



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE ORGANIZACION DEPORTIVA

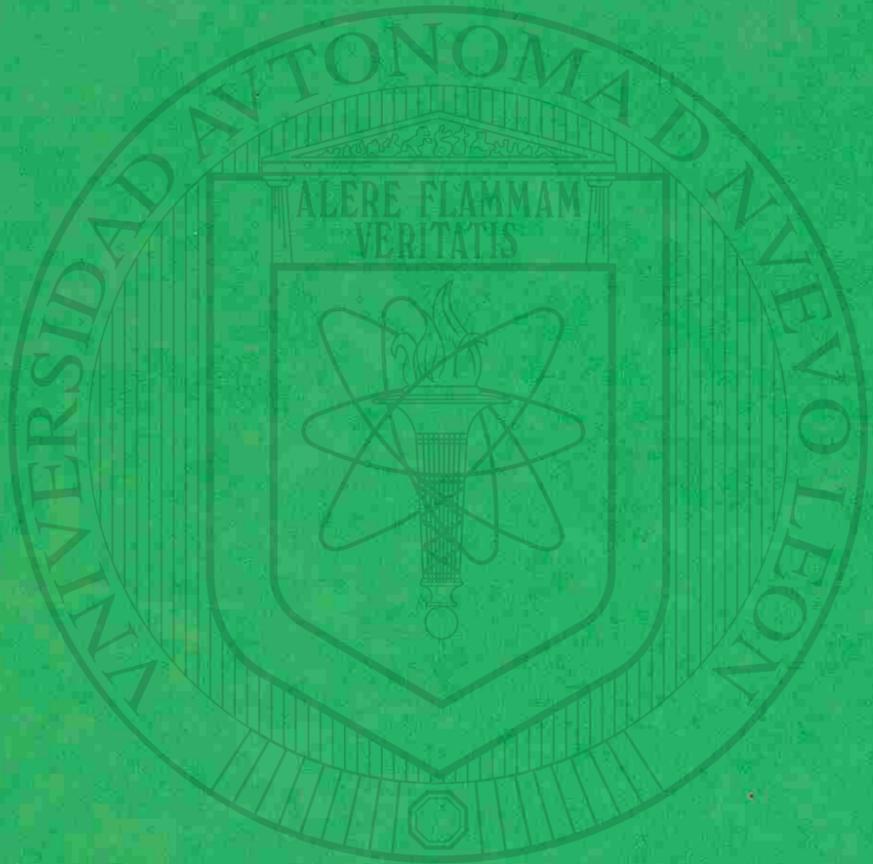
# ANTROPOLOGIA

# FISICA



**FOD**

GN60  
M3



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE ORGANIZACION DEPORTIVA

# Antropología Física

Por:

Biol. Cipriano Martínez Martínez

Bajo la supervisión del:

Ing. Cayetano Garza Garza  
Director de la Facultad de Organización Deportiva

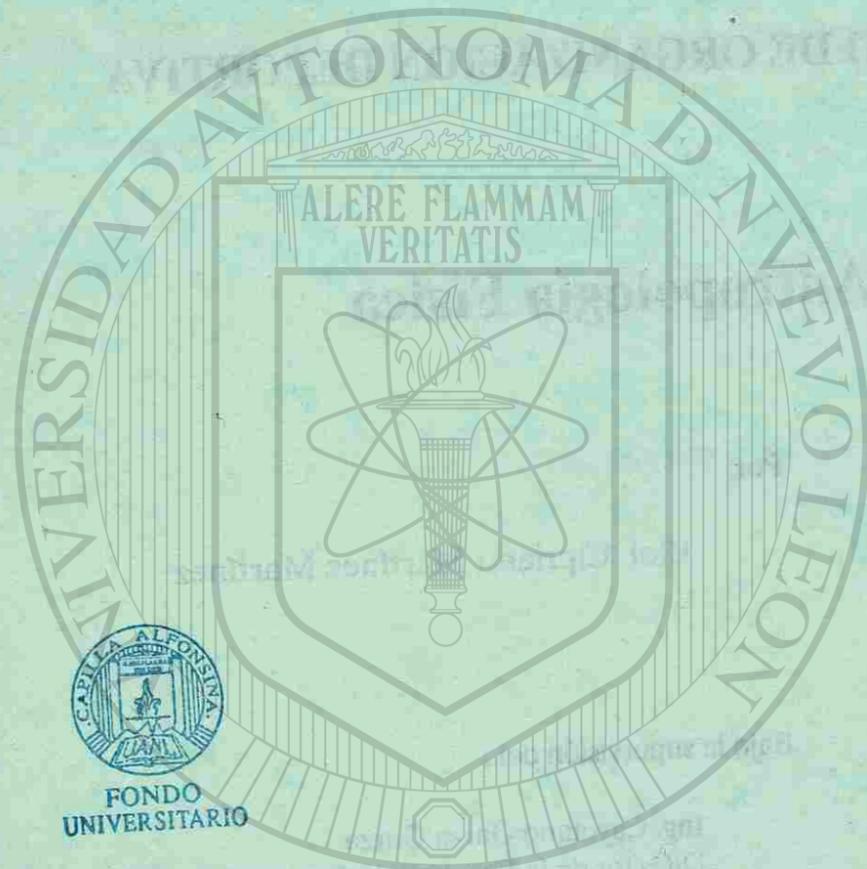
Gracias a la colaboración de:

Lic. Mireya Medina Villanueva.  
Sr. José Alberto Coronado Díaz.  
Lic. Antonio Bauza Hernández.

Monterrey, Nuevo León, Febrero de 1992

GN 60

M 3



## INDICE

<b>Capítulo 1. Antropología Física</b>	
Introducción a la Antropología Física .....	1
Objetividad de la Antropología Física .....	2
<b>Capítulo 2. Composición de la Materia Viva</b>	
Agua .....	2
Sales Minerales .....	3
Carbohidratos .....	3
Lípidos .....	6
Proteínas .....	7
Acidos Nucleicos .....	9
<b>Capítulo 3. Biogénesis</b>	
Teorías sobre el origen de la vida .....	11
Generación Espontánea .....	11
Bioquímica .....	12
<b>Capítulo 4. La Evolución y sus Mecanismos</b>	
Introducción .....	15
Pruebas de la Evolución .....	28
Biogeografía .....	34
Evolución Humana .....	35
<b>Capítulo 5. Algunos Aspectos Básicos sobre Genética</b>	
Introducción .....	50
Cromosomas .....	52
Endogamia y Exogamia .....	52
Algunas anomalías cromosómicas en el hombre .....	53
<b>Capítulo 6. Crecimiento, Desarrollo y Diferenciación de los Caracteres del Hombre Durante diferentes Etapas de la Vida</b>	
El Crecimiento de los Niños .....	54
Tipos de datos de crecimiento .....	56
Curvas de crecimiento de diferentes tejidos y partes del cuerpo .....	58
Crecimiento y desarrollo en la adolescencia .....	60

Enocrinología del Crecimiento .....	62
Desarrollo del Sistema Reproductor .....	63
Edad de desarrollo y su relación entre la madurez fisiológica y mental .....	65
Edad del esqueleto .....	65
Edad dental.....	66
Relación entre diferentes índices de madurez .....	67
Diferencias sexuales en la edad de desarrollo.....	69
Madurez física y capacidad mental .....	69
Madurez física y desarrollo emocional .....	72
Organización del proceso del crecimiento .....	74
Gradientes de crecimiento .....	75
Desorganización del crecimiento .....	77
Períodos críticos .....	78
Etapas de desarrollo generales y singulares .....	79
Predicción de las dimensiones adultas a partir de las infantiles .....	80
Interacción de factores genéticos y ambientales que regulan el crecimiento ..	83
Genética del crecimiento .....	84
Raza y clima .....	85
Estación .....	86
Nutrición .....	87
Enfermedad .....	88
Ejercicio.....	88
Perturbaciones psicológicas y ritmo de crecimiento.....	88
Clase socioeconómica: Tamaño de la familia .....	90
La tendencia secular a obtener una madurez más temprana .....	91
 Capítulo 7. Las Razas Humanas	
Introducción .....	95
Origen de las razas.....	96
Características de los grupos raciales y clasificación .....	98
Los Caucasoides .....	100
Los Mongoloides .....	101
Los Negroides .....	101
Mestización, razas superiores y atrasadas .....	101
Capacidad física en relación a la raza.....	105
 Capítulo 8. Introducción a la Antropometría	
Introducción .....	107
Características Antropométricas de los atletas .....	107

Historia de la Antropometría desde Hipócrates .....	109
Claude Sigaud: Funciones fisiológicas y tipos humanos.....	113
Mac Auliffe: Una tipología fundada en la armonía .....	115
Gacinto Viola: Dimensiones comparadas del tronco y de los miembros ....	118
Nicolás Pende: Una relación morfología caracter .....	120
Las dos grandes escuelas Kretschmer y Sheldon.....	122
Los tres tipos de Kretschmer .....	123
Los tres componentes fundamentales de Sheldon .....	132

### Capítulo 9. Biometría y Biotipología

Generalidades sobre medidas y evaluación .....	142
Aspectos generales de la Biotipología.....	146
Ficha Biométrica.....	148
Puntos y medidas antropométricas .....	150
Técnica general de las medidas antropométricas .....	152
Técnica y secuencia de las medidas antropométricas .....	181
Importancia de la evaluación biotipológica en los diferentes deportes .....	187

### Capítulo 10. Metodología del Proceso para la Obtención de los Índices del Somatotipo y Composición Corporal

Introducción .....	194
Determinación del Somatotipo por el Método de Sheldon.....	196
Somatograma .....	197
Obtención del Somatotipo por el método Heath y Carter .....	200
Los Somatotipos de los atletas .....	202
Estudio de los atletas mexicanos de alto rendimiento aplicando la Antropología Física a diferentes deportes .....	223
Composición corporal .....	230

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS DE BIBLIOTECAS

nuevo medio ambiente. Estos comprenden lo que Richard Goldschmidt, de la Universidad de California, denominó "monstruos prometedores". Sugirió, por ejemplo, que el tipo ancestral de ave Archaeopteryx originó las aves modernas por una mutación que en un solo paso cambió la forma de su cola. Archaeopteryx tenía cola larga, en forma de reptil, que se cubrió de plumas. Si una sola mutación causó un acortamiento de la cola, podría haber resultado entonces un "monstruo prometedor" con la disposición de las plumas en forma de abanico característica de las aves modernas. Esta cola en forma de abanico, más adaptada para volar que la anterior, larga y semejante a la de reptil, daría a sus poseedores una ventaja selectiva durante la evolución. Dichos cambios esqueléticos se sabe que ocurren como resultado de una sola mutación. El gato Manx, por ejemplo, debe su rabo corto y tieso a una mutación que provoca el acortamiento y la fusión de la mayoría de las vértebras caudales. Una mutación similar en un Archaeopteryx ancestral podría haber conducido a la presente disposición en forma de abanico de la cola de las aves modernas. (fig. 4-1)

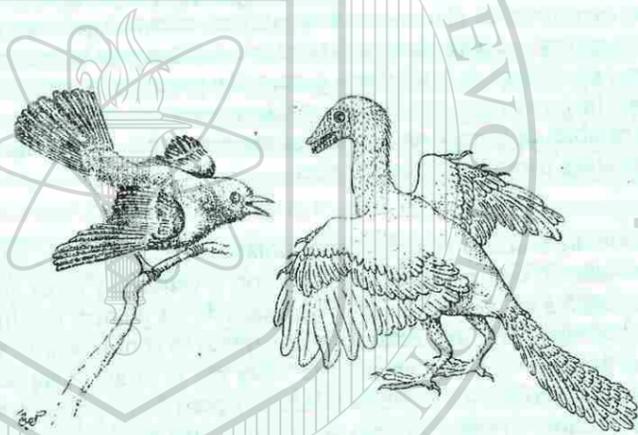


Fig. 4-1. Comparación de la estructura de la cola del ave primitiva Archaeopteryx (derecha) y la cola de un ave moderna (izquierda).

**Tipos de Mutaciones.** Algunas mutaciones, mutaciones cromosómicas, van acompañadas de un cambio visible en la estructura del cromosoma o de un cambio en el número total de cromosomas por célula. Un solo cromosoma puede ser añadido al conjunto diploide usual o suprimido de él, o el conjunto total de cromosomas puede duplicarse o triplicarse, dando organismos llamados poliploides. Las plantas y los animales poliploides suelen ser de mayor tamaño y más robustos que sus padres diploides. Se observan cambios en el número de cromosomas más frecuentemente en plantas que en animales, porque la naturaleza del proceso reproductor en las plantas permite a estos cromosomas alterados pasar de una generación a la siguiente. Algunas variedades cultivadas de tomates, maíz, trigo y otras plantas deben su vigor y el gran tamaño de su fruto al hecho de que son poliploides.

La base física de las mutaciones genéticas, que incluye cierta alteración de la secuencia de nucleótidos en el DNA, y la índole de algunas otras mutaciones cromosómicas.

Los genetistas usan el término polimorfismo ("muchas formas") para referirse a dos o más tipos de individuos que difieren discontinuamente -es decir, sin formas intermedias- en cierta característica determinada genéticamente. Los grupos sanguíneos humanos O, A, B y AB ofrecen un ejemplo clásico de polimorfismo. Dentro de una población dada podría esperarse que el proceso de selección produzca una población completamente homocigota, pues cualquier miembro de un par de alelos determina el rasgo con mayor valor adaptativo. Esto sucede realmente en ciertas líneas

evolutivas, pero no es la única posibilidad en la reproducción diferencial. Por ejemplo, los individuos heterocigotos para el gen de la anemia drepanocítica (Ss) son algo más resistentes al paludismo que individuos normales homocigotos (SS). En el Africa Central, donde el paludismo es endémico, hay una fuerte presión de selección positiva en favor de individuos heterocigotos (Ss) a causa de su resistencia al paludismo, una fuerte presión de selección negativa contra los anémicos drepanocíticos (ss) y una ligera presión de selección negativa contra individuos normales homocigotos (SS) debido a su falta de resistencia al paludismo. Estas fuerzas separadas y opuestas actúan para mantener un equilibrio, un polimorfismo equilibrado, de homocigotos y heterocigotos.

La existencia de variación puede ser de valor adaptativo para una población, porque una población homocigota completamente no tendría substrato genético sobre el cual pudiera actuar la selección natural. Una población que tiene un buen pronóstico de supervivencia en el futuro es la que ha mantenido suficiente variación para permitir más cambios adaptativos. Observaciones de poblaciones silvestres de moscas de la fruta y otros organismos han demostrado que sus fondos genéticos cambian adaptativamente, aun en respuesta a cambios ambientales como alteraciones de las estaciones.

El individuo heterocigoto puede tener mayor aptitud para reproducirse y sobrevivir que los correspondientes individuos homocigotos. Pero, obviamente, el estado heterocigoto no puede mantenerse en una población si no se produce también cierto número de individuos homocigotos algo menos aptos. Los valores selectivos relativos de los estados heterocigotos y homocigotos determinarán la razón particular de alelos del fondo común genético que resultará en la proporción óptima de heterocigotos y homocigotos.

Debido a la constante competencia por el alimento y el espacio para vivir, cada grupo de organismos tiende a diseminarse y ocupar el mayor número posible de hábitat. Este proceso de evolución partiendo de una sola especie ancestral y originando una variedad de formas que ocupan hábitat algo diferentes se denomina radiación adaptativa. Es claramente ventajosa en la evolución porque permite a los organismos descubrir nuevos recursos de alimentos o escapar de algunos de sus enemigos. (fig. 4-2)

Uno de los ejemplos clásicos de radiación adaptativa es la evolución de los mamíferos placentarios. De una criatura primitiva, insectívora, con cinco dedos y patas cortas que caminaba con las plantas de los pies planas sobre el suelo ha evolucionado hasta los actuales mamíferos placentarios. Entre éstos figuran perros y ciervos adaptados a la vida terrestre, para los cuales el correr con rapidez es importante para la supervivencia. Ardillas y primates adaptados para la vida en los árboles; murciélagos aptos para el vuelo; castores y morsas que llevan una existencia anfibia; ballenas, marsopas y manatíes completamente acuáticos, y los animales que construyen madrigueras, topes, ardillas de tierra y musarañas. En cada uno de éstos, el número y la forma de los dientes, la longitud y el número de huesos de las patas, el número y los lugares de inserción de los músculos, el espesor y color de la piel, la longitud y forma de la cola, etc., han sufrido cambios que aumentan la adaptación del animal a su medio ambiente particular.

Una radiación adaptativa comparable de los marsupiales en Australia ha originado especies que se han adaptado a muchos modos de vida. Incluyen marsupiales carnívoros como el lobo de Tasmania, tipos que se alimentan de hormigas, marsupiales que horadan como topes, falangistas semiarbóreos y osos koala, canguros herbívoros de los llanos, y bandicutos que parecen conejos. Otro ejemplo clásico de radiación adaptativa es el de los reptiles durante la era Mesozoica.

La radiación adaptativa puede tener lugar en una escala muy pequeña, como la representada por la variedad de pinzones que se encuentran hoy en las islas Galápagos. Algunas de estas aves viven en tierra y se alimentan de semillas, otras se alimentan principalmente de cactus, y aún otras han preferido vivir en los árboles y comen insectos. Estos cambios han ido acompañados de cambios evolutivos en el tamaño y estructura del pico. La esencia de la radiación adaptativa es entonces la evolución a partir de una sola forma ancestral, dando una variedad de diferentes formas, cada una de las cuales está adaptada y especializada en cierta forma única a sobrevivir en un hábitat particular.

La radiación adaptativa que da origen a varios tipos de descendientes, adaptados a distintos modos a diferentes medios ambientes, se denomina "evolución divergente". El fenómeno opuesto, evolución convergente, ocurre también con bastante frecuencia; es decir, dos o más grupos poco relacionados pueden adquirir, al adaptarse a un medio ambiente similar, características más o menos similares. Por ejemplo, las alas han evolucionado no sólo en las aves, sino en los mamíferos (murciélagos), en los reptiles (pterosaurios) y en insectos. Una forma muy similar y aerodinámica, las aletas dorsales, aletas caudales y miembros anteriores y posteriores han aparecido en delfines y marsopas (que son mamíferos), en los extintos ictiosaurios (que eran reptiles) y en peces óseos y cartilagosos. (Fig. 4-4) Los topos y las ardillas de tierra se han adaptado a la vida subterránea y han adquirido estructuras similares en patas delanteras y traseras adaptadas a la excavación. El ojo del calamar y el de un vertebrado como el pez son también muy similares en estructura, aunque muy diferentes en su origen embrionario.

Fig. 4-2. Radiación adaptativa. Todos los mamíferos representados evolucionaron a partir de un antepasado común en el centro, y se adaptaron a una gran variedad de hábitat.

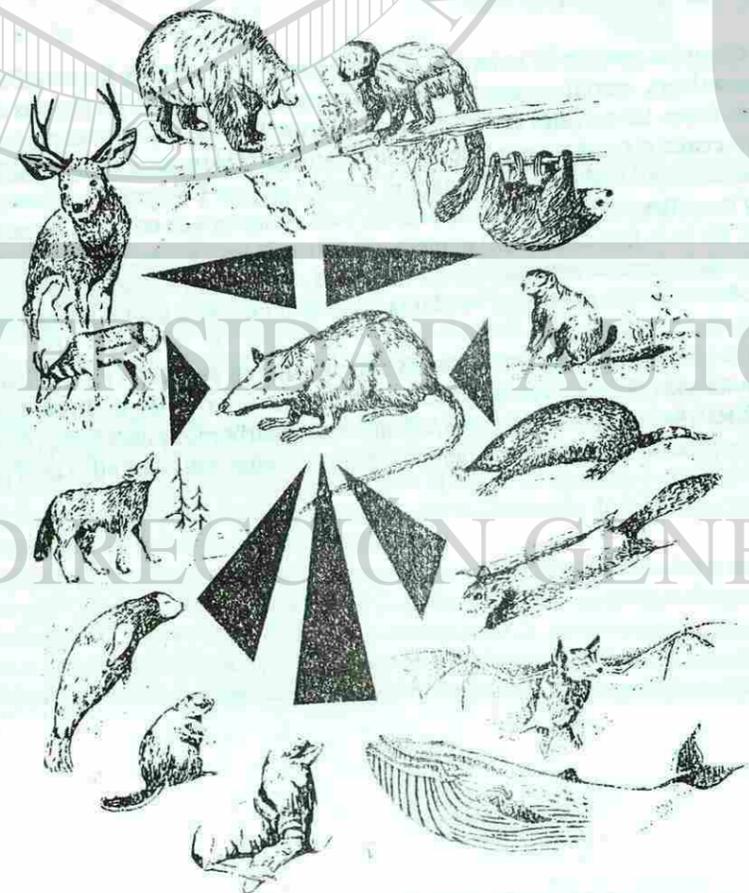


Fig. 4-3. Diagrama que ilustra la diferencia entre evolución divergente, convergente y paralela.

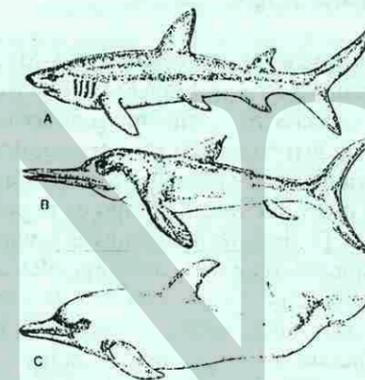


Fig. 4.4. Evolución convergente, A, tiburón; B, ictiosaurio (reptil fósil), y C, delfín (mamífero); se advierte cierta semejanza superficial entre los tres por haberse adaptado a medios similares.

La unidad de clasificación de plantas y animales es la especie. Es difícil dar una definición de este término que pueda aplicarse uniformemente a todo el reino animal y a todo el reino vegetal, pero una especie puede definirse como una población de individuos con características estructurales y funcionales similares, que tienen un antecesor común y en la naturaleza sólo se aparean entre sí. Una especie es un conjunto de demes o poblaciones dentro del cual puede producirse cruzamiento -un grupo de poblaciones con un fondo común de genes. En esta definición, está implícito que no hay una corriente libre de genes entre dos especies diferentes.

Buscando una explicación para el origen de especies nuevas, hemos de describir como la suma de cambios evolutivos unitarios en una población puede acabar en el establecimiento de especies nuevas (y de géneros, familias y órdenes nuevos). Esto requiere que se produzcan barreras de reproducción entre las especies incipientes a medida que se van estableciendo. Cuando el cruzamiento entre subgrupos de una población se hace progresivamente menos frecuente y los híbridos resultantes se vuelven progresivamente menos fecundos, los distintos grupos se convierten

finalmente en especies diferentes. Cualquier factor que reduzca el grado de cruzamiento entre grupos de organismos se denomina "mecanismo aislante".

Un tipo muy común de aislamiento es el geográfico, la separación de grupos de organismos afines por alguna barrera física como un río, un desierto, un glaciar, una montaña o un mar. En una región montañosa las cordilleras individuales levantan barreras eficaces entre los valles. Valles no muy alejados entre sí, pero separados por cordilleras siempre cubiertas de nieve, suelen tener especies de plantas y animales peculiares a dichos valles. Así, generalmente hay más especies en un área dada de una región montañosa que en llanuras abiertas. Por ejemplo, en las montañas de la región occidental de Estados Unidos hay 23 especies y subespecies de conejos, mientras que en la región mucho más extensa de llanuras del Medio Oeste y el Este sólo hay ocho especies de conejos.

El Istmo de Panamá ofrece otro notable ejemplo de aislamiento geográfico. A uno y otro lados del istmo los filos y clases de invertebrados marinos están constituidos por especies diferentes, pero estrechamente relacionadas. Por espacio de 16 millones de años de la era terciaria no hubo unión entre América del Norte y América del Sur, y los animales marinos podían emigrar libremente entre los que es ahora el Golfo de México y el Océano Pacífico. Cuando volvió a emerger el Istmo de Panamá, los grupos estrechamente relacionados de animales quedaron aislados y las diferencias entre la fauna de las dos regiones representa la posterior acumulación de diferencias hereditarias. Cuando se cavó el Canal de Panamá, se logró que algunas de las formas más móviles emigran de uno a otro océano. Sin embargo, gran cantidad del canal está lleno de agua dulce y se encuentra a 28 metros arriba del nivel del mar. Esta es una barrera formidable para la migración de la mayor parte de invertebrados.

El aislamiento geográfico generalmente no es permanente, y los dos grupos anteriormente aislados pueden llegar a ponerse en contacto de nuevo y reanudar el entrecruzamiento, a menos que se haya producido durante ese lapso aislamiento genético o esterilidad entre las especies. El aislamiento genético es resultado de mutaciones ocurridas independientemente de las mutaciones para adquirir características estructurales o funcionales. El aislamiento genético sólo puede aparecer tras un prolongado periodo de aislamiento geográfico que provoca grandes diferencias entre dos grupos de organismos, o puede originarse dentro de un solo grupo de organismos por lo demás homogéneos. Por ejemplo, en una especie de mosca de la fruta, *Drosophila pseudoobscura*, una mutación por aislamiento genético ha producido dos grupos de moscas que, aunque externamente indistinguibles, son completamente estériles cuando se aparean. Estos dos grupos están aislados genéticamente con tanta eficacia como si vivieran en diferentes continentes. Con el transcurso de las generaciones, diferentes mutaciones se acumulan en cada grupo por casualidad y por selección, y los dos grupos llegan a ser visiblemente diferentes. Dos grupos de organismos que viven en la misma área geográfica pueden ser aislados ecológicamente si ocupan diferentes hábitat. Los animales marinos que viven en la zona comprendida entre la pleamar y la bajamar están eficazmente aislados de otros organismos que viven sólo unos pocos metros debajo del nivel de la bajamar.

Podría resultar aislamiento ecológico del simple hecho de dos grupos u organismos procreen en épocas del año algo diferentes.

Aunque los miembros de diferentes especies no son infecundos entre sí, ocasionalmente miembros de dos especies diferentes pero estrechamente relacionadas pueden entrecruzarse produciendo una tercera especie por hibridación. Dichos fenómenos hacen difícil establecer una definición precisa y rápida de la especie. Por hibridación, los mejores caracteres de cada una de las especies originales pueden combinarse en un solo descendiente, creando así un nuevo tipo más capacitado para sobrevivir que sus padres. Si la nueva forma combinó los peores caracteres de ambos padres, obviamente se encontrará en gran desventaja y difícilmente podrá sobrevivir.

Cuando se cruzan dos especies con distinto número de cromosomas, la descendencia suele ser estéril. Los cromosomas diferentes no pueden aparearse en la meiosis, y los óvulos y espermatozoos resultantes no reciben la dotación apropiada de cromosomas, uno de cada especie. Cuando, dentro de tales híbridos interespecíficos, el número de cromosomas se duplica, puede tener lugar meiosis en forma normal, y se producirán óvulos y espermatozoos fértiles normales. En lo sucesivo, la especie híbrida se reproducirá, y no producirá descendencia fecunda cuando se aparee con una u otra especie progenitora. Muchas especies afines de plantas superiores tienen números de cromosomas que son múltiplos de cierto número básico. Las especies de trigo comprenden unas con 14, 28, 42 y 56 cromosomas, y especies de violetas con múltiplos de seis, desde 12 hasta 54.

El hecho de que surgan tales series naturales por hibridación y duplicación de los cromosomas es apoyado por experimentos de laboratorio que dan series similares. Uno de los más famosos de estos cruzamientos experimentales fue hecho por Karpechenko, quien cruzó nabo con col, esperando quizá obtener una planta con hojas de col y raíz de nabo. Los nabos y las coles pertenecen a diferentes géneros, pero ambos tienen 18 cromosomas. El híbrido resultante tendría también 18 cromosomas, nueve de su progenitor nabo y nueve de su progenitor col. Como los cromosomas del nabo y la col no eran semejantes, no se aparearon durante la meiosis, y el híbrido fue casi completamente estéril. Pero, por casualidad, algunos de los óvulos de espermatozoos formados contenían 18 cromosomas, y un cruce entre dos de éstos dio por resultado una planta con 36 cromosomas. Esta planta fue fértil, pues durante la meiosis los pares de cromosomas del nabo experimentaron sinapsis, y los pares de cromosomas de la col también. El híbrido exhibió algunas características de cada progenitor, y las transmitió después. Desafortunadamente, tenía hojas semejantes a las del nabo y raíz parecida a la de la col. Como no pudo ser cruzado fácilmente con cualquiera de sus especies progenitoras, era en realidad una nueva especie producida por hibridación, seguida por duplicación del número de cromosomas.

Un hecho similar en la naturaleza ha sido documentado en el césped de las lagunas. Uno de éstos, *Spartina townsendi*, apareció primero hace más de 100 años en el puerto de Southampton, Inglaterra, en compañía de otras dos especies, *Spartina stricta* y *Spartina alterniflora*. La nueva especie, *Spartina townsendi*, era mucho más vigorosa que las progenitoras y pronto se extendió. Era especialmente valiosa para reunir y conservar unido el suelo y fue trasplantada a los diques holandeses y a otras partes del mundo. Como era intermedia en muchas características entre las dos especies con las que se encontraba primero, se creyó que se había originado como híbrido. Cuando fue posible examinar el número de cromosomas, se confirmó la hipótesis, pues se halló que *Spartina townsendi* tenía 126 cromosomas, *Spartina stricta* 56, y *Spartina alterniflora* 70. Así, no hay duda de que surgen nuevas especies del número de cromosomas.

La historia evolutiva de cualquier grupo de organismos se conoce como su filogenia. Es básico en cualesquiera aspectos de la investigación biológica saber qué organismos están más estrechamente relacionados -es decir, cuáles tienen antecesores comunes en el pasado reciente y cuáles antecesores comunes sólo en el pasado más distante. Para establecer las relaciones filogenéticas de un grupo de organismos, cada investigador debe examinar el mayor número posible de características de cada tipo, buscando patrones de similitudes y diferencias que puedan proporcionar indicios. Los filogenetistas originalmente se limitaron en gran parte a comparar caracteres morfológicos -tipos de huesos, músculos y nervios- pero ahora pueden examinarse muchos caracteres fisiológicos, bioquímicos, inmunológicos y citológicos y usarse para demostrar la validez de las relaciones inferidas sobre la base de caracteres morfológicos. Es tranquilizador saber que las relaciones evolutivas inferidas de los análisis bioquímicos más recientes y complejos de los tipos de proteína hallados en diferentes especies concuerdan notablemente con las relaciones evolutivas establecidas hace un siglo basándose en similitudes morfológicas.

Las opiniones de los investigadores discrepan respecto a la naturaleza de las mutaciones, a las que se presentaron en la evolución y al grado de que intervinieron en la misma los distintos factores de selección, aislamiento, recombinación genética, hibridación y volumen de los grupos, aunque en ciertos principios fundamentales hay unanimidad de pareceres. Entre ellos destaca la opinión de que los cambios en cromosomas y en genes constituyen la materia prima de la evolución, que es necesario cierto grado de aislamiento para la creación de una nueva especie, y que la selección natural es precisa para la perpetuación de algunas de las mutaciones ocurridas, pero no de todas. Además, se conocen cinco principios de la evolución los cuales suscriben prácticamente todos los biólogos:

1. La evolución es más rápida en unos momentos que en otros. En la época actual prosigue con rapidez y aparición constante de nuevas formas de extinción de otras. ¿A qué factores se debe todo esto?
2. La evolución es de intensidad variable en los diferentes tipos de organismos. En un extremo de la escala se encuentran los moluscos bivalvos conocidos como braquiópodos, mantenidos invariables durante un lapso de 500 millones de años, pues los fósiles de aquel tiempo revelan identidad con las formas presentes. En contraste, han aparecido varias especies de homínidos, que se extinguieron en los últimos cientos de miles de años. En general, la evolución es rápida al aparecer una nueva especie, para luego ser más lenta una vez que el grupo ha logrado establecerse.

3. Las nuevas especies no evolucionan a partir de las adelantadas y especializadas, sino de las relativamente sencillas y sin especialización. Los mamíferos, por ejemplo, no descienden de los especializados dinosaurios, sino de grupos de reptiles pequeños y sin rasgos distintivos.

4. La evolución no procede siempre de lo simple a lo complejo. Hay, en efecto, muchos ejemplos de evolución "regresiva" por la cual, de una forma superior ha derivado una más sencilla. Muchos parásitos evolucionaron de un progenitor de vida independiente, desde luego más completo que la forma adaptada a la vida parasitaria. Las aves sin alas como el casuario descienden de otras que podían volar y lo mismo pasa con varios insectos ápteros, descendientes de unos parecidos alados. También las serpientes han evolucionado desde reptiles con patas, en tanto la ballena, sin extremidades posteriores, deriva de mamíferos con cuatro miembros. Estos casos confirman el hecho de que las mutaciones son casuales, de que no progresan de lo simple a lo complejo o de lo "imperfecto" a lo "perfecto". Si de todo esto llega a resultar que una especie tiene ventajas en ser de estructura más sencilla, o incluso prescindir de algún carácter toda mutación en este sentido se acumulará por selección natural.

5. La evolución ocurre por poblaciones, no por individuos; por procesos de mutación, reproducción no casual, selección natural y desplazamiento genético.

#### PRUEBAS DE LA EVOLUCION

Las pruebas de la evolución orgánica son tan decisivas que nadie enterado de sus bases científicas puede dudar de que las nuevas especies derivaron de otras antecesoras por descendencia con modificaciones. La presencia de fósiles es prueba directa de la evolución orgánica, y brinda detalles de las relaciones evolutivas de varias líneas de descendencia.

Incluso si no existiera el registro notablemente detallado de los fósiles, estudios de anatomía, fisiología y bioquímica de plantas y animales modernos, su desarrollo y citogenética, la forma como están distribuidos sobre la superficie de la Tierra, proporcionan la demostración categórica de que ha tenido lugar una evolución orgánica.

La ciencia de la paleontología tiene por objeto buscar, interpretar y clasificar las pruebas abundantes y diversas de la vida en tiempos pretéritos. La palabra fósil (del latín *fossilium*, a la vez derivado de *fodere*, cavar) no se refiere únicamente al estudio de huesos, dientes, conchas y otros tejidos duros conservados de vegetales y animales, sino de toda huella o señal dejada por un organismo que vivió en otro tiempo.

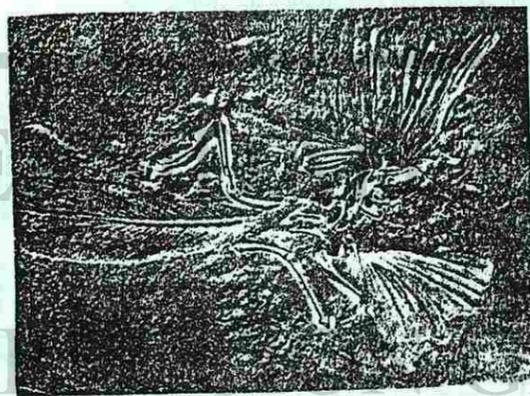


Fig. 4-5. Ejemplo de fosilización *Archeopteryx*.

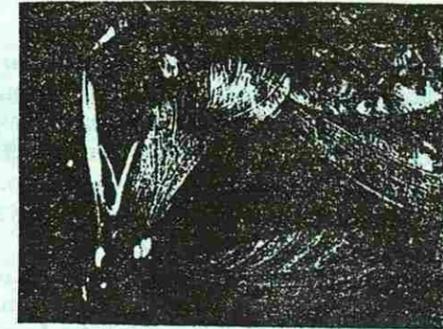


Fig. 4-6. Dos termites englobados en ámbar. Estos insectos datan de mediados del periodo terciario, hace unos 38 millones de años, a pesar de lo cual la conservación es casi perfecta.

Dado el gran número de fósiles de animales y plantas encontrados es lógico deducir que sólo una pequeña parte de los seres que vivieron en otro tiempo se conservaron como fósiles, y que sólo una pequeña fracción de estos fósiles ha sido descubierta hasta la fecha. (fig. 4-5, 4-6)

Las pisadas y rastros dejados en el barro pastoso, endurecido luego, son ejemplos corrientes de fósiles, de los cuales pueden deducirse datos sobre la conformación y proporciones de los animales que dejaron estas impresiones. En 1948 se descubrieron en Pittsburgh los vestigios de un anfibio del periodo pensilvánico, que vivió hace 250 millones de años; se sabe que avanzaba a saltos en vez de dar pasos, revelado porque las pisadas se ven contiguas y a pares.

Muchos de los fósiles de vertebrados son porciones de su esqueleto, de las cuales es posible deducir la postura y el modo de locomoción. De las rugosidades en los huesos, indicadoras de la inserción de los músculos, los paleontólogos pueden deducir la posición general y tamaño de los músculos, y de aquí los contornos del cuerpo. Basándose en semejantes datos se han logrado reconstrucciones de cómo eran estos animales en vida. Sólo cabe conjeturar respecto al color del tegumento o de las escamas que los cubrían.

Un tipo notable e interesante de fósil es aquel en que las partes duras y, con más rareza, las blandas, han sido substituidas por minerales, proceso conocido por petrificación. Los minerales que reemplazan las porciones vivas pueden ser piritas de hierro, sílice, carbonato de calcio y otras substancias. Se ha dado el caso de que el músculo petrificado de un tiburón, con antigüedad de 300 millones de años, se hallaba tan bien conservado por este mecanismo, que no sólo podían distinguirse las fibras musculares, sino incluso su estriación bajo el microscopio. El bosque petrificado de Arizona es ejemplo famoso de este mismo proceso.

Los moldes y vaciados son superficialmente semejantes a los fósiles petrificados, aunque fueron producidos de modo distinto. Los moldes se formaron por endurecimiento de las materias que rodearon al organismo sepultado, el cual a su vez fue desaparecido, arrastrado por la filtración del agua subterránea. A veces los moldes se llenaban de minerales que también se endurecían para formar vaciados, o réplicas de las estructuras originales.

En condiciones de excepción los paleontólogos tienen la suerte de descubrir seres congelados en las regiones polares, especialmente en Alaska o Siberia. Enterrados en lugares a baja temperatura se han recuperado varias especies de mamut, de más de 25 mil años, tan bien conservados que su carne podía ser devorada por los perros. Otras formas de vegetales, insectos y arácnidos se han conservado incluidas en ámbar, resina fósil de pinos; originalmente la resina era tan pastosa que englobó al insecto por entero, penetró en todas sus partes y después se endureció gradualmente conservando al animal intacto.

La formación y conservación de un fósil requiere que todo el animal o parte del mismo quede cubierto, a veces en el fondo del agua, o en la tierra, por acúmulo de materias llevadas por el viento, por la arena o por cenizas y lavas volcánicas. La mayoría de las personas y animales que vivían en Pompeya se conservaron casi perfectamente bajo las cenizas volcánicas procedentes de la erupción del Vesubio. En otras contingencias los animales fueron sorprendidos y enterrados en un pantano fangoso, en arenas movedizas o depósitos de asfalto, como el de las famosas hoyas de La Brea, cerca de los Angeles, en las que se han recuperado notables fósiles de los animales del pleistoceno.

**Pruebas Taxonómicas.** Las características de los seres vivos son de tal condición que pueden encajar en una escala jerárquica, con especies, géneros, familias, órdenes, clases y filos. La explicación más lógica de ello es el esquema jerárquico indica las relaciones de la evolución. Si las diferentes variedades de seres vivos no estuvieran relacionadas por la descendencia, unos a partir de otros, sus particularidades se presentarían de modo confuso, al azar, sin posibilidad de poder disponer una jerarquía de formas.

La clasificación de los organismos modernos en grupos bien definidos es sólo factible porque se han extinguido muchas de las formas intermedias. Si de todo vegetal y animal que alguna vez existió persistiera su especie, sería difícil dividir el mundo viviente en categorías taxonómicas precisas, pues habría una serie gradual continua de formas, desde las más simples a las más elevadas. Las especies ahora en existencia han sido llamadas "islas en un mar de muerte", también comparadas a los brotes finales de un árbol al que se hubiese suprimido el tronco y las ramas principales. El problema del experto en taxonomía es reconstruir las ramas ausentes y poner cada brote en la rama que le corresponde.

**Pruebas Morfológicas.** La comparación de la estructura de grupos de animales y vegetales revela que los órganos tienen una disposición fundamentalmente similar que varía en cierto grado entre los miembros de un filo dado. Como ejemplo demostrativo podemos mencionar los siguientes: el de los sistemas óseo, circulatorio y excretorio de los vertebrados. Solamente son válidas para atribuir relaciones evolutivas las similitudes basadas en órganos homólogos, los cuales son en esencia similares en estructura, relaciones con los vecinos, desarrollo embrionario, inervación y aporte sanguíneo. La pata delantera en forma de aleta de una foca, el ala de un murciélago, la extremidad anterior del caballo y el miembro superior del hombre, aunque superficialmente muy distintos y adaptados a funciones muy diferentes, son órganos homólogos. Cada uno consta casi exactamente de los mismos huesos, músculos, nervios y vasos sanguíneos en disposición comparable y con modos equivalentes de desarrollo. La existencia de órganos homólogos es fuerte argumento en pro del origen evolutivo común.

**Organos Vestigiales.** En muchos vegetales y animales se descubren órganos o porciones de los mismos que, por causas diversas, son inútiles y se hallan degenerados, de tamaño reducido, carentes de alguna porción esencial, si son comparados con órganos homólogos de especies afines. En el cuerpo humano hay más de 100 órganos vestigiales entre los que están comprendidos el apéndice vermiforme, cóccix (conjunto de vértebras caudales reunidas), muela del juicio, membrana nictitante, pelo en la superficie del cuerpo y músculos que mueven las orejas y la nariz. Organos vestigiales son los remanentes de otros que fueron o son funcionales en animales antecesores. Debido a las alteraciones ambientales que modificaron a su vez el modo de vivir de una especie, el órgano se convirtió en inútil para la supervivencia, de modo que, poco a poco, dejó de ser funcional. ¿Corresponde esto al concepto de Lamarck sobre el papel del "uso y falta de uso" en la evolución? Ocurren mutaciones constantes que disminuyen el tamaño y función de varios órganos; en caso de que dichos órganos sean necesarios para la supervivencia, son eliminados los organismos que experimentan estas mutaciones. Si los órganos no son necesarios para la supervivencia, se reducirán de tamaño, llegarán a ser "vestigiales" y finalmente serán eliminados. (fig. 4-7).

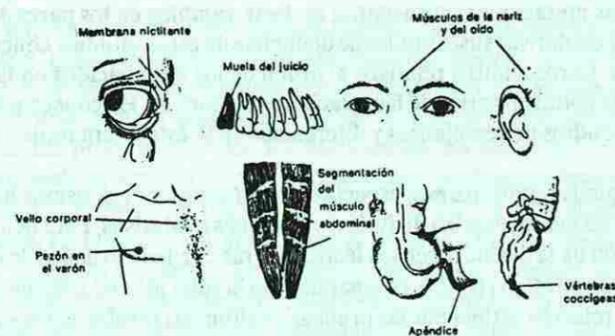


Fig. 4-7. Algunos órganos vestigiales presentes en el cuerpo humano.

Ballenas y pitones tienen huesos de patas traseras vestigiales introducidos en la carne del abdomen; las aves ápteras tienen huesos de alas vestigiales; muchos animales ciegos, excavadores o que construyen madrigueras tienen ojos vestigiales, y así sucesivamente.

**Datos de bioquímica comparada.** Los datos acerca de relaciones evolucionistas pueden obtenerse por similitudes y diferencias funcionales y químicas, así como similitudes y diferencias morfológicas. Por ejemplo, el grado de similitud entre las proteínas del plasma de varios animales se demuestra por la técnica antígeno anticuerpo. A un animal como el conejo se le aplican repetidas inyecciones de suero del animal que se pone a prueba, por ejemplo, suero humano que contiene proteínas extrañas para la sangre de aquel animal. Las células plasmáticas del conejo responden produciendo anticuerpos específicos para antígenos de proteína sanguínea humana. Los anticuerpos se pueden obtener por sangría del conejo y separación del suero del coágulo (pues los anticuerpos están en el suero). Incluso una muestra diluida del mismo, mezclada con sangre humana, provoca la precipitación visible, resultado de la reunión de antígenos y anticuerpos. La intensidad de la reacción puede medirse preparando diluciones sucesivas del suero humano, mezclándola cada una con una muestra fresca de anticuerpo (suero de conejo) y observando la dilución en la cual ya no tiene lugar la precipitación. Para lograr el mismo resultado con sangre no humana se requiere que el suero sea mucho más concentrado y aun así la reacción suele ser lenta y de poca intensidad, incluso nula. Empleando varios conejos, cada uno inyectado con sangre de una especie diferente, ha sido posible obtener una serie de anticuerpos, cada uno específico para las proteínas sanguíneas de la especie utilizada.

Miles de pruebas con diferentes animales han revelado la semejanza fundamental entre las proteínas sanguíneas de los mamíferos; la importancia de la relación está indicada por el grado de dilución de las soluciones antígeno y anticuerpo que todavía producen precipitación. El "parentesco sanguíneo" más allegado al ser humano, revelado por este procedimiento, es el de los grandes monos; después por orden de alejamiento, los del Viejo Mundo, los del Nuevo Mundo de cola prensil y, luego, los tarsioideos; de todos los tipos de sangre de primates, la de los lemúridos es la que da menos precipitación al ser mezclada con anticuerpos específicos de suero humano. Las relaciones bioquímicas de gran variedad de animales y plantas comprobadas mediante este procedimiento se relacionan congruentemente con las comprobadas por otros medios.

Las investigaciones referentes al orden sucesivo de aminoácidos en las cadenas alfa y beta de hemoglobinas de diferentes especies han revelado grandes similitudes y también diferencias específicas, cuyo tipo general revela el orden que debe haber presidido a las mutaciones subyacentes; es decir, cambios en los pares de bases de nucleótidos, durante la evolución. Las relaciones evolutivas susceptibles de deducirse de estos estudios concuerdan en absoluto con las basadas en estudios anatómicos. Otros análisis relativos al orden de los aminoácidos en la porción proteínica de los citocromos brindan más pruebas confirmatorias de las relaciones evolutivas. En consecuencia, pueden obtenerse pruebas de dichas relaciones por estudios de semejanzas y diferencias en la estructura molecular, como por estudios de la estructura macroscópica.

Comparaciones de las propiedades de enzimas específicas de diferentes organismos han revelado similitudes y diferencias en sus propiedades, de las cuales pueden deducirse relaciones evolutivas. Para demostrar estas relaciones puede usarse la velocidad de reacción de la deshidrogenasa láctica y otras enzimas aisladas de diferentes especies con la coenzima normal del nucleótido de piridina (NAD), comparada con la velocidad de análogos de NAD. Las enzimas de los animales estimados como de relación íntima por las pruebas anatómicas revelan tipos similares de reacción, en tanto los somáticamente distantes ofrecen reacciones bastante diferentes.

Aunque pudiera parecer raro a primera vista, resulta cierto que el análisis de los residuos urinarios de las diferentes especies puede dar prueba de las relaciones evolutivas. El tipo de desechos eliminados depende de las enzimas específicas y éstas de los genes seleccionados en el curso de la evolución. Los productos de desecho del metabolismo de las purinas, adenina y guanina, se excretan por el hombre y otros primates como ácido úrico, por otros mamíferos como alatoína, por los anfibios y muchos peces como urea y por la mayoría de invertebrados como amoniaco. La evolución de los vertebrados se distingue por la pérdida sucesiva de las enzimas necesarias para la desintegración escalonada del ácido úrico. Joseph Needham se dio cuenta del interesante fenómeno de que el embrión de pollo durante las primeras fases de desarrollo excreta amoniaco, luego urea y por fin ácido úrico; la uricasa, enzima que cataliza la primera fase de la degradación del ácido úrico, se encuentra presente en el primitivo embrión, pero desaparece más adelante. La rana adulta excreta urea, pero en el renacuajo la excreción es de amoniaco. Estos ejemplos son demostrativos del proceso de recapitulación.

Pruebas procedentes de la embriología. La importancia de las pruebas embriológicas en la evolución ya fue apreciada por Darwin y todavía más por Ernst Haeckel en 1866, al presentar su teoría de que el embrión en el curso de su crecimiento, repite la historia evolutiva de sus antecesores en forma abreviada, fenómeno que se ha denominado de recapitulación. Esta idea sucintamente expresada en la fórmula de que "la ontogenia es la recapitulación de la filogenia", incitó las investigaciones embriológicas y llamó la atención acerca de las semejanzas entre el desarrollo embrionario y el proceso evolutivo. Es ahora evidente que los embriones de las formas inferiores, pero no a los adultos, como creía Haeckel. Las etapas iniciales de todos los embriones de vertebrados son notablemente parecidas hasta el punto de que no es fácil diferenciar las correspondientes a un embrión humano, de cerdo, de pollo, de rana o de pez. (fig. 4-8).

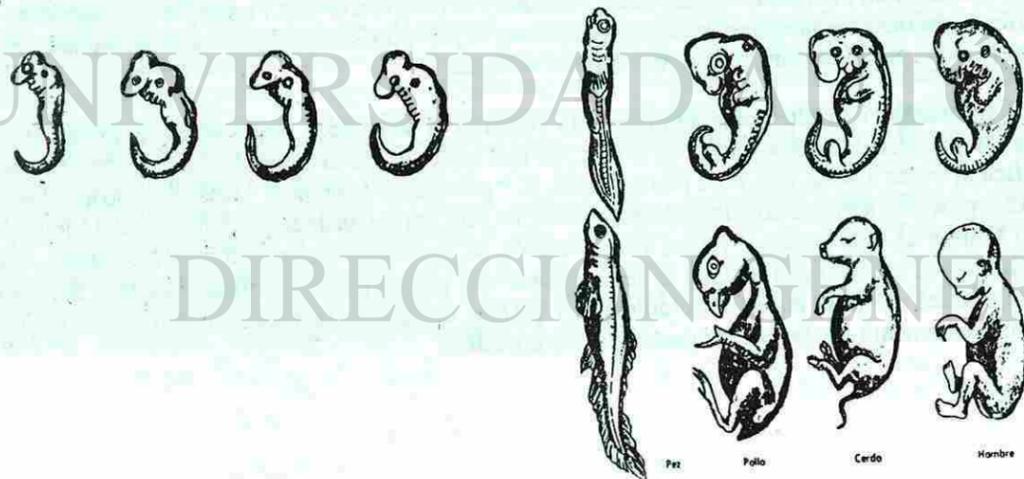


Fig. 4-8. Etapas sucesivas (de arriba a abajo) del desarrollo embrionario, en un pez, pollo, cerdo y hombre. Nótese la gran similitud entre las etapas iniciales (fila superior), las diferencias se acentúan a medida que avanza el desarrollo (fila superior).

Mediante recapitulación de su historia evolutiva en pocos días, semanas o meses, el embrión elimina algunas etapas y altera y deforma otras. Los embriones de mamífero en sus comienzos ofrecen muchas características en común con los de peces, anfibios y reptiles, pero también tienen otras estructuras que los capacitan para sobrevivir y desarrollar dentro de la cavidad uterina materna, y no en el interior de la cáscara del huevo. Estos caracteres secundarios pueden alterar los propios de todos los vertebrados, de modo que las semejanzas se confunden. El concepto de recapitulación deberá emplearse sin rigidez y con debidas precauciones, pero puede ser útil para comprender tipos curiosos y complejos de desarrollo, como los que se presentan en los sistemas circulatorio y excretorio de los vertebrados. Es también útil, si no se toma demasiado literalmente, para obtener un amplio cuadro del desarrollo en general. El huevo fecundado puede compararse a un flagelado unicelular antecesor de todos los animales, a la vez que la bástula a una colonia de protozoos o bien alguna forma multicelular esférica, que puede haber sido antecesora de todos los metazoarios. Haeckel imaginaba que el antecesor de los cnidarios y sucesivamente de todos los animales superiores era un animal gastrulado, *Gastrea*, con dos capas de células y una actividad central conectada por un blastóporo al exterior.

Después de la fase de gastrulación, el proceso evolutivo sigue una de dos líneas principales: en una de ellas (equinodermos y cordados), el blastóporo (orificio que comunica la gástrula con el exterior) se convierte en el ano; en el otro grupo (anélidos, moluscos y artrópodos) se convierte en la boca.

En ambos casos aparece una tercera capa de células entre el ectodermo y el endodermo: el mesodermo. En la rama de cordados y equinodermos, esta nueva capa deriva, por lo menos en parte, de bolsas o evaginaciones a partir de la cavidad digestiva primitiva, en tanto en la rama de los anélidos el mesodermo se origina a partir de células especiales diferenciadas en un momento temprano del desarrollo.

Poco después de la aparición de mesodermo, en todos los embriones de cordados se extiende un tubo nervioso dorsal, así como el notocordio (eje de sostenimiento interno del organismo), además de perforaciones en la faringe (las hendiduras branquiales). El embrión humano en su comienzo tiene notable semejanza al de un pez, incluso con hendiduras branquiales, pares de arcos aórticos o vasos que atraviesan las branquias, un corazón a la manera de los peces (con una sola aurícula y ventrículo único), pronefros primitivo (riñón propio del pez) y una cola, incluso con músculos para moverla. Más adelante, el embrión humano se va pareciendo al de un reptil; se cierran las hendiduras branquiales, se funden las vértebras que correspondían a las separadas del pez, se forma un nuevo tipo de riñón, el mesonefros, con desaparición del pronefros, y la aurícula se divide en dos cavidades, derecha e izquierda. Todavía más adelante el embrión humano convierte su corazón con semejanzas al de un mamífero, a base de cuatro cavidades, un tercer tipo de riñón (el metanefros) y la regresión del notocordio. Durante el séptimo mes del desarrollo intrauterino el embrión humano se acerca (por su envoltura pilosa y por las proporciones recíprocas del tronco y extremidades) a una criatura simiesca más que a una humana.

Pruebas genéticas. La selección e intercrucamiento de los animales domésticos y de los vegetales cultivados durante los últimos milenios nos proporcionan modelos de cómo obran las fuerzas evolutivas. Todas las variedades de perros conocidas en la actualidad descienden de una o pocas especies afines de perro salvaje o lobo, a pesar de que varían extraordinariamente en muchos aspectos. No es necesario insistir mucho en diferencias de tamaño y forma como las de la cabeza de los San Bernardo, danés y galgo, las proporciones de un ratonero y un podenco, un chihuahueño y un basset. Si esos tipos se vieran en estado salvaje sin duda se clasificarían como especies distintas y como género aparte. Pero, como se sabe, su origen común y la posibilidad de cruzamiento se consideran razas de una misma especie.

Los expertos en botánica y agricultura lograron las presentes variedades de plantas cultivadas también por selección y cruzamiento a partir de formas ancestrales comunes. La col silvestre, por ejemplo, que todavía se encuentra en ese estado en Europa, es la antecesora, no sólo de nuestras especies cultivadas sino de otras hortalizas tan diferentes como coliflor, col de Bruselas, colirábano y otras variedades regionales. También se han logrado muchas variedades de trigo por selección, todas adaptadas a distintas condiciones ambientales. Así como a la sequía y a la resistencia contra parásitos. Las especies cultivadas de tabaco han sido seguidas hasta el cruzamiento entre dos especies de tabaco silvestre. El maíz tiene como antecesor el teocintle, planta herbácea que aparece espontáneamente en los Andes y en México. Experimentos de cruzamiento han revelado que las especies no son entidades biológicas invariables como suponía Linneo, cada una creada por separado, sino grupos de seres vivos que han descendido de otras especies y que aún pueden engendrar otras en el futuro.

El número de cromosomas y la estructura que les corresponde en especies afines pueden estudiarse mediante procedimientos citológicos. Así se han conseguido pruebas útiles respecto a la evolución de la mosca de la fruta, primaveras y muchos otros animales y vegetales.

### BIOGEOGRAFIA

No todos los animales y vegetales se hallan en todo el planeta. Ni siquiera se hallan en lugares donde podrían sobrevivir perfectamente, lo que debería esperarse si el clima y la topografía fuesen los únicos factores de la distribución. La región central de África, por ejemplo, alberga elefantes, gorilas, chimpancés, leones y antílopes, en tanto el Brasil, con clima y otras condiciones ambientales similares, no tiene ninguno de esos animales, aunque hay en su territorio monos de cola prensil, perezosos y tapires. La distribución presente de los seres vivos se comprende únicamente por la historia evolutiva de cada especie.

El territorio de cada especie (o sea la porción de tierra donde habita) puede ser sólo de unos cuantos kilómetros cuadrados o, como la especie humana, ocupar el mundo entero. En general, las especies muy parecidas no tienen territorios idénticos ni esos territorios están muy apartados entre sí; suelen ser adyacentes, aunque divididos por una barrera de diversa naturaleza, como una cordillera o un desierto. Esta generalización fue formulada por David Starr Jordan y es conocida como regla de Jordan. Se deduce del papel del aislamiento en la formación de las especies.

Como se podría esperar, las regiones como Australia y Nueva Zelanda, separadas del resto del mundo durante mucho tiempo, poseen fauna y flora peculiares. La primera posee una población de monotremas y marsupiales que no se encuentran en otro lugar del mundo; durante el mesozoico, Australia quedó aislada de los otros continentes, de modo que los mamíferos primitivos nunca tuvieron competencia de los placentarios mejor adaptados, los que eliminaron los marsupiales y monotremas en otros lugares. Los mamíferos primitivos dieron lugar a gran variedad de formas, cada una con ventajas en los diversos hábitat.

Los tipos de animales y vegetales hallados en las islas oceánicas se parecen, en general, a los de la porción continental más próxima, pero con algunas especies exclusivas del lugar. Darwin estudió la flora y fauna de las islas de Cabo Verde, situadas a unos 625 kilómetros al occidente de Dakar, así como las del archipiélago de las Galápagos, a una distancia más o menos igual de la costa de la República del Ecuador. En cada uno de esos grupos de islas, los vegetales y animales terrestres son autóctonos, pero los de Cabo Verde se parecen a las especies africanas y los de las Galápagos a los de la costa sudamericana. El hecho fue que las especies emigraron o fueron llevadas al territorio insular, donde evolucionaron a especies nuevas. Los animales vegetales de las islas oceánicas son únicamente los que pudieron sobrevivir a la travesía; no hay ranas ni sapos en las islas Galápagos, aunque se encuentran en ellas comarcas boscosas que serían lugar ideal para ellos, pues ni dichos animales ni sus huevos pueden sobrevivir a la acción del agua salada. Tampoco hay mamíferos terrestres, pero se encuentran murciélagos, así como aves terrestres y marítimas. La presencia de ciertas formas parecidas, pero no idénticas, a las continentales próximas, sugiere intensamente que, una vez llegados los primeros vegetales y animales a las islas, ocurrieron mutaciones que alteraron ligeramente las especies; dichas mutaciones persistieron como consecuencia del aislamiento. Estas formas son un buen ejemplo del proceso de la evolución.

Los aligátos sólo se encuentran en los ríos de la porción sudeste de Estados Unidos y en el Yangtsé chino; el sasafrás, el tulipán arbóreo y las magnolias se dan principalmente en Estados Unidos, Japón y porción oriental de China. Se sabe que a principios del cenozoico el hemisferio boreal era mucho más plano que en la actualidad, de modo que América se comunicaba por tierra con Asia por el estrecho de Bering y acaso también con Groenlandia. El clima de esas regiones era probablemente mucho más benigno que en la actualidad; los resultados de los estudios paleontológicos señalan que tanto los aligátos como el sasafrás y la magnolia estaban regularmente distribuidos por todas esas regiones. Adelantado el cenozoico, en tanto las Rocosas se elevaban, la porción Oeste de Estados Unidos se volvió más fría y seca, lo que extinguió las plantas adaptadas a un clima más suave. Sucesivamente las glaciaciones del pleistoceno y los témpanos que cubrieron planicies y montañas, acabaron de eliminar toda planta de zona templada que todavía se mantenía ahí. Lo mismo pasó en Europa con las glaciaciones extendidas desde los Alpes. En el sudeste de Estados Unidos y comarca oriental de China hubo extensiones donde no llegaron los glaciares, precisamente el lugar donde pudieron sobrevivir los aligátos y las magnolias. Debido a que unos y otros de ambas regiones han estado separados durante varios millones de años, han seguido vías evolutivas propias y son ligeramente diferentes, pero forman aún especies muy afines del mismo género.

Las particularidades de la distribución de plantas y animales forman la ciencia de la biogeografía, uno de los cuyos principios es que todo ser vivo se ha originado sólo una vez. El lugar donde ocurrió la aparición se llama centro de origen, el cual acaso no sea reducido, sino el territorio donde el grupo se extendió una vez formado. Desde dicho centro la especie, en efecto, se propaga hasta tener que detenerse por su encuentro con una barrera: física, como un mar o una cordillera; ambiental, como un clima desfavorable, o biológica, como falta de alimento, presencia de enemigos que atacan o compiten en la búsqueda de elementos nutritivos y de refugios.

### EVOLUCION HUMANA

La línea de evolución que va desde los ostracodermos, y peces primitivos sin mandíbula, hasta los mamíferos, se bosquejó anteriormente. Los restos fósiles de caballos, elefantes, camellos y otros muchos mamíferos son muy completos, pero los correspondientes a los primates hasta ahora son fragmentarios. En su mayor parte, nuestros ancestros primates vivían en bosques tropicales donde los restos de animales fácilmente se descomponen con rapidez antes de poder formar fósiles. Durante la última década se han descubierto muchos nuevos fósiles importantes de primates en el norte, este y sur de África, Europa, India, y en el sureste asiático. Brinda cierta idea del aspecto que podían tener nuestros antecesores el considerar los primates relativamente primitivos que han sobrevivido hasta nuestros días.

Los primeros mamíferos placentarios eran animales pequeños que vivían en los árboles, se alimentaban de insectos, y aparecieron a mitad de la era mesozoica, durante el período jurásico. Depósitos de Montana que proceden del final del período cretáceo, han proporcionado restos de lo que puede ser el fósil primate más viejo, Purgatorius, junto con huesos de dinosaurios. El género Purgatorius, es un grupo de animales que parecían erizos, y que sobrevivieron durante el paleoceno.

La línea de los primates parece haber empezado en la musaraña arborícola, animal semejante a la ardilla, de caracteres intermedios entre insectívoros y primates. Se han descubierto fósiles de estas musarañas en depósitos del paleoceno, pero algunos animales similares como Tupaia viven aún en los bosques de Malaya y Filipinas. Estos animales parecen ardillas, con hocico y cola largos; sus primeros dedos son oponentes, además de que en cada dedo las uñas son planas y no ganchudas como en la zarpa de otros animales allegados. La evolución de los primates se caracteriza en general por su adaptación a la vida arbórea; sólo al llegar a los grandes monos y al hombre, la misma ha sido invertida.

Los primates son mamíferos no especializados; entre sus rasgos de adaptación a la vida arbórea cabe citar las manos y piés prensiles con pulgares y dedos gordos oponibles; dedos terminados en uñas planas; extremidades superiores e inferiores móviles, flexibles y largas; cerebro bien desarrollado y visión binocular. Los ojos de los primates están provistos de conos y bastones; por lo tanto, los primates tienen visión coloreada. Dependen más de la visión y menos del olfato para estar informados acerca de lo que les rodea. Los dos subórdenes de primates son los prosimios y los antropoides.

Los primates primitivos, llamados prosimios, abundaron al comienzo del paleoceno en gran parte del mundo, excepto Australia y América del sur. Por entonces Norteamérica estaba unida directamente a Europa y muchos géneros de animales, incluyendo dos o tres de primates, existían en ambos, el Viejo Mundo y el Nuevo Mundo. Los prosimios están distribuidos por toda la parte septentrional del hemisferio norte, y su evolución y su radiación adaptativa tuvieron lugar durante un tiempo en que el clima en dicha zona era mucho más templado que en la actualidad. Se han descubierto fósiles del prosimio primero *Plesiadapis* en depósitos de paleoceno en Estados Unidos y en Francia; varios millones de años más tarde, *Adapis* vivía en Europa y los géneros similares *Smilodectes* y *Notharctus* vivían en América del Norte. Sus esqueletos presentan adaptaciones arbóreas y similitudes con ciertas características de lémures que todavía existen. Durante el eoceno, América del Norte y Europa se separaron, y el ecuador emigró hacia el sur; entonces los primates en estas dos regiones se desarrollaron siguiendo caminos separados.

Los lémures, los tarsios y los gálagos que viven actualmente en África y Asia sudoriental son prosimios que han descendido con cambios muy discretos de las formas originales.

Los lemúridos viven en África y en Asia tropicales y son especialmente abundantes en la isla de Madagascar, donde han podido sobrevivir porque no había otros primates que establecieran competencia con ellos.

Son seres pequeños, nocturnos, arborícolas, con cierta semejanza a las ardillas de hocico largo, ojos aún bastante laterales y cola muy desarrollada. Aunque algunos de los dedos terminan en garras, los pulgares y dedos gordos poseen uñas, y están muy separados de los otros dedos.

*Tarsius* (tarsio) es un lemúrido del tamaño de una rata, con extremidades posteriores largas, que se desplaza a saltos. Se caracteriza por sus enormes ojos dirigidos hacia delante dotados de visión estereoscópica, y por su cerebro relativamente grande. El hocico es corto, con tendencia a iniciar el tipo de cara común a los primates superiores. Su labio superior no está adherido a la encía, como en los primates inferiores, sino que es libre, como en los monos, los antropoides y el hombre. Sus dedos son largos, gráciles y provistos de cojines adhesivos.

A partir de los prosimios evolucionaron en el oligoceno tres grupos principales, *Ceboidea* o monos del Nuevo Mundo, *Cercopithecoidea* o monos del Viejo Mundo, y *Hominoidea* que incluyen al hombre y grandes simios. Los cébidos se encuentran en América Central y del Sur, tienen ventanas nasales muy separadas, dirigidas hacia delante y a los lados, dando a la nariz aspecto aplanado. Los monos del Nuevo Mundo tienen un molar bicúspide más a cada lado de ambos maxilares que los monos del Viejo Mundo, los simios y los hombres. Los cébidos representan un grupo de primates que quedaron aislados en América del Sur durante el terciario, y que desde entonces siguieron una evolución independiente de la de los otros primates. Entre los cébidos supervivientes destacan el mono aullador; el tití o mono ardilla, el mono capuchino (el que tradicionalmente toca el arstón de los organilleros ambulantes), y el mono araña. Todos éstos viven en bosques tropicales y muestran una serie de adaptaciones para los diversos ambientes, algunas de las cuales son paralelas a las de los monos del Viejo Mundo. La mayor parte de los cébidos poseen una larga cola prensil como quinta mano para agarrar objetos y colgarse de las ramas; por lo mismo, a este grupo se le distingue por este carácter exclusivo, el de la cola prensil. La cola prensil tiene en la punta una serie de rebordes de piel, como nuestras impresiones digitales, para mejorar la captación.

El grupo de monos del Viejo Mundo es grande e incluye macacos, mandriles, mangabes, babuinos, langures, cinocéfalos y muchos otros. Estos cercopitícoides se caracterizan por nariz mucho más estrecha, con las ventanas más cerca y dirigidas hacia abajo. Todos tienen el hábito de sentarse con el cuerpo erguido, sobre las nalgas protegidas por placas ralas, llamadas callosidades isquiáticas, algunas veces de color brillante azul o rojo. Los mandriles y babuinos se han inclinado a vivir en el suelo en vez de los árboles pero, como los otros, caminan con las cuatro extremidades, su hocico es prolongado y están armados de largos caninos. Los babuinos son animales inteligentes que se trasladan en grupos, que colaboran para la obtención de alimento y protección de las hembras y crías. Los cercopitecos tienen colas pero no son prensiles, usándolas para mantener el equilibrio.

Los Homínidos incluyen una serie de fósiles de mono y de "hombres simioides, además del hombre, y cuatro géneros de monos que viven en la actualidad: gibón, orangután, chimpancé y gorila, miembros de la familia Pongidae. Estos monos tienen cola rudimentaria o carecen de ella, brazos más largos que las piernas, postura semierecta, dedos pulgares oponentes (incluso lo es el primer dedo del pie) y tórax más dilatado que el de la mayoría de mamíferos. El encéfalo es mayor que el de los monos inferiores y más parecido al humano en la proporción de sus partes. Su tamaño varía desde el pequeño gibón, de apenas 90 cm, hasta el gorila, de 1.80 m de estatura y 280 Kg de peso.

El gibón que habita al sudeste de Asia, es el más pequeño de los antropoides, tiene extremidades anteriores tan largas que alcanza con ellas el suelo al caminar en posición erguida. El gibón puede andar sobre sus patas traseras y lo hace cuando está en el suelo, llevando sus largos brazos extendidos hacia arriba y afuera para conservar el equilibrio. El modo normal de locomoción, llamado braquiante, es el de balancearse por las ramas de los árboles para pasar de una a otra, lo que permite salvar distancias hasta de 13 metros. Para las acrobacias del gibón (*Hylobates*) se requiere gran agilidad, coordinación, buena vista y juicio para apreciar distancias y lugares de descenso. Los gibones suelen ser herbívoros pero a veces comen insectos, huevos, incluso algún pájaro. Los gibones no viven en bandas como los babuinos sino en parejas, cada una con su cría y defendiendo su territorio.

El orangután género *Pongo*, originario de Borneo y Sumatra, es un animal robusto y poderoso, cubierto de larga pelambre negra y de tonos rojizos. Aunque es corto de extremidades traseras y de talla no más de metro y medio, puede pesar hasta 175 Kg. Los orangutanes tienen largos brazos que se extienden en cruz hasta más de dos metros; manos y pies son grandes y de movimientos complejos. Por estas cualidades son animales bien adaptados a la vida arbórea pero, por su peso, van más por el suelo que por los árboles; son animales tímidos y solitarios que comen frutos y hojas y construyen nidos en los árboles. El orangután es una especie que está en peligro de extinción.

Los chimpancés (*Pan*) y gorilas (*Gorilla*), viven en África y tienen muchas características en común. El chimpancé adulto pesa unos 50 Kg, con estatura entre 1.50 y 1.65 metros. Lo mismo que los orangutanes, los chimpancés construyen nidos en árboles, para descansar durante la noche y al mediodía como siesta. A pesar de todo se hallan bien en el suelo, pues sus piernas son más largas que las del orangután y más cortos sus brazos. Chimpancés y gorilas "caminan sobre los nudillos", o sea con la mano flexionada para sostener el peso en articulación central de los dedos. Los labios del chimpancé están libres, no unidos a la encía, y pueden producir gran número de muecas y expresiones faciales moviendo los músculos de la cara. Aunque son capaces de emitir diversos sonidos vocales, no se les puede enseñar a hablar. Estudios Psicológicos de estos antropoides, chimpancé y gorila, han revelado que son curiosos, capaces de reflexiones, sujetos a emociones y con instintos sociales. Los gorilas son menos dóciles, imitativos y sugestibles que los chimpancés.

Los gorilas no sólo son los primates más grandes, sino los más fuertes, en proporción varias veces más que el hombre. Las extremidades inferiores del gorila son relativamente cortas; los brazos, de proporciones más humanas que el resto de los monos, con manos cortas y anchas, son también más parecidas a la mano humana que la de cualquier otro animal. Su cabeza masiva está coronada de una cresta ósea donde se insertan poderosos músculos cervicales y mandibulares. Los gorilas habitan la superficie del terreno y tienen pies mejor adaptados para andar que para balancearse en las ramas de los árboles, aunque algunas veces se fabrican nidos en las copas de los árboles. Lo mismo que el hombre, andan con toda la planta del pie apoyada, con dedos extendidos más que encogidos como hacen los otros monos. La marcha usual es sobre las cuatro extremidades, pero se yerguen en el momento del ataque. Aceptan la carne como comida, si bien por costumbre son herbívoros, buscando con placer plátanos, zanahorias y nueces.

El hombre es más afín al chimpancé y gorila que otros primates, pero difieren en tantos caracteres que forma una familia aparte, Hominidae. Las diferencias entre los grandes monos y nosotros no muy acusadas se refieren sobre todo a la proporción de las partes, relacionadas con nuestra adaptación a la existencia terrestre más que a la arbórea. Casi todo hueso, músculo, víscera y vaso sanguíneo del hombre se repite en el mono. La estrecha relación del hombre con chimpancés y gorilas se afirma por las similitudes de sus cariotipos, pero hay algunos aspectos en los cuales los grandes monos están más especializados que los hombres, y otros en los cuales el hombre se parece más al gibón o a los monos del Viejo Mundo. Algunos caracteres que distinguen al hombre son: 1) el cerebro dos veces y media a tres veces mayor que el del gorila; 2) la nariz con puente manifiesto y punta peculiar alargada; 3) el labio superior surcado verticalmente por un canal y los dos labios evertidos, con exposición de la mucosa; 4) el hombre tiene mentón con ligero abultamiento medio; 5) el dedo del pie del hombre no puede oponerse a los demás dedos, sino que está en línea con ellos; 6) el pie humano está construido en arco anteroposterior y lateral para sostener mejor el peso; 7) el ser humano está relativamente desprovisto de pelo en la mayor parte de la superficie cutánea; 8) los caninos del hombre son poco o nada prominentes con respecto a la línea de las otras piezas dentales; 9) el hombre conserva la postura erecta, y 10) en el hombre, los miembros inferiores son más largos que los superiores.

Las pruebas de antígeno-anticuerpo buscando similitudes en proteínas séricas demuestran que todos los simios y monos, gorilas y chimpancés tienen proteínas séricas que se parecen mucho a las del hombre. La secuencia de aminoácidos en la hemoglobina del chimpancé es idéntica a la del hombre; la del gorila y del mono Rhesus difiere de la hemoglobina humana en los aminoácidos 2 y 15 respectivamente.

Ningún antropoide en particular reúne el máximo de semejanza con el hombre; el gorila, por ejemplo, tiene manos, pies y pelvis más parecidos a humanos, pero el cráneo del chimpancé y el color de la piel son, en cambio, más afines a los de la especie.

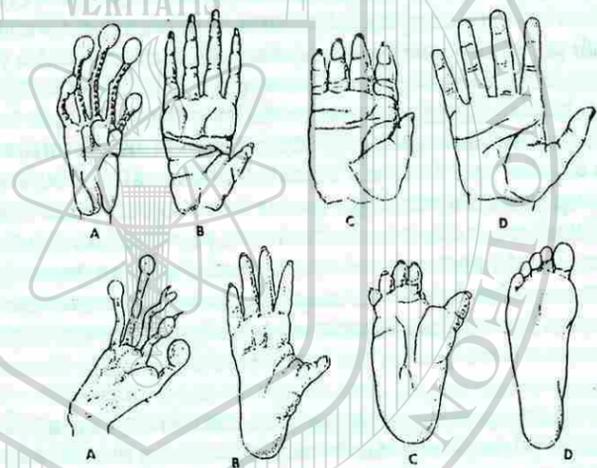


Fig. 49. Mano y pie de Mico (A), Orangután (B), Gorila (C), y Hombre (D). Cada uno muestra adaptaciones especiales para alguna función.

El orangután es el mono que tiene exactamente el mismo número de costillas que las de nuestro tórax, al mismo tiempo que una frente más elevada; por otra parte, el gibón se nos parece por la longitud de sus piernas, por la postura y por la manera de andar cuando está en el suelo, pero está cubierto de denso pelo. con respecto a la estructura y proporciones, las diferencias entre el hombre, el gorila y el chimpancé son menores que las de estos seres con los monos inferiores.

Los primeros primates fósiles conocidos son los de los lemúridos y tarsioideos, encontrados en los terrenos del paleoceno, tanto en América del Norte como en Europa. Se supone que estos animales descendieron de los insectívoros arbóreos de últimos de cretáceo, semejantes a las musarañas actuales. Desde aquel tiempo los lemúridos han evolucionado por separado y no dieron nacimiento a ninguna otra forma. Los monos del Viejo Mundo y los del Nuevo Mundo se desarrollaron por separado a partir de los prosimios. Se ha discutido acerca de si los monos del Nuevo Mundo que se encuentran principalmente en América del Sur, llegaron en balsas desde África, cuando África y América del Sur sólo estaban separadas por un estrecho poco amplio, o si emigraron desde América del Norte siguiendo una serie de islas que separaban los dos continentes. Los monos del Nuevo Mundo han tenido una evolución diferente después del eoceno, cuando Europa y América del Norte se separaron, y representan ramas colaterales más que segmentos del tronco evolutivo principal que lleva hasta el hombre.

Los fósiles más antiguos de los monos del Viejo Mundo corresponden al género *Parapithecus*, encontrados en el oligoceno inferior de Egipto, en el desierto de Fayum, a unas 60 millas al sudeste del Cairo. Eran más pequeños que cualquier mono actual y próximos al tronco evolutivo conductor hacia el hombre (tenía la misma fórmula dental).

Esos animales probablemente deban considerarse antecesores comunes de todos los monos del Viejo Mundo, de los antropoides y del hombre. Desde ese punto, la evolución de los monos modernos del Viejo Mundo diverge de la de los hominoides. Otro fósil del oligoceno procedente de Egipto, *Aelopithecus*, se cree que fue el predecesor del último fósil *Pliopithecus* y del gibón de nuestros días. El fósil *Aelopithecus*, con su sínfisis maxilar profunda como la del gibón, parece confirmar la hipótesis según la cual los gibones se separaron de otros grandes monos (orangutanes, chimpancés y gorilas) mucho antes que se desarrollaran separándose de los humanos.

Otro descubrimiento importante de Fayum es el cráneo casi completo de *Aegyptopithecus*, que data de hace unos 29 millones de años y se parece mucho a *Dryopithecus africanus* descubierto en África oriental en el mioceno. *Aegyptopithecus* puede ser la forma de fósiles conocidos que más se parezca a un antecesor común de los grandes monos y del hombre. Con el descubrimiento de más fósiles en el oligoceno hoy está aclarado que hubo grandes variedades entre las formas que vivían por aquel tiempo, y que las diferentes parecían dirigirse hacia las diversas formas fósiles más tardías, o las de nuestros días. Sin embargo, todavía está en discusión si las cuatro líneas separadas que acabaron en el hombre, grandes monos africanos, gibones, y los monos del Viejo Mundo estaban separados en tiempos del oligoceno.

La línea que va a parar a los gibones puede haberse separado de la línea de los monos durante el mioceno, pues se han descubierto fósiles de *Pliopithecus* con características parecidas a las del gibón en Francia, Checoslovaquia y África oriental. La mayor parte de otros fósiles de primates elevados de la época terciaria, están agrupados en un sólo género, *Dryopithecus*, primero conocidos por las porciones de dientes y maxilares parecidos a los de los simios de los depósitos del mioceno y plioceno en Europa y de los Sewalik Hills en la India. Hoy sabemos que *Dryopithecus* fue un género muy amplio que se extendía desde Europa Occidental hasta China. Varios fósiles del mioceno de África oriental, llamados en un tiempo procónsules, ahora se incluyen en este mismo género. Los dientes van desde unos menores que los del chimpancé a otros tan grandes como los del gorila. Se han descubierto varias magníficas muestras de *Dryopithecus*, incluyendo un cráneo casi completo, por Mary y Louis Leakey en Kenia, África oriental. Hubo muchas especies de *Dryopithecus*, una de las cuales, *Dryopithecus indicus*, se cree que es el ancestro de *Gigantopithecus*. Se cree que *Dryopithecus africanus* es el ancestro del chimpancé y *Dryopithecus major* puede ser el ancestro del gorila. Otra especie, *Dryopithecus sivalensis*, se cree que se parecía al orangután de nuestros días. Así pues, a mitad del mioceno ya estaban separadas las líneas de la evolución que tenían que conducir a los diversos tipos de los antropoides modernos.

Se han encontrado en el Norte de Italia, en depósitos de principios del plioceno, restos fósiles de *Oreopithecus*, animal antropoide con maxilares y dientes parecidos a los del hombre, y que parece encontrarse muy próximo a la línea evolutiva que lleva hasta el hombre.

Otros antropoides fósiles con dientes y maxilares semejantes a los humanos han sido encontrados en depósitos del noroeste de la India y en Kenia. La cara de *Ramapithecus*, reconstruida con porciones de maxilar, parece similar a la de *Australopithecus*, pero *Ramapithecus* vivía unos 10 millones de años antes. Dada la cara profunda y muy pequeña de *Ramapithecus*, los antropólogos han deducido que el animal no podía fiar tanto en sus dientes como armas como *Dryopithecus* y la mayor parte de los otros primates que no eran humanos; por lo tanto, tenía que haber usado sus manos para la caza y la defensa. Esto tiene como consecuencia de que el animal estaba especializado para la locomoción bípeda. Las manos se usaban más que para caminar para manipular, una de las adaptaciones anatómicas más características del hombre, que probablemente fue un prerrequisito para el desarrollo y el uso de instrumentos. Siguiendo esta misma línea de pensamiento se ha supuesto que *Ramapithecus* es el actual ancestro de *Homo sapiens* que vivía a fines del mioceno. Se han descubierto muestras similares, de hace unos 14 millones de años por Leakey en Kenia, Fort Turner. Inicialmente los llamó *Kenyapithecus*; pero estas piezas ahora se atribuyen a *Ramapithecus*. Otros fósiles *Ramapithecus* se han descubierto en Hungría. Por lo tanto, a comienzos del plioceno ya había un género muy amplio de primates con pequeños dientes caninos, como puede pensarse que serían nuestros ancestros. Otros antropólogos no están de acuerdo con que este dato sea suficiente para identificar *Ramapithecus* como un homínido; el problema no podrá aclararse hasta que se descubran huesos de extremidades y se describan de manera que muestren cuál era el tipo de locomoción, y se añada este dato al proporcionado por el maxilar.

Una serie de fósiles de antropoides, llamados Australopithecus por su descubridor R.A. Dart, se han encontrado en África meridional y oriental, en la gruta Taung, en depósitos que tienen casi dos millones de años de edad. El primero de ellos es el cráneo de un mono antropoideo joven hallado por Dart en 1925 y denominado Australopithecus. Sucesivamente el mismo autor y Broom descubrieron cráneos del animal adulto y partes de su esqueleto. Aunque les dieron nombres separados probablemente representen animales muy próximos a Australopithecus o incluso pueden ser el mismo. Dart observó en estas piezas similitudes con los cráneos humanos que no comparten chimpancés o gorilas, y consideró que Australopithecus marca el final del estatus homínido en la línea de evolución que lleva al hombre. Más tarde Dart y Broom encontraron piezas similares en otros lugares de África del sur, incluyendo Sterkfontein, Kromdraai y Swartkrans. La gruta de Swartkrans ha producido más de 500 restos fósiles, que representan unos 60 individuos, junto con algunas piedras que, avidentemente, eran instrumentos utilizados por esos animales.

De los diversos lugares de África meridional se han obtenido casi 1500 muestras de homínidos. Las muestras de Taung y Makapan son menores y más lisas que las de Swartkrans, aunque algunos antropólogos creen que son dos o más especies, una especie "robusta" y una especie "grácil", otros ponen en duda si éstas son realmente especies distintas o representan solamente diferencias entre poblaciones locales en diversos momentos o según los sexos. Muy al norte de Tanzania, en un torrente seco llamado Olduvai Gorge, Louis y Mary Leakey descubrieron un cráneo casi completo de Australopithecus en una capa que contenía cierto número de útiles de piedra. Esta muestra se denominó en términos generales Zinjanthropus; hoy se admite que es uno de los tipos robustos de Australopithecus. Se han descubierto otras muestras en Olduvai Gorge y en otras regiones vecinas de Kenia y sur de Etiopía. El hijo de los Leakey descubrió otros fósiles cerca de la ribera del Lago Rudolf (que recientemente ha cambiado de nombre y se llama Lago Turkana). Estos fósiles también se atribuyen a la forma robusta de Australopithecus. Además, se han descubierto muchos otros huesos, de manera que la reconstrucción puede ser muy completa. En el mismo lugar, se ha encontrado material volcánico al cual se ha atribuido una antigüedad de 2.6 millones de años.

Australopithecus al parecer bajó de los árboles y vivió en grutas. Cazaba animales, utilizaba mazos de madera y utensilios simples de piedra (llamados cuchillos de Oldowan, que aparecieron hace unos 2.6 millones de años), y podía haber aprendido a emplear el fuego. La estructura de la pelvis y huesos de las piernas, y la localización del agujero occipital en el cráneo, sugieren que estas criaturas adoptaban una posición bastante erecta, y algunas características particulares del esqueleto, sobre todo la pelvis y la curva de las vértebras lumbares, son similares a las del hombre, y típicas de animales con locomoción bípeda. La cara de Australopithecus es corta, pero ancha, prácticamente sin frente; los dientes delanteros son pequeños y el cráneo tiene 650 ml de capacidad, pequeño para los estándares humanos, pero grande para un simio. El pómulo y la articulación maxilar son similares a los del hombre; los molares, el canino pequeño y los dientes delanteros también son parecidos a los del hombre y sugieren que el animal era herbívoro. Por lo tanto, parece que los primeros miembros fósiles de homínidos aparecieron hace unos cinco millones de años, en el plioceno y comienzos del pleistoceno, y que, por lo menos los miembros más viejos del género Australopithecus, eran ancestros de nuestra especie.

La familia de los homínidos probablemente se separó del tronco de otros monos en algún momento después del mioceno. Los restos de criaturas con caracteres intermedios entre los monos fósiles y el hombre se han encontrado en el plioceno y pleistoceno, en partes muy distantes de Europa, Asia y África. En 1960 se hallaron media docena de especímenes en Olduvai Gorge, en el África oriental. Su descubridor los denominó Homo habilis, pues creyó que eran más avanzados que los australopitecinos. Homo habilis tenía 125 cm de estatura con pequeños dientes en forma humana, y pies más humanos que antropoides.

Los restos fósiles de hombres simioides son principalmente fragmentos de cráneo, maxilares y dientes, aunque se han encontrado otras partes del esqueleto como fémures, pelvis y costillas. Es perfectamente comprensible que los fósiles de los antecesores inmediatos del hombre sean incompletos, pues en vida esas criaturas eran demasiado inteligentes para ser atrapadas en ciénagas, arenas movedizas o lagunas de brea; además, por el hecho de sus hábitos de vida en los bosques tropicales, sus cadáveres debieron ser devorados inmediatamente por otros animales. Por otra parte, por esos tiempos empezaron las costumbres de cremación de los cadáveres. Las características que distinguen

al hombre de los demás seres que se le parecen no se presentaron simultáneamente en una sola forma, pues aunque los hombres monos eran esencialmente humanos en muchos aspectos, en otros se parecían mucho al mono. Si fueron realmente hombres o monos puede ser un punto de vista académico, pero es evidente que fueron antropoides de cerebro desarrollado, que caminaban erguidos, de manos hábiles y que hacían instrumentos de piedra y hueso. Podemos tener una idea de su aspecto por los restos fósiles, e incluso se intuyen aspectos de su existencia por los utensilios, armas, adornos y otros elementos culturales que han podido recuperarse de sus restos.

Otros restos descubiertos en 1953 en Swartkrans se identificaron como verdaderamente humanos y, recibieron el nombre de Telanthropus. Más tarde Telanthropus se ha vuelto a clasificar como Homo erectus, y la mayor parte de antropólogos consideran Homo habilis miembro también de Homo erectus.

Uno de los hombres monos más primitivos fue el hombre de Java, cuyos restos se hallaron en 1891 en las riberas del río Solo, en la porción oriental de Java, en depósitos del pleistoceno de unos 830 000 años de antigüedad. Su descubridor Eugene Dubois, llamó inicialmente a estos restos Pithecanthropus erectus, pero el nombre se ha cambiado por Homo erectus ahora que se han descubierto muchos más fósiles de homínidos y el grado de diferencia con nuestra especie, Homo sapiens, es tal que resulta mejor considerarlos dos especies de un mismo género en lugar de dos géneros diferentes. La capacidad craneal de estas piezas varía entre 700 y 1 100 ml, muy por arriba de lo que suele descubrirse en Australopithecus (unos 650 ml) pero menos que la capacidad del hombre moderno, de 1 200 a 1 500 ml.

La reconstrucción de las porciones de esqueleto encontradas revelan que el adulto era de talla aproximada de 1.70 m, peso de unos 70 Kg y postura erecta. La cara era prominente, sin barbilla y de mandíbula robusta provista de grandes molares, pero los caninos no sobresalían, el puente nasal poco elevado y encima de los ojos se proyectaba una fuerte cornisa ósea. Es probable que hubiese aprendido la construcción y empleo de herramientas, pues los mismos terrenos donde se excavaron sus restos han puesto también al descubierto implementos primitivos de piedra. Debía viajar en pequeños grupos, viviría en grutas y cazaría en los bosques. Desde 1891, las excavaciones han descubierto más muestras fósiles de Homo erectus en Java, como los restos de un tipo más voluminoso y, al parecer, más viejo, llamado Meganthropus. Meganthropus, como Telanthropus, parece ser intermedio, en diversos aspectos, entre Australopithecus y Homo erectus.

Las investigaciones a comienzos de 1920 en unas cuevas calcáreas en Choukoutien, cerca de Pekín, revelaron la existencia de muchos animales fósiles, entre cuyos restos se distinguieron dos dientes pertenecientes a un hombre simioide primitivo de la mitad del pleistoceno, que vivió hace 300 000 a 700 000 años aproximadamente. Su descubridor, Davidson Black, lo denominó Sinanthropus pekinensis, pero el descubrimiento de muestras subsiguientes demostró que sólo era una variante de Homo erectus, como las piezas descubiertas en Java. Las excavaciones efectuadas en la gruta demostraron partes de unos 40 individuos, varones y hembras, jóvenes y viejos, de la misma especie. El hombre de Pekín tenía un cráneo muy parecido al del hombre de Java, pero con capacidad craneal algo mayor, en promedio de 1 075 ml. El cráneo tenía fuertes bordes óseos encima de los ojos, una frente baja y oblicua, mandíbula masiva sin barbilla, parecida a la de un simio, y nariz ancha y aplanada. La diferencia de volumen entre machos y hembras puede haber sido mayor en el hombre de Pekín que en el hombre moderno, pues los restos se separan en dos grupos bastante diferentes, uno mucho mayor que el otro. El antropólogo que lo ha estudiado Franz Widenreich, ha podido asegurar que los hombres de Java y Pekín son idénticos en 57 de 74 caracteres craneanos, con sólo cuatro diferencias importantes, una de las cuales es la diferencia de volumen entre machos y hembras. Esta variedad de Homo erectus con toda seguridad utilizaba utensilios de piedra hace más de medio millón de años.

Es curiosa la historia antropológica de Gigantopithecus, el "gigante de la farmacia de Hong Kong". A fines de los años treinta, Von Koenigswald compró varias piezas dentales fósiles a un farmacéutico chino, algunas de las cuales identificó como de orangután. Sin embargo, tres de ellas eran mayores que las de cualquier otro primate. Tanto el descubridor como Widenreich suponen que eran los restos de un hombre mono gigantesco al que han llamado Gigantopithecus, parecido a Meganthropus y a los hombres de Pekín y Java. Además de las muestras de Homo erectus de China, Java y África, algunas muestras descubiertas en Hungría, Francia y Grecia pueden atribuirse a Homo erectus, o quizá sean formas de transición entre Homo erectus y Homo sapiens.

El primer fósil humano se descubrió en 1856 en una cueva del valle del Neander cerca de Düsseldorf, al que se clasificó con este nombre. El cráneo hallado provocó gran controversia en un principio, pues unos hombres de ciencia creyeron correctamente que se trataba de los restos de un hombre primitivo, en tanto otros lo atribuyeron a un idiota congénito, y hasta hubo quien proclamó que se trataba del cráneo de un soldado ruso muerto durante las guerras napoleónicas. Desde entonces se han hallado cráneos similares en diversos puntos de Europa, Asia Menor, África del Norte, Siberia e Islas mediterráneas. Dichos restos se han relacionado siempre con una cultura especial de la edad de piedra llamada musterense (por la cueva de Le Moustier en la cuenca del Río Vézere, en Francia). Los Neandertales vivieron en Europa durante miles de años con el tercero y último de los periodos interglaciares, que van de hace 35 000 a 70 000 años. El hombre de Neanderthal medía de 1.50 a 1.65 metros, pero se supone muy robusto. Caminaba erecto, con las rodillas algo flexionadas. Su cráneo era grande y fuerte, aún con la cornisa superciliar y frente inclinada hacia atrás. La nariz era ancha y aplanada, y su mentón apenas revelado. A pesar de estos rasgos simiescos, el hombre de Neanderthal poseía un encéfalo tan grande o acaso mayor que el del hombre moderno, con algunas piezas que tienen capacidad craneal hasta de 1 750 ml. Otras capacidades craneales de Neanderthal varían hasta acercarse a 1 200 ml. Las proporciones de partes del cerebro, estimadas según los vaciados, señalan que su inteligencia debió ser parecida a la del hombre actual, aunque con lóbulos frontales más reducidos.

Los hombres de Neanderthal en principios vivían en cuevas, usaban el fuego, empleaban instrumentos de sílex, cazaban gran variedad de animales, entre ellos el mamut y el rinoceronte, y enterraban a sus muertos reverentemente, depositando alimentos y adornos en las tumbas. Según se han ido descubriendo utensilios, armas y ornamentos elaborados por el hombre de Neanderthal, más se le considera como un ser capaz e inteligente que, con toda probabilidad, elaboraba ideas complejas y abstractas.

Se han descubierto en diversas partes del mundo restos esqueléticos de individuos con aspecto humano y muchas características en común con los clásicos Neandertales. Estos seres, llamados neandertaloides, incluyen individuos del Monte Carmelo en Israel, el Valle Shanidar en el Norte de Irak, Marruecos, Libia, Rhodesia y África del Sur. Muchos de estos hallazgos se han datado en aproximadamente hace 40 000 años. Hasta aquí no hay acuerdo entre los antropólogos para saber si deben considerarse una especie separada, Homo neanderthalensis; una subespecie separada Homo sapiens neanderthalensis; o simplemente variantes de una especie de Homo sapiens. Un esqueleto casi completo de Neanderthal se descubrió en La Chapelle-Aux-Saints, Francia.

Las reconstrucciones de los Neandertales suelen describirlos como estando parados de pie, con las rodillas inclinadas incurvadas dobladas hacia adelante. Su postura se basa en la posición del agujero occipital, el ángulo de la base del cráneo, y los huesos rugosos de las extremidades, con articulaciones agrandadas y diáfisis curvadas. La diáfisis curva de los huesos en muslo y pierna, y en la dirección de las articulaciones en piernas y pies, han sugerido a ciertos antropólogos que los Neandertales tenían un aspecto parecido al de los monos, caminando con las rodillas flexionadas. Otros antropólogos sugieren que la curva dura de los huesos de la pierna puede haber estado causada por raquitismo. Un nuevo examen de los huesos de las piernas del individuo de La Chapelle-Aux-Saints permitió llegar a la conclusión de que este individuo sufría una grave enfermedad de las articulaciones. Seis huesos fósiles de muslo de Java y huesos de extremidades de otros individuos neandertaloides son de tipo esencialmente moderno.

Aunque algunas características del esqueleto de Neanderthal son muy distintivas, ninguna contradice la hipótesis según la cual Neanderthal tenía una postura erecta típicamente humana. Varios cráneos de hombre Neanderthal, como los de las grutas de China y de Java, se han descubierto sin otras partes del esqueleto, con el fondo del cráneo roto y abierto. Esto sugiere que se extrajeron los cerebros para canibalismo, quizá en una especie de ritual.

Otro cráneo primitivo, al cual se dió el nombre de hombre de Rhodesia, fue encontrado en 1921 en Broken Hill, territorio de Rhodesia, dentro de una cueva calcárea. Este cráneo, en estado casi perfecto de conservación, ostentaba una gran prominencia superciliar y frente deprimida como el gorila, pero su capacidad era de unos 1 300 ml. Las piezas dentales, aunque grandes, son de conformación humana. Con la particularidad de sufrir caries, mal nunca encontrado en los monos y raras veces en el hombre primitivo. Este cráneo tiene algunas características de Homo erectus, y en otros aspectos es un neandertaloide. Otros restos esqueléticos de África del Sur y del Transvaal tienen características similares y se les ha atribuido una edad aproximadamente 55 000 años.

En una de las riberas del Río Solo, en Java, a pocos kilómetros de donde se hallaron los restos de Pithecanthropus, aparecieron fósiles de un segundo tipo humano, elaborador de instrumentos de piedra y hueso. Han sido descubiertos 11 cráneos de este hombre, siempre con las bases rotas, lo que sugiere que el hombre de Solo, como su pariente el de Pekín, era antropófago y consideraba el cerebro como un bocado exquisito cualquiera. Estos hombres, como los de Neanderthal, presentaban todavía el reborde superciliar. La capacidad de la cavidad craneana era de 1 300 ml. Estos individuos no son de tipo moderno, sino intermedios entre Homo erectus y Neanderthal en varios aspectos.

La especie Homo sapiens incluye no sólo todas las razas humanas existentes en la actualidad, sino también algunas ya desaparecidas, como el hombre de Cro-Magnon. Restos de hombres netamente similares al de nuestros días, Homo sapiens sapiens, llega por lo menos a una fecha de hace 30 000 años. Hay algunos datos indicando a ciertos antropólogos que el hombre moderno está en la tierra por mucho mayor tiempo, y que fué contemporáneo del hombre de Neanderthal con el cual coexistía. Según este concepto, el hombre de Neanderthal era una rama lateral que se extinguió sin contribuir a la evolución posterior del hombre moderno. Este argumento se basa en un número relativamente pequeño de cráneos fósiles.

El fósil de Galley y Hill, encontrado en 1888 en el valle de Tamesis cerca de Londres, es un esqueleto humano casi completo; la cantera de grava que lo guardaba es de la mitad del pleistoceno (de hace aproximadamente medio millón de años). Era un hombre bajo, de 1.58 metros, robusto, sin más detalles simiescos que el de algunas razas ahora vivientes. Su capacidad craneal era de 1 400 ml, pero el vaciado revela el desarrollo de varias regiones cerebrales propiamente humanas. Los huesos craneales son de bastante espesor, pero los arcos superciliares no aparecen prominentes en exceso. La edad verdadera de esos restos está en disputa debido a que el esqueleto se retiró antes que un geólogo competente pudiese atestiguar la antigüedad del depósito.

En Swanscombe, Inglaterra, en 1935, se descubrieron varias porciones de cráneo en la profundidad de depósitos de mitad del pleistoceno. Asociados con los huesos había flechas y escamas de tipo de mitad del aqueoliano, junto con huesos de animales que vivían durante el largo segundo periodo interglacial. El análisis de flúor de los huesos humanos indica un grado de fosilización comparable al de los huesos de animales de mitad del pleistoceno obtenidos del mismo depósito. Estos constituyen datos en pro de una antigüedad mayor que la de ninguna de las muestras de neandertaloide conocidas. Desafortunadamente, las muestras Swanscombe están formadas sólo por un pequeño fragmento de bóveda craneana, porciones de parietal, y una parte de occipital. El cráneo se distingue por su extraordinario espesor y por una gran zona de inserción de músculos del cuello. Un experto ha señalado similitudes entre éste y el cráneo de Broken Hill del hombre de Rhodesia, que era un neandertaloide. Una búsqueda intensa del área, unos años más tarde, permitió encontrar más porciones del cráneo que corresponden a las descubiertas antes, parecidas a porciones de un juego de rompecabezas. La opinión de Sir Arthur Keats y Ernest A. Hooton respecto a que los fósiles de Swanscombe y de Galley Hill son miembros de la especie Homo sapiens que vivían a mitad del pleistoceno, no es compartida por todos los antropólogos.

Parte de los cráneos se obtuvieron de excavaciones en Fontéchevade, en Francia, en 1947, junto con algunos utensilios de piedra del bajo paleolítico y fósiles animales de formas asociadas con un clima cálido, que correspondía a un periodo interglacial. Las porciones del cráneo son gruesas y anchas, similares a las del cráneo de Swanscombe.

Qué causa pudo explicar la desaparición relativamente súbita de los hombres de Neanderthal hace unos 30 000 años y su substitución por el moderno Homo sapiens sapiens? todavía es problema no resuelto. Una de las teorías más admitidas sugiere que el hombre moderno llevó consigo alguna enfermedad para la cual había desarrollado inmunidad, cosa que no le ocurría al hombre del Neanderthal. Algunos de los fósiles muestran características intermedias entre Neanderthal y esqueletos modernos, otros muestran señales de enfermedad.

Uno de los primeros fósiles descubiertos provenía de las grutas de Cro-Magnon de roca en los bancos del río Vézere del Valle Dordogne, en la parte centro meridional de Francia. Los restos de los últimos cinco individuos se descubrieron en 1868. El cráneo mejor conservado era el de un hombre de cierta edad, que había perdido sus dedos, pero tenía sus dientes y tenía los rasgos faciales de un europeo de nuestros días. Al principio se creyó que los restos representaban una sola raza, y es que tienen rasgos comunes, como cráneo grande y robusto sin viscera sobre los ojos, mentón prominente, frente elevada y capacidad de 1 800 ml. Los estudios sucesivos indicaron que los fósiles no eran suficientemente homogéneos para ser adscritos a una sola raza. Cualquiera que sea su origen, probablemente esos

seres fueron contemporáneos del hombre de Neanderthal, que quizá ayudaron a extinguir.

Se han descubierto muchas otras piezas similares, junto con instrumentos característicos elaborados de hueso y piedra comprimida de la cultura Magdaleniana, o sea un período que se extiende desde 15 000 a 10 000 A.C. Los hombres y las mujeres del período cultural llamado paleolítico alto en Europa eran todos *Homo sapiens sapiens* y no Neandertales. Los que más se parecían al hombre viejo de Cro-Magnon suelen agruparse juntos como hombre de Cro-Magnon, y los que divergen en algunos aspectos reciben otras denominaciones. El descubrimiento de muchas más muestras ha confirmado que no hubo una rotura aguda, una diferencia total entre los Neandertales y los Cro-Magnon en Europa, sino más bien una transición.

Los cráneos de todos estos individuos, varones y mujeres del paleolítico alto de diversas regiones, carecen de rasgos raciales netos, pero tienen un conjunto común de caracteres -mandíbula grande, cabeza estrecha y rebordes frontales grandes pero divididos. Tiene interés que las características físicas de las personas que vivan en cualquier parte del mundo actual no pueden compararse exactamente con las de ningún grupo de sus predecesores de la misma región hace 10 000 o más años, demostrando más todavía que en tiempos prehistóricos tuvieron lugar grandes emigraciones, igual que en los tiempos históricos. Los recién llegados podían ser inmigrantes pacíficos o guerreros conquistadores, pero casi siempre se mezclaban con el pueblo indígena y procreaban con él en lugar de simplemente abrumarlos y matarlos. Además, los cambios evolutivos dentro de los grupos han continuado durante los últimos 10 000 años, y siguen produciéndose en la actualidad.

El continente americano fue poblado por hombres hace unos 30 000 años. Los primeros datos auténticos de esqueletos humanos en el Nuevo Mundo son un pedazo de cráneo descubierto en California que se comprobó tenía más de 26 000 años de edad según la prueba del carbono-14. Se han descubierto restos esqueléticos de hace unos 12 000 años en Perú, otros de 11 000 años en México, y una muestra de unos 10 000 en Arlington Springs, California. Sólo el estrecho de Bering poco profundo, separa Alaska de Siberia, y el nivel del mar bajó durante los periodos glaciales, de manera que América y Asia estuvieron repetidamente conectados por puentes de tierra. Basándose en los datos del carbono-14 con muestras que indican la altura del mar en diversos tiempos, está comprobado que el último puente terrestre de Asia a América existía hace unos 25 000 años y duró hasta hace unos 11 000 años. Los restos de esqueletos humanos descubiertos en Estados Unidos, muy probablemente representen individuos cuyos ancestros llegaron ahí siguiendo dicho puente terrestre.

Algunos de los esqueletos del pleistoceno superior asociados con implementos de piedra mousterianos, descubiertos en el Monte Carmelo muestran una curiosa mezcla de características de Neanderthal y otras parecidas a las de Cro-Magnon. Estos, y otros restos, sugieren a muchos antropólogos que los Neandertales no se extinguieron en el sentido real de la palabra, sino que fueron absorbidos por cruzamientos con las diversas razas de *Homo sapiens*.

En el curso de su evolución desde las formas simiescas, la especie humana no ha aumentado notablemente en talla, e incluso es menor su corpulencia. Diferimos de los simios contemporáneos por estar bien adaptados a la marcha bípeda, y utilizar nuestras manos no para locomoción sino para manufactura y manipulación de instrumentos.

DIRECCIÓN GENERAL

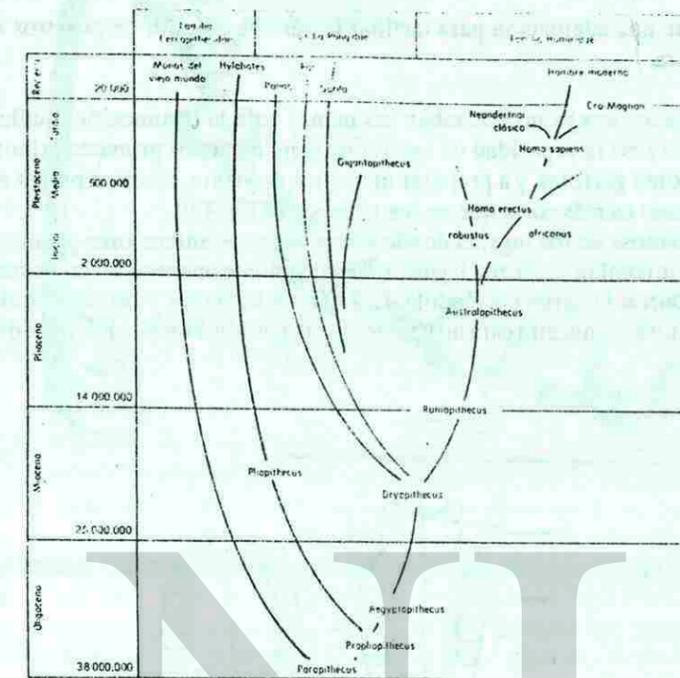


Fig. 4-10. Filogenia de primates catarrinos. Las familias se refieren a especies recientes.

Tenemos una dieta omnívora, que incluye productos vegetales y animales. Nos conservamos completamente erectos y nuestras cabezas están equilibradas sobre un cuello relativamente delgado, en lugar de proyectarse hacia adelante desde los hombros y conservarse sostenido por una serie de músculos cervicales masivos, como en los monos. Muchas de nuestras características guardan relación con nuestra posición erecta. Tenemos una curvatura lumbar en la columna vertebral que coloca nuestro centro de gravedad encima de la pelvis y de las extremidades posteriores. Nuestro ilion (uno de los huesos de la pelvis) es amplio, abierto, y proporciona una gran superficie para la fijación de los músculos, glúteos y otros que nos conservan erectos. Nuestras piernas son más largas y potentes que nuestros brazos. El extremo distal de nuestro fémur se halla cerca de la línea media, lo cual nos da aspecto de patizambos pero coloca nuestro pie bajo la proyección del centro de gravedad corporal y nos permite balancearnos sobre un pie cuando el otro no toca el suelo. Nuestro pie ha perdido la capacidad de agarrar que tenían nuestros ancestros primitivos, pues todos nuestros dedos son cortos y paralelos (ver fig. 4-9). Tenemos un hueso del talón muy grande, y los del carpo y del metacarpo forman arcos potentes. El dedo gordo del pie, que está cerca de la línea de sostén, ha aumentado de volumen. Nuestra cabeza se balancea sobre la parte alta de la columna vertebral, y el agujero occipital se halla muy abajo del cráneo. La zona de la nuca, en la parte posterior del cráneo, a la cual se fijan los músculos cervicales, ha disminuido mucho, y ha aumentado el volumen de la apófisis mastoides. Algunos investigadores consideran que la

pérdida de pelo corporal fue una adaptación para facilitar la pérdida de calor en nuestros ancestros primitivos que estaban cazando en la llanura.

Como nuestros antecesores ya no utilizaban sus manos para la locomoción, pudieron emplearlas en otras formas. Conservaron y mejoraron la capacidad de agarrar de la mano de los primates primitivos cuando empezaron a utilizar huesos y piedras como garrotes, y a preparar utensilios de piedra. Nuestro pulgar es más largo, y la porción metacarpiana de nuestra mano es más corta que en los monos (ver fig. 4-9).

Una búsqueda cuidadosa de los lugares donde vivían nuestros antecesores primitivos, y un catálogo de los huesos existentes, indican que comían roedores, lagartos y posiblemente insectos, así como material vegetal. Más tarde utilizaron el fuego y ablandaron la carne cocidiéndola. Los huesos humanos y las mandíbulas son menos masivos y voluminosos que los de los monos, y nuestra cara no hace tanta protrusión. Nuestra hilera de dientes es más redondeada y los caninos son pequeños.

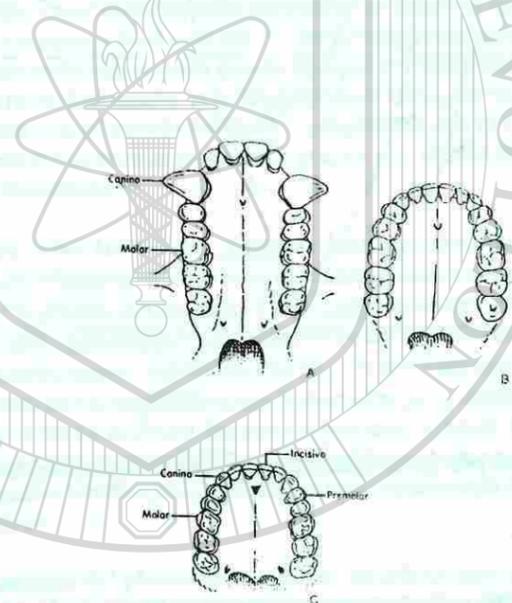


Fig. 4-11. Paladar y dientes superiores de A, gorila; B, Australopithecus; C, un hombre moderno. (Segun Clark, W.E.)

Nuestros antecesores humanos se defendían con instrumentos y armas, en lugar de emplear sus dientes. Al mismo tiempo que disminuía el volumen de la mandíbula, se producía una disminución del volumen y la complejidad de los dientes; actualmente hay una gran tendencia a que los terceros molares (las muelas del juicio) sean puramente vestigiales. (fig. 4-1)

El cerebro del hombre primitivo no era mucho mayor que el de un mono, pero el del hombre moderno es netamente más voluminoso. El cerebro voluminoso puede haber evolucionado más rápido, probablemente durante el período en que el hombre empezó a cazar antílopes y otros animales mayores, práctica que requería armas más complicadas, una estructura social cooperativa, y medios eficaces de comunicación y de compartir ideas. La frente se ha vuelto más vertical, los arcos superciliares casi han desaparecido y la cara (especialmente los maxilares) es proporcionalmente más pequeña en relación al cráneo. (fig. 4-12)

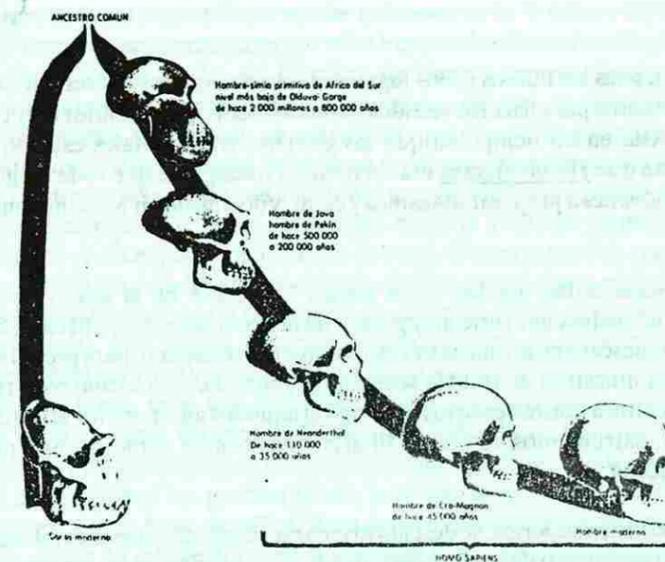


Fig. 4-12. Evolución del cráneo humano. Obsérvese el aumento gradual de la capacidad y la disminución del maxilar inferior, arcos superciliares y otras características simiescas.

Su inteligencia superior libera al hombre de utilizar la fuerza de sus músculos para obtener alimento y luchar contra posibles enemigos. El desarrollo del lenguaje, de las armas y los utensilios, contribuyó a que el hombre comenzara a vivir en clanes y tribus, completando así la transición de los primates arborícolas ancestrales solitarios a un animal civilizado de vida terrestre.

Aunque las pruebas más importantes de las etapas seguidas por la evolución humana proceden de los fósiles que acabamos de describir, brindan prueba confirmatoria ciertos implementos culturales como herramientas, armas, utensilios de cocina y ornamentos. La arqueología, ciencia que estudia el significado cultural de tales objetos, es compleja y apasionante, aunque aquí sólo podamos subrayar su importancia.

Lo mismo que los fósiles, los objetos construidos y utilizados por el hombre, llamados artefactos, fueron depositados en épocas muy distantes, lo que hace que se encuentren en yacimientos más o menos profundos, generalmente los recientes por encima de los antiguos. Así, cuando aparecen juntos fósiles y artefactos, y se conoce la fecha de la cultura relacionada con éstos, los antropólogos pueden determinar al instante la edad de los fósiles.

Australopithecus, como sus contemporáneos antropoides, y los primates modernos, comían una dieta variada de frutas, bayas, insectos, retoños, huevos y algún pájaro o mamífero pequeño, pero su dieta incluía más carne que la de otros antropoides. La demostración de ello reside en el descubrimiento de huesos rotos de animales pequeños y de crías de animales mayores, como antílopes, en sus campamentos. Se supone que Australopithecus comía más carne que otros primates contemporáneos, tenían mayor eficacia para agarrar animales, quizá gracias a que utilizaban armas simples para cazar, y formaban bandas o grupos para ello.

Durante el mioceno, la especie Homo erectus cazaba no sólo animales pequeños sino también algunos muy grandes que más tarde se extinguieron. Los lugares donde acampaban tienen huesos de animales grandes como mamut, elefante, rinoceronte, oso e hipopótamo. Los implementos de piedra descubiertos en éstos lugares no son las simples piedras pulidas utilizadas por Australopithecus, pues Homo erectus había adquirido una cultura Aqueoliana complicada. Estaba rompiendo el pedernal y otras piedras de grano fino en todas sus superficies para producir hachas y preparaba grandes láminas de piedra para utilizarlas en diversos instrumentos cortantes. Homo erectus parece haber

aprendido a utilizar el fuego, pues los huesos de los lugares donde acampaba se observan carbonizados. La capacidad de utilizar fuego y de tratar cueros para hacerse vestidos parece haber tenido un valor esencial para permitirle vivir en el centro de Europa y en Asia en un tiempo en que los glaciares continentales estaban avanzados. De los restos encontrados puede deducirse que *Homo erectus* era un hombre inteligente que vivía en grupos y tenía capacidad de comunicarse y enseñar a los jóvenes a preparar utensilios y cazar, y de transmitir los conocimientos sobre las estaciones y los hábitos de caza.

Los hombres de Neanderthal muchas veces hacían los fuegos en el fondo de sus cavernas, y la cultura musteriense de los Neandertal incluía una serie muy grande de instrumentos como hachas, buriles, taladros, cuchillas, puntas de lanza y armas con muescas y en forma de sierra, usadas probablemente para preparar mangos de lanzas y otros útiles de madera. Las piedras muestran un trabajo secundario que se llevaba a cabo para refinar la forma y afilar los bordes. Los artefactos de la cultura musteriense los obtuvieron aquellos antepasados al descantilar trozos de pedernal y luego aguzar los filos con instrumentos de hueso. El arma más común debió ser una pieza triangular de piedra, antecesora de la lanza y la flecha.

Más tarde, en el paleolítico superior, se descubrió un procedimiento nuevo de fabricar utensilios. Las lajas del pedernal se fueron quitando por medio de un forjado cuidadoso de presión, más que por golpes. Así lograron hojas largas como cuchillos, algunas bien labradas, hasta el punto de ser verdaderas obras de arte. Estos hombres del paleolítico superior, de Cro-Magnon y otros, eran tan buenos pintores como artesanos, pues las pinturas, encontradas en las cuevas en España y Francia, revelan sentido notable de los principios del dibujo. En otras cuevas como las de la Dordoña, exploradas en 1948 y 1956, se han descubierto hermosas pinturas muy bien conservadas de animales de aquel tiempo. Las herramientas del hombre de Cro-Magnon del alto paleolítico incluían cinceles y leznas -que permitían fabricar instrumentos. Empleándolos, el hombre de Cro-Magnon preparaba con hueso o marfil una serie de puntas para lanzas, arpones y anzuelos de pezcar. Inventó la aguja con un ojo.

Los hombres del mesolítico o edad de piedra media todavía eran cazadores y reunían alimento, pero habían domesticado al perro. Habían inventado el trineo y los zapatos para la nieve con el fin de sobrevivir a los fríos períodos glaciales y habían desarrollado la manera de tratar las pieles para hacer vestidos. Por otra parte, es posible que intentara escribir, pues de esa edad se han encontrado guijarros marcados con puntos, cruces y rayas de color rojo y ocre. Se reunía en pequeños grupos aislados, lo que favorecería el desplazamiento genético y llevaría a la formación de grupos divergentes.

La cultura del neolítico o nueva edad de piedra se originó en algún lugar entre Egipto y la India. Se caracterizó por herramientas de cuidadoso afilado y pulido, y por el comienzo de la agricultura y ganadería. Los primeros animales domesticados, después del perro, fueron cerdos, cabras, ovejas y vacas; el caballo no entró al servicio del hombre hasta mucho después. Gradualmente, en ese tiempo el hombre se fué convirtiendo de cazador errabundo y recolector de alimentos vegetales a un agricultor arraigado en una zona de cultivo, generalmente cereal, con un comienzo de la industria alfarera, vestidos y construcción de aldeas. La abundancia de alimentos tuvo por consecuencia el aumento de la población; a su vez, los cruces se hicieron en grupos más extensos, pues se comenzó la exogamia con tribus vecinas, lo que redujo la tendencia al desplazamiento genético. Los restos de vasijas, jarros y otros utensilios han sido muy útiles a los arqueólogos, pues cada grupo cultural desde aquellos tiempos ha empleado ciertos métodos específicos de elaboración y adorno de dichas piezas. Otros inventos de los hombres de la época neolítica son la piragua y la rueda. El neolítico nos lleva a los tiempos históricos, puesto que tuvieron este carácter las viejas civilizaciones Egipcia y Mesopotámica. El uso de metales (primero cobre, luego bronce, aleación de cobre y estaño) inauguró el empleo de embarcaciones, utensilios y armas mucho más perfectas, entre 4 000 y 3 000 A.C. Alrededor de 1 400 A.C. los hombres del cercano oriente comenzaron la Edad de Hierro mediante la técnica de extraer este metal del mineral que lo contiene.

Una raza es la subdivisión de una especie formada por una población con una combinación característica de frecuencia de genes, que difiere de la correspondiente a otras poblaciones de la misma especie. En todo el mundo las diversas poblaciones de seres humanos se caracterizan por tales frecuencias distintivas de genes. Algunos ejemplos de razas locales son las Ainus del norte del Japón, los Nórdicos de Europa septentrional, los esquimales del Ártico americano, y los indios estadounidenses. Las razas son poblaciones que difieren no en un solo carácter, sino por tener diferentes frecuencias de varios genes y, por lo tanto, características que afectan las proporciones corporales, de forma del cráneo, grado de pigmentación cutánea, textura del pelo en la cabeza, abundancia del pelo corporal, forma de las pestañas, espesor de los labios, frecuencia de grupos sanguíneos, capacidades gustativas, y muchos otros caracteres anatómicos y fisiológicos. Aunque algunas de estas diferencias, como el grado de pigmentación cutánea, probablemente sean de tipo adaptativo, no conocemos la significación de otras. Si bien es posible reconocer muchos individuos como pertenecientes a uno u otro de los grandes grupos raciales, siempre hay algunos equívocos. Diversas poblaciones de una misma especie se cruzan, de manera que la descendencia pueda ser difícil de clasificar, y constituye una fuente de ambigüedad. En segundo lugar, hay mucha variación genética dentro de cada población humana, así como diferencias entre poblaciones, de manera que los fenotipos de ciertos miembros de una población pueden ser muy raros para dicho grupo racial. Por lo tanto, cabe una definición bastante simple para concepto general de raza y la observación de diferencias raciales entre diversas poblaciones e individuos. Pero el estudio científico de razas específicas es mucho más difícil, y los intentos para definir las diferencias de conducta entre las razas han fracasado. Las afirmaciones según las cuales "todos los pueblos tienen la misma mentalidad" o bien "razas diferentes tienen mentalidades diversas" tampoco tienen base científica. Raza es término que se ha empleado de manera inadecuada para personas que desearían poner de relieve diferencias humanas con el fin de establecer o conservar una posición superior, económica o social.

Los antropólogos creen que las diversas poblaciones actualmente viven representan diferencias localizadas de grupos geográficos mayores. El antropólogo Carlton Coon reconoce cinco grupos raciales principales en la especie humana; 1) los Caucásicos, que incluyen las razas nórdica, alpina y mediterránea de Europa, los armenoides y dináricos de Europa oriental, el próximo Oriente y África del Norte, los hindúes de la India; 2) los mongoloides que incluyen chinos, japoneses, ainus, esquimales e indios estadounidenses; 3) los Congóides, o negros y pigmeos; 4) los Capóides, o bechuanos y hotentotes de África, y 5) los Australoides, que incluyen los aborígenes de Australia, negritos, tasmanianos y papuomelanésicos. Los antropólogos no están de acuerdo respecto a la línea de separación, pues todo individuo puede ser fenotípicamente tan distinto de sus padres que incluso puede clasificarse en un grupo aparte. Además, todo rasgo particular, como el color de la piel, es extraordinariamente variable en cada raza hasta el punto de que un sujeto de raza blanca puede tener la piel tan oscura como un negro típico, en tanto un chino ser tan blanco como un caucásico.

Los detalles más importantes en la distinción de las razas son el color de la piel, el de los ojos y cabello, la ondulación de éste, la forma de la cabeza, algunos rasgos faciales, las crestas dactilares y la proporción de varias porciones del cuerpo. Los antropólogos dan especial importancia a las proporciones anteroposteriores y transversales de la cabeza. Al proceder a estas medidas craneales en una persona viva, la proporción entre ellas se llama índice cefálico. Si se hacen sobre la caja ósea se habla de índice craneal. Se ha convenido en que un cráneo con ancho menor del 75 por 100 (índice craneal de 75) de la longitud se llama dolicocefalo. Si esta cifra es superior al 80 por 100 lleva el nombre braquicefalo, y si está entre estas dos medidas se considera mesocéfalo. También la nariz se clasifica según la proporción del ancho y el largo índice nasal, lo mismo que las caras índice facial.

Siempre que ha sido estudiada intensamente por muchos investigadores una especie grande, populosa y diversa de plantas o animales, han surgido opiniones divergentes en cuanto al reconocimiento de muchas razas y subespecies. Es sobre todo cierto tal fenómeno cuando nos referimos a *Homo sapiens*, hasta el punto de que mientras unos autores dividen el género humano en tres razas, otros lo distribuyen en 30.

Es evidente la dificultad de generalizar sobre la superioridad mental o física de cualquiera de las razas modernas. Ante todo, ninguna es "pura"; la historia evolutiva de la humanidad es de constante promiscuidad de razas, por migración, invasión o conquista de unas en relación con otras vecinas. Todas las razas tienen grandes potencialidades y todas han hecho importantes contribuciones a la civilización.

## CAPITULO 5

### ALGUNOS ASPECTOS BASICOS SOBRE GENETICA.

#### INTRODUCCION.

La esencia del proceso reproductor estriba en producir una nueva generación de vástagos que se parezcan a sus progenitores, proceso que implica en forma obligada la transferencia de información biológica al nuevo organismo siguiendo la vía óvulo y espermatozoo. El hombre sabe desde hace siglos que "lo semejante engendra lo semejante"; en otras palabras: que los hijos se parecen a los padres, y una de las características originales de los seres vivos es la de reproducir su especie. Esta tendencia de los individuos a parecerse a sus progenitores se llama herencia. Aunque el parecido entre padres e hijos sea acusado, no puede decirse que resulte exacto. Los hermanos difieren entre sí y con el respecto a los padres en varios aspectos y en grado diverso. Estas diferencias, llamadas precisamente variaciones, son también características de los seres vivos. Algunas variaciones son heredadas, o sea motivadas por la segregación de factores hereditarios entre la descendencia. Otras no tienen este carácter, sino que debidas a los efectos de temperatura, alimentación, humedad, iluminación solar y otros factores del ambiente sobre el desarrollo del individuo. Así resulta que los caracteres hereditarios pueden ser modificados en gran medida por el medio en el cual crece el sujeto. La rama de la biología que se ocupa de los fenómenos de herencia y variación, y estudia las leyes que rigen las semejanzas y diferencias entre individuos con ascendientes comunes se llama genética. Desde su comienzo a principios del presente siglo, la ciencia de la genética ha progresado con rapidez y actualmente continúa con ritmo acelerado.

En los siglos XVIII Y XIX se hicieron varios intentos de descubrir cómo se transmiten caracteres específicos de una generación a la siguiente. Un importante descubrimiento lo hizo en 1760 el botánico alemán Kolreuter al cruzar dos especies de tabaco colocando polen de una especie en los estigmas de la otra. Las plantas producto de las semillas resultantes tenían caracteres intermedios entre los de las dos plantas progenitoras. Kolreuter hizo la inferencia lógica de que los caracteres de los padres se transmiten por el polen (espermatozoo) y el óvulo. Sin embargo, él y sus contemporáneos criadores de plantas y animales fueron incapaces de descubrir la naturaleza del mecanismo hereditario, en parte por que la parte citológica era desconocida, pero principalmente porque trataron de estudiar la herencia de todos los caracteres de la planta o animal al mismo tiempo.

Gregor Mendel, abad austriaco que crió guisantes en el huerto de su monasterio en Brno, logró descubrir las leyes básicas de la genética donde hibridadores anteriores habían fracasado. Estudió la herencia de los caracteres contrastantes; contó y registró los padres descendientes de cada uno de sus cruzamientos. Su conocimiento de los principios de las matemáticas le permitieron interpretar sus datos y le indujeron a formular la hipótesis de que cada rasgo es determinado por dos factores genéticos.

Mendel tenía varios tipos de plantas de guisantes en su huerto y llevó registros de la herencia de siete pares de rasgos claramente contrastantes, como semillas amarillas frente a semillas verdes, semillas redondas frente a semillas arrugadas, vainas verdes frente a vainas amarillas etc. Cruzando y contando los tipos de descendencia, pudo Mendel descubrir regularidades en el patrón de herencia que habían escapado a criadores anteriores. Cuando cruzó plantas con dos caracteres diferentes como semillas amarillas y verdes, las plantas de la siguiente generación; la generación F1 fueron parecidas a uno de los dos padres. La segunda generación o generación F2 contenía individuos de ambos tipos progenitores. Cuando contó estos halló que los dos tipos de individuos estaban presentes en la generación F2 en una razón de aproximadamente 3:1. Por ejemplo cuando cruzó plantas altas con plantas bajas, todos los miembros de la generación F1 fueron altos. Cuando se cruzaron dos de estas plantas altas de la primera generación, la generación F2 contenía algunas plantas altas y otras bajas (787 altas y 277 bajas). Sin duda, en la primera generación el factor genético (gen) de la poca altura estaba oculto o había sido anulado por el gen de la gran altura. Mendel denominó a este gen de la gran altura "dominante" y al gran gen de la poca altura "recesivo".

Al descubrir que el cruce de dos plantas de la primera generación producía descendencia en la segunda generación en una razón de tres con el carácter dominante a una con el carácter recesivo, se le ocurrió a Mendel que cada planta debe tener dos factores genéticos, mientras que cada óvulo y espermatozoo sólo tiene uno. La primera generación de plantas altas tenía también dos factores genéticos- uno para las plantas altas y uno para las plantas bajas, pero el gen alto era "dominante" y estas plantas eran altas. No obstante, cuando estas plantas F1 formaron óvulos o espermatozoo, el gen de la gran altura se separaba del gen de la poca altura, por lo que la mitad de los óvulos y la mitad de los espermatozoo contenían un gen "alto" y la mitad un "bajo". (Los genes no son altos o bajos pero hacen que las plantas crezcan con diferentes alturas) La fecundación al azar de óvulos por espermatozoo condujo a cuatro posibles combinaciones de genes: una con dos altos, TT; una con dos bajos tt, y dos con un o alto u uno bajo, Tt y tT. El gen alto(T) es dominante del bajo (t) y, por consiguiente, tres de las cuatro clases de descendencia fueron plantas altas y sólo una fue baja. Se conviene ahora en usar letras mayúsculas para los genes dominantes y minúsculas para los genes recesivos, es decir, T para el gen de las plantas altas y t para el gen de las plantas bajas.

Los conocimientos matemáticos de Mendel le permitieron reconocer que una razón de 3:1 sería de esperar entre la descendencia si cada planta tuviera dos factores de cualquier carácter dado, en vez de uno solo. Este brillante razonamiento fue confirmado cuando los cromosomas fueron observados y se conocieron los detalles de la mitosis, la meiosis y la fecundación.

Mendel informó de sus hallazgos en una reunión de la Sociedad para el Estudio de las Ciencias Naturales, en Brno, y publicó sus resultados en las actas de dicha sociedad. La importancia de sus hallazgos no fue apreciada por otros biólogos de su época, y fueron despreciados por espacio de casi 35 años.

En 1900, Hugo de Vries en Holanda, Karl Correns en Alemania y Erich von Tschermak en Austria, redescubrieron las leyes de la herencia descritas por Mendel. Al encontrarse un trabajo de Mendel en el que se expresaban claramente estas leyes 35 años antes, dieron crédito a Mendel por su descubrimiento, confirmando su nombre a dos de las leyes fundamentales de la herencia.

En la primera década del siglo actual, experimentos con una gran variedad de plantas y animales, junto con observaciones de la herencia humana, demostraron que estos mismos principios básicos rigen la herencia en todos estos organismos. W.S. Sutton en Estados Unidos y Theodore Boveri en Alemania demostraron que los genes descritos por Mendel estaban situados en el cromosoma del núcleo. Algunos investigadores estudiaron la herencia en ratones, conejos, vacas y pollos, pero el tema favorito de los estudios genéticos fue la mosca de la fruta, *Drosophila*. Estos pequeños insectos tienen un corto ciclo vital de 10 a 14 días, son criados fácilmente en el laboratorio y tienen cuatro pares de cromosomas. En algunos de sus tejidos los cromosomas son muy grandes y los detalles de su estructura pueden estudiarse en el microscopio. Centenares de variaciones heredadas relativas al color de los ojos, forma de las alas y tipos de las cerdas fueron descubiertos y estudiados. Finalmente, fue posible localizar cada gen en un cromosoma específico. T.H. Morgan y sus colaboradores realizaron extensos experimentos que revelaron la base genética de la determinación del sexo y ofrecieron una explicación de cierto tipos extraños de herencia en los que un rasgo está ligado al sexo del individuo, los llamados rasgos ligados al sexo.

Un progreso aún mayor se realizó en 1927, cuando H.J. Muller demostró que los genes podían ser cambiados, o sea podían sufrir mutaciones, cuando las moscas de la fruta y otros organismos eran expuestos a los rayos X. Esto proporcionó muchos nuevos genes mutantes con los cuales estudiar la herencia. La naturaleza de las mutaciones dio indicio de la naturaleza y estructura de los genes mismos. Estos estudios fueron seguidos en la década de los cuarenta por experimentos para estudiar la relación de los genes y las enzimas. Los investigadores dirigieron su atención al moho del pan *Neurospora*, en el que podían producirse artificialmente algunos mutantes bioquímicos carentes de alguna enzima específica. En las dos últimas décadas los organismos más utilizados para estudios genéticos han sido la bacteria intestinal *Escherichia coli* y algunos virus bacterianos o bacteriófagos que infectan a esa bacteria. Desde comienzos del siglo actual se ha suscitado un continuo interés por determinar la herencia de rasgos específicos en el hombre y determinar la herencia de rasgos deseables e indeseables en animales domésticos y plantas.

Armados de los recientes conocimientos acerca de los principios de la genética, los genetistas han podido criar casi por encargo ganado vacuno que puede sobrevivir en climas cálidos, vacas que producen gran cantidad de leche con elevado contenido de grasa, gallinas que ponen huevos grandes con cáscara delgada, plantas de maíz y trigo muy resistentes a enfermedades específicas etcétera.

## CROMOSOMAS Y GENES

Cuando se examina una célula en trance de división con el microscopio de contraste de fase, e incluso si se observa con el microscopio ordinario después de fijada y teñida, podrán distinguirse en el núcleo unos cuerpos alargados teñidos de oscuro llamados cromosomas. Cada cromosoma consta de un filamento central, el cromonema, al que acompañan, a lo largo, una sucesión de gránulos a los que se ha dado el nombre de cromómeros. Cada cromosoma posee, en un punto fijo a lo largo de su trayecto, una pequeña zona circular clara llamada centrómero, el cual regula el movimiento de los cromosomas durante la división celular. A medida que el cromosoma se acorta y engruesa, inmediatamente antes de la división de la célula, la región del centrómero se acentúa y aparece como una constricción. Los cromosomas sólo son claramente visibles con microscopios de luz en el momento de la división celular. En otras ocasiones solo son visibles como largos filamentos delgados y finos, con un tinte oscuro, llamados cromatina. Aunque en la mayor parte de organismos no son visibles con el microscopio de luz, hay cromosomas en forma de estructuras muy extendidas pero estructural y funcionalmente distintas que se transmiten entre divisiones celulares sucesivas.

Cada célula de cualquier organismo de todas las especies contiene un número característico de cromosomas. Cada célula del hombre posee exactamente 46 cromosomas. Hay muchas otras especies de animales y vegetales cuyas células van también provistas de 46 cromosomas. Pero no es su número lo que diferencia a las diversas especies animales, sino la naturaleza de los factores hereditarios dentro de los cromosomas. Ciertas especies de lombrices cilíndricas únicamente tienen dos cromosomas en cada célula, en tanto ciertos cangrejos albergan más de 200. La cantidad más considerable encontrada a sido en un radiolario un protista marino, en el que se han contado 1600. Las cantidades más corrientes en animales y vegetales están entre 10 y 50, pues los inferiores y superiores son excepcionales.

Los cromosomas se presentan siempre emparejados, de modo que invariablemente se les ve de dos en dos de la misma clase en las células somáticas de animales y vegetales superiores. Así, los 46 que corresponden a la especie humana, consisten realmente en 23 pares distintos. La diferencia consiste en la longitud, forma y ocurrencia de nudos y muescas; en casi todas las especies las variaciones de estos caracteres morfológicos suelen ser suficientes para que los citólogos identifiquen plenamente los diferentes pares.

## ENDOGAMIA Y EXOGAMIA

Se acepta corrientemente que la endogamia (cruce de dos individuos emparentados, como hermano y hermana), es nociva, productora de monstruos e idiotas. En ciertos países está incluso prohibido por la ley la unión de primo hermanos. Sin embargo, no hay nada dañoso en la endogamia por sí misma, e incluso recurren constantemente a la misma los expertos que desean mejorar las razas de ganado, maíz, y melones. No sería tampoco un procedimiento perjudicial en la especie humana si no fuera que aumentan las posibilidades de los genes recesivos de hacerse homocigotos y por lo mismo tomar expresión fenotípica. Todos los organismos son heterocigotos con respecto a muchos caracteres.

Algunos de los genes recesivos ocultos podrían dar lugar a cualidades favorables, aunque también es cierto que otros podrían dar lugar a otras perjudiciales. Si una estirpe es heterocigota para varios caracteres recesivos deseables, la endogamia podrá mejorarla, pero si los mismos son indeseables seguramente los cruces entre parientes harán que aparezcan fenotípicamente. La endogamia humana aumenta la frecuencia de defectos presentes al nacer, denominados anomalías congénitas.

El apareamiento de ejemplares completamente ajenos, conocidos como exogamia, con frecuencia produce un linaje mucho mejor que el de los ascendientes, fenómeno denominado vigor híbrido. La mula animal híbrido que resulta del cruce del caballo con la burra, es una bestia fuerte y resistente, mejor adaptada para ciertos trabajos que cualquiera de los dos procreadores. La mayor parte del maíz cultivado en los Estados Unidos es de variedades híbridas especiales obtenidas por su Departamento de Agricultura de cuatro razas diferentes. Cada año la semilla para lograr uniformemente dicho maíz tiene que ser obtenida con los mismos cruces, pues el híbrido, por su carácter heterocigoto, daría lugar a gran variedad de formas, ninguna de las cuales igualaría las condiciones favorables del híbrido original.

## ALGUNAS ANOMALÍAS CROMOSÓMICAS EN EL HOMBRE

Anomalia	Caracteres Genéticos	Aspectos clínicos
Síndrome de Tuncer (disgenesia gonadal)	XO	Estatura breve, ovarios estriados, genitales, femeninos juveniles, mamas poco desarrolladas.
Síndrome de Klinefelter Hembras triple X	XXY XXX	Ginecomastia, testículos pequeños. Hay dos "cuerpos de "barr". hembras bastante normales, pero características sexuales secundarias quizá muy poco desarrolladas.
Síndrome de Down	Trisomía 21	Pliegues de epicanto, lengua en protrusión, hipotonía retraso mental
Trisomía 18	Trisomía 18	Retraso mental, malformaciones congénitas múltiples.
Trisomía D	Trisomía 15	Retraso mental, anomalías graves múltiples, paladar hendido, polidactilia, defectos del sistema nervioso central, defectos oculares.
Translocación de mongolismo	Translocación de 15/21, 21/22 6 21/21	Mongolismo clínicamente similar a la trisomía 21.
Comosoma de Filadelfia	Supresión de un brazo del cromosoma 21	Leucemia granulocítica crónica.
Síndrome orofaciocigital	Translocación de parte del cromosoma 6 a 1	Defectos del labio superior, paladar y boca, dedos de los pies gruesos con uñas cortas.
Síndrome de cri du chat	Desaparición del brazo derecho del cromosoma	Retraso mental, anomalías faciales.

CAPITULO 6

CRECIMIENTO, DESARROLLO Y DIFERENCIACIÓN DE LOS CARACTERES DEL HOMBRE DURANTE DIFERENTES ETAPAS DE LA VIDA

El Crecimiento de los Niños

En la fig. 6-1 aparece la curva de crecimiento correspondiente a la estatura de un niño, medida cada seis meses desde el nacimiento hasta los 18 años. Se ha representado encima la estatura alcanzada a edades sucesivas; abajo aparecen los incrementos de estatura en las distintas edades. Si imaginamos el crecimiento como una forma de movimiento, y al niño que recorre su curva de crecimiento como un tren que pasa por estaciones, la curva superior correspondiente a la distancia recorrida, en tanto que la inferior indica las velocidades. La velocidad o ritmo de crecimiento refleja naturalmente la situación del niño en un momento dado de un modo mejor que la distancia recorrida, que depende en gran medida de lo que el niño haya crecido en todos los años anteriores. De acuerdo con esto, suele ser más importante concentrarse en la velocidad y o en la curva de distancias. En algunas circunstancias la aceleración puede reflejar acontecimientos fisiológicos mejor aún que la velocidad; así en la adolescencia parece ser que el gran incremento en la secreción de las glándulas endocrinas se manifiesta del modo más claro en una aceleración del crecimiento. En general, sin embargo, no consideraremos aquí nada que sea más complicado que las curvas de velocidad.

Las cifras en que funda la fig. 6-1 constituyen el más antiguo estudio publicado acerca del crecimiento de un niño; lo realizó entre los años 1759 y 1777 el conde Philibert de Montebeillard con su hijo y lo publicó Buffon en su suplemento de su Histoire naturelle. Muestra tan bien como cualesquiera datos más modernos, que en general la velocidad de crecimiento correspondiente a estatura disminuye del nacimiento en adelante (de hecho, desde el cuarto mes intrauterino), pero que esta disminución es interrumpida poco antes de que concluya el período de crecimiento. En esta época -de los 13 a los 15 años en el niño que consideremos- hay una marcada aceleración del crecimiento, el empujón de crecimiento en la adolescencia. Del nacimiento a los 4 o 5 años, el ritmo de crecimiento disminuye rápidamente pero esta disminución o deceleración va reduciéndose gradualmente, de modo que en algunos niños la velocidad es prácticamente constante de los 5 ó 6 años hasta el comienzo del empujón de la adolescencia.

Como muestran los puntos de la fig. 6-1, el crecimiento es un proceso sumamente regular. Al contrario de opiniones que aún se encuentran a veces, no procede espasmódicamente. Mientras con mayor cuidado se realizan las mediciones - tomando, por ejemplo, precauciones para reducir al mínimo la disminución de estatura que hay a lo largo del día de actividad, por razones posturales-, más regular se vuelve la sucesión de puntos de la gráfica. En una serie de niños medidos durante siete o más años con el mismo medidor, mis colegas y yo hemos hallado que al menos entre los 3 y 10 años las desviaciones con respecto a los puntos de una curva matemática muy sencilla,

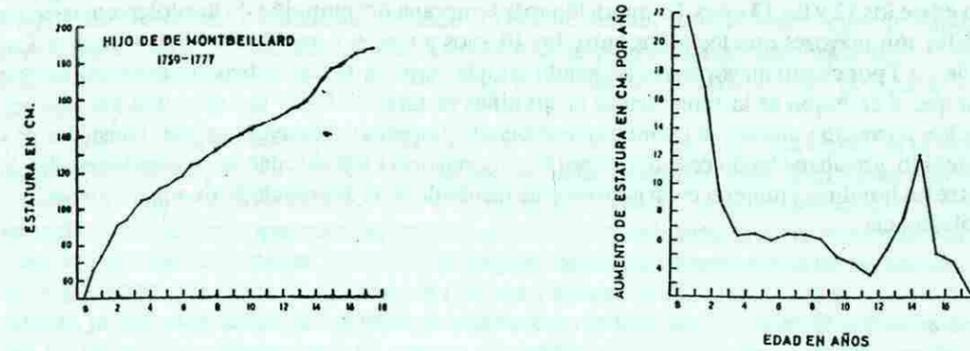


Fig 6-1. Aumento de estatura del nacimiento a los 18 años, 1759-1777. Arriba, curva de distancias; Abajo, curva de velocidades.

estatura = a + bt + c log t (donde t es la edad),

rara vez pasaban de 6 mm. y por término medio eran iguales por encima y por debajo de la curva, a todas las edades (ver fig. 2). No hay pruebas de "etapas" en el aumento de estatura, aparte del empujón asociado con la adolescencia. Acaso los incrementos de crecimiento a nivel celular sean discontinuos y se trate de estirones y detensiones, pero si lo que se considera son las mediciones corporales, así sea de huesos medidos con rayos X, sólo puede discernirse completa continuidad, con una velocidad que varía gradualmente de una edad a otra.

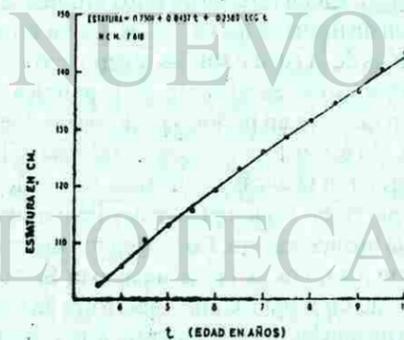


Fig 6-2. Curva de la forma y = a + bt + c log t superpuesta a determinaciones de la estatura de una niña

El empujón de la adolescencia es un fenómeno constante, y se manifiesta en todos los niños, si bien varía en intensidad y duración de un niño a otro. En los muchachos suele presentarse, por término medio, entre los 12 años y medio y los 15, y en las muchachas cosa de dos años antes, de los 10 y medio a los 13, aproximadamente. La máxima velocidad alcanzada es por término medio de un 10 cm por año en los niños y de un poco menos en las niñas; es éste el ritmo al que crecía el niño cuando tenía alrededor de 2 años. La diferencia según el sexo se aprecia en la fig. 6-3, que muestra las curvas de velocidad para un grupo de niños, cuyo valor máximo cae entre los 14 y los 15 años y otro de niñas que alcanzan el máximo entre los 12 y los 13 años. La aparición más temprana del empujón de la adolescencia en las niñas explica por que éstas son mayores que los niños entre los 10 años y medio y los 13 años, más o menos. Los muchachos apenas son de 1 a 3 por ciento mayores que las hembras en la mayoría de las mediciones corporales antes de la pubertad, de modo que el empujón de la adolescencia en las niñas no tarda en hacer que sean más grandes que los varones. Los muchachos alcanzan y superan a las muchachas cuando empieza su incremento, más considerable y probablemente más sostenido, y acaban siendo cosa del 10 por ciento mayores en casi todas las dimensiones. Así, la diferencia de tamaño entre los hombres y mujeres es en gran medida resultado de la diferencia de tiempo y de magnitud en el empujón de la adolescencia.

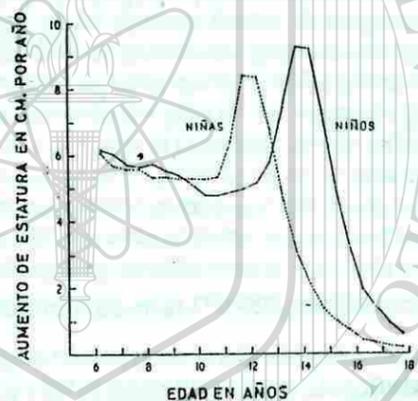


Fig. 6-3. Empujón de aumento de estatura en la adolescencia, en niños y niñas.

#### TIPOS DE DATOS DE CRECIMIENTO

En la fig. 6-1 se representaron las mediciones realizadas en un mismo niño; no son promedios derivados de diferentes niños, medidos a diferentes edades. La distinción es importante, pues los dos procedimientos no dan la misma curva. El método de estudio que emplea el mismo niño a cada edad se llama longitudinal; el que emplea niños diferentes a cada edad se llama sección transversal. En un estudio de estos últimos se mide cada niño solamente una vez, y todos los niños de 8 años, por ejemplo, son distintos de los de 7 años. En un estudio longitudinal, por otro lado, cada niño es medido a cada edad, y todos los niños de la edad 8 son los mismo que los de la edad 7. Un estudio puede ser longitudinal durante cualquier número de años, de dos en adelante. En la práctica resulta siempre imposible medir exactamente el mismo grupo de niños cada año durante un período prolongado; inevitablemente algunos niños no pueden estudiarse, y si se desea se miden otros. Un estudio en que ocurre tal cosa se llama longitudinal mixto, y para extraer en sus datos el máximo provecho se requieren técnicas estadísticas especiales.

Tanto los estudios de sección transversal como los longitudinales tienen sus usos, pero no proporcionan la misma información y no pueden manejarse de la misma manera. Los exámenes de sección transversal, como el que el London County Council realiza cada 5 años con los niños de las escuelas (ver Scott 1961), son evidentemente más baratos y se realizan en menos tiempo, y pueden incluir números muy superiores de niños. Nos informan de gran parte de lo que deseamos saber acerca de la curva de distancias del crecimiento. Son el método apropiado para establecer patrones de estatura y peso alcanzados por niños sanos a cada edad, para usarse en escuelas y clínicas (por ejemplo los patrones de 1959, debidos a Tanner y Whitehouse, referentes a niños británicos). Tales exámenes periódicos son muy

valiosos, particularmente para apreciar la tendencia secular y la salud de la población infantil en conjunto. De hecho, me parece que uno de los deberes del Ministerio de Salud Pública en todo el país debiera ser organizar exámenes periódicos completos -aplicando técnicas apropiadas de muestreo- de estaturas, pesos y una o dos dimensiones más de los niños del país. Tal es el caso particularmente en países como la Gran Bretaña, donde la tasa de mortalidad infantil ha disminuido hasta el punto, que sirve menos como índice de salud pública que en otros tiempos, y donde se sabe de hecho que están presentándose grandes cambios debido a la tendencia secular. Canadá, Yugoslavia, Nueva Zelandia e Irlanda del Norte, entre otros han señalado el camino, pero el Reino Unido depende hasta la fecha de esfuerzos individuales debido a los oficiales públicos escolares de las diversas áreas. Una de las curiosidades del sistema médico inglés está en que se pueda descuidar hasta este punto un estudio de la salud pública a favor de estudios de la enfermedad pública.

Los estudios de sección transversal tienen un gran inconveniente que limita en la práctica su utilidad en la aplicación a la salud pública descrita anteriormente. Jamás pueden revelar diferencias individuales en el ritmo de crecimiento o en la distribución temporal de fases particulares como la adolescencia. Son precisamente estas diferencias individuales lo que nos ocupa y que iluminará lo logrado en la educación, el desarrollo psicológico y el comportamiento social de los niños. Los estudios longitudinales son laboriosos y se llevan tiempo; exigen gran perseverancia y paciencia por parte de quienes los realizan y quienes participan en ellos; requieren además técnicas muy rigurosas, ya que en el cálculo de un ritmo de crecimiento de una edad a otra hay dos errores de medición, uno a cada edad. No obstante, la mayor parte de nuestro conocimiento del crecimiento infantil proviene de escasos estudios longitudinales que se han realizado. En este campo, al menos, el maestro de escuela que tenga la ambición de contribuir al conocimiento del crecimiento está situado en mejor posición que la mayoría de los colegas médicos, ya que dispone de un grupo de niños, la mayor parte de los cuales lo acompañará durante un período considerable.

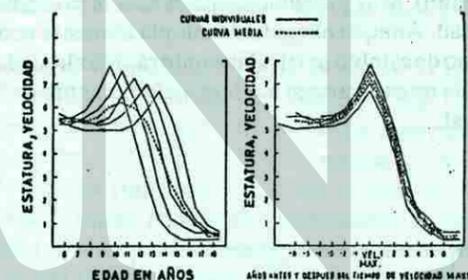


Fig. 6-4 Relación entre velocidades individuales y media durante el empujón de la adolescencia.

Los datos de sección transversal pueden ser muy engañosos en algunos aspectos de importancia. La fig. 6-4 ilustra el efecto sobre las cifras "medidas" debido a las diferencias individuales en la edad a la que se inicia el empujón de la adolescencia. La fig. 6-4A (a la izquierda de la figura) muestra una serie de curvas individuales de velocidad, de los 6 a los 18 años; cada individuo inicia el empujón a una edad diferente. La medida de estas curvas, obtenida sencillamente tratando los valores en sección transversal, sumándolos a las edades 6,7,8, etc. y dividiendo entre 5, aparece como línea punteada. Es evidente que la tal línea de ninguna manera caracteriza la curva "media" de velocidad; por lo contrario, la deforma completamente. Hace menos notable el empujón de la adolescencia, extendiéndolo a lo largo del eje del tiempo. Los promedios a cada edad computados a partir de estudios de sección transversal causan esto inevitablemente y se parecen a la línea punteada; no logran hacer claros el ritmo y la intensidad del empujón individual. En la fig. 6-4B (a la derecha) se han dispuesto las mismas curvas de tal forma que coinciden sus puntos de máxima velocidad; aquí la curva media caracteriza muy bien al grupo entero. Al pasar de 6-4A a 6-4B se ha alterado la escala temporal, hecho, de suerte que en 4B las curvas no están trazadas con respecto a la edad cronológica, sino con respecto a un índice que ordena los niños de acuerdo con lo que han avanzado en su desarrollo; en otras palabras, de acuerdo con auténtico estado de desarrollo fisiológico.

### CURVAS DE CRECIMIENTO DE DIFERENTES TEJIDOS Y DIFERENTES PARTES DEL CUERPO.

La mayoría de las mediciones corporales dan curvas de crecimiento generalmente similares a la de la estatura presentadas en la fig. 6-1. La gran mayoría de las dimensiones del esqueleto y los músculos, ya se trate de anchuras o de longitudes, crecen de esta manera. Pero existen algunas excepciones, sobre todo el cerebro y el cráneo, los órganos de la reproducción, el tejido linfóide de las amígdalas, las adenoides y los intestinos, y la grasa subcutánea. La fig. 6-5 muestra en forma diagramática tales diferencias, utilizando el tamaño alcanzado, o curvas de distancias. La estatura sigue la curva "general". Los órganos de la reproducción, externos e internos, siguen una curva que no es, acaso muy diferente en principio, pero sí notablemente de hecho. Su crecimiento prepubescente es muy lento, y muy rápido su crecimiento en la adolescencia; son menos sensibles que el esqueleto a un grupo de hormonas, y más sensibles a otro.

El cerebro y el cráneo, junto con los ojos y los oídos, se desarrollan antes que cualquier otra parte del cuerpo y tienen así una curva posnatal característica, basta aquí con decir que hacia el primer año de edad el cerebro ha alcanzado alrededor del 60% de su peso adulto, y cosa del 90% a los 5 años. Probablemente no pasa por el empujón de la adolescencia, si bien este sí se aprecia ligeramente en las medidas de longitud y anchura de la cabeza, en virtud del espesamiento de los huesos craneanos. La cara, a diferencia de la porción del cráneo que encierra el cerebro, sigue un camino más próximo a la curva general del esqueleto, con considerable aumento en la mayoría de sus dimensiones durante la adolescencia. La mandíbula, por ejemplo, sólo alcanza 75% de su crecimiento en longitud en los niños antes de la adolescencia.

Parece probable que el ojo que crece reciba una ligera aceleración en la adolescencia si bien no hay datos lo suficientemente ciertos que aseguren el punto. Muy probablemente es ésta la razón del aumento de frecuencia de la miopía en los niños que llegan a la pubertad. Aunque el grado de miopía aumenta continuamente desde los 6 años -por lo menos- hasta la madurez, hay un ritmo de cambio particularmente rápido alrededor de los 11-12 años en las niñas y de los 13-14 años en los niños, lo cual sería de esperarse si hubiera un incremento de bastante más consideración en la dimensión axial del ojo que en la vertical.

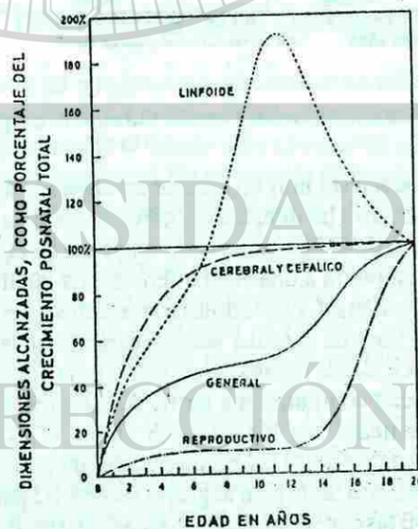


Fig 6-5. Curvas de crecimiento de diferentes partes y tejidos del cuerpo, mostrando los cuatro tipos principales.

Tipo linfóide: timo, nódulos linfáticos, masas linfáticas intestinales.

Tipo cerebral y cefálico: cerebro y sus partes, duramadre, médula espinal, aparato óptico, dimensiones cefálicas.

Tipo general: Cuerpo en conjunto, dimensiones externas (excepto la cabeza), órganos respiratorios y digestivos, riñones, árboles aórtico y pulmonar, musculatura, volumen sanguíneo.

Tipo reproductivo: Testículos, ovarios, epidídimos, próstata, vesículas seminales, trompas de falopio.

El tejido linfóide tiene una curva muy distinta de las demás: alcanza su máximo valor al principio de la adolescencia y de ahí en adelante su cantidad de hecho disminuye, en gran parte por influencia de las hormonas sexuales. De acuerdo con esto, puede esperarse en general que los niños con amígdalas y adenoides inconvenientemente grandes, aunque normales por lo demás, pierdan la voz gangosa al empezar la adolescencia.

La grasa subcutánea sufre una evolución algo más complicada. Puede medirse su espesor sea con rayos X, sea -y es más sencillo- cogiendo en algunas regiones un pellizco de piel y grasa entre el pulgar y el índice y midiendo el espesor con un calibrador especial, de presión constante. En la fig. 6-6 se representan las curvas de distancias correspondientes a dos mediciones de la grasa subcutánea, una hecha detrás de la porción superior del brazo (tríceps), la otra en la espalda, precisamente debajo del omóplato (subescapular). Los datos provienen de distintas fuentes, para cada una de las tres gamas de edades, lo cual se ha indicado manteniendo separadas las tres secciones. El espesor de grasa subcutánea aumenta a partir del nacimiento hasta alcanzar un máximo nueve meses o un año después, y luego disminuye rápidamente al principio y más tarde con mayor lentitud, hasta alrededor de los 6 u 8 años, según el niño. Para entonces empieza a aumentar otra vez el espesor de la grasa. En la grasa del tronco (medición subescapular) este incremento se prolonga hasta la madurez, en ambos sexos. La grasa de los miembros (medición en el tríceps) sigue la misma pauta en las niñas, pero en los niños se adelgaza al llegar el empujón de la adolescencia en la estatura.

Las curvas para las anchuras de músculos y huesos siguen la curva general de estatura. Como el peso representa una mezcla de estos varios componentes del cuerpo, su curva de crecimiento es un tanto distinta de las antes discutidas y a menudo menos informativa. Si bien es útil hasta cierto punto para apreciar la salud del niño el peso tiene limitaciones graves; un incremento puede deberse a hueso o músculo, o sólo a grasa. Un muchacho puede dejar de ganar estatura y músculo y producir grasa (tal ocurre en ciertas circunstancias clínicas cuando se administran grandes dosis de cortisona), y su curva de peso seguir pareciendo perfectamente normal. Aun la incapacidad de ganar peso, o la pérdida real de peso en un niño ya mayor, puede no significar gran cosa aparte de mayor atención a la dieta y el ejercicio, en tanto que la incapacidad para ganar estatura o músculo requerirían investigación inmediata. Por estas razones las determinaciones regulares de estatura y peso en las escuelas debieran complementarse por determinaciones de la grasa subcutánea en pliegues de la piel, y de las dimensiones musculares mediante la circunferencia del brazo y la pantorrilla, introduciendo una corrección debida a la grasa subcutánea presente.

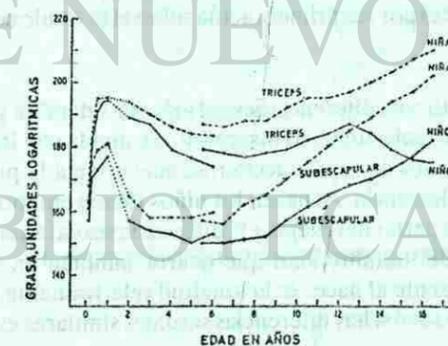


Fig 6-6 Cantidad de grasa subcutánea en la parte posterior del brazo (tríceps) y en el tronco (región subescapular), desde el nacimiento hasta los 16 años.



Fig. 6-7. Curvas de velocidad correspondientes al diámetro transversal del corazón, medido con rayos X, en 71 muchachos.

### CRECIMIENTO Y DESARROLLO EN LA ADOLESCENCIA

Prácticamente todas las dimensiones de músculos y huesos participan en el empujón de la adolescencia. Hay un orden bastante regular en el que se aceleran los crecimientos de dimensiones; por regla general la longitud de las piernas es la primera en alcanzar el máximo, y meses después le toca a la anchura del cuerpo y un año después a la longitud del tronco. La mayor parte del incremento de estatura se debe al crecimiento del tronco, más que al de las piernas. Parece que los músculos reciben su máximo aumento un poco después del último máximo del esqueleto.

En la adolescencia se manifiesta un marcado incremento en la capacidad atlética, particularmente en los muchachos. El corazón, al igual que cualquier otro músculo, crece más rápidamente, como puede verse en la fig. 6-7. El vigor de los músculos también aumenta bruscamente, sobre todo en los varones. En la fig. 6-8. se representan los resultados de dos pruebas de vigor impuestas a un grupo de muchachas y muchachos cada seis meses durante la adolescencia; se trata de curvas de distancias. El "tirón con el brazo" se refiere al movimiento de separar las manos, delante del pecho, agarradas a las asas de un dinamómetro; el "empuje con el brazo" se refiere al movimiento inverso. Cada prueba individual representa el mejor resultado obtenido en tres ensayos realizados en competencia con un compañero de clase de capacidad similar y con la puntuación del individuo mismo seis meses antes. Sólo con tales precauciones se logran obtener valores máximos. En las cuatro curvas correspondientes a muchachos, entre los 13 y los 16 años, aproximadamente, se aprecia notablemente el empujón de la adolescencia: las curvas más hacia arriba; Hay también un incremento menos definido, más o menos de los 12 a los 13 años y medio, en las curvas de prensión con la mano correspondientes a muchachas. No hay diferencias semejantes de la pubertad en el vigor de empuje con el brazo y poca en el tirón (lo mismo pasa con los vigores de los músculos de muslos y pantorrillas). La posterior superioridad del varón proviene en parte de su mayor crecimiento adolescente en volumen muscular, y en parte de que la hormona sexual masculina secretada entonces por vez primera actúa sobre el músculo concediéndole más resistencia por área de sección transversal.

En la presión de la mano parece existir una diferencia sexual más considerable ya a los 11 años. Es un reflejo del mayor desarrollo, aun antes de la pubertad, del antebrazo masculino. Se olvida con frecuencia que una porción de diferencias sexuales, aparte de las de los órganos de reproducción, se adelantan a la pubertad, y no resultan de las secreciones glandulares endocrinas de la adolescencia. Al nacer, los niños tienen antebrazos más largos y gruesos, en comparación con los brazos, las piernas y otras partes del cuerpo, y la diferencia sexual aumenta durante todo el período de crecimiento. (Esto no es cosa peculiar del hombre sino que ocurre también en varias especies de monos y antropoides.) Otra diferencia que ya está presente al nacer es la longitud relativamente mayor del segundo dedo, en comparación con el cuarto, en las niñas. No se sabe si hay diferencias sexuales similares en el cerebro, pero es evidente la posibilidad de que sí.

No sólo los músculos aumentan de tamaño y vigor en la adolescencia; la capacidad vital de los pulmones -o sea la cantidad de aire que conservan con inspiración máxima, menos la cantidad retenida después de espiración máxima- exhibe a sí mismo un pronunciado aumento en los muchachos. El número eritrocitos, y con ello la cantidad de hemoglobina presente en la sangre, aumenta también grandemente en los varones, pero en las niñas no, según se aprecia en la fig. 6-9. Así, la cantidad de oxígeno que puede ser transportada de los pulmones a los tejidos aumenta.

Como resultado directo de estos cambios anatómicos y fisiológicos aumenta con la capacidad atlética en los varones durante la adolescencia. La noción popular del muchacho que "crece más que su fuerza" en este período casi no tiene apoyo científico. Verdad es que la velocidad máxima de aumento de vigor aparece un año más o menos después de alcanzada la máxima velocidad de la mayoría de las medidas del esqueleto, de modo que existe un breve período durante el cual el adolescente, completado el crecimiento de su esqueleto y probablemente de sus músculos también, no tiene aún, sin embargo, el vigor de un adulto joven de iguales dimensiones y forma corporales. Pero es una fase transitoria; considerándolas absolutamente, la fuerza, la capacidad atlética y la resistencia física aumentan todas progresiva y rápidamente durante la adolescencia. Ciertamente no es verdad que los cambios que acompañan a la adolescencia debiliten, así sea temporalmente, en virtud de ningún mecanismo, como no sea psicológico.

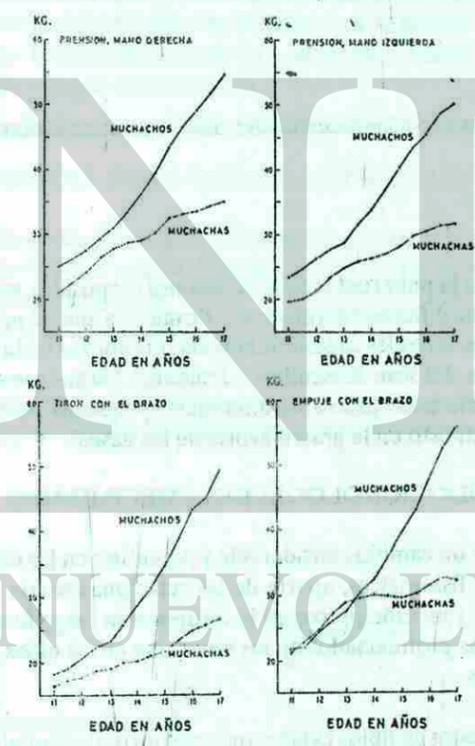


Fig. 6-8. Fuerza de prensión, tirón con el brazo y empuje con el brazo, de los 11 a los 17 años.

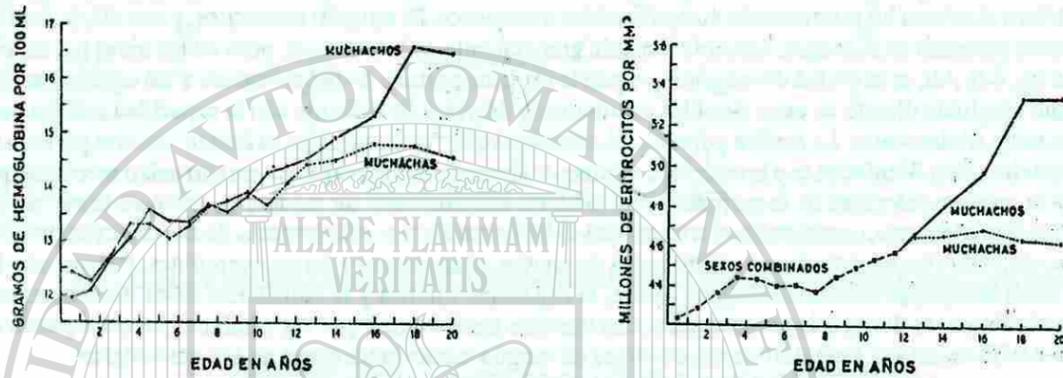


Fig. 6-9. Cambio en la hemoglobina sanguínea y en el número de eritrocitos circulantes durante la infancia, mostrando el desarrollo de la diferencia sexual en la adolescencia.

Si bien el cambio principal en la pubertad es de dimensiones corporales, cambia también considerablemente la forma del cuerpo. El cambio de forma difiere en los dos sexos, de manera que los niños adquieren los hombros anchos y el cuello musculoso del hombre, y las niñas las caderas relativamente anchas de la mujer. Antes de la pubertad suele ser imposible distinguir si un niño es del sexo masculino o femenino basándose en sus proporciones corporales o cantidad de hueso, músculo y grasa, sin más (pese a las diferencias pequeñas pero acaso importantes mencionadas antes). Después de la pubertad es fácil esto en la gran mayoría de los casos.

#### ENDOCRINOLOGIA DEL CRECIMIENTO

En la adolescencia, pues, hay un cambio considerable y repentino en las dimensiones y el vigor corporales, y una alteración en muchas funciones fisiológicas, aparte de las relacionadas con la reproducción. Estos cambios ocurren todos de manera coordinada, y un niño precoz en lo tocante a un rasgo lo será también con respecto a todos los demás. Los cambios suelen ser más pronunciados en los niños que en las niñas, y ocurren aproximadamente dos años después en aquéllos que en éstas.

La causa inmediata de todos estos cambios es la secreción al torrente sanguíneo (lo cual provoca contacto con todos los tejidos) de hormonas de los ovarios, los testículos y las glándulas suprarrenales. No obstante ovarios, testículos y la parte funcional particular de la suprarrenal que segrega hormonas andrógenas (o sea que masculinizan) deben ser estimulados primero en su crecimiento y funcionamiento por otras hormonas. Proviene éstas de la glándula pituitaria, o hipófisis, situada precisamente debajo de la base del cerebro, aproximadamente en el centro geométrico de la cabeza. La hipófisis misma, sin embargo, espera recibir un estímulo químico antes de producir y liberar estas hormonas tróficas y este estímulo proviene de una área restringida determinada de la parte basal del cerebro, conocida como hipotálamo. No sabemos qué hace que el hipotálamo inicie todos estos acontecimientos; parece hallarse normalmente frenado por su porción anterior. Hay un trastorno hereditario, que sólo se manifiesta en los varones,

en que se pierde en parte este freno, con lo que se manifiesta una pubertad precoz a cualquier edad, de los 4 años en adelante. Cuando ocurre esto, todos los acontecimientos de la pubertad se presentan normalmente, incluyendo la producción de esperma. En las niñas aparece ocasionalmente un estado similar, aunque no hereditario, y la madre más joven de que se tiene noticia, que dió a luz mediante operación cesárea a los 5 años de edad, era un ejemplo. En estos casos no se manifiestan otros efectos inconvenientes; los niños son, por lo demás, perfectamente saludables. Sin embargo, en ciertas enfermedades progresivas del cerebro puede perderse el freno del hipotálamo y manifestarse también pubertad precoz.

Evidentemente tiene que haber una maduración que acarree ciertos cambios en la porción anterior del hipotálamo, que tiene la indicada acción de freno, antes de que afloje su dominio y permita que funcione el mecanismo; sin embargo, ignoramos su naturaleza por completo. El hambre retrasa la pubertad, que simplemente espera que el cuerpo alcance sus dimensiones prepúberas ordinarias, sin importar el paso del tiempo. La maduración del hipotálamo ocurre en un determinado punto de una cadena de acontecimientos, y no a una edad cronológica determinada.

Los factores que regulan el crecimiento antes de la adolescencia se entienden imperfectamente, pero es claro que otra hormona hipofisaria, la llamada hormona de crecimiento, controla en gran medida el ritmo de crecimiento. Su ausencia es responsable del tipo de enano que tiene proporciones corporales aproximadamente normales. Así la fase preadolescente de crecimiento se ha denominado fase de la hormona de crecimiento, y la fase adolescente, fase de las hormonas esteroides (ya que las hormonas pertinentes pertenecen a las que así se llaman). Varias otras hormonas, notablemente las segregadas por las glándulas tiroideas, han de mantenerse dentro de los límites normales para que el crecimiento sea normal también, pero no intervienen directamente en la determinación del ritmo de crecimiento. Seguramente en virtud del diferente control hormonal, hay un grado considerable de independencia entre el crecimiento anterior a la adolescencia y el que ocurre en ella.

#### DESARROLLO DEL SISTEMA REPRODUCTOR

El empujón de la adolescencia en las dimensiones del esqueleto y los músculos está estrechamente vinculado al gran desarrollo del sistema reproductor que ocurre al mismo tiempo. La serie de acontecimientos, en el niño y la niña normales, se muestra de modo diagramático en las figs. 6-10 y 6-11. La secuencia no es exactamente igual para cada muchacho o muchacha, pero varía mucho menos que la edad a la que se presentan los acontecimientos.

Fig. 6-10. Diagrama de la secuencia de acontecimientos en la adolescencia de los muchachos. Se representa un muchacho medio; la gama de edades dentro de la que cada acontecimiento señalado puede iniciarse y terminar es dada por las cifras (apropiadas para 1955) puestas directamente debajo del comienzo y el fin.

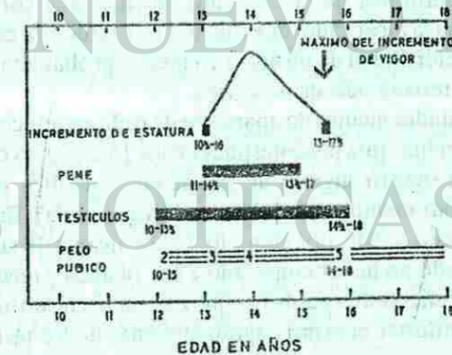


Fig. 6-10



Fig 6-11. Diagrama de la sucesión de acontecimientos en la adolescencia de los muchachos. Se representa una muchacha media: las gamas de edades dentro de las que pueden ocurrir algunos acontecimientos son dadas por las cifras (apropiadas para 1955) puestas directamente debajo.

El primer signo de que llega la pubertad suele ser en los niños una aceleración del crecimiento de testículos y escroto (principio de la barra marcada "testículos" en la fig. 6-10). Hacia la misma época puede iniciarse un ligero crecimiento de pelo púbico, pero avanza despacio hacia el advenimiento del empujón general. Las aceleraciones de estatura y de crecimiento peniano se inician cosa de un año después de la aceleración testicular, cuando las células testiculares se han desarrollado y han empezado a segregar hormona sexual masculina. El pelo axilar no suele empezar a aparecer hasta unos dos años después de haber comenzado a crecer el pelo púbico, si bien la relación es tan variable que en algunos niños el pelo axilar llega a aparecer inclusive primero. El vello facial en los muchachos empieza a crecer hacia la misma época que el axilar. Hay primero un incremento en la longitud y la pigmentación de los vellos situados en los extremos del labio superior, que luego se difunden hasta completar el bigote, y después aparecen vellos en la parte superior de las mejillas y precisamente debajo del labio inferior, y finalmente por los lados y el borde de la barbilla. Este último paso rara vez se presenta antes de que haya avanzado bastante el crecimiento de pelo genital y púbico. Poco después del incremento de estatura ocurre el agrandamiento de la laringe, y la voz empieza a hacerse perceptiblemente más grave durante el período en que el desarrollo del pene se está completando. Unos cuantos muchachos sufren un ligero aumento de los pechos en la pubertad, temporal casi siempre y que pronto desaparece; sólo una minoría requiere tratamiento médico.

En las niñas, el principio del crecimiento de los pechos suele ser el primer signo de la pubertad, si bien la aparición de pelo púbico lo precede a veces. La menarquia - primer período menstrual y señal muy utilizada por los estudiosos del crecimiento - aparece casi invariablemente después de alcanzado el máximo del incremento de estatura. En Gran Bretaña se presenta actualmente, por término medio, a los 13.1 años, entre extremos normales de 10 y 16 años. Aunque su aparición señala una etapa definitiva de crecimiento uterino, que corresponde probablemente a la madurez, no significa de ordinario que se haya alcanzado una función reproductora cabal. En la mayoría de los casos - si bien no en todos - sigue un período de infertilidad de un año a 18 meses; probablemente la máxima fertilidad no se alcanza hasta principios o mediados de la tercera década de la vida.

En las figs. 6-10 y 6-11 se dan las edades medias de aparición de cada acontecimiento en las escalas de edades puestas al pie del diagrama (por ejemplo, menarquía poco después de los 13 años; las cifras corresponden a 1955). La gama de edades dentro de la que puede ocurrir alguno de los acontecimientos es dada por las cifras escritas directamente debajo del acontecimiento (por ejemplo, 10-16½ para la menarquía). Bastará una ojeada para mostrar cuán dilatadas son estas gamas. Un muchacho puede, por ejemplo, haber alcanzado su máximo desarrollo peniano a los 13 años y medio, en tanto que otro puede no haber empezado a los 14 años y medio. Un muchacho de madurez temprana puede haber concluido su adolescencia entera antes de que un muchacho de madurez tardía de la misma edad cronológica haya empezado siquiera a manifestar el primer agrandamiento de los testículos.

## EDAD DE DESARROLLO Y RELACION ENTRE LA MADUREZ FISIOLÓGICA Y LA MENTAL

Los niños varían grandemente en lo tocante a la edad a la que alcanzan la adolescencia. De una serie de fotografías de niños que se desarrollan normalmente, todos de 14 años de edad exactamente, es fácil escoger tres ejemplos que ilustren esto. Uno de los niños es pequeño, sus músculos son infantiles y no exhibe desarrollo de los órganos de la reproducción ni pelo corporal; pudiera confundirse con un niño de 12 años. Otro es prácticamente un hombre hecho y derecho, de hombros anchos, genitales de adulto y voz de bajo; pudiera tomarse como un muchacho de 17 años. El tercer niño representa una etapa intermedia entre los anteriores. Es manifiestamente ridículo considerar igualmente desarrollados a los tres, ya sea en lo físico o -en vista de que a esa edad el estado físico condiciona en tan alto grado el comportamiento- en lo referente a relaciones sociales. Sencillamente los tres no tienen la misma edad, si queremos conceder a esta palabra algo que no sea su sentido estrictamente literal: número de días transcurridos desde el nacimiento. En la mayoría de los contextos, la afirmación de que un chico tiene 14 años es irremediamente vaga; todo depende, morfológica, fisiológica y sociológicamente, de si es un preadolescente, si está en la adolescencia o si es un postadolescente.

Es evidente que se requiere alguna designación de la madurez física, aparte de la edad cronológica, y en este caso obvio sería el grado de desarrollo de los órganos de reproducción. Pero las mismas diferencias en el ritmo de crecimiento existen en todas las edades, si bien en forma menos espectacular que en la adolescencia. Hemos visto que la niña media tiene un ritmo más veloz -es decir, que madura antes que el niño medio-, y esta diferencia proviene del nacimiento, y aun de antes, de la vida fetal. Lo mismo acontece dentro de un sexo: en general los muchachos de adolescencia precoz son los que han crecido hasta la madurez de modo acelerado, a todas las edades.

Necesitamos, pues, una medida de la edad de desarrollo o madurez fisiológica, aplicable durante todo el período de crecimiento. Hoy por hoy existen tres medidas posibles: edad del esqueleto, edad dental y edad morfológica. Podemos discutir brevemente esta última, para empezar, ya que no puede determinarse actualmente de manera práctica. El niño cambia de forma a medida que crece (las piernas se hacen más largas en relación con la cabeza) y en principio el grado de cambio morfológico pudiera apreciarse independientemente del tamaño, merced a alguna combinación hábil de mediciones corporales. Dar con la combinación apropiada es, sin embargo, un problema matemáticamente complejo y difícil, y al presente esto no es más que un campo de investigación. De investigación urgente, sí, en vista de que la edad morfológica pudiera tener algunas ventajas sobre las edades del esqueleto o dental. Es bien fácil tomar en la escuela media docena de medidas corporales: la edad morfológica sería aún más fácil de determinar que la edad del esqueleto, y pudiera ser más pertinente en lo relativo a la educación que el tipo de madurez medido por la edad dental (véase más adelante).

## EDAD DEL ESQUELETO

El indicador de madurez fisiológica más usado, con mucho, es la edad del esqueleto, lo cual quiere decir el grado de desarrollo del esqueleto, según se observa con rayos X. Todo hueso comienza como un centro primario de osificación y recorre varias etapas de agrandamiento y conformación del área osificada. En algunos casos adquiere una o más epífisis, es decir, centros en los que la osificación se inicia independientemente del centro principal, y finalmente alcanza la forma adulta cuando la epífisis se sueldan al cuerpo principal del hueso. Todos estos cambios pueden apreciarse con facilidad mediante los rayos X, que distinguen el área osificada, cuyo contenido de calcio la hace opaca a los rayos, y las áreas de cartílago, donde la osificación aún no se ha iniciado. La serie de etapas por las que pasan los diversos centros óseos y epífisis es constante en cada persona, y la madurez del esqueleto, o edad ósea -que así se le llama a menudo-, se juzga teniendo en cuenta el número de centros presentes y el grado de desarrollo de cada uno.

En teoría, cualquier parte -o todas- del esqueleto podría usarse para apreciar la edad ósea, pero en la práctica la mano y la muñeca representan el área más conveniente, generalmente usada. La mano puede someterse fácilmente a los rayos X sin que se irradian otras partes del cuerpo, requiere una dosis mínima de rayos, y no hace falta más que un equipo radiográfico mínimo, portátil o del usado en odontología. Se trata, por añadidura, de una área que abunda en huesos y epífisis en desarrollo. Se usa la mano izquierda, que se coloca extendida sobre una película para rayos X, con la palma hacia abajo y con el tubo a 30 pulgadas sobre el nudillo del dedo de en medio.

La edad del esqueleto se obtiene comparando la radiografía obtenida con una serie de patrones (Greulich y Pyle, 1959; Tanner y Whitehouse, 1959). Hay dos maneras. En el método del "atlas", más antiguo, la radiografía se compara sucesivamente con patrones que representen edades de 5, 6 años etc. y se toma la cifra correspondiente al

patrón al que más se parezca. El método más reciente consiste en establecer una serie de etapas tipo que recorre cada hueso, y comparar uno por uno los huesos que aparecen en la radiografía, con dichas etapas. Así cada hueso recibe una puntuación -de 1 a 8, digamos-, de acuerdo con la etapa alcanzada, y la radiografía entera obtiene una puntuación total de tantos o cuantos puntos de madurez, 60, por ejemplo. Esta puntuación se compara entonces con la gama de puntuaciones para el grupo patrón de la misma edad, y se lee el porcentaje de niños normales con puntuaciones inferiores a esa edad. Si la puntuación de un niño determinado fue tal que, por ejemplo, 80% de los niños normales de su edad tienen puntuaciones inferiores a la suya, diremos que su madurez de esqueleto es de 80 unidades de porcentaje. Puede también asignarse una edad del esqueleto: es sencillamente la edad a la que la puntuación de 60 obtenida corresponde a 50 unidades de porcentaje.

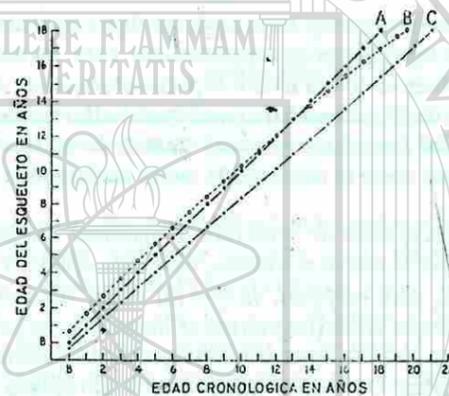


Fig. 6-12. Edad del esqueleto confrontada con la edad cronológica en tres personas hipotéticas. A, media del grupo patrón durante todo el periodo de crecimiento. B, madurez inicial del esqueleto superior al término medio, que pasa luego a ser inferior a éste. C, madurez continuamente inferior al término medio (individuo de maduración tardía).

Los lectores que tengan experiencia en las pruebas de inteligencia reconocerán en el acto las semejanzas entre todos estos métodos y los que se emplean para obtener edades mentales o cocientes de inteligencia. En virtud de la naturaleza de los patrones, el niño que (por un azar de lo más improbable) mantuviera su desarrollo del esqueleto exactamente igual al del niño medio del grupo usado en la calibración, seguiría a todas las edades la línea A de la fig. 6-12, y sus edades cronológica y del esqueleto serían siempre iguales. La línea B representa un niño que al nacer está adelantado en madurez, pero cuyo ritmo de maduración es algo inferior al término medio; de este modo cae gradualmente de arriba a abajo de la línea diagonal. C representa a un niño continuamente retardado en madurez del esqueleto, que conserva durante todo su crecimiento el mismo estado, aproximadamente, de edad del esqueleto (corresponde más o menos a 3 unidades de porcentaje).

#### EDAD DENTAL

La edad dental puede obtenerse contando los dientes que han salido, y relacionando el número con cifras tipo, de manera muy parecida a la de la edad del esqueleto. La dentición caediza brota aproximadamente entre los 6 meses y los 2 años y puede utilizarse como medida de la madurez fisiológica durante ese período. La segunda dentición, permanente sirve de medida entre los 6 y los 13 años, más o menos. Entre los 2 y los 6 y más allá de los 13, poco es lo que puede averiguarse contando los dientes, pero recientemente se han propuesto nuevas mediciones de la madurez dental, fundadas en las etapas de calcificación de los dientes, tal como se aprecian con los rayos X, precisamente del mismo modo que la edad del esqueleto recurre a las etapas de la osificación de la muñeca.

#### RELACIONES ENTRE DIFERENTES INDICES DE MADUREZ

La madurez del esqueleto está estrechamente relacionada con la edad en que se manifiesta la adolescencia. Así la gama de edades cronológicas a las que se presenta la menarquía normalmente va de los 10 a los 16 años, más o menos, pero las edades del esqueleto dentro de las que la menarquía suele caer van sólo de 12 a 14. Es evidente que los procesos fisiológicos que rigen el desarrollo del esqueleto están ligados íntimamente a los que inician los acontecimientos de la adolescencia. Los niños con edad del esqueleto avanzada tienen una adolescencia temprana, con todos los cambios que esto implica, y los que tienen edad del esqueleto retardada exhiben una adolescencia tardía.

Por añadidura, como muestra la fig. 6-13, los niños tienden a ser continuamente avanzados o retardados durante todo su período de crecimiento, en todo caso después de los 3 años de edad.

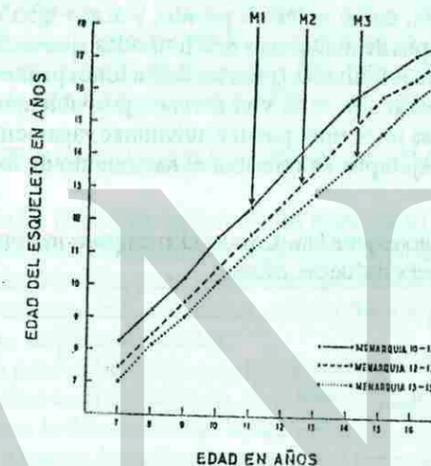


Fig. 6-13. Relación entre la madurez del esqueleto y la edad de la menarquía. Desarrollo del esqueleto (patrones de Todd) para grupos de niñas con menarquía temprana, regular y tardía entre los 7 años y la madurez. M1, M2 y M3 son los valores medios correspondientes a la menarquía en cada grupo.

En la figura se han representado los datos correspondientes a tres grupos de niñas, separadamente: niñas de menarquía temprana, regular y tardía. Las primeras tienen una edad del esqueleto adelantada con respecto a las de las demás, no sólo en la época de la menarquía, sino a todas las edades desde los 7 años; las niñas de menarquía tardía tienen edad del esqueleto continuamente retardada. Los puntos M1, M2, y M3 representan la edad media de la menarquía en cada grupo. En términos cuantitativos: el coeficiente de correlación entre edad de menarquía y edad del esqueleto a los 5 ó 6 años de edad, o porcentaje de estatura madura alcanzando entonces (otra medida de madurez), es de 0,5 o 0,6. La correlación se hace menor conforme se retrocede más; las curvas de velocidades de los niños se hacen más empinadas y se cruzan más, reordenando así los estados de crecimiento. Hay, en alto grado, regularidad en la aceleración o retardación de la madurez del esqueleto y del cuerpo en general.

La madurez dental participa hasta cierto punto de esta maduración general del esqueleto y del cuerpo, y a todas las edades entre los 6 y los 13 años, a los niños avanzados en lo tocante al esqueleto les han brotado por lo general

más dientes que a los retardados en el esqueleto. Asimismo, los que tienen una adolescencia temprana echan antes los dientes, como se ilustra en la fig. 6-14. Pero esta relación no es muy precisa, según se desprende también de la figura: aun considerando sólo tres grupos de madurez en cada sexo hay cierto cruzamiento de líneas.

Esta relativa independencia de los dientes y el desarrollo corporal general no es del todo sorprendente. Los dientes son parte del extremo cefálico del organismo, y hemos visto cuán avanzado está el crecimiento de la cabeza con respecto al resto del cuerpo, y cómo por esta razón su curva difiere un tanto de la curva de crecimiento general. El grado de independencia de los dientes no debe sobreestimarse, sin embargo. De hecho, el coeficiente de correlación entre edad del esqueleto y edad dental (medida por el grado de desarrollo del tercer molar inferior, examinado por rayos X), en un estudio realizado con niños de igual edad cronológica, fué de 0,45 (Demisch y Wartmann, 1956).

Hay evidentemente algún factor general de madurez corporal durante todo el crecimiento, que crea una tendencia para que un niño esté adelantado o retardado en conjunto: en su osificación, en el porcentaje de sus dimensiones finales alcanzando, en su dentición permanente, indudablemente también en sus reacciones fisiológicas, probablemente en su puntuación de inteligencia, como veremos pronto, y acaso igualmente en otras reacciones psicológicas. Bajo esta tendencia general hay grupos de madurez más limitadas, que varían independientemente de ella y unas de otras. Los dientes son dos de estas áreas limitadas (pues las denticiones primaria y secundaria son en gran medida independientes), los centros de osificación son otra, y el cerebro probablemente representa varias más. Algunos de los mecanismos en que se fundan estas relaciones pueden adivinarse vagamente: en niños que carecen de adecuada secreción de la glándula tiroidea, por ejemplo, se retardan el nacimiento de los dientes, el desarrollo del

Fig. 6-14. Número total de dientes brotados a cada edad, en varones y hembras de maduración temprana, mediana y tardía. Los grupos de madurez se han definido por la edad a que se alcanza el máximo de velocidad de crecimiento.



Fig. 6-14

esqueleto y la organización del cerebro; en tanto que en los niños de pubertad precoz -ya sea por un trastorno cerebral o por enfermedad de las glándulas suprarrenales- hay adelanto de las madureces del esqueleto y los genitales, sin efecto correspondiente alguno en los dientes o -que sepamos- en la organización progresiva del cerebro. En los casos de enfermedad suprarrenal al nacer, responsable de desarrollo genital y adelanto de la madurez del esqueleto, no hay efecto sobre la edad a la cual el niño empieza a andar (Dennis 1941).

El comportamiento de niños de pubertad precoz proporciona un ejemplo altamente instructivo del efecto de un sistema endocrino cabalmente desarrollado sobre un cerebro que no lo está tanto. El adelanto psicosexual no lleva ni mucho menos el paso del desarrollo endocrino. Parece que las hormonas necesitan un cerebro maduro, dotado de experiencia adolescente, para hacer que se manifieste comportamiento sexual adulto. No quiere decir que las hormonas carezcan por completo de efecto. En uno de los casos mejor descritos hasta la fecha (Money y Hampson, 1955), el desarrollo psicosexual de un niño con pubertad precoz simple se mantuvo al nivel característico de su edad cronológica, pero con mayor energización que lo normal. El niño tenía 6 años y medio, y su edad del esqueleto era de 15. Había empezado a tener emisiones seminales a los 5 años, y a masturbarse a los 6. Soñaba muchas veces que besaba a mujeres por todo el cuerpo, cosa que sólo relataba a hombres, y con aire de "libertino contando entre hombres sus aventuras". No sabía de la cópula, y el comportamiento sexual franco ante las mujeres no había sido nunca un problema. No obstante, varias mujeres que trabajaban en el hospital decían que se sentían a disgusto cuando les dirigía miradas que portaban no poco mensaje de seducción. En otro estudio, realizado con tres niñas de pubertad precoz, pocos indicios se hallaron de impulsos sexuales incrementados que tuviesen, ni de lejos, forma directa.

#### DIFERENCIAS SEXUALES EN LA EDAD DE DESARROLLO

Por término medio las niñas van delante de los niños en lo tocante a madurez del esqueleto, del nacimiento en adelante, y también en madurez dental durante todo el brote de la dentición permanente (aunque no -y es curioso- cuando la dentición primaria). Se diría, pues, que la diferencia sexual reside en el factor de madurez general (así como en varios factores de especificidad más detallada), lo cual lleva a preguntarse si no se manifestará también en las pruebas de inteligencia y las respuestas sociales.

La diferencia en la edad del esqueleto se inicia durante la vida fetal; al parecer el retraso masculino se debe a la acción de genes localizados en el cromosoma. Y, si bien no podemos decir de qué manera, muy posiblemente esta diferencia es tan básica como la diferenciación de los testículos y ovarios, y se inicia hacia el mismo período, en el segundo mes intrauterino. Al nacer, los niños están cosa de 4 meses a la zaga de las niñas en edad del esqueleto, y desde entonces hasta la madurez permanecen con alrededor de 80% de la edad del esqueleto de las niñas de igual edad cronológica. Por esta razón alcanzan las niñas la adolescencia y sus dimensiones definitivas de madurez unos dos años antes que los varones. La diferencia porcentual referente a la edad dental no es tan considerable: los niños tienen más o menos el 95% de la edad dental de las niñas de igual edad cronológica.

#### MADURACION FISICA Y CAPACIDAD MENTAL

Llegamos así a la cuestión principal de este capítulo: ¿hasta qué punto el avance intelectual y emocional se relaciona con la edad de desarrollo, y no a la cronológica? ¿Tiene por ventura -y hasta qué punto- el niño que se desarrolla con más precocidad tiene mayor probabilidad de aprobar cualquier prueba vinculada a la edad? Muchos especialistas, para evaluar los resultados de tales pruebas, tienen en cuenta la edad cronológica del niño, y corrigen todos los resultados para convertirlos a una edad tipo de, digamos, 11,0 años. ¿No habría de tomar en cuenta además -o en lugar de la edad cronológica- la edad de desarrollo?

Tal vez el aspecto más perturbador en este asunto es el hecho de que no le hayan hecho caso las autoridades de la educación británicas hasta hace uno o dos años. Tenemos que buscar en otras partes casi todos los datos pertinentes. Estos, aunque no tan extensos como desearíamos que fuesen, y no modernos, por cierto, están en un

acuerdo impresionante. Según puede verse en el estudio debido a la Escuela de Educación de Harvard, ilustrado en la fig. 6-15, de hecho los niños físicamente avanzados para su edad obtienen mayores puntuaciones en las pruebas de capacidad mental que los menos maduros, aunque de igual edad cronológica. La diferencia no es grande, pero es constante, y se manifiesta a todas las edades que se han estudiado: hasta los 6 años y medio (Franzblau, 1935; Abernethy, 1936; Freeman y Florey, 1937; Shuttleworth, 1939; Boas, 1941). De parecida manera las puntuaciones alcanzadas en pruebas de inteligencia por muchachas después de la menarquía son más altas que las de quienes no han llegado a ésta, aunque tengan la misma edad (Stone y Barker, 1937, 1939).

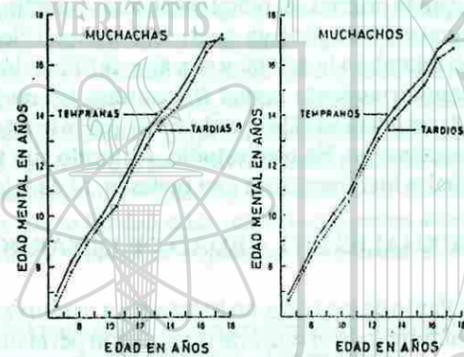


Fig. 6-15. Curvas de crecimiento de acuerdo con las puntuaciones obtenidas en pruebas de inteligencia por muchachos y muchachas de maduración temprana y tardía. Los varones de maduración temprana alcanzan velocidad máxima antes de los 14 años y medio; las niñas antes de los 12; los varones de madurez tardía después de los 15 y medio; las niñas después de los 13.

Douglas (1960) ha publicado recientemente resultados parecidos obtenidos como una muestra de niños provenientes de todas partes de la Gran Bretaña. Se apreció la madurez de acuerdo con el grado de desarrollo de los caracteres sexuales secundarios a los 14 años, y se halló que los individuos precozmente maduros tenían mejor puntuación en grado significativo en una prueba de inteligencia que los que maduraban tardíamente. No sólo eran mejores las pruebas propiamente dichas, sino que también los favorecían los informes dados por sus maestros a propósito de su conducta en clase.

Hay que comparar las curvas de la fig. 6-15 con las que describen el nacimiento de los dientes de individuos duales; tal vez el cerebro sea comparable a los dientes y no al esqueleto, a este respecto. Si juzgamos por los datos, muy viejos y escasos, de que dispone, no hay relación más próxima entre las madureces de los dientes y del cerebro que entre éstas y la del esqueleto.

Que se sepa, la diferencia entre las puntuaciones de inteligencia de los niños de maduración pronta o tardía se desvanece no bien llegan todos al fin de su desarrollo. A los 20 años, digamos, es de suponerse que las puntuaciones de ambos tipos son iguales, si bien la verdad es que no hay testimonios positivos que lo confirmen. La situación es confusa, y la relación que haya entre las madureces mental y corporal está tal vez enmascarada por una dificultad inherente a los métodos de medición de la capacidad. Al presente, las pruebas de inteligencia no consiguen distinguir entre avance y capacidad real. Padecen del mismo defecto de las nociones de "edad de estatura" y "edad de peso" aplicadas en pediatría en otro tiempo. "La edad de estatura" de un niño dado es la edad característica del niño medio

que ha alcanzado la estatura del niño examinado. La objeción es que este niño pudiera tener una estatura superior a la media, y recibir así una "edad de estatura" mayor también, ya por tener adelantado el desarrollo, o simplemente por ser un niño grande (de desarrollo medio) destinado a ser un adulto grande. La madurez y las dimensiones últimas se funden. Exactamente lo mismo puede decirse de un niño de alto I.Q., con el inconveniente suplementario de que probablemente diferencias cualitativas aliadas a la maduración hacen en este caso aún más pernicioso la confusión.

Una consecuencia de la relación entre puntuaciones de pruebas y madurez física es que los niños grandes, más avanzados por término medio, obtienen mayores puntuaciones que los pequeños de la misma edad, como lo muestra la fig. 6-16. Las diferencias entre los datos ilustrados no son grandes, pero sí bien definidas; aparecen entre otros muchos datos por ejemplo una muestra al azar de todos los escolares escoceses de 11 años (7380 alumnos sometidos a la prueba del grupo de Moray House) dio un coeficiente de correlación de  $0,25 \pm 0,01$ , entre puntuación obtenida y estatura, y de  $0,19 \pm 0,01$  entre puntuación y peso tomando en consideración estadísticamente el efecto de la edad en ambos casos (Scottish Council, 1953). Convirtiendo aproximadamente estas puntuaciones en I.Q. de Terman-Merrill se obtiene un incremento medio de 0,67 puntos de I.Q. por cada centímetro de estatura. Estimaciones de tal relación mediante datos canadienses (Binning, 1958, 1959) y estadounidenses (Boas, 1941; Bayley, 1956) conducen a una cifra considerablemente mayor. Probablemente el rigor de la relación varía un tanto de acuerdo con la naturaleza del grupo estudiado, pero no cabe duda de su existencia general. Hacen falta nuevas determinaciones del valor en varias circunstancias. A los 11 años, las estaturas cubren unos 35 centímetros, de modo que la mayor desviación individual del I.Q. medio que pudiera adscribirse a la asociación de estatura sería de 10 a 20 puntos, según la cifra tomada. Alrededor de la mitad de esto está asociada a diferencias en el número de niños en la familia.

Se supone que estas diferencias entre los I.Q. de niños grandes y pequeños disminuyen conforme se va alcanzando la madurez, y que reflejan sobre todo adelanto o retraso del estado de crecimiento. Parte de la diferencia, sin embargo, pudiera persistir en la edad adulta. Solía enseñarse que en los adultos no existía relación entre I.Q. y tamaño corporal, pero los modernos testimonios hacen que esto aparezca como un enunciado problemático. Hay un incremento bien definido en el tamaño del cuerpo al pasar del grupo socioeconómico inferior al superior, y hay así mismo un incremento definido de I.Q. En grupos tan distintos como los conscriptos franceses (Schneider, 1956) y un grupo de mujeres casadas de Aberdeen, embarazadas por vez primera (Scott, Illsley y Thompson, 1956) se han hallado correlaciones entre puntuaciones obtenidas en pruebas y estaturas: 0,29 y 0,24, respectivamente. No se sabe si estas relaciones reflejan factores genéticos o del medio; todo lo que puede decirse es que probablemente bastarían los segundos para explicarlas.

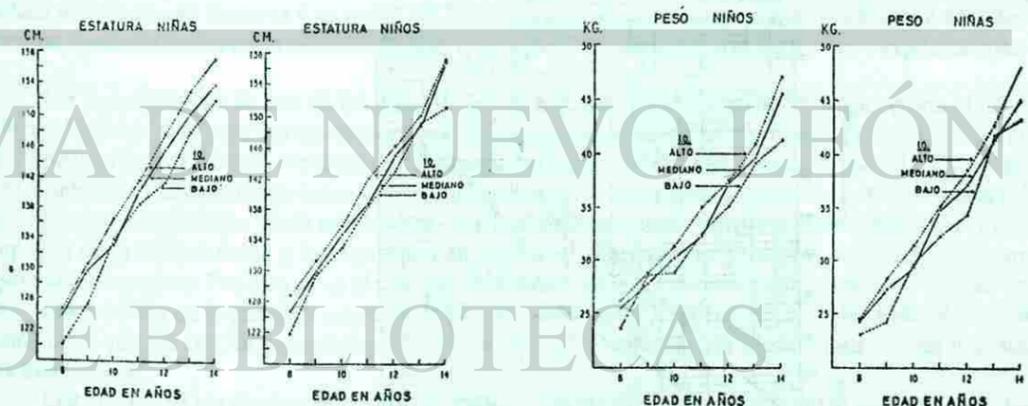


Fig. 6-16. Curvas de estaturas y pesos alcanzados entre los 8 y los 14 años por niños y niñas de inteligencia alta, media y baja.

### MADURACION FISICA Y DESARROLLO EMOCIONAL

No hay duda de que el ser un individuo de maduración temprana o tardía es cosa que repercute sobre el comportamiento, y en algunos niños tales repercusiones pueden ser de consideración. Si bien hay muy poca información sólida concerniente a la relación entre los desarrollos emocional y fisiológico, la disponible apoya la noción del sentido común según la cual están evidentemente ligadas actitudes emocionales y acontecimientos fisiológicos (Stone y Barker, 1939; Davidson y Gottlieb, 1955).

El mundo del niño es un mundo de dientes y garras en el que la proeza física concede prestigio, aparte de éxito, y en el que el cuerpo es instrumento de la persona en un grado mucho mayor que en la vida posterior de nadie, como no sea un atleta. Los niños cuyo desarrollo va adelantado, no sólo, en la pubertad sino también antes, tienen más probabilidad que otros de llegar a líderes. Esto es reforzado, además, por el hecho de que por término medio los chicos muscularmente poderosos maduran antes que los otros y tienen antes el empujón de la adolescencia. Así, las relaciones de estructuras físicas al menos en los muchachos, hacen aun más efectivos los ritmos diferentes de crecimiento. El muchacho de constitución atlética no sólo tiende a dominar a sus compañeros antes de la pubertad sino que, con su arranque temprano, está en buena posición para continuar este dominio. El muchacho no atlético, delgado, tal vez hasta incapaz de arreglárselas en el ajeteo de la preadolescencia, queda aún más arrinconado en la adolescencia, viendo como otros prosperan mientras que él se mantiene casi estacionario en lo referente a crecimiento. Hasta chicos varios años menores que él lo superan repentinamente en tamaño y habilidad atlética, y a lo mejor también en fortuna social. La fig. 6-17 muestra la curva de estatura de dos muchachos, el primero de los cuales, musculoso, maduró pronto, en tanto el otro era delgado y maduró tardíamente. Las curvas se han establecido confrontando con los patrones británicos de Tanner-Whitehouse (1959). Si bien ambos niños tenían estatura media a los 11 años, y volvieron a coincidir a los 17, el que maduró primero fue considerablemente más alto durante la adolescencia. Las curvas indican con claridad que el que maduró tarde acabará por ser más alto que el otro. Esto es cierto en general, así como en este caso en particular.

Fig. 6-17.



Aunque más altos, los que maduran tardíamente pesan lo mismo, por término medio, que los que lo hacen pronto, llegados todos a la edad adulta.

A profundidad mucho mayor, por supuesto, el que se desarrolla tarde en la adolescencia muchas veces empieza a preguntarse si al fin su cuerpo se desarrollará como es debido, y cuándo, y si estará tan bien dotado sexualmente como los compañeros que ha visto desarrollarse (Schonfeld, 1950). La adolescencia, durante la cual despierta el impulso sexual, es una época de intensa concentración en el cuerpo, interés que puede adoptar cualquier forma, desde las burdas simplonas comparaciones del aparato y la función sexuales, a manera de competencias, entre los desordenados extrovertidos del internado escolar o el club de muchachos, hasta el ensimismamiento solitario, cargado de culpa, del chico vergonzoso y sensible, temeroso de confiar sus problemas entendidos a medias a nadie, como no sea un médico de familia singularmente perspicaz o a un guía experto y comprensivo. Por supuesto, gran parte de la angustia relativa al sexo reside a nivel subconciente y proviene de fuentes considerablemente más hondas y complejas. Pero aun así los acontecimientos -o falta de ellos- de la adolescencia pueden hacer que reverberen temores acumulados en la mente a gran profundidad durante los primeros años de la vida. Los psicoanalistas hablan, con lenguaje harto alegórico, de complejo de castración. Quieren decir que hay determinada manera fundamental de reaccionar a los acontecimientos temiendo a las capacidades propias, las propias "posesiones" en sentido puro no material, sean arrebatadas o denigradas, y que esta manera de reaccionar puede ser -y en la mente inconciente literalmente es- simbolizada por la castración. Poca imaginación hace falta para advertir cómo estos profundos temores inconscientes pueden salir a la superficie a causa de una angustia inicialmente superficial y sencilla en la esfera del desarrollo sexual.

Podría parecer como si los que maduran pronto tuviesen todas las cosas a su favor. Cierto es que casi todos los estudios de las personalidades posteriores de los niños cuyas historias de crecimiento se conocían han mostrado que quienes maduraron antes son más estables, más sociables, menos neuróticos y con más éxito social, al menos en los Estados Unidos, de donde vienen hasta ahora todos los estudios (Jones y Bayley, 1950; Mussen y Jones, 1957, 1958; Jones, 1957; Jones y Mussen, 1958). En otro estudio estadounidense, muchachas de temprana maduración fueron consideradas como crecidas, y mejor calificadas en cuestiones de prestigio social, por sus compañeras de escuela que las de la misma edad que maduraban más tarde. Esto sólo fue cierto, sin embargo, en clases formadas por niñas de 12 años o más; entre las de 11 años, por el contrario, se concedía mayor prestigio a las premenstruales. Así, tanto las muy precoces como las más retrasadas salen perdiendo en la comparación con las muchachas medias (Faust, 1960). Las que maduran pronto hallan dificultades. Aunque algunas se enorgullecen de sus nuevas posesiones, a otras las embarazan. La muchacha cuyos senos empiezan a crecer acaso se niegue a ponerse derecha y tendrá vergüenza de recitar delante de la clase; el varón adolescente puede padecer dificultades parecidas. El que madura temprano tiene, además, un período más prolongado de frustración de su impulso sexual y de su impulso de independencia y establecimiento de orientación vocacional, factores que todos los autores que se ocupan de la adolescencia están acordes en considerar elementos fundamentales en la desorientación que algunos jóvenes de uno y otro sexo experimentan en esa época.

Un buen ejemplo de una de las dificultades de la primera adolescencia lo proporciona el hijo de un maestro de educación física. Su padre era un hombre bajo, de constitución sumamente atlética, y el físico del hijo era parecido. Maduró pronto y no tardó en ser miembro de la mayoría de los equipos atléticos de la escuela. Esto significaba mucho para el muchacho. Pueden imaginarse sus sentimientos cuando un año después halló que lo eliminaban de los primeros equipos porque entre tantos otros muchachos, que acabaron por tener mayores dimensiones que él, habían recibido el empujón de la adolescencia y lo superaban en tamaño y vigor. Por fortuna este muchacho era muy inteligente y dotado para otras cosas. Pero no es tal el caso de casi todos los que caen en situaciones así; no hay que buscar muy lejos los orígenes del líder de la pandilla menudo y duro. No todos estos factores afectan a las niñas y probablemente es en general cierto que los efectos psicológicos de la maduración temprana o tardía son menos pronunciados en ellas que en los muchachos.

Los efectos de los diferentes ritmos de maduración no sólo son sentidos entre miembros del mismo sexo: hay que tomar también en consideración las repercusiones de la adolescencia más temprana de las hembras. Por término medio las muchachas son más grandes, más altas, más pesadas y probablemente hasta más fuertes que los chicos,

durante un par de años, de los 10½ en adelante. Esto se debe a que inician el empujón de la adolescencia en un momento en que el crecimiento de los niños es muy lento; hasta cosa de dos años después no reciben éstos su empujón, mayor en definitiva. Cuando son educados juntos niños y niñas, nunca hay que olvidar el hecho de que las muchachas están más adelantadas, física y emocionalmente, a todas las edades, que los varones.

En última instancia, las muchachas son más viejas, si se toma este término en cualquier sentido real. Tendremos finalmente que recurrir a la edad de desarrollo, y no a la cronológica, en muchos campos de la educación y de la recreación. Es muy pertinente por ejemplo, en la cuestión de la edad de abandonar la escuela. Probablemente conviene tener en la escuela a todos los niños -o la mayoría- hasta que concluya la adolescencia, pero si hace esto con los que desarrollan tarde, hay que retener a los otros en la escuela cuando algunos de ellos ya están empeñados en realizar trabajos productivos y prácticos. Para el investigador y el teórico es fácil idear alguna solución fundada en la edad de desarrollo, pero al administrador le es difícil aplicarla. Puede que la dificultad no sea insuperable, sin embargo, si la salida de la escuela fuera un suceso más gradual, no tan absoluto, si implicase sencillamente el paso a una educación durante tiempo parcial o a una actividad educativa en parte y en parte industrial. En un sistema flexible y continuo, los que desarrollan pronto o tarde conseguirían evitar mejor el actual lecho de Procusto, y desplegar sus talentos a un ritmo y en un ambiente apropiados para su individualidad.

Determinar por medios médicos la edad de desarrollo, al menos en algunos casos, puede tener valor para el maestro. Se está investigando un enfoque totalmente preventivo en algunas divisiones del sistema escolar de Varsovia: se examina la muñeca como parte del reconocimiento médico de rutina al ingresar a la escuela, y se vigilan con cuidado los individuos que exhiben desarrollo excepcionalmente temprano o tardío, para ver si necesitan alguna asistencia especial u orientación posteriores. Si bien esto puede parecer un despilfarro, se considera en muchos países que apreciar la madurez física es parte esencial del examen de un niño remitido al servicio de salud a causa de trastornos del comportamiento, inesperado fracaso en la educación, mala salud crónica o crecimiento inferior al término medio. Pero la determinación formal de la madurez física en unos cuantos niños tiene tal vez menor importancia que el hecho de que los maestros se den cuenta en general de la existencia y de los efectos de diferencias individuales en el ritmo de crecimiento, y del planeamiento del sistema educativo a fin de acomodarlos.

## ORGANIZACION DEL PROCESO DEL CRECIMIENTO

### GRADIENTES DE CRECIMIENTO; PERIODOS CRITICOS; ETAPAS; PREDICCIÓN DE LAS DIMENSIONES ADULTAS A PARTIR DE LAS INFANTILES.

El crecimiento del niño es un proceso muy regular y muy organizado. En su mayor parte la estructura del organismo adulto está contenida en el texto en clave, altamente condensado, que portan los genes. Por eso los gemelos idénticos, cuyos juegos de genes son idénticos, se parecen tanto. Sin embargo, no son absolutamente iguales; exámenes y mediciones cuidadosas revelan casi siempre algunas diferencias de tamaño o forma. Su origen está en las múltiples oportunidades que se presentan, durante el largo y complejo proceso intercalado entre la acción química primaria de los genes y la forma adulta final, para que haya desviaciones ligeras, leves discrepancias entre reacciones químicas.

Por ejemplo, cuando el óvulo fertilizado se divide para dar gemelos idénticos, no es probable que a cada mitad le toque exactamente la misma cantidad de citoplasma. Así no es probable tampoco que, al empezar a organizar el citoplasma las sustancias producidas por los genes, se den justamente las mismas concentraciones de compuestos reaccionantes en los dos organismos que empiezan a desarrollarse. A medida que avanzan los procesos químicos, hay ocasión de que aumenten progresivamente discrepancias originalmente pequeñas. Luego, a medida que continúa el crecimiento, los dos organismos son afectados diferentemente por el medio, ya que nunca son enteramente las mismas

sus posiciones en el útero ni en la sangre que reciben. Por último, después del nacimiento, aun en las más favorables condiciones de crianza, los dos niños no tienen jamás medio del todo idénticos, sus hábitos concernientes a la alimentación no son absolutamente iguales, ni tampoco las enfermedades que padecen.

La gran similitud de los gemelos idénticos requiere, pues, una explicación, aun cuando sus genes originales sean los mismos. De hecho, se supone que la organización del desarrollo es tal, que los procesos de diferenciación y crecimiento se autoestabilizan o -por usar otra analogía- buscan sus metas. Puede compararse el paso de un niño por el camino descrito por su curva de crecimiento con la trayectoria de un proyectil dirigido a un blanco lejano. El blanco es determinado por la estructura genética; precisamente al igual que dos proyectiles pueden seguir caminos levemente distintos, sin dejar por ello de dar en el blanco, dos niños pueden seguir cursos de crecimiento ligeramente diversos y acabar con constituciones físicas prácticamente iguales. Esta capacidad de autocorrección y búsqueda de metas se consideró en otro tiempo una propiedad muy especial de los seres vivos, pero ahora entendemos mejor la dinámica de los sistemas complejos consistentes en muchas sustancias que interactúan y apreciamos que a fin de cuentas no se trata de una situación tan excepcional. Muchos sistemas complejos, aun constituidos por sustancias inertes bien sencillas, exhiben regulaciones internas de esta índole simplemente como propiedades debidas a su organización.

Esta capacidad de estabilizar y retornar a una curva de crecimiento predeterminada después de salir a empujones -por así decirlo- de la trayectoria, persiste durante todo el período de crecimiento y se aprecia en la respuesta de animales jóvenes a la enfermedad o a la inanición. En esta última circunstancia, el crecimiento del animal es frenado pero al reanudarse la alimentación vuelve a aumentar la velocidad de crecimiento del animal, hasta ser superior a la normal, y a menos de que el hambre haya sido prolongada y aguda, el animal vuelve a la curva de crecimiento original y sigue por ella. Un empujón compensador parecido se manifiesta en el crecimiento de los niños después de enfermedades graves.

Aún sabemos muy poco de la organización real de estas complicadas pautas de crecimiento. Ciertamente el plan fundamental del crecimiento es establecido muy al principio, en el período intrauterino comparativamente seguro. Por ejemplo, un hueso inmaduro extraído de un ratón recién nacido o en estado fetal, implantado bajo la piel del lomo de un ratón adulto de la misma cepa (de modo que no produzca anticuerpos contra el injerto) seguirá desarrollándose hasta hacerse muy parecido a un hueso adulto normal. Inclusive la formación cartilaginosa que representa la etapa que precede a la auténtica producción de hueso reaccionará lo mismo si es transplantada (Felts, 1959). Así, la estructura del hueso adulto está implícita, en todo lo esencial, en el modelo cartilaginoso de meses antes. La acción posterior del medio - los músculos que tiran del hueso y las coyunturas que lo articulan con otros huesos- se limita a toques finales.

### GRADIENTES DE CRECIMIENTO

Una manera en que se exhibe la organización del crecimiento es mediante la presencia de gradientes de crecimiento. Estos si se explican bien remitiendo a la fig. 6-18. Empecemos por la mitad derecha: las curvas representan porcentajes del tamaño del adulto, en función de la edad, para la longitud del pie, de la pantorrilla y del muslo, en los niños. A todas las edades cubiertas por los datos, el pie está más cerca de del estado adulto que la pantorrilla, cuyo estado a su vez es más próximo al adulto que el del muslo. Se dice que existe un gradiente de crecimiento en la pierna: de la madurez adelantada del extremo del miembro a la madurez retrasada del lado que lo liga al cuerpo.

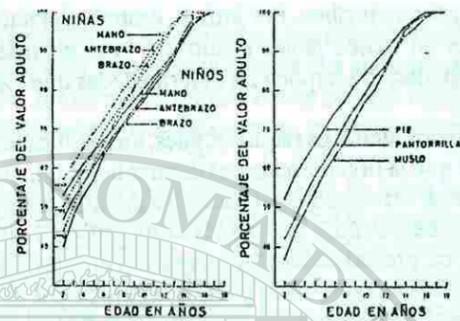


Fig. 6-18 Gradienates de madurez en extremidades superiores e inferiores. Advértase como la mano esta mas cerca del tamaño adulto que el antebrazo, y el antebrazo mas cerca que el brazo, a todas las edades independientemente de la diferencia sexual en la madurez.

La expresión "gradiente" proviene del supuesto mecanismo al que se deben semejantes fenómenos. Se cree que en la yema embrionaria, antes de que puedan discernirse ningunas diferencias de madurez entre los tres segmentos, debe de haber diferencias entre las concentraciones de alguna sustancia química. De esta manera un gradiente de concentración de la sustancia conduce a un gradiente de madurez en una estructura física.

A la izquierda de la fig. 6-18 se ven los mismos gradientes en el caso del brazo, que se parece mucho a la pierna en su modo de crecer (hay que recordar que compartimos muchas de nuestras pautas de crecimiento con otros mamíferos, y casi todas ellas con otros primates -antropoides y monos-, cuyas curvas de crecimiento se parecen mucho a las humanas); en el brazo el gradiente corre de la mano al hombro. Hay que señalar otras dos cosas: primero, la diferencia sexual en la madurez reaparece aquí, sin afectar de ningún modo al gradiente mano-hombro (las niñas tienen más largos que los niños todos los segmentos del brazo, y lo mismo ocurre con las piernas); en segundo lugar, los dos segmentos superiores del brazo van un poquitín adelantados con respecto a los correspondientes de la pierna; el pie, sin embargo, va tan adelantado como la mano, o hasta más.

El adelanto del brazo en comparación con la pierna refleja otro gradiente de crecimiento que conoce todo aquel que haya visto un recién nacido. En éste la cabeza es relativamente mucho mayor que el cuerpo -en comparación con el adulto- y las piernas son relativamente menores. Esto se ilustra en la fig. 6-19, que representa los porcentajes con que contribuyen a la longitud total, a distintas edades, las longitudes de la cabeza y el cuello, del tronco y de las piernas. Ya hemos hecho hincapie repetidas veces en que el extremo cefálico del organismo se desarrolla primero; las extremidades son las últimas en desarrollarse.

Fig. 6-19. Porcentajes de la longitud total del cuerpo debidos a cabeza y cuello, tronco y piernas, en niños, a diversas etapas de crecimiento prenatal y postnatal. Notese el incremento en el porcentaje constituido por el tronco entre los 13 y los 17 años.

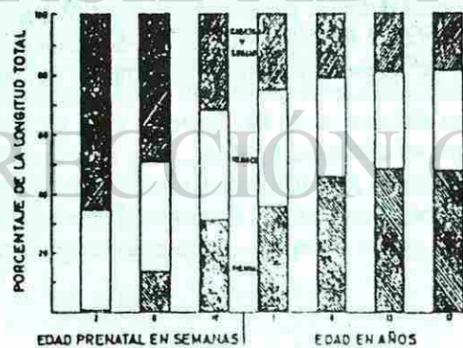


Fig. 6-19

La fig. 6-19 ilustra otro punto concerniente a los gradientes. Los gradientes pueden existir durante cierto tiempo nada más en el crecimiento, y ser cubiertos por otros procesos en otras ocasiones. Pueden también interactuar con otros gradientes, ora aditivamente, como en el gradiente de diferencia sexual y el gradiente mano-hombro, ora -sin duda en algunos casos- en forma más compleja. En la fig. 6-19 el cambio en los porcentajes de estatura debidos a las tres partes componentes es progresivo hasta la edad de 13 años; pero de los 13 a los 17 el gradiente desaparece, lo suplanta una influencia particular sobre un componente, sobre todo en el empujón de la adolescencia, que afecta a la longitud del tronco más que a las de la cabeza y el cuello o de la pierna.

Los gradientes pueden ser muy localizados, es de suponerse que la mayoría lo son, pues los que conocemos son los que producen efectos muy amplios. Hay, por ejemplo, un gradiente que regula el crecimiento de los dedos de manos y pies, de manera que el segundo dedo está más próximo a la madurez que el tercero, el tercero que el cuarto, y el cuarto que el quinto.

No hay razón para dudar que gran parte del crecimiento del cerebro esté organizado por medio de gradientes así; de hecho incluso podemos identificar algunos.

Se ha demostrado, además que muchas diferencias observadas en animales adultos en lo referente a dimensiones y forma se originan en virtud de avances o retrasos diferenciales de áreas corporales particulares durante la vida fetal. Las diferencias entre cepas puras (más o menos equivalentes a las diferencias entre individuos en términos genéticos humanos) pueden explicarse a menudo de esta manera. No todos los gradientes conducen a diferencias en los adultos; el adelanto de determinada área en el feto de una cepa no es causa de un tamaño final mayor de dicha área al alcanzarse el estado adulto, ya que la cepa más retardada pudiera crecer más tiempo, o más de prisa posteriormente. En la práctica, muchas variaciones adultas evidentemente dependen de diferencias localizadas de velocidad de crecimiento en el feto. Por ejemplo, los adultos de una cepa pura determinada de conejos tiene un ensanchamiento de la columna vertebral localizado en el cuello, al compararlos con los de la otra cepa. Esta diferencia no sólo está presente en los animales recién nacidos si no que es manifiesta ya en fetos 20 o 21 días después de la fertilización: una cepa exhibe antes que la otra centros de osificación de dicha región (Crary y Sawin, 1957).

#### DESORGANIZACION DEL CRECIMIENTO

La multitud de reacciones químicas que ocurren dentro de la diferenciación y el crecimiento exige engarces de la máxima precisión. Así para obtener agudeza visual normal tiene que armonizarse estrechamente el crecimiento del cristalino del ojo, con el crecimiento en la profundidad del globo del ojo. La forma del cristalino determina la forma hasta que grado se quebrarán los rayos luminosos para convergir en un foco, que debe caer en la retina, pared posterior del ojo. Poco hay que asombrarse de que varíe el éxito de semejante coordinación, y casi todo el mundo es un poco miope o presbíta. Parecería, asimismo, que muchos rasgos de cara y cráneo son gobernados individualmente por genes que no influyen gran cosa sobre otros rasgos cercanos. Pero en general las partes de la cara se funden constituyendo un todo aceptable, en virtud de que las etapas finales de crecimiento son plásticas y variables, y en el ajuste de -por ejemplo- los maxilares superiores e inferiores intervienen fuerzas de regulación mutua que no reflejan las curvas genéticas originales de las partes discretas (ver por ejemplo Kraus, Wise y Frei, 1959).

Estas fuerzas reguladoras que armonizan la velocidad de crecimiento de una parte con la otra, o el ritmo de una reacción química con la otra, no siempre consiguen siquiera dar una área aceptable alrededor del blanco. Si las fuerzas genéticas originales empiezan siendo demasiado desequilibradas, no puede haber desarrollo normal. Por ejemplo, si uno de los cromosomas humano se duplica de modo que en el óvulo fertilizado haya un número y una distribución anormales de genes, aparecen varias anomalías del crecimiento, de las cuales el mongolismo es la mejor conocida: es un trastorno que aúna anomalías físicas y defectos mentales. Un ejemplo extremo de inarmonía de desarrollo lo exhiben los niños con pubertad patológicamente precoz, en los que el desarrollo del sistema endocrino va grandemente adelantado con respecto al cerebro.

Hay psicólogos y psiquiatras de niños, por ejemplo Bowlby (Discussions on Child Development, vol IV, p.36 y 33), que creen que variaciones diferenciales en la velocidad del desarrollo de distintas estructuras y funciones pueden explicar algunas -quizá muchas- diferencias individuales en la estructura de la personalidad, así como explican diferencias de estructura morfológica. Además algunas anomalías psicológicas, o desviaciones culturalmente excesivas con respecto al término medio (análogas a un grado inconveniente de miopía), se considera que surgen de armonización insuficiente de las velocidades con que se desarrollan varias estructuras y funciones. Esto pudiera deberse sea a razones genéticas, por portar el niño - casualmente un juego de genes relativamente inarmónico, sea por razones del medio, por haberse acelerado el desarrollo de un área de la personalidad en virtud de fuerzas externas, acaso en la primera infancia, en tanto que otras áreas quedaban relativamente retrasadas.

El desarrollo inarmónico en la esfera psicológica pudiera no significar más que desarrollo inarmónico de la estructura cerebral, conducente a una anomalía de la personalidad, como en el caso del defecto mental que tantas veces aparece en las personas con anomalías cromosómicas. Acaso una inarmonía parecida -aunque no perjudicial- en el desarrollo pudiera conducir al desarrollo extremo de talento musical, o matemático, o para el dibujo. Estos dones dependen, casi con certeza, del desarrollo intrínseco de organizaciones cerebrales particulares; si bien designarlas como "estructuras" pudiera ser engañoso, que probablemente no se trata de áreas cerebrales localizadas.

No obstante, el mismo principio puede llevarse más lejos, como provecho. Diferentes funciones psicológicas se desarrollan en un individuo en un orden fijo, y sin caer en petición de principio acerca de su relación con la estructura neurológica podemos afirmar que también pueden desarrollarse de modo inarmónico, tal vez por interacción del niño y sus padres o maestros. Así, si la interacción necesaria para el desarrollo de una actividad psicológica es demasiado pequeña, acaso no aparezca la actividad que debiera seguir, o si lo hace sea tardíamente o con deformación. A lo mejor, inclusive, al impedir artificialmente la manifestación de una actividad se impide o deforma, por una especie de presión contraria, a la aparición de actividades posteriores.

Aunque en el estado presente de nuestro conocimiento es difícil no caer, como en el párrafo anterior, de la explicación precisa en la analogía hidráulica, el punto de vista general, nutrido por la embriología experimental, ofrece claras posibilidades de investigación del comportamiento. No todo el comportamiento humano se presta a explicaciones tan deliciosamente sencillas como la del caso de Oedipus anser que estudió Lorenz. Las cebras domesticadas de gansos maduran antes que las silvestres, y en la descendencia de un ganso silvestre y una gansa domesticada hay inarmonía entre la maduración sexual y la respuesta más temprana, de seguir a la madre. Esta última respuesta sigue operando cuando aparece la respuesta sexual, y en consecuencia el pájaro joven se empeña en copular con su madre. Como la actividad sexual del padre silvestre no despierta hasta fines de primavera, no hay ni que matarlo primero: es completamente diferente al drama.

Lorenz da otro ejemplo, también relativo a gansos pero instructivo también, como modelo exagerado. La formación de parejas de gansos depende de una cadena de actividades, empezando por las que se denominan "cortejo a distancia". Es ésta la única pauta de conducta de la cadena en que difieren los sexos. De esta manera se forman parejas heterosexuales, dentro de cada una de las cuales se concluye el resto de la cadena de actividades, culminando en el apareamiento. Por razones del medio o por carencia de sincronización puede omitirse el cortejo a distancia, y en tal caso se forman con tanta facilidad parejas homosexuales como heterosexuales, y las parejas así formadas continúan hasta el momento del apareamiento.

#### PERIODOS CRITICOS

Este último ejemplo nos lleva a considerar una cuestión muy discutida tanto por los psicólogos de niños como por los educadores: la de los periodos críticos de crecimiento y desarrollo. Por periodo crítico se entiende determinada etapa de duración limitada durante la cual una influencia particular, de otra área del organismo en desarrollo, o del medio evoca una respuesta particular. La respuesta puede ser benéfica, y hasta esencial para el desarrollo normal o puede ser patológica.

Un ejemplo de periodo crítico para un acontecimiento patológico es bien conocido de todos: algunos niños cuyas madres padecen sarampión alemán entre la primera y la duodécima semanas de embarazo nacen con cataratas y otros defectos. El periodo de respuesta está estrictamente limitado, es "crítico" en sentido muy real.

Sin embargo, ¿hasta qué punto se dan en el desarrollo sano periodos críticos, periodos durante los que debe recibirse cierto estímulo normal? Parece claro que en el embrión muchos de los nexos esenciales del desarrollo son de esta naturaleza. Uno de ellos, al menos, lo podemos inferir con alguna confianza. Hombres y mujeres difieren genéticamente en que los primeros tienen un cromosoma X y uno Y, en tanto que las segundas tienen dos X. Aproximadamente en la séptima semana intrauterina los genes del cromosoma Y, mediante una serie de etapas que ignoramos, hacen que el tejido de los órganos reproductores, indiferenciado hasta entonces, se diferencie y forma un testículo. Es éste un acontecimiento crítico, ya que si no se produce, un par de semanas después el órgano indiferenciado se diferencia, probablemente de modo espontáneo, y da un ovario. Nacen algunos niños cuya fórmula cromosómica es XXY; en ellos el gene Y, vencido por los X, sólo logra hasta cierto punto producir testículos, y hay esterilidad. Otro periodo crítico se presenta más tarde en la génesis del aparato reproductor masculino. Hacia las doce semanas, el testículo fetal segrega una hormona que hace que los genitales exteriores previamente indiferenciados formen un pene y un escroto. También aquí, si la hormona no es segregada, algunas semanas después los genitales se vuelven, de modo del todo pasivo, definitivamente femeninos.

Tales periodos críticos en el desarrollo corporal son menos evidentes durante el desarrollo posnatal. Si se ha retrasado la adolescencia por fallar el mecanismo de maduración cerebral o la glándula pituitaria, hay razón para suponer que varios años después se podrá evocar el crecimiento adolescente en grado considerable mediante un tratamiento endocrino apropiado. La iniciación de la adolescencia, en otras palabras, no es un periodo crítico en el sentido usado aquí. Esto no quiere decir que no pueda haber periodos críticos posnatales. Bien puede ser que sí, particularmente en el crecimiento, maduración, y funcionamiento del cerebro. El asunto requiere mucha investigación, no menos en el plano morfológico y fisiológico que en el psicológico.

#### ETAPAS DE DESARROLLO GENERALES Y SINGULARES

Entre quienes se ocupan del desarrollo infantil se ha discutido mucho si el desarrollo es continuo o si ocurre en "etapas", es decir, en saltos separados por periodos durante los cuales casi no ocurre nada. Y además, aun suponiendo que existen las etapas, se discute si las hay generales, con diversos desarrollos anatómicos, fisiológicos y psicológicos simultáneos.

Como lo hemos repetido varias veces, el crecimiento físico no se realiza en una serie de saltos, sino continuamente (aparte de las ligeras variaciones con las estaciones que se aprecian en algunos niños). Así, con el crecimiento físico está claro que no existen "etapas" en el sentido usado anteriormente, a menos que se considerara el rápido cambio de la adolescencia como el alcanzamiento de una etapa nueva y madura.

Tampoco hay pruebas satisfactorias de la existencia de etapas discontinuas de desarrollo en el cerebro; sin embargo, debemos añadir aquí que nuestros testimonios son tan reducidos que pudieran darse etapas, y periodos de descanso entre ellas, sin que nuestras presentes investigaciones las mostraran. En el desarrollo de la percepción en el niño pequeño no se han descubierto etapas distinguibles; también en este campo el desarrollo parece ser continuo.

A veces se dice que hay etapas en el desarrollo de las habilidades motoras gatear, andar y así por el estilo. Se dice por ejemplo, que un niño anda o no anda en un tono que implica que un día el niño, hasta entonces incapaz por completo de andar, de repente aprende a hacerlo sin ayuda. La observación cuidadosa del desarrollo de una actividad semejante, sin embargo, no apoya de ninguna manera para tal noción, al contrario la habilidad de andar se desarrolla gradualmente. Al principio el niño adquiere control inhibitor sobre los movimientos neonatales de las piernas, después hace movimientos de estampar el pie cuando se le sostiene, luego da deliberadamente pasos adelante - sosteniéndolo también- y por fin pasos independientes, pero con los brazos muy abiertos, los pies separados y las rodillas dobladas. Sólo cuando estos desarrollos se han completado marcha el niño con progresión del talón a los dedos, y más tarde aun moviendo los brazos al ritmo de las piernas. De esta manera la marcha constituye una "etapa" sólo en el sentido en que la adquisición del gancho del unciforme -rasgo particular de uno de los huesos de la muñeca usados para apreciar la edad del esqueleto- constituye una etapa. Es un punto final o arbitrario o culminación de una serie de desarrollos continuos.

La máxima aplicación de la noción de etapas discontinuas está en el campo del desarrollo cognitivo. Aquí es, si acaso donde la discontinuidad pudiera ser más real que aparente. En la resolución de ciertos problemas, por ejemplo los que envuelven la idea de la conservación de la materia, parece haber escaso progreso durante largo tiempo. Un niño puede tratar de dar con la solución de un problema por tanteos, o puede acercarse a la solución correcta por aproximaciones sucesivas. Pero entonces, de repente, cambia de táctica y razona de manera lógica, dando la solución correcta con sensación de que es evidente en sí misma. Se ha alcanzado una nueva etapa, al parecer merced a un salto en el desarrollo, y se ha vuelto clara para el niño la resolución de toda una clase de problemas. Aun aquí un análisis estrecho revela que durante el período latente en apariencia han estado apareciendo fragmentos de la solución; el progreso ha sido continuo, pero la integración de la capacidad es súbita.

Parece, pues, que sólo aparecen etapas discontinuas en el desarrollo en el ser humano en funciones complejas, es decir en funciones para las que han de integrarse muchas partes del cerebro. A un nivel más sencillo, los conjuntos celulares maduran continuamente, pero la fusión de las partes constituyentes para formar un conjunto total, capaz de manejar la idea de conservación de volumen, masa o energía, por ejemplo, parece ocurrir de un salto.

También en el desarrollo emocional se han descrito etapas, y también en esto la complejidad del sistema pertinente hace sentir que pudieran existir, pero no tenemos conocimiento cierto sobre el punto. Sin duda la continuidad subraya la mayor parte de la discontinuidad aparente que se ve en el desarrollo del niño.

En algunos seres como los insectos en la metamorfosis, hay etapas generales de desarrollo, y las transiciones de una a otra están marcadas por cambios de morfología, fisiología y comportamiento. Desde un punto de vista evolucionario, es éste un mecanismo peligroso, pues el período de transición es de gran vulnerabilidad ante el medio. En los mamíferos, incluyendo el hombre, no se dan semejantes etapas generales; incluso en el campo estrictamente anatómico los distintos sistemas se desarrollan en sucesión y con grado considerable de independencia. Al nacer se establecen ajustes considerables de circulación y respiración, más el cerebro y el desarrollo bioquímico de los tejidos sigue adelante sin perturbarse. Bowlby ha supuesto que en el desarrollo psicológico también se desenvuelven muchas actividades diversas, cada una en un tiempo diferente y a un ritmo diferente. Están interconectadas flojamente, o acaso complejamente, pero sin que haya períodos simultáneos de reposo.

En el hombre, sólo en la adolescencia tenemos algo que acerca a una etapa general; cierto es que tienden a ocurrir de manera sincronizada desarrollos de anatomía, fisiología y comportamiento. Pero el grado de sincronía es solo relativo: se recordará que la edad dental y la del esqueleto están enlazadas pero no absolutamente, y si bien los procesos que causan el progreso del esqueleto parecen estar asociados a los que hacen progresar el desarrollo mental, no representan más que una exigua contribución a la capacidad intelectual total.

La mejor manera de considerar el desarrollo es como una serie de múltiples procesos que se traslapan temporalmente y están enlazados unos a otros, a veces flojamente, a veces de modo más apretado. De la complejidad de los nexos, bajo fuerzas equilibradoras, emerge un orden de conjuntos con cambios visibles en los varios sectores, cambios que se suceden con la regularidad de un mosaico en continuo cambio. El proceso es de incesante despliegue, con velocidades que cambian de cuando en cuando en diferentes partes del mosaico; no es una sucesión de alteraciones caleidoscópicas. Sólo en ciertas áreas restringidas hay veloces reordenaciones de piezas, cuando se integran por vez primera a pautas cada vez más precisas.

#### PREDICCIÓN DE LAS DIMENSIONES ADULTAS A PARTIR DE LAS INFANTILES

Uno de los resultados de la regularidad del crecimiento y de las fuerzas que devuelven al niño a su curva después de alguna perturbación es que puede predecirse la estatura adulta sabiendo las estaturas en años anteriores. Hasta aquí, esto es obvio para cualquier padre, pero la forma de la curva representada en la fig 6-20 y los aspectos cuantitativos de las predicciones son interesantes. La escala vertical de dicha figura muestra la magnitud del coeficiente de correlación, que es una medida de la estrechez de asociación entre dos cosas medidas, en este caso las estaturas al nacer, al año, a los dos años, etc. y la estatura adulta. El coeficiente cubre una gama que va de cero (falta de asociación)

a la unidad (asociación completa; una cosa es predecible con precisión a partir de la otra). La escala del coeficiente es tal que resulta progresivamente más difícil elevarlo conforme es más alto; de esta forma el tránsito de 0,7 a 0,8 es más considerable que el de 0,3 a 0,4. El cuadrado del coeficiente de aproximadamente el porcentaje de variabilidad adulta explicada por la variabilidad al nacer, al año, a los dos años, etc., o el porcentaje de predecibilidad. Si se pide que se prediga la estatura del niño. Al llegar a adulto, fundándose exclusivamente en su nombre, diríamos que tendría entre X y Y centímetros de altura, siendo X y Y los límites de la gama de todas las estaturas de adultos normales. Pero, en cambio, si nos dan la estatura de A a los 5 años, cuya correlación con la estatura adulta es de cosa de 0,8, la predicción que podemos hacer se angostará a 60% de la gama adulta total.

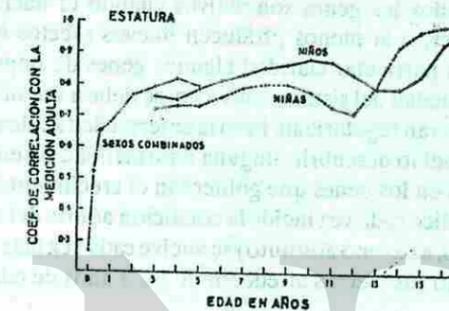


Fig 6-20. Correlaciones entre estatura adulta y estaturas de los mismos individuos en la infancia. Líneas de sexos combinados (de 0 a 5 años) provenientes de 124 individuos del estudio de Aberdeen. Líneas de niños y niñas (de 13 y 17) provenientes de 66 niños y 70 niñas del California Guidance Study.

Aparte de su interés intrínseco para niños y padres, semejante posibilidad de predecir puede tener uso práctico. Los niños que ingresan a ciertas escuelas de ballet, por ejemplo, al llegar a adultos tienen que tener una altura que caiga entre límites muy cercanos, a fin de poder incorporarse a las compañías de ballet como bailarines. Ingresan a las escuelas a los 9 ó 10 años, y aunque reciben una instrucción general, la orientación total es hacia el baile. El desengaño de los que no tienen, al acabar de crecer una estatura que caiga dentro de los límites prescritos, y también sus posteriores trastornos vocacionales, son fáciles de imaginar. La predicción de la estatura adulta a partir de la actual y de la madurez del esqueleto, del modo que se describe luego, ha resultado útil para impedir que ingresen aquellos cuya probabilidad de acabar teniendo la estatura permitida es realmente remota. Los límites se pueden establecer con a uno le plazca; en la situación descrita se permite el ingreso hasta a los niños que tienen nada más 2% de probabilidades de ajustarse a los límites, pero a los que tienen probabilidad aún menor se les recomienda que ensayen otra cosa.

La longitud del recién nacido no indica casi nada de la estatura adulta, pero el coeficiente de correlación sube rápidamente, y al año es ya de 0,65. Sigue aumentando bastante hasta alrededor de los 3 años, y de ahí en adelante sube gradualmente. Precisamente antes de que se inicie la adolescencia, la correlación llega a ser de 0,85. Durante la adolescencia disminuye la predecibilidad, como resultado de las diferencias individuales en la época del empujón de la adolescencia. La predicción en el caso de un niño de 165 cm a los 13 años que ha concluido prácticamente el desarrollo de la adolescencia difiere mucho de la predicción para un niño de la misma estatura y edad que no haya recibido aún el empujón. Esta dificultad puede vencerse usando la edad del esqueleto en lugar de la cronológica, práctica que es mucho más recomendable a todas las edades pero esencial en la adolescencia. La tabla I da las predicciones basadas en la edad cronológica y la estatura nada más; Bayley y Pinneau (1952) han publicado otras tablas más detalladas para predecir con fundamento en la edad del esqueleto.

Al nacer la predecibilidad es baja porque las dimensiones del recién nacido dependen en gran medida del medio materno y no de los genes del feto. Durante el último mes del embarazo el feto frena su crecimiento, al parecer a causa de influencias uterinas. Este frenado está relacionado con el peso total del contenido uterino, y los gemelos empiezan a crecer más despacio antes que los fetos solos. El mecanismo garantiza la posibilidad de que una madre pequeña pueda dar a luz como es debido a un niño destinado a ser grande, tal vez por tener padre o abuelos grandes. En los meses que siguen al nacimiento, un niño así crece de prisa, y con ello se sitúa en su auténtica curva de crecimiento.

El aumento de la correlación, del año en adelante, parece reflejar probablemente un fenómeno algo diferente, y de gran importancia en principio. No todos los genes son activos cuando el nacimiento; durante toda la vida despiertan genes durmientes hasta entonces, o al menos producen nuevos efectos que a edades anteriores eran incapaces de producir. Esto lo exhiben con particular claridad algunos genes de importancia médica. La corea de Huntington, por ejemplo, que es una enfermedad del sistema nervioso, se debe a un único gene, heredado de manera muy sencilla y que manifiesta sus efectos con gran regularidad. Pero la enfermedad suele aparecer entre los 30 y 40 años, y por mucho que se ha indagado no se ha podido descubrir ninguna anomalía ostensible antes de que empiece la enfermedad. Parece que algo parecido pasa en los genes que gobiernan el crecimiento. A medida que crece el niño intervienen más genes; no solamente se predice cada vez mejor la condición adulta del niño, sino que el parecido con sus padres en tamaño (relativo, por supuesto, así como absoluto) se vuelve cada vez más marcado. La mayoría de estos genes de la estatura parecen estar ejerciendo sus efectos alrededor de los 3 años de edad.

Probablemente, sin embargo, un grupo de genes muy distinto gobierna la magnitud del empujón de la adolescencia: esto explicaría por qué la correlación adulto-niño sube sólo hasta 0,85 antes de la adolescencia y luego aumenta bruscamente conforme se alcanza la estatura final. Es éste otro empleo de la acción de genes cuya expresión tiene limitaciones de edad, como se dice, es decir, cuyos efectos solo se manifiestan a cierta edad. Tales genes y debe recordarse que al decir que hay limitaciones de edad indudablemente nos referimos a que los limita la edad fisiológica, más que la cronológica deben tener, por cierto, gran importancia en el desarrollo del cerebro y del sistema endocrino, en el control de la aparición de determinados tipos de capacidad y comportamiento.

Fórmula utilizada para predecir las dimensiones adultas a partir de las infantiles.

$$\text{Estatura Final} = \frac{\text{Estatura Actual} \times 100}{\% \text{ de Estatura}}$$

Donde: % de Estatura se proporciona en la Tabla I

TABLA I

Porcentaje medio de la estatura madura alcanzado a todas las edades, entre los 3 meses y los 18 años.

	Edad Cronológica	Niños	Niñas
Meses:	3	33,9	36,0
	6	37,7	39,8
	9	40,1	42,2
Años:	1	42,2	44,7
	1½	45,6	48,8
	2	48,6	52,2
	2½	51,1	54,8
	3	53,5	57,2
	4	57,7	61,8
	5	61,6	66,2
	6	65,3	70,3
	7	69,1	74,3
	8	72,4	77,6
	9	75,6	81,2
	10	78,4	84,8
	11	81,3	88,7
	12	84,0	92,6
	13	87,3	96,0
14	91,0	98,3	
15	94,6	99,4	
16	97,1	99,6	
17	98,8	99,9	
18	99,6	100,0	

#### INTERACCION DE FACTORES GENETICOS Y AMBIENTALES QUE REGULAN EL CRECIMIENTO

Se conocen muchos factores que afectan al ritmo de desarrollo. Algunos, como la constitución corporal de los niños, son sobre todo hereditarios y actúan apresurando o retardando la maduración fisiológica desde temprana edad. Otros, como la estación del año, la tensión psicológica o la dieta limitada, se originan en el medio y nada más afectan al ritmo de crecimiento mientras actúan. Otros más, como la clase socioeconómica, reflejan una complicada mezcla de influencias hereditarias y del medio.

La estatura, el peso o la estructura corporal de un niño o de un adulto son cosas que siempre representan la resultante de las fuerzas tanto genéticas como del medio, así como su interacción. Hay mucho trecho entre tener determinados genes y alcanzar una estatura de 180 centímetros. En la genética moderna es una verdad evidente que cualquier gene depende para expresarse, primero, del medio interno general creado por todos los demás genes, y en segundo lugar, del medio externo. Además, la interacción de genes y medio puede no ser aditiva; es decir, mejorando la nutrición en determinado grado no se obtiene un incremento de 10% en la estatura de todos los individuos, sin importar la constitución genética: el incremento será de 12% en los genéticamente altos y de 8% en los genéticamente bajos. Este tipo de interacción, merced a la cual un medio particular resulta altamente conveniente para el niño que posee determinados genes, pero altamente perjudicial para el que porta otros, se denomina interacción multiplicativa. (Un período crítico del desarrollo, que requiera un estímulo externo, puede considerarse como ejemplo extremo de interacción multiplicativa: un medio despojado del estímulo necesario es intensamente desfavorable para el genotipo que requiere dicho estímulo.) Es extremadamente difícil, pues, especificar cuantitativamente la importancia relativa

de la herencia y del medio. En general, mientras más próximo a lo óptimo esté el medio, más oportunidad tendrán los genes de exhibir sus acciones potenciales, pero esto no es más que un enunciado general y sin duda hay otras muchas interacciones sutiles y específicas, especialmente en el crecimiento y la diferenciación.

No obstante, los factores hereditarios tienen evidentemente inmensa importancia en la regulación del crecimiento, y los discutiremos primero. Luego vendrán los efectos de raza, clima, y estación del año y por último los efectos de la nutrición, la enfermedad, el ejercicio, la perturbación psicológica, la clase socioeconómica y las dimensiones de la familia.

### GENÉTICA DEL CRECIMIENTO

El control genético del ritmo de crecimiento se manifiesta del modo más sencillo en la herencia de la edad de la menarquía. Gemelas idénticas, que tienen los mismos genes, llegan a la menarquía con una diferencia media de 2 meses. Las hermanas gemelas no idénticas, con la misma proporción de genes diferentes que las hermanas ordinarias, no gemelas, llegan a la menarquía con una separación media de 10 meses. Los coeficientes de correlación hermana-hermana y madre-hija son ambos de 0,4 más o menos, cifra apenas inferior a las correspondientes correlaciones para la estatura. Esto indica que una gran proporción de la variabilidad de la edad de la menarquía en las poblaciones que viven en las condiciones de la Europa occidental se debe a causas genéticas. Además, la edad de la menarquía es probablemente transmitida tanto por el padre como por la madre, y no se debe a un gene único sino a muchos, cada uno con un efecto pequeño. Es la misma pauta de transmisión hereditaria que exhiben la estatura y otras medidas corporales.

Esta regulación genética evidentemente opera durante todo el proceso del crecimiento y las conclusiones relativas a la edad de la menarquía se aplican igualmente al ritmo de desarrollo en general. La edad del esqueleto, por ejemplo, exhibe un parecido muy cercano en los gemelos idénticos de todas las edades. De hecho, en circunstancias ambientales razonables, el control genético se extiende hasta muchos detalles de las curvas de velocidad y aceleración. Esto lo demuestran los registros de tres hermanas reproducidos en la fig. 6-21. Las estaturas se han representado, a la izquierda, frente a las edades cronológicas, y a la derecha frente a las edades de desarrollo, representadas por los años antes o después de la máxima velocidad de crecimiento adolescente. Dos de las hermanas tienen curvas que pueden superponerse casi a la perfección, aparte de que sus bases temporales son diferentes pues en una niña hay un retraso de cerca de un año. Las dos hermanas difieren radicalmente pues en un parámetro de su curva de crecimiento, pero poco en los demás parámetros. Hay pruebas adicionales también de que los genes que controlan el ritmo de crecimiento son del todo o en parte independientes de los que regulan las dimensiones finales alcanzadas.

Fig. 6-21. Crecimiento de estatura de tres hermanas. A la izquierda, estatura en función de edad cronológica; a la derecha, en función de años después de la velocidad máxima. Note la coincidencia de las curvas de F2 y F4 al igualarse tomando en cuenta las edades de desarrollo, a la derecha.

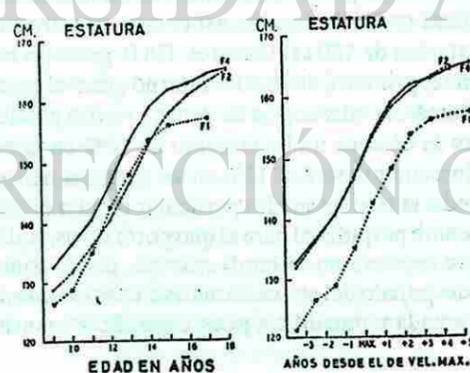


Fig. 6-21

El tiempo de nacimiento de los dientes -tanto caedizos como permanentes- está controlado genéticamente y hay indicaciones de que también determina la herencia el orden de calcificación de los dientes y el orden en que brotan. Esto es importante, ya que implica la existencia de factores hereditarios que actúan localmente sobre sólo uno o unos pocos dientes ejemplo de los gradientes de crecimiento local discutidos antes, que en la mayoría de los casos están, de toda evidencia, genéticamente determinados.

Hemos visto ya, que no todos los genes están en actividad cuando el nacimiento. Algunos se expresan sólo en el medio fisiológico surgido en los últimos años del crecimiento. Es muy probable, por ejemplo, que la magnitud, así como el momento, del empujón de la adolescencia estén controlados genéticamente, acaso por genes que provoquen la secreción de cantidades grandes o pequeñas de hormonas andrógenas. Semejantes genes pueden no tener efecto alguno hasta que la hipófisis dé la señal para que empiece la secreción de andrógenos.

Los genes cuya expresión está limitada por la edad de esta manera bien pudieran ser responsables del hecho de que los niños se vayan pareciendo más a sus padres a medida que tiene mayor edad, en sentido tanto relativo como absoluto. De hecho, la curva de correlación de la estatura paterna con la de los hijos, a edades crecientes, es muy similar a la de la estatura de un niño con su propia estatura adulta como se ve en la figura 6-20. La correlación es muy baja al nacer y aumenta rápidamente hasta alrededor de los 3 años; para entonces no cabe duda de que es manifiesta gran parte de las contribuciones genéticas al crecimiento del niño. Mencionamos esto aquí, sin embargo, sobre todo porque se ha descrito una curva de padres-hijos parecida de correlaciones de I.Q. (Bayley, 1954; Honzick, 1957; pero véase Kagan y Moss, 1959). Bien pudiera tener la misma explicación. Que la creciente semejanza de los I.Q. de los padres e hijos se debe ante todo a factores genéticos, lo muestra el hecho de que los hijos adoptivos exhiben correlaciones crecientes con el I.Q. de su auténtica madre, aunque estén separados de ella, en tanto que sus correlaciones con la madre adoptiva en lo tocante a I.Q. se mantiene inalteradas durante el crecimiento (Skodak y Skeels, 1949).

### RAZA Y CLIMA

Hay diferencias raciales de ritmo y pauta de crecimiento que conducen a las diferencias que se aprecian en las constituciones adultas. Algunas están determinadas genéticamente de un modo claro, en tanto que otras dependen quizá de diferencias de clima y sin lugar a dudas de la alimentación.

Al contrario de la creencia popular, el clima parece tener escaso efecto directo sobre el ritmo de crecimiento. El promedio de edad de la menarquía entre las niñas de Nigeria pertenecientes a la clase socioeconómica superior es de 14,3 años, según se informó recientemente, en tanto que entre las niñas esquimales la edad es de 14,4 años. No hay diferencia de edad de la menarquía entre las niñas de las áreas húmedas y calurosas de la India central y las del área caliente pero seca del norte de Nigeria. Las niñas birmanas bien nutridas y con buenos servicios médicos, residentes en una ciudad relativamente próspera con temperatura máxima de 44°C tienen una edad media de menarquía de 13,2 años (referencias en Tanner, 1961), cifra muy similar a las dadas para las niñas europeas occidentales.

Kraus (1954) ha comparado las estaturas y pesos de niños de 6 a 11 años de tres tribus indígenas estadounidenses de Arizona con las de niños blancos de la misma región. Pese a hallarse en peores circunstancias económicas, y probablemente también de alimentación, los niños indios eran a todas las edades, más pesados, en comparación con sus estaturas que los blancos. De modo semejante, los Maoríes son más bajos y rechonchos que los blancos de Nueva Zelanda a todas las edades, de los 5 años en adelante. En cambio los negros africanos, especialmente los Nilóticos, son más ligeros, para su peso, que los blancos, a todas las edades, y en muchos de los casos estudiados difícilmente podría deberse esto a carencia de alimentos (Roberts, 1960).

Los negros del Africa occidental, el Africa oriental y los Estados Unidos van delante de los blancos en osificación del esqueleto al nacer. No podría deberse tal cosa a mejores circunstancias de economía o alimentación, ni a mejor cuidado prenatal: casi con certidumbre tiene origen genético. Se asocia a progreso del comportamiento motor, en tal forma que los niños negros de los Estados Unidos se adelantan a las normas de los blancos tocantes a la edad en que se sientan, gatean y vocalizan, en tanto que en Uganda los niños negros van más adelantados en las pruebas infantiles de Gesell. Alrededor del tercer año desaparece el avance, tanto del esqueleto como el motor, por lo menos en Africa. Esto se debe, en parte y quizá del todo, al efecto de la nutrición inadecuada.

Los dientes permanentes también brotan por término medio un año antes en los negros que en los blancos, y esto a pesar de que, para cuando brotan los dientes, la madurez del esqueleto ha quedado rezagada un año o más con respecto a la de los blancos. Se presume que la privación económica tiene menor efecto sobre la dentadura, ya que los gérmenes de los dientes se han establecido antes y que el crecimiento de las piezas es más resistente, en casi todas las circunstancias, a la mala nutrición y a la enfermedad, probablemente por ser menos afectado por alteraciones hormonales en la sangre. En todo caso, es éste un ejemplo más de la distinción entre madurez de los dientes y madurez general del esqueleto.

#### ESTACION

En la mayoría de los datos sobre el crecimiento humano puede apreciarse un bien marcado efecto de las estaciones sobre la velocidad. Por término medio el crecimiento de estatura es más rápido en primavera, y en otoño el de peso. Esto se aplica a todas las edades después del primer año. Según la mayor parte de los datos, la velocidad media de aumento de estatura, de marzo a mayo, es más o menos el doble que la de septiembre a octubre.

Los meses de máximo aumento de peso en el hemisferio norte son usualmente septiembre y octubre, y en estos meses el incremento de peso puede ser 4 o 5 veces el habido entre marzo y mayo. Un reducido porcentaje de niños llegan a perder peso en los meses de primavera. Sin embargo, hay testimonios un tanto inconcluyentes de que los niños bien nutridos exhiben una diferencia de aumento de peso, siguiendo las estaciones, menor que los que no lo están tanto.

Las tendencias descritas son las curvas medias obtenidas mediante el estudio longitudinal de muchos niños. Relativamente pocos tienen curvas que coincidan con éstas; varía considerablemente la época del año en que alcanzan su máximo ajustado a la estación diferentes individuos, y lo mismo pasa con la propia manifestación de máximos tales. En las gráficas de algunos individuos hay fluctuaciones regulares ajustadas a las estaciones, como se ilustra en la fig. 6-22 para un par de gemelas idénticas cuya velocidad de aumento de estatura fue sin cesar mayor en febrero-agosto que en agosto-febrero. Pero en otros niños no se advierte apenas un efecto ajustado a las estaciones. Probablemente el tal efecto se debe sobre todo a variaciones en la secreción de hormonas, con diferencias individuales causadas por diferencias de reactividad endocrina.

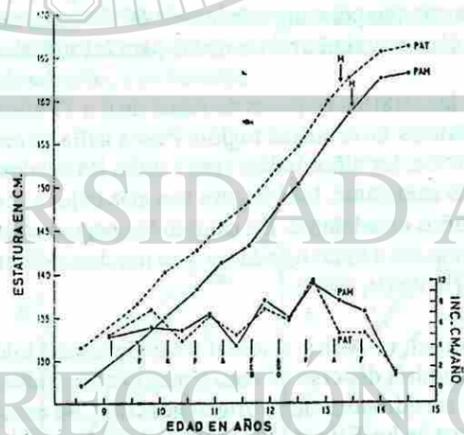


Fig. 6-22. Crecimiento de estaturas de gemelas idénticas; se aprecia el efecto de las estaciones sobre el ritmo de crecimiento.

#### NUTRICION

La mala nutrición durante la infancia retrasa el crecimiento, como se aprecia en los efectos del hambre que acompaña a la guerra. En la fig. 6-23 constan las estaturas y pesos de niños de escuela de Stuttgart (Alemania), año tras año, entre 1911 y 1953. Hay un incremento uniforme en ambas medidas a todas las edades, entre 1920 y 1940, pero en los años de la Segunda Guerra Mundial se invierte claramente esta tendencia al disminuir los alimentos disponibles para los niños. Después de 1947 las condiciones mejoraron grandemente, lo cual se refleja en el tamaño mayor de los niños, que en 1953 habían alcanzado o superado a casi todas las edades, el nivel de 1939.

Los niños tienen grandes poderes de recuperación, a condición de que las circunstancias adversas no se lleven demasiado lejos o se prolonguen excesivamente. Durante un breve período de mala nutrición el organismo frena su crecimiento y espera tiempos mejores; cuando llegan, el crecimiento se hace notablemente veloz hasta que se alcanza la curva de crecimiento genéticamente determinada o al menos hay acercamiento a ella, que es seguida de ahí en adelante. Durante esta fase de "alcance" que aparece cuando se complementa la dieta de niños anteriormente mal nutridos, se gana estatura, peso y madurez del esqueleto al mismo ritmo o casi, de modo que el estado final será y eso en el peor de los casos apenas distinguible del que se habría alcanzado en ausencia del período reducido de mala nutrición (Widdowson y McCance, 1954). La mala nutrición crónica puede ciertamente retardar y disminuir el crecimiento, con lo cual el adulto tendrá pequeñas dimensiones. En el ganado, la alteración de períodos de buena alimentación y de alimentación insatisfactoria puede alterar la forma final y la composición de los tejidos, así como el tamaño total, de acuerdo con la distribución temporal de los períodos; los tejidos de más rápido crecimiento son los que sufren más. Hay pocas pruebas de que ocurra tal cosa en casos de mala nutrición aguda o crónica en el hombre, sin embargo. Los niños japoneses criados en California, por ejemplo, y mejor alimentados que en el Japón, crecen más de prisa y se hacen más grandes que los japoneses del Japón, pero sus proporciones de pierna y tronco siguen siendo las mismas (Greulich, 1957).

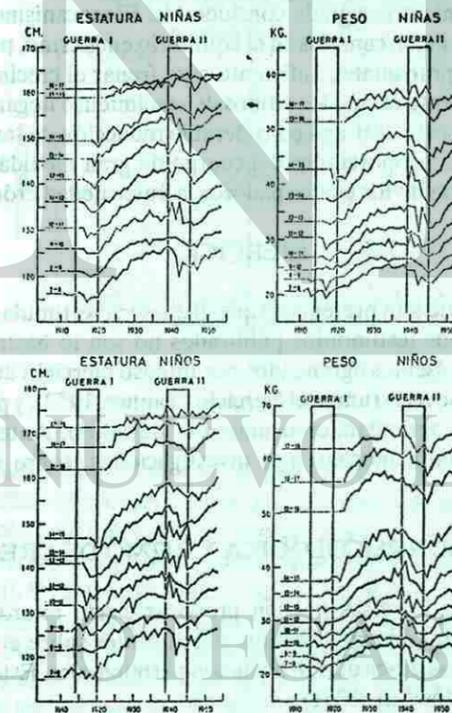


Fig. 6-23.

Uno de los hallazgos más sorprendentes realizados en años recientes en este campo es el de que niños y niñas difieren en su capacidad de resistir la mala nutrición o la enfermedad. Es más difícil que las circunstancias adversas saquen de sus curvas de crecimiento a las niñas que a los niños. El gobierno de su crecimiento está mejor estabilizado. Se cree que esto se debe a que poseen dos cromosomas X en vez de uno, ya que se ha averiguado en animales (que exhiben también semejante diferencia sexual) que factores genéticos son responsables de esta regulación del crecimiento en la adversidad.

A lo mejor se debe a esto, así como a su desarrollo más retrasado, que se vean más niños que niñas en las clínicas de recuperación, y que más niños que niñas se orinen en la cama con persistencia (Blomfield y Douglas, 1956). No se sabe hasta que punto esta vulnerabilidad incrementada se aplica a cosas del comportamiento, o a la base neurológica subyacente.

#### ENFERMEDAD

Enfermedades ligeras y relativamente breves, como el sarampión, la influenza, y aun las infecciones del oído medio o la neumonía tratadas con antibióticos, no causan retraso discernible del ritmo del crecimiento en la gran mayoría de los niños bien nutridos. En los que disfrutaban de dietas menos adecuadas, pueden causar algún trastorno, si bien no se ha establecido esto con seguridad. A menudo, los niños con continuos catarros, padecimientos del oído, inflamación de la garganta e infecciones de la piel son por término medio de menores dimensiones que los otros, pero si se indaga resulta que provienen de hogares económicamente decaídos y socialmente desorganizados en que no se conocen las comidas como es debido y la limpieza es poca. Es más probable que las pequeñas dimensiones se deban a la mala nutrición y no a los efectos de las continuas enfermedades ligeras (Miller, Court, Walton y Knox, 1960).

Las enfermedades de consideración que hacen pasar al niño un mes o más en el hospital, o en cama en su casa varios meses, pueden frenar el crecimiento en grado considerable. El mecanismo de esto varía de una enfermedad a otra; en algunas probablemente intervienen cambios en el equilibrio endocrino, particularmente un incremento en la secreción de hidrocortisona de las suprarrenales, suficiente para frenar el crecimiento. Puede haber un período de "alcance" después de la curación, durante el cual los ritmos de crecimiento llegan a ser dobles del ritmo normal a su edad. Una enfermedad crónica puede provocar una considerable reducción de tamaño corporal, al igual que la mala nutrición crónica; pero parece que las proporciones del cuerpo de gran medida no se afectan, como demuestra la comparación de gemelos idénticos, uno de los cuales padezca la enfermedad crónica en cuestión.

#### EJERCICIO

Si bien hay algunos autores que han pretendido que el ejercicio estimula el ritmo de crecimiento o aumenta de modo permanente los músculos, los testimonios publicados no son lo bastante críticos para llegar a ninguna conclusión firme. En los adultos los músculos agrandados por intenso ejercicio de levantamiento de pesas no tardan en retornar a su nivel anterior cuando se interrumpe el ejercicio (Tanner, 1952), y poco hay que sugiera que el ejercicio muscular en los niños produciría un agrandamiento muscular duradero. Antes que en realidad puedan sacarse conclusiones en este campo hacen falta muchas más investigaciones, sobre todo más críticas adecuadamente proyectadas.

#### PERTURBACION PSICOLOGICA Y RITMO DE CRECIMIENTO

Que condiciones psicológicas adversas pueden provocar cierto retardo en el crecimiento, es cosa que fácilmente se ocurre. Pero es difícil dar con experimentos concluyentes sobre el particular, y las opiniones en este campo tienden a basarse más en lo que se desea que en hechos experimentales. Esto hace tanto más valioso el estudio, claramente controlado, debido a Widdowson (1951).

Mientras estudiaba el efecto de raciones aumentadas sobre niños de orfanatorio que se mantenían con la mala dieta disponible en Alemania en 1948, tuvo la rara oportunidad de observar el cambio acarreado por la sustitución de

la encargada. El proyecto del experimento fue a dar al orfanatorio B un complemento alimenticio después de un período de control de seis meses, y comparar el crecimiento de los niños con los del orfanatorio A, que no recibía complemento (según revela la fig. 6-24). Sin embargo, el resultado fue precisamente el inverso del que se había esperado; si bien los niños de B en verdad ganaron más peso que los de A durante los primeros 6 meses, sin complemento, ganaron menos durante el segundo semestre, a pesar de que ingerían un 20% medido de calorías más encargada de A para que fuera la jefe en B. mandaba a los niños de B con mano de hierro y frecuentemente elegía la hora de comer para administrar a algunos niños reprimidas públicas y a menudo injustificadas, que perturbaban a todos los presentes. Una excepción la representó el grupo de 8 favoritos que se trajo del orfanatorio A. Estos 8 siempre fue menor que sobre el peso, pero de la misma naturaleza. Comenta Widdowson: "Mejor comer hierbas donde hay amor, que buey engordado donde hay odio".

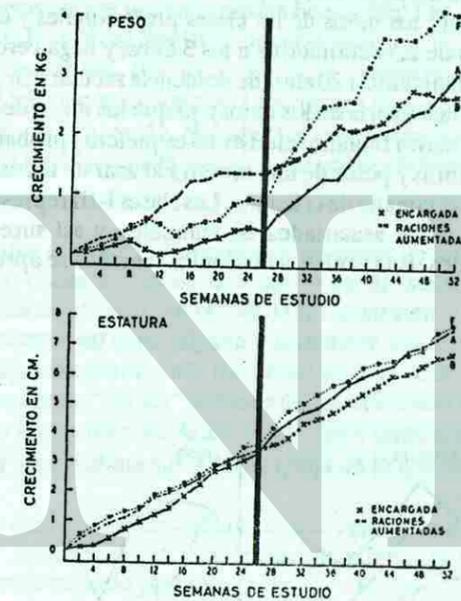


Fig. 6-24.

Posiblemente factores similares podrían explicar en parte algunas de las observaciones hechas acerca de los aumentos de estatura y de peso de niños de escuela durante las clases y durante las vacaciones (si bien hay que hacer hincapié en que el tratamiento que daba a los niños la encargada era realmente odioso y representaba una grave tensión emocional que no puede compararse con una reprimenda ocasional; sin embargo la reprimenda ocasional para un niño puede ser para otro una grave presión). En algunas escuelas, incluyendo internados, el ritmo de crecimiento de estatura y peso ha resultado ser menor durante la época de clases, particularmente durante la segunda mitad de ésta, que durante las vacaciones (Fiend, 1935; Allen; 1937, 1939; Friend y Bransby, 1947). Las escuelas difieren a este respecto. En dos internados privados, de tres que se estudiaron, los niños de 13 a 16 años aumentaron de estatura y de peso en grados que fueron apenas la mitad de los observado en vacaciones; pero en la tercera escuela los incrementos durante las clases y durante las vacaciones fueron iguales (Widdowson y McCance, 1944).

Estas comparaciones parecen ser independientes de los efectos de las estaciones. Pudieran oponerse muchas críticas a las técnicas sobre todo las de medir la estatura empleadas en las investigaciones más antiguas, cuando se trata de estudiar incrementos muy pequeños. Los resultados podían explicarse de otras muchas maneras, invocando o no a la nutrición. A pesar de todo, el tema es potencialmente importante y estudios más detallados que distinguieran por ejemplo, los incrementos de hueso, músculo, y grasa, en vez de juntarlo todo en el peso corporal darían a las autoridades de la educación datos valiosos acerca de varios aspectos de las escuelas consideradas.

#### CLASE SOCIOECONOMICA: TAMAÑO DE LA FAMILIA

Los niños de distintos niveles socioeconómicos difieren a todas las edades en sus dimensiones corporales medias; los de grupos más elevados son siempre más grandes. En la mayoría de los estudios se ha definido el estado socioeconómico de acuerdo con la ocupación del padre, si bien en años recientes en la Gran Bretaña está resultando claro que así no se distinguen los niveles de vida de la gente tan bien como en otro tiempo; va haciéndose indispensable un índice que refleje las condiciones de alojamiento, ya que estas varían mucho dentro de las clases de ocupaciones.

La diferencia de estaturas entre los niños de las clases profesionales y directivas y los de trabajadores no especializados es actualmente de cosa de 2,5 centímetros a los 3 años, y llega cerca de 4 y aun a 5 centímetros en la adolescencia. (Esto equivale aproximadamente a 20 años de tendencia secular. En peso la diferencia es relativamente menor (de ½ kilo a cerca de 4 kilos en la mayoría de los datos), ya que los niños de clases socioeconómicas inferiores tienen mayor peso por altura, debido a mayor tamaño relativo del esqueleto y probablemente también de los músculos. En la fig. 6-25 se representan las estaturas y pesos de una muestra al azar de todos los niños escoceses de 11 años, en relación con la clase socioeconómica y el tamaño de la familia. Las clases I-III representan aquí profesionales, patronos y personal asalariado. La clase IV son los asalariados no manuales, y así sucesivamente, hasta la clase VII, de trabajadores manuales no especializados. En familias de todos los tamaños se aprecia la tendencia a ser más grandes los niños de clases más acomodadas.

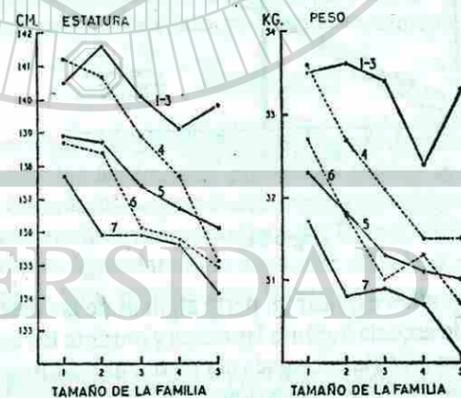


Fig. 6-25. Relación entre estatura y peso de niños de 11 años, y tamaño de la familia, en distintas clases socio-económicas de Escocia en 1947. Las clases están designadas por números 1-3, 4, 5, 6, 7.

La mayor parte de la diferencia de estatura se debe a la maduración más temprana de los niños en las clases pudientes aunque también a su mayor tamaño cuando adultos. La menarquía ocurre tres meses antes en las niñas de colegios (grammar schools, "escuelas de humanidades") de Bristol que en las escuelas secundarias modernas de la

misma ciudad (Wolfenden y Smallwood, 1958). En Copenhague hay una diferencia de dos meses en la edad de la menarquía entre las hijas de profesionales y directivos y las de trabajadores no especializados. También los dientes permanentes brotan antes en los grupos más favorecidos. La diferencia entre los niños de las familias acomodadas y los de las familias medias es de unos tres meses en lo tocante a la edad a que nacen los dientes, si se saca el promedio de todos.

Las causas de esta diferencia socioeconómica son probablemente múltiples. La nutrición es casi con seguridad una y con ella todos los hábitos de comidas regulares, sueños, ejercicio y organización general que distinguen, desde este punto de vista, un hogar bueno de uno malo. Las diferencias de crecimiento están más relacionadas con las condiciones domésticas que con las económicas, y las condiciones domésticas reflejan en grado considerable la inteligencia y personalidad de los padres.

Berry y Crowin (1954) han encontrado que aunque había persistentes diferencias de peso asociadas a la clase social de los padres de niños de colegios y de escuelas secundarias modernas, había con todo, diferencias aún mayores entre los niños de esas escuelas cuyos padres tenían la misma ocupación. Los pesos de los niños cuyos padres estaban en las clases de ocupación I y II, III, IV y V del Registro General, eran, en los colegios, de 116, 110, 108 y 104 libras y en las escuelas secundarias modernas de 105, 103, 103 y 102 libras, respectivamente. Parecería que el peso mayor está más asociado con la capacidad de un niño para ingresar a un colegio (generalmente mediante examen, a los 11 años) que con la clase de los padres según la ocupación. No sabemos si esta relación entre inteligencia y tamaño refleja un efecto genético en ambos, o si tanto el peso como la inteligencia superiores provienen de la gran calidad de los primeros cuidados concedidos a los niños.

Hay publicados pocos datos acerca de las estaturas y los pesos de los alumnos de diferentes "corrientes" en escuelas "comprensivas" y de otras clases, si bien en los archivos de las escuelas tiene que haber mucha información. El análisis de semejantes datos sería de utilidad, sobre todo si se registrasen también el I.Q. del niño, la ocupación del padre y las condiciones de alojamiento, así como alguna información sobre la edad de desarrollo del niño. Algunos maestros tienden a creer que los que maduran más temprano no son los niños de colegio sino los de "corrientes" inferiores. Esta pudiera ser una impresión "clínica" derivada de unos cuantos chicos bajos, musculosos, de maduración temprana, fáciles de notar pero no muy brillantes. Acaso en términos estadísticos se trate de una impresión engañosa. Más acaso no sea así; la situación bien pudiera ser más compleja de lo que aquí esbozamos.

El tamaño de la familia ejerce un efecto sobre las dimensiones de los niños, al menos en grupos menos favorecidos de la población (ver figura 6-25). A más bocas que alimentar y más niños que cuidar, menos buena alimentación y acaso también menos cuidado general.

#### LA TENDENCIA SECULAR A OBTENER UNA MADUREZ MAS TEMPRANA

Durante el último siglo ha habido una muy notable tendencia hacia una adolescencia más temprana y hacia un proceso de crecimiento total más acelerado. De esta manera, los niños nacidos en la cuarta década del siglo fueron considerablemente más grandes, a toda las edades, que los nacidos durante la primera década. Parece que el cambio es sobre todo, o por completo, de dimensiones corporales, y no de proporciones o de constitución.

La magnitud de esta tendencia es muy considerable y hace casi insignificantes las diferencias entre clases socio-económicas. En la fig. 6-26 se representan gráficamente las estaturas y pesos de niños de escuela suecos, determinados en 1883 y 1938. Los niños de todas las edades superiores a 7 años son mayores en 1938 que en 1883. La diferencia de tamaño corresponde a cosa de 1½ años de desarrollo, lo cual concuerda bien con el adelanto de la edad de la menarquía registrado durante el mismo periodo secular.

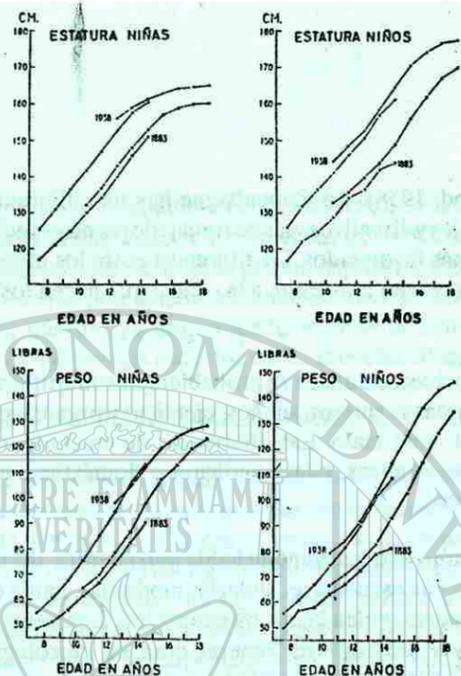


Fig 6-26. Tendencia secular en el crecimiento de estatura y peso. Estaturas (arriba) y pesos (abajo) de niñas y niños suecos, medidos en 1883 y 1938.

Los datos británicos, escandinavos y estadounidenses dan todas tendencias seculares de magnitud muy parecida. El aumento medio entre 1880 y 1950 es de cosa de media pulgada y una libra por década entre los 5 y los 7 años; aumenta alrededor de una pulgada y 4 libras por década durante la adolescencia, y disminuye a más o menos media pulgada por década en el adulto enteramente crecido. Los datos por edades preescolares, bastantes escasos, indican que la tendencia se inicia con el nacimiento y, en relación con el tamaño absoluto, es probablemente más grande en realidad entre los 2 y los 5 años más tarde. En el Japón en cambio, donde la tendencia en la adolescencia es muy similar en la magnitud a lo indicado antes de los 6 años ha sido exiguo durante los últimos 30 años.

Por lo que sabemos, esta tendencia continúa al presente, sin cesar, en Inglaterra y en otras partes. No está del todo claro cuando empezó, aunque una pasmosa serie de datos noruegos sobre el crecimiento, que llegan hasta 1741, indica que hubo poco aumento de la estatura adulta entre 1760 y 1830 se ganaron alrededor de 3 milímetros por década entre 1830 y 1875, y como 6 milímetros por década de 1875 al día de hoy. Datos daneses que llegan a 1815 exhiben una ausencia parecida de aumento hasta alrededor de 1845. En la fig. 6-27 se representan datos sobre el crecimiento de niños en Inglaterra, de 1833 al presente. La tendencia secular borrado las diferencias por clases sociales y, aunque estas existen todavía, el niño medio de hoy es más alto a todas las edades que el niño de la clase alta de 1878.

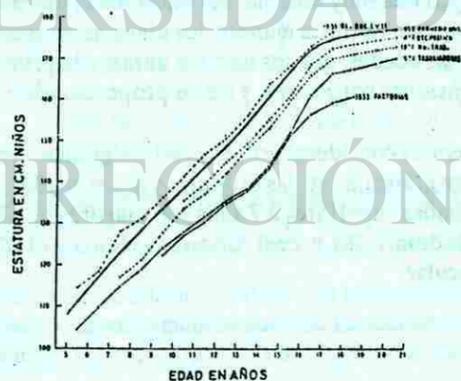


Fig 6-27. Estaturas de niños ingleses (1833-1958) que muestran la tendencia secular.

Nadie sabe de cierto a que se debe la tendencia secular. Suelen señalarse, con razón considerable, la mejor nutrición y las condiciones ambientales generalmente mejoradas. Pero el incremento de ningún modo está confinado a las clases menos favorecidas, como sería de esperarse de acuerdo con una hipótesis sencilla fundada en la dieta. Es probable que los grupos socioeconómicos inferiores hayan ganado un poco más que los superiores, pero hasta esto es discutible. Entre las primeras escuelas que ofrecieron estadísticas relativas a las estaturas de los discípulos estuvo el Marlborough College, donde en 1873 Fergus, médico en jefe y Rodwell, maestro en ciencias naturales, midieron unos 500 muchachos. Francis Galton describió sus resultados (Galton, 1874) ante el Royal Anthropological Institute; la estatura de los muchachos a los 16,5 años era de 65,5 pulgadas. Exactamente 70 años después, el promedio de estatura de los alumnos de 16,5 años del Marlborough College era de 69,6 pulgadas (Boyne, 1960): ganancia de 4,1 pulgadas, o sea más de media pulgada por década. No obstante que estos muchachos han salido siempre de clases profesionales relativamente acomodadas y frecuentemente residentes en el campo, el aumento está entre dos tercios y tres cuartos de la ganancia de la población general de la misma edad en ese mismo tiempo. La tendencia a completarse antes el crecimiento y alcanzar mayor estatura adulta continúa visiblemente en los registros de Marlborough College de las décadas quinta y sexta del siglo en curso.

Ha habido algunas disputas a propósito de si también los adultos crecidos del todo se habrán ido haciendo más altos con los años, o si la tendencia infantil quedará reducida a maduración más temprana. Los datos de que se dispone hasta ahora ponen bien en claro que de hecho los adultos se han vuelto cada vez más altos, si bien no tanto como los niños. Mientras que en 1880 no se alcanzaba el máximo hasta los 25 años o así hoy día se llega a él a los 18 o 19 en los muchachos y a los 16 o 17 en las muchachas. La tendencia secular al completarse la estatura es de aproximadamente un centímetro por década cerca de una pulgada por generación. Tampoco esto da señales de detenerse al presente.

Se han hecho varias sugerencias para explicar la causa de la tendencia, aparte de la evidente razón de la alimentación. Una es que la tendencia es de origen genético, causada por la progresiva desaparición de los grupos genéticamente aislados es decir, de la tendencia a contraer matrimonio miembros de la misma comunidad aldeana. En efecto, desde que se empezó a usar la bicicleta ha ido en aumento la proporción de matrimonios entre tales comunidades. Pero para que esto causara un aumento de estatura los numerosos genes de escaso efecto que la gobiernan tendrían que actuar de modo tal que por término medio los hijos de padre alto y madre baja o viceversa, no tuviesen una estatura intermedia entre la de los progenitores, sino algo mayor. Hasta ahora no se dispone de testimonios satisfactorios de que los genes que rigen la estatura cumplan esta condición. Por otra parte, la tendencia se ha adscrito a un aumento de temperatura en el mundo, pese a que casi nada sugiere efectos de la temperatura sobre el ritmo de crecimiento; según los datos disponibles parecería que el calor puede tanto acelerar como retardar, según la humedad y otras circunstancias. La idea de que la gente más alta sobrevive ahora hasta tener más descendientes que antes, tal vez en virtud de la supresión de las infecciones bacterianas, en modo alguno consigue explicar el ritmo de la tendencia, aun suponiendo cierta la idea y seguramente no lo es.

La aceleración del crecimiento aparece en la marcada tendencia secular de la edad de la menarquía mostrado en la figura 6-28. La tendencia es notablemente similar en todas las series y durante todo el período del cual se poseen registros. La menarquía se ha ido adelantando a razón de unos 4 meses por década en Europa occidental entre 1840 y 1960. Así actualmente puede esperarse que una niña menstrúe por término medio diez meses antes que lo hizo su madre. En la Gran Bretaña hay algunas cifras de Manchester, relativas a trabajadoras, hacia 1820, que dan un término medio de 15,7 años para la menarquía, y de 14,6 años entre "damas educadas", de la clase no trabajadora de la misma época. Ahora las descendientes modernas de estas últimas debieran esperar la menarquía hacia los 12,9 años, o sea que la tendencia en las clases superiores ha sido de sólo cosa de la mitad de la cifra general.

Maestros y otras personas opinan a veces que la menarquía se ha adelantado a causa de la estimulación psicosexual más temprana y del clima más libre de las experiencias sexuales en la adolescencia. No hay absolutamente nada que apoye semejante punto de vista, pero sí muchas cosas contra el, incluyendo el incremento constante en tiempos victorianos. Parece provenir de una confusión entre la madurez biológica y el comportamiento sociológico. En Escandinavia se realizó una investigación amplia y muy seria para ver si las niñas de escuelas mixtas tenían menarquías anteriores a las de escuelas sólo de niñas. No se pudo descubrir ninguna diferencia.

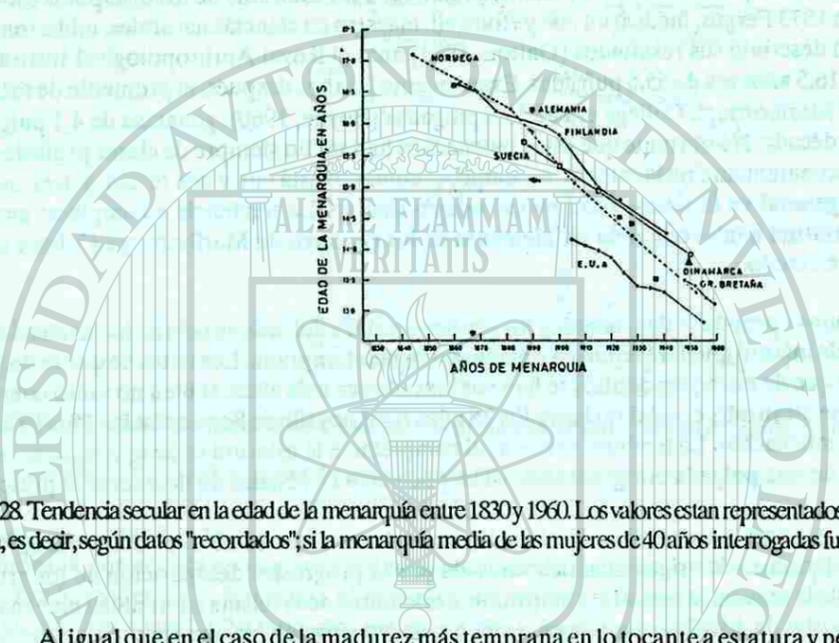


Fig. 6-28. Tendencia secular en la edad de la menarquía entre 1830 y 1960. Los valores están representados en el año en que ocurrió la menarquía media, es decir, según datos "recordados", si la menarquía media de las mujeres de 40 años interrogadas fué a los 15 años, se la representa en 1875.

Al igual que en el caso de la madurez más temprana en lo tocante a estatura y peso, no hay pruebas, hasta ahora, de que la tendencia en la edad de la menarquía haya cesado, o siquiera perdido velocidad. En la figura se dan los últimos valores para niñas inglesas; se ajustan con cierta precisión a la curva correspondiente a los 100 años anteriores. Se esperan con interés nuevos exámenes quinquenales; el sentido común hace prever una interrupción en el futuro próximo. Asimismo, el sentido común pide que la tendencia haya tenido un comienzo; extrapolando hacia atrás en la fig. 6-28 no le dejaríamos gran cosa al hombre paleolítico. De hecho, hay razones para suponer que en la Europa civilizada, en tiempos antiguos y probablemente también medievales, la pubertad caía hacia los 14 años, y que hacia el comienzo del siglo pasado hubo un considerable retardo, asociado posiblemente a la industrialización, si bien en países como Suecia ésta no fue cosa tan seria como en la Gran Bretaña. Sin embargo, nuestros testimonios son escasos en grado sumo; tienen que haber muchos datos sepultados en los registros y diarios debidos a damas de los últimos siglos, pero poca cosa se ha sacado a la luz. En todo caso, la tendencia secular, tanto en la anterior maduración como en el mayor tamaño, es uno de los fenómenos más considerables de la biología humana al presente, y tiene, por añadidura, una multitud de consecuencias para la medicina, la educación y la sociología.

Sería razonable inferir que el cerebro también ha exhibido aunque en grado mucho menor una tendencia secular en su velocidad de desarrollo, por lo que debiéramos esperar que ahora los niños pasaran las pruebas de inteligencia algo más pronto que antes. De acuerdo con la mayor parte de los estudios, el I.Q. medio de los niños ha ido aumentando o se ha mantenido estacionario, en una situación en la que, con fundamentos genéticos, bien pudiéramos haber esperado que descendiese. Hasta qué punto debemos adscribir el aumento a la acción de la tendencia secular, y hasta qué punto a un aumento general de familiaridad con las pruebas de inteligencia, es cosa que no podemos decir. No debemos olvidar, sin embargo, al comparar los resultados, por ejemplo, de las pruebas aplicadas a los escolares escoceses en 1932 y 1947, que en términos de 1932 los niños de 11,0 años de 1947 no tenían tal edad sino más bien 11,5, al menos desde el punto de vista físico. Un cálculo conservador aproximado del incremento de I.Q. a la edad de 11 años que sería de esperarse entre 1932 y 1947 a causa de la tendencia secular, daría por resultado 2 o 3 puntos.

## CAPITULO 7 LAS RAZAS HUMANAS

### INTRODUCCION

En este capítulo nos ocupamos de cuestiones tales como la migración, el entrecruzamiento y la superposición de las razas. Ha de advertirse, desde el principio, que el hombre ha estado constantemente emigrando y cruzándose, desde los comienzos de la historia humana. Esa movilidad y esos entrecruzamientos produjeron, en parte, el fenómeno conocido como la superposición, del cual se deriva una consecuencia que debe ser comprendida antes de pasar adelante. A saber: que la humanidad está formada de razas mestizas y, por tanto, no existen razas puras.

Una vez que hemos coprendido que no existen razas puras, podemos definir el término raza, para nuestros fines, como sigue "Una raza es un importante agrupamiento de gente emparentada entre sí, que posee una combinación característica de rasgos físicos, los que son resultado de la herencia".

Esta definición se basa en el principio biológico de que las semejanzas anatómicas generales implican parentesco. Semejanzas numerosas del rostro y la forma denotan antepasados comunes y son el producto de entrecruzamientos continuos.

Aun cuando hoy se tiende a dividir a la humanidad en tres razas principales: la caucasoide, la negroide y la mongoloide, y en otras varias menores, no son éstas las razas originales de la humanidad y no serán las últimas o finales.

Si las razas humanas, tal y como las conocemos hoy, no son las razas originales, ¿dónde están esas razas primarias? Si no son tampoco las últimas, ¿cómo serán éstas?

Respondiendo primero a la segunda pregunta, debemos decir que las razas finales del hombre serán siempre el producto de una evolución continua y que, en la actualidad, no hay nadie que pueda responder a esta pregunta. Para responder a la primera, tendremos que volver al origen mismo de la vida del hombre en la Tierra.

Se sabe que el hombre actual evolucionó, a través de las especies sucesivas y paralelas del hombre primitivo, hasta la aparición del Homo sapiens. Se cree que el hombre moderno hizo su aparición en Europa hace unos 50,000 años y que probablemente vino de Asia. Hubo varias razas y varias olas migratorias. Y son estas olas migratorias lo importante en el desarrollo de razas mestizas o secundarias.

**DE DONDE VINIERON LAS RAZAS HUMANAS.** Hay pruebas que sugieren convincentemente que el mundo estaba poblado por una forma protohumana generalizada. Así, cada división de la humanidad pudo haber tenido sus antepasados en el tronco común del período Pleistoceno, y la diferenciación pudo haberse producido tras la migración hacia diferentes regiones. Algunas, pero no todas las difenencias que surgieron, deben atribuirse a las condiciones climáticas del medio.

Ha habido muchas teorías acerca de cuál es el lugar de origen de la humanidad, pero las pruebas de más peso están a favor de la región indomalaya ¿Cómo, pues, cada parte del globo llegó a estar habitada por el hombre? Este problema ha sido estudiado por la geología, que prueba cómo la superficie de la tierra sufrió grandes cambios desde la aparición del hombre y que grandes extensiones de tierra, desde hace mucho tiempo sumergidas, existieron entonces y permitían una completa comunicación por tierra desde la India y Malasia.

Así, los antepasados del hombre estuvieron en libertad para moverse en todas direcciones por el hemisferio oriental. El hemisferio occidental se encontraba, en la época terciaria, casi con toda seguridad, conectado con Europa y Asia por una masa de tierra, cuya existencia está probada por un banco submarino que se extiende desde Escocia, pasando por las islas Féroes e Islandia hasta Groelandia, mientras que por el otro lado había una continuidad de tierras en lo que se conoce ahora como el estrecho de Bering.

## ORIGEN DE LA RAZA

Todas las características raciales de las cuales vamos a ocuparnos, se originaron, en cierto momento del pasado, en lo que los genetistas denominan una mutación, es decir un cambio en la estructura genética de la célula reproductora, que influye en el desarrollo corporal. Estos cambios hereditarios se producen regularmente, aunque no con frecuencia. Un buen ejemplo es la pérdida de pigmentación en la piel, que da como resultado el tipo albino, que encontramos en los seres humanos y también en los ratones y los conejos blancos. Las mutaciones se producen súbitamente y se heredan. Una área donde tales mutaciones y variaciones se producen es conocida como una "área de caracterización".

Bajo circunstancias muy remotas premigratorias, las poblaciones humanas pudieron estar completamente aisladas por tan largo tiempo, que las varias mutaciones se fijaron, virtualmente, entre todos los habitantes. Así pudo surgir un tipo racial.

**COMO SE ORIGINARON LAS RAZAS.** Antes de que llegaran a su término los tiempos paleolíticos, todas las divisiones primarias de la humanidad, en grupos relativamente aislados, estaban adaptadas a sus diversos habitats por la influencia, del medio y por el azar de las variaciones. Es importante comprender cómo se produjeron esas variaciones.

Cuatro son los factores responsables de la diferenciación racial. Estos son:

1. La mutación genética
2. La selección natural.
3. La segregación genética.
4. La mezcla de la población

1. **LA MUTACION GENETICA.** Es un cambio en la estructura genética de la célula reproductora, que influencia el desarrollo corporal. Estos cambios se heredan y ocurren regularmente, aun cuando no con mucha frecuencia.
2. **LA SELECCION NATURAL.** Los genes que producen variaciones valiosas para la supervivencia en un medio determinado, quedan fijados rápidamente. El albinismo no ofrece ninguna ventaja y es raro; pero una fuerte pigmentación de la piel, siendo ventajosa en los trópicos, se propagó rápidamente.
3. **LA SEGREGACION GENETICA.** Si un grupo migratorio, al separarse, lleva por azar algunos caracteres distintos de aquellos del grupo del cual se separa, entonces, al correr del tiempo, especialmente si se producen más divisiones, puede surgir una población diferente de la población ancestral. Los indios de América, casi con toda seguridad, perdieron de este modo algunos de los rasgos de sus antepasados mongoloides.
4. **LA MEZCLA DE LA POBLACION.** Si se llegan a juntar poblaciones racialmente diferentes y se producen entrecruzamientos, nacerá una nueva raza o un nuevo grupo racial. La mayor parte de los grupos raciales existentes son de este tipo.

**LA MIGRACION Y LAS RAZAS NUEVAS.** Hoy en día existen pocas, o acaso ninguna, de las originales "áreas de caracterización". Lo que ocurrió es que las razas originales emigraron y se mezclaron con otras y luego la raza mestiza se fijó en un lugar el tiempo suficiente para crear un "área de caracterización" enteramente nueva.

Prácticamente, todas las razas existentes son razas nuevas en este sentido. El proceso se ha repetido una y otra vez, produciendo razas nuevas, como la polinesia, la de los indios americanos y la mayor parte de las razas europeas que existen.

Sin embargo, hoy en día hay tanta migración como la que hubo durante siglos, y esto hace cada vez más difícil encontrar tipos de raza pura, salvo allí donde las poblaciones han estado aisladas por varios siglos. Tales condiciones sólo se pueden encontrar en áreas remotas y aisladas del mundo.

Así, podemos ver cómo la combinación de la migración y el cruzamiento, unido al aislamiento, han quebrantado los tipos raciales básicos que originalmente habitaron la Tierra, y así continuará sucediendo. Por consiguiente, a medida que pasa el tiempo, las características presentes irán siendo menos descriptivas de las razas que corrientemente habitan el planeta. He aquí por qué el número de subgrupos variantes es tan numeroso y por qué existen tantos grupos mixtos en todo el mundo.

Esto resulta particularmente cierto en Europa y América, donde no ha habido tiempo suficiente para permitir a los tipos mestizos fundar una nueva raza. Un proceso así requiere siglos y precisa de aislamiento durante ese período. Ninguna de estas condiciones se ha cumplido hoy en día y, por consiguiente, es inútil indagar cuáles son las razas diferentes que existen entre europeos y americanos.

Como las razas originales emigraron de una zona a otra, se cruzaron con los habitantes de esas otras regiones, que podían ser, o no ser, una raza primaria. El producto de este cruzamiento fue una raza mestiza, que permaneció aislada dentro de determinada zona, durante un espacio de tiempo, probablemente de varios siglos, y que luego se fue a otra región. Allí la raza mestiza formó otra raza mestiza, al cruzarse con los moradores de aquella zona donde se habla trasladado. Repitiendo este proceso varias veces, se empezará a comprender la evolución de las razas en el presente y en el futuro.

Así, pues, lo que vamos a estudiar en las páginas que restan de este capítulo, son las razas mestizas que viven hoy en la Tierra. Y al estudiarlas debemos tener presente que estas razas no son las primarias de la humanidad ni tampoco las definitivas y últimas.

Todos los seres humanos pertenecen a una sola especie. Dentro de esa especie encontramos muchas variedades, pero todas ellas pueden cruzarse entre sí. Cuando decimos que todos los hombres pertenecen a la misma especie, estamos dando a entender que todas las razas humanas tienen más caracteres en común que diferencias. Por ejemplo, del apareamiento de los más diversos tipos humanos se obtienen como resultado individuos que también son fértiles. Todos los hombres tienen en común el don de la palabra para expresar sus ideas y todos tienen habilidad convencionales y costumbres que contrastan con la conducta de los otros seres vivientes.

Veamos ahora algunas de las diferencias físicas que hacen distintos unos de otros a los hombres. Respecto a estas diferencias debe decirse desde ahora que son más superficiales que fundamentales, y cualquiera que sea el significado que se les atribuya, será debido sobre todo, a que esas diferencias se han convertido en la etiqueta que se pone al grupo y no a diferencia intrínseca alguna que pueda asociarse con un tipo particular.

Esto no quiere decir que un grupo determinado no pueda llegar a poseer ciertos hábitos costumbres y actitudes mentales característicos. Esto puede ocurrir y ocurre. Pero esas actitudes ni han sido originada, ni son dependientes de los rasgos físicos del grupo. Han sido la tradición social, el condicionamiento, la educación y la cultura los que las han producido.

Esta opinión se halla fuertemente respaldada por la ciencia genética. No existe ninguna relación clara entre el color de la piel o la textura del pelo y la inteligencia o los instintos básicos. En otras palabras, esas diferencias físicas obvias carecen relativamente de importancia por sí mismas, no importa que tan significativas puedan ser social o políticamente.

**EL COLOR DE LA PIEL.** Una clasificación simple, pero bastante arraigada, divide a los hombres por el color de la piel, en raza blanca, amarilla, roja, cobriza y negra. Por conveniencia de clasificación, muchos antropólogos reducen y simplifican las variedades a tres colores básicos: blanca, amarilla y negra.

Estos tipos de color de piel están de ordinario, pero no siempre, asociados con la división de las razas de la humanidad en caucasoides (blancas), mongoloides (amarillas) y negroides (negras). Puede darse una absoluta ausencia de células pigmentadas, como una mutación un tanto rara, en todas las razas humanas (y en los animales), lo cual se conoce como albinismo. Hay negros albinos.

Estas diferenciaciones surgen por pura casualidad y se deben a la aparición de cambios hereditarios en el patrón genético. Cuando una de estas mutaciones produce una piel más oscura, resulta ventajosa para la protección contra los rayos ultravioleta solares. La intensa concentración de pigmentos en las células de la piel de la mayor parte de las poblaciones ecuatoriales es, por tanto, producto de la selección natural. Por consiguiente, la pigmentación, como carácter hereditario, se ha fijado en los pueblos que viven en los climas cálidos porque tiene un VALOR PARA LA SUPERVIVENCIA.

Sin embargo, el color de la piel no es tan útil, como pudiera creerse, en la clasificación racial, porque su amplitud dentro de cada grupo es muy grande; existen caucasoides que son más oscuros que algunos negroides. Además, hay ciertos tipos de piel negra, que en lo demás no son negroides por ejemplo, los aborígenes de Australia, en tanto que ciertas tribus de piel clara no pueden clasificarse como caucasoides. (Para una detallada explicación de la ciencia genética consúltese La Biología simplificada.)

**Superposición.** Es de suma importancia que se comprenda el principio básico de la superposición. En términos elementales implica que aun cuando pueda haber un número mayor de gentes con ojos azules en una región que en otra, pongamos por ejemplo, esto no quiere decir que todas las gentes de ojos azules están sólo en esa región y que no las haya también en otras partes.

Los suecos son tenidos generalmente por nórdicos lo que quiere decir que una parte considerable de ellos serán altos, de cabello rubio y ojos azules. Pero entre los reclutas del ejército sueco solo el 11 por ciento posee todos los rasgos nórdicos, y solo el 29 por ciento son altos, de cabellos rubios y ojos azules. Por otra parte, hay una gran proporción de tipos nórdicos en otros países europeos.

Esto indica que cualesquiera que fueren las características que se tomen en cuenta para clasificar las razas, gran número de individuos no podrá ser adscrito, a ningún grupo, basándose en el color de la piel, de los ojos o cualquier rasgo que se seleccione como principio de clasificación.

**EL COLOR Y LA FORMA DE LOS OJOS.** Todos los pueblos no caucásicos tienen el iris negro o castaño oscuro. Solo los caucásicos poseen ojos que oscilan entre el azul claro y el castaño. Hay muchos asiáticos que tienen un pliegue de la piel que cubre el ángulo interno del ojo (pliegue epicántico), lo que da a sus ojos la apariencia de ser ligeramente oblicuos. (En realidad son perfectamente horizontales.) Es este un buen ejemplo de un rasgo físico que no tiene correlación alguna imaginable con la psicología del individuo o del grupo.

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS RACIALES Y CLASIFICACION

La forma del cabello es una característica importante. Por lo general, los negros tienen el pelo crespo; los mongoles, liso y lacio, y los caucásicos, ondulados.

Sin duda, el lector habrá oído hablar de hombres con cabeza alargada o cabeza ancha. Esta característica se mide por el índice cefálico, que es la proporción existente entre la longitud y la anchura, vistas desde arriba. Las personas de cabeza alargada y estrecha tienen un índice cefálico inferior a 75, y se denominan dolicocefalos; los de cabeza ancha tienen índice cefálico de 80 y se denominan braquicefalos. El grupo intermedio (con un índice cefálico de 75 a 80) es conocido como mesocéfalo.

Tampoco el índice cefálico ofrece un criterio muy provechoso de clasificación, puesto que en todas las divisiones principales de la humanidad se encuentran dolicocefalos, braquicefalos y mesocéfalos.

El índice cefálico puede ser de uso limitado, para la clasificación de ciertas poblaciones o grupos más pequeños dentro de un área bastante grande.

Por último, se puede hacer mención de la **ESTATURA, LA FORMA DE LA NARIZ, DE LOS LABIOS Y OREJAS Y DE LA VELLOSIDAD DEL CUERPO.** Ninguna de estas características es muy importante, pero es

interesante observar que muchos de los rasgos que algunas personas asocian con el hombre primitivo, tales como los labios grescos, son en verdad, las menos simiescas de las características humanas. Los monos tienen labios delgados. En realidad, los negros son los menos simiescos en seis características, mientras que los caucasoides sólo lo son en tres. El intento de asociar los rasgos del negro con los del hombre primitivo es anticientífico y ridículo, estado enteramente en contra de los hechos observables.

**GRUPOS SANGUINEOS.** Hay cuatro tipos de sangre: A, B, AB y O (y muchas subdivisiones de estos grupos que para nosotros no son básicamente importantes). Estos grupos sanguíneos aportan una fuerte confirmación de la unidad humana. Es un concepto erróneo suponer que la sangre es el factor que diferencia una raza de otra y que en los cruzamientos se mezcla. En primer lugar, la sangre es tan semejante en las razas, que puede efectuarse la transfusión entre grupos sanguíneos compatibles de razas diferentes, y así se pueden salvar vidas, siempre y cuando el tipo del donante sea compatible con el de quien la recibe.

Tampoco se mezcla la sangre en los cruzamientos. En realidad, el tipo de sangre no tiene la menor importancia en el matrimonio, salvo el factor Rhesus (Rh), que puede afectar a cualquier pareja de cualquier raza, así como a parejas de raza diferente. Todos los grupos humanos tienen el mismo acervo básico de caracteres hereditarios, pero en proporciones diferentes. Y esto resulta cierto también para los grupos sanguíneos, todos los cuales se encuentran en todas las razas, aun cuando, como podría esperarse, en proporción diferente.

En las razas mongoloides y caucasoides hallamos una relación de tipos sanguíneos casi igual. Por ejemplo, en proporción, hay aproximadamente igual número de personas que poseen el tipo sanguíneo O en una raza como en otra. Puede decirse lo mismo acerca de los otros tres grupos sanguíneos principales. Esto es cierto aun cuando dos razas difieran en otras características físicas.

La mayoría de los indios americanos pertenecen al grupo sanguíneo O. Cruzando Europa hacia el Este, desde Inglaterra hasta Rusia, se hallará que aumenta el número de personas que tiene el grupo sanguíneo tipo B. La población negra de los Estados Unidos tiende, por lo general, a tener la misma proporción de tipo sanguíneo O que el resto de la población. El número de negros norteamericanos con tipo sanguíneo A, es menor que aquellos que tienen tipo B. Pero, como ya se indicó al tratar de la superposición, gran número de europeos del Este y de negros, tienen exactamente el mismo tipo de sangre que muchos caucasoides occidentales.

Se deduce una consecuencia extraordinariamente importante sobre la herencia de los grupos sanguíneos: que aportan una prueba plenamente convincente de ciertas mezclas raciales. Así, la teoría de que los indios americanos, los asiáticos, los insulares del Pacífico y los australianos tienen un antepasado común, queda respaldada por el hecho de que todos ellos poseen un elemento distintivo en su sangre.

Por lo general, la proporción de los grupos sanguíneos en las diferentes poblaciones del globo tiende a clasificar a la población del mundo en cinco razas principales: la caucasoide, la negroide, la mongoloide, la de los indios americanos y la australoide. Los indios americanos están estrechamente relacionados a la raza mongoloide, pero el testimonio de los grupos sanguíneos indica que en el pasado remoto, tuvieron su origen en un grupo racial diferente.

Hemos definido previamente la raza como un gran agrupamiento de personas emparentadas entre sí, que poseen una combinación distintiva de rasgos físicos producto de la herencia. Llegamos a la conclusión de que muchas semejanzas del rostro y de la forma tienden a indicar que tales individuos tuvieron antepasados comunes. Lo que lleva a la hipótesis general de que si una población se entremezcla estrechamente durante muchas generaciones, todos los individuos de esa población tendrán antepasados comunes y serán muy semejantes.

Cuando se procede a clasificar al género humano sobre estas bases, encontramos que hay tres razas principales: LA CAUCASOIDE, LA MONGOLOIDE Y LA NEGROIDE, a más de unas pocas razas menores, como la de los australoides, la de los indios americanos y la de los bosquimanos de África del Sur (si bien estos grupos menores pudieron haber estado alguna vez ampliamente distribuidos por todo el mundo).

### CARACTERES FISICOS DE LAS TRES RAZAS PRICIPALES

Rasgo	Raza caucasoide	Raza mongoloide	Raza negroide
Color de la piel	De blanco pálido moreno o moreno obscuro	De amarillo a amarillo moreno	De moreno a moreno obscuro
Forma de la cabeza	De alargada a ancha.	Ancha	Alargada.
Pelo	De rubio a castaño De liso a ondulado Con frecuencia mucho vello en el cuerpo	De castaño a negro Aspero y liso. Poco vello en el cuerpo.	Castaño-negro. Crespo Poco vello en el cuerpo
Ojos	Azul claro o café	De café a café obscuro Pliegue epicántico	De café a café negro

Es extraordinariamente importante recordar que no tendría finalidad práctica alguna tratar de encajar a cada uno de los grupos conocidos en una de las tres razas principales o en alguna otra de las razas menores mejor conocidas. Lo único que se consigue con esta clasificación es comprobar que hay, de hecho, tres grandes grupos, de tipo físico identificable. Pero, sobre todo esto, esos tipos no representan tres de las razas primarias humanas, sino que, por el contrario, esas razas han surgido por sí mismas, como otras que también surgieron y declinaron y otras más que pueden estar aún en proceso de formación.

### LOS CAUCASOIDES

Comprenden aproximadamente mil millones de personas, que muestran un color variable de piel, desde el blanco más claro al pardo obscuro. La forma del cabello es también variable, pero nunca lanoso, y el vello corporal a menudo abundante. Los labios tienden a ser delgados. La cabeza no es predominante alargada ni ancha.

La raza caucasoide se subdividen en tres: la NORDICA, la MEDITERRANEA y la ALPINA.

El grupo nórdico, en el norte de Europa, se compone de individuos que por lo general son altos, rubios y de cabeza alargada. Se encuentran en Escandinavia, el Báltico, algunas partes de Alemania, en Francia y en Inglaterra.

Miembros del grupo MEDITERRANEO se hallan en el sur de Francia. Los individuos de esta subdivisión son de constitución corporal ligera, morenos y de cabeza alargada. Están incluidos en el grupo mediterráneo los egipcios, los semitas (incluyendo a los beduinos de Arabia), la mayor parte de los persas y muchos afganistanos. Es probable que los galos pertenezcan a esta subdivisión de la raza caucasoide. Aparte de los grupos mencionados, encontramos también representantes de esta subdivisión en España, Italia y en el norte de Africa. También se pueden encontrar algunos en la India e Indonesia.

El grupo ALPINO se extiende desde el Mediterráneo hasta Asia. Los miembros de este grupo son de cabeza y cara anchos con mandíbulas cuadradas y angulosas. La piel es olivacea y el cabello castaño. Los alpinos se hallan concentrados en el este, centro y sur de Europa, así como en Asia Menor.

La gente de la India es mestiza, en ella se combinan los rasgos de los primeros habitantes de esa área con caucasoides de piel oscura e inmigrantes caucasoides posteriores de tipo mediterráneo.

Para aceptar como genuinamente científica una clasificación descriptiva, tendría que desmembrarse estos grupos en un gran número de subgrupos y admitir muchas superposiciones y muchos casos dudosos.

### LOS MONGOLOIDES

Los mongoloides constituyen la raza más populosa del presente. Muestran un color de piel variable, pero en promedio son de un amarillo ligeramente obscuro.

Se dividen en tres grupos principales:

- Los nativos de Siberia oriental, los esquimales y las tribus similares del extremo norte, y los indios americanos (si no son clasificados como raza separada).
- Los habitantes del Japón, Corea, China y distritos adyacentes.
- Los malayos indonésicos, que heredaron ciertas características de los aborígenes de corta estatura y de los caucasoides mediterráneos. Hay, en las islas del Pacífico, numerosas mezclas de caucasoides con negros y tipos mediterráneos.

### LOS NEGROIDES

El grupo negroide está formado por un centenar de millones de personas que habitan en Africa, al sur del Sahara y en las islas Melanesias del Pacífico del sur. Este grupo ha contribuido a la formación de tipos mestizos que se encuentran abundantemente en el Pacífico, donde los negros se han mezclado con los mongoloides, con los caucasoides y con otras razas menores.

Esta clasificación excesivamente simple deja fuera a los pigmeos de Africa Central, a los bosquimanos y a los australoides. Sin embargo, ofrece cierta idea de los principales conglomerados de seres humanos constituidos por tipos físicos similares. No obstante, hay gran número de individuos que no pueden ser adscritos a ninguno de estos grupos, y son pocos los rasgos característicos de cualesquiera de los grupos principales que no se encuentran en individuos de otros grupos. Es la preponderancia de éste o aquél tipo lo que sirve para distinguir las características de un grupo. Podemos dar por terminado nuestro estudio de las razas humanas- pasadas, presentes y futuras-, citando una estrofa de cierto antiguo himno que reza: "La sangre de nobles razas, mezclada, fluye en ti", y no estaríamos muy lejos de la verdad.

De más importancia que nuestra entremezclada ascendencia es la relativa estabilidad y la fuerza unificadora de la tradición social. Esta es la que hace las naciones y no el color de los ojos, la pigmentación de la piel o el índice cefálico.

### MESTIZACION, RAZAS SUPERIORES Y ATRASADAS

Mestización, palabra demasiado larga para expresar el sencillo hecho de la mezcla de razas diferentes. Como hemos visto, esto ha ocurrido siempre y sigue ocurriendo; todas las razas existentes se han producido así.

Pero ¿cuáles son sus consecuencias?

Sería en vano argumentar que este hecho debe tener necesariamente consecuencias indeseables, ya que en la historia humana ha sido un fenómeno universal, y, en ningún momento, ha detenido o cambiado el curso de la civilización.

Ni biológica ni genéticamente hay evidencia alguna de consecuencias desafortunadas, ya sean físicas o psicológicas. Ocasionalmente se ha observado un período de fortalecimiento debido a la hibridación de razas, como sucedió con la primera generación de los isleños Pitcairn, que físicamente fueron más altos y fuertes que sus padres; pero, por lo general, no existen pruebas de que esto ocurra así.

Por supuesto, las consecuencias de la migración o la conquista, que determinan una entremezcla racial, han sido unas veces buenas y otras malas, pero esto nada ha tenido que ver con "la sangre" y han sido debidas totalmente a las particulares condiciones históricas y sociales de ese tiempo.

La conquista ha sido siempre una causa corriente de mestizaje racial, al mezclarse los vencedores con los vencidos. Esto se ha podido observar durante la ocupación de los ejércitos después de las últimas guerras.

Los efectos de estas mezclas raciales no sólo no han dado resultados físicos desafortunados, sino que, históricamente, éstos han sido de mejoría racial, debida a una gran diversidad y, quizás, a un impulso psicológico estimulante.

En efecto, la historia enseña que las razas mezcladas prosperan y progresan, hasta en esos casos extremos, donde la mezcla se ha producido a pesar del color de la piel, como, por ejemplo, en el constante entrecruzamiento de los árabes caucasoides con negroides, en Africa. El mahometano aceptó siempre de buen grado tales uniones.

En Hawai, en las Indias Occidentales y en Sudamérica, el cruce de razas es corriente. Por lo general, no acarrea ningún estigma social y no suscita problema alguno.

Pero en otras partes el mestizaje puede ser un problema, sobre todo en la India y en los Estados Unidos. Todos los antropólogos reconocen que en estos casos la razón es más bien social que genética. Si tales uniones no son bien aceptadas, o si son tabú, los niños pueden encontrarse mal ajustados a su ambiente y los padres ser víctimas del ostracismo social. Esto es debido a que ambas razas pueden poner reparos, y de ello se deriva la desaprobación social. En los lugares donde no se desaprueban estas uniones, no hemos encontrado relación alguna entre los desajustes emocionales y la herencia meztiza.

Con la mestización tampoco surgen problemas de orden físico, como no se presentan cuando se cruzan caballos con asnos, Independientemente de las diferencias raciales externas, todo ser humano tiene el mismo tipo de mecanismo hereditario y puede procrear una familia normal con cualquier otro miembro del sexo opuesto de la especie Homo sapiens.

La amalgama racial está en pleno auge en todo el mundo, y hasta la población negra americana contiene tantos genes de estirpe caucasoide e india, ahora diseminados por toda la raza, que existe una señalada diferencia entre sus miembros y los negros africanos. La sangre mezclada de los negros de Norteamérica ha dado como resultado lo que se llama la variabilidad familiar, es decir, la sorprendente diferencia que existe entre miembros de una misma familia humana; no es éste el caso en poblaciones con un auténtico antepasado común, tales como los esquimales, que son todos muy parecidos. La variabilidad familiar es indicio seguro de antepasados heterogéneos.

El matrimonio cerrado dentro de un grupo no siempre se debe a razones de orden racial. En la India, es cuestión de casta, y en muchos países cuestión de clase o de religión. Los convencionalismos sobre el matrimonio pueden establecer, de ese modo, los límites dentro de los cuales operan los mecanismos hereditarios, dando origen al entrecruzamiento consanguíneo y aun al surgimiento, como resultado, de un tipo racial reconocible.

El antropólogo norteamericano Hershkovits ha llamado la atención sobre un curioso fenómeno ideológico: el surgimiento de palabras raciales sin ningún significado biológico. Se refieren éstas a grupos que existen sólo por definición y que corresponden a tipos físicos no determinables, como, por ejemplo, "de color" en Africa del Sur y "negro" en los Estados Unidos. En ambos casos, alguna supuesta mezcla de sangre negra es suficiente para calificar a alguien, con claros caracteres raciales caucasoides, como perteneciente a la raza negroide, lo que es completamente absurdo.

Una doctrina moderna bien conocida es el racismo, la que sostiene que un grupo particular es básicamente superior a otro.

Sin embargo, no existen pruebas de ningún género que demuestren una correlación entre aptitudes mentales superiores y tipos raciales.

Esta cuestión puede considerarse sobre la base de las dimensiones del cerebro o de los tests de inteligencia. **LAS DIMENSIONES DEL CEREBRO.** Es cierto que el peso medio del cerebro, en proporción con el peso total del cuerpo, es menor en los negroides, australoides y pigmeos, que entre los mongoloides y caucasoides, así como también que el cerebro de los mongoloides es menor que el de los caucasoides.

Pero, en primer lugar, el fenómeno de la superposición es tan amplio que, en general, el cerebro de cualquier individuo puede pertenecer a cualquier raza. En segundo lugar, debemos establecer una clara distinción de las diferencias del tamaño del cerebro que se dan entre los monos y el hombre, entre el *Pithecanthropus* y el *Homo sapiens* o entre un hombre normal y un idiota microcéfalo, y las diferencias relativamente insignificantes que existen entre gentes normales de cualquier población (las cuales son muy considerables, pero no se relacionan con ninguna diferencia posible de inteligencia). Por ejemplo, la diferencia en el tamaño del cerebro entre hombres y mujer y la que existe entre distintas razas; éstas son tan pequeñas que no deben ser tomadas en consideración. El cerebro del pigmeo no es menos eficiente, sino que es más pequeño en proporción con su breve constitución corporal.

**TESTS O PRUEBAS DE INTELIGENCIA.** Como se reconoce generalmente hoy en día, los tests de inteligencia proporcionan resultados sugerentes, pero que muchas veces no son dignos de toda confianza. Esto es debido a la dificultad para establecer una separación entre la inteligencia innata y los efectos de la educación social. Tampoco puede dar resultados satisfactorios el empleo de tests, adecuados para una comunidad, en otra que tenga diferentes costumbres y actitudes. Pese a todo, los tests no dejan de tener validez.

#### ¿Qué demuestran y qué prueban?

Como se ha trabajado tanto sobre este tema en los Estados Unidos, vamos a considerar los resultados obtenidos al someter a norteamericanos negros y caucasoides a tales tests. La comparación de los resultados de los tests de inteligencia de blancos y negros muestra que los negros dan una puntuación más baja que los caucasoides en el tests de Stanford-Binet; y otros tipos de tests lo han confirmado. Pero también es cierto que los negros del Sur tienen un cociente intelectual (CI) más bajo que los negros del Norte. La explicación de ambos resultados, ¿podría ser el medio social y la educación, más bien que los factores raciales? Los resultados de tests que damos a continuación esclarecen de modo interesante este problema:

1. Comparando blancos del Sur con los negros del Norte, los blancos dan una puntuación inferior a los negros.
2. La puntuación de los niños negros del Norte es muy superior a la que dan los niños negros del Sur.
3. Sometiendo a prueba a niños negros y blancos, tanto en el Norte como en el Sur, se halló que la puntuación de los negros era inferior a la de los blancos de Nashville; Los Angeles, ligeramente superior a la de los blancos de igual a la de los blancos de New York.
4. La puntuación media de todos los que emigraron recientemente al Norte no fue más alta que la de los muchachos negros que permanecieron en el Sur.
5. Pero el cociente de inteligencia más bajo en el Norte fue el de los recién llegados y éste ascendió regularmente al prolongarse su permanencia allí.
6. Las puntuaciones de los recién llegados no fueron inferiores a las de aquellos que tenían pocos años de haber llegado, sino que, por el contrario, fueron ligeramente más altas.

#### ¿Qué conclusiones pueden deducirse de estos resultados?

Los primeros resultados sugieren que es en el Sur donde el CI, tanto para blancos como para negros, es más bajo. Esto queda confirmado por el alto CI de los niños negros que vivían en lugares donde la educación era superior, y no se debe, como algunos sugieren, a que los negros más inteligentes se han ido al Norte.

El resultado general fue que dondequiera que las ventajas del medio se vuelven semejantes, la "inferioridad" del negro tiende a desaparecer. Pero las ventajas del medio para el negro en los Estados Unidos nunca son iguales a las que tienen los blancos del mismo nivel económico; de aquí el CI más bajo de los negros en conjunto, comparado con el de los blancos.

Dondequiera que se efectúe estos tests, nunca se puede saber hasta qué punto los resultados han sido influenciados por la educación. Como pruebas de superioridad racial, no son confiables en absoluto.

## LOS TESTS DE INTELIGENCIA Y LA ANTROPOLOGIA.

Los antropólogos han utilizado estos tests con gran cautela por las siguientes razones:

1. Algunos grupos nativos no intentan solucionar un problema individualmente, por estar acostumbrados a ayudarse mutuamente y llegar a un resultado mediante la cooperación.
2. Puede ser opuesto a la costumbre dar respuestas orales rápidas, o puede ser contrario al hábito dar cualquier respuesta que no sea completamente segura.
3. Puede darse el caso de que el grupo no se interese en absoluto en el asunto o crea que son necedades, o bien que tenga sentimientos hostiles hacia el que aplica el tests.

Por lo tanto, un tests, cuyo contenido y sistema de puntuación han sido preparados por quienes llevan consigo una particular herencia cultural, se revela sin la menor validez para cualquier determinación de la capacidad innata de grupos que tienen otras culturas.

LOS TESTS DE INTELIGENCIA Y LA SUPERPOSICION. Los tests de inteligencia, aplicados a poblaciones, son engañosos por otra razón. Una vez más nos encontramos con una considerable superposición. La diferencia de inteligencia entre las razas se toman insignificantes al lado de las diferencias entre los individuos. Hasta en el caso de que una raza determinada mostrara ventaja sobre otra, esto significaría muy poco si se le tomase en cuenta. Pues una población o raza está compuesta de individuos y no es una unidad. Una considerable proporción de individuos de razas menos dotadas podría, sin embargo, ser más inteligente que muchísimos de los pertenecientes a razas mejor dotadas.

En general, se llega a la conclusión de que el concepto "raza" se convierte fácilmente en una explicación inadecuada de las diferencias observables entre grupos, y las causas verdaderas han de buscarse en el medio físico o social o en las circunstancias históricas. John Stuart Mill expresó bien esto cuando dijo: "De todos los modos vulgares que se emplean para evadirse de la consideración del efecto de las influencias social y moral en la mente humana, el más vulgar es el de atribuir la diversidad de conducta y carácter a diferencias naturales innatas".

¿Puede considerarse el atraso técnico de los negros africanos o de los nativos del Pacífico como una prueba de inferioridad racial?

¿Si ese atraso no se debe a inferioridad racial, a qué ha de atribuirse? La razón, al parecer, no es otra que el lugar en donde se dieron las plantas silvestres que fueron las precursoras del trigo y de la cebada en Europa, o del maíz, una artículo tan importante de la dieta en América, así como la proximidad de fértiles valles en estas localidades. Pues el trigo se descubrió y se cultivó sólo en la región fértil de Asia Menor y allí, los pueblos que aprendieron a servirse de esos granos, lograron reservas alimenticias que dejaron en libertad a un número considerable de individuos para ejercer artes y oficios especializados y para desenvolverse en el comercio y los negocios.

Las poblaciones distantes, separadas por desiertos y selvas tropicales u océanos, se desarrollaron, en consecuencia, sólo muy tardíamente.

Los negros de Africa habían quedado fuera de las grandes corrientes fluviales. Los desiertos, una costa inhóspita y las selvas les tuvieron alejados del contacto con los centros culturales de Asia y la Europa. Esos factores también nos han impedido saber algo acerca del reino de Ghana, en Africa Occidental, y de otras primitivas civilizaciones africanas.

Las civilizaciones de Egipto, Mesopotamia, Grecia y China no se desarrollaron en el aislamiento. Recibieron importantes contribuciones de los pueblos circundantes, con los cuales entraron en contacto. Las guerras de conquista y las relaciones comerciales llevaron a una mezcla de razas y una transferencia de la tecnología y la experiencia agrícola.

Cuando esas civilizaciones declinaron, no fue debido a la degeneración racial, sino a causas económicas y políticas. Las condiciones y circunstancias históricas y geográficas, y no los genes, han sido, por consiguiente, los inmediatos determinantes de los logros culturales de los pueblos.

¿Por qué los progresos culturales surgen y decaen en una misma raza?

Un mismo pueblo puede mostrar asombroso vigor cultural en un período de su historia y hallarse casi desprovisto del mismo en otro. Pueblos que han permanecido culturalmente inactivos durante siglos, de pronto avanzan sin que haya medido ningún cambio en su composición racial.

Cuando la cultura mediterránea florecía con los griegos y romanos, los galos y británicos vivían en el salvajismo, y Cicerón decía de estos últimos: "No obtengáis vuestros esclavos de los británicos, pues son tan estúpidos y torpes que no sirven para esclavos".

Los centros de la cultura no se trasladaron al norte de Europa sino después del Renacimiento. Durante la Edad Media, los indios mayas de Centroamérica dieron pruebas de avances culturales mayores que los europeos. Al mismo tiempo hubo una gran civilización árabe que se extendía desde Bagdad y Alejandría, por todo el norte de Africa, hasta España. La medicina, las matemáticas y la filosofía florecieron allí y los árabes se convirtieron en los tutores de la atrasada Europa. Su opinión de los bárbaros del Norte era pésima: "Su temperamento es lento y su humor agrio. Tienen cabellos largos y cutis pálido. La agudeza de su ingenio y la perspicacia de su inteligencia son nulas. La ignorancia y la indolencia predominan en ellos, así como la grosería y falta de criterio". Sin embargo, hoy en día son las comunidades árabes las que están atrasadas, en ellas predomina la ignorancia y se ven aquejadas por la pobreza.

Los cambios en Europa, que no significaron sólo un progreso cultural general, sino la transformación de los piratas escandinavos en pacíficos granjeros, no se debieron a cambios en la composición racial. La Inglaterra de la reina Isabel y de Shakespeare se transformó, en un período tan corto como la vida de un hombre en la Inglaterra de Cromwell, y luego, igualmente, en la Inglaterra de los siglos XVII y XIX. Se pueden buscar las causas en las condiciones políticas y sociales, pero no en algún cambio de composición racial. Sea cual fuere la lista de sorprendentes logros que pueden elaborarse, ninguno de éstos podrá atribuirse a la "sangre" de algún pueblo.

No se ha encontrado ninguna relación entre la constitución biológica de los pueblos y el nivel de su cultura pasada y presente, y no hay tampoco ninguna razón hereditaria y otra de carácter biológico para suponer que, porque la civilización blanca va ahora a la cabeza, tenga que ser así, necesariamente, mañana.

## CAPACIDAD FISICA EN RELACION A LA RAZA

Existen claras diferencias antropométricas entre individuos de las diferentes cepas étnicas que pueden tener cierta influencia sobre la capacidad física.

La diferencia de estatura, peso y relación entre longitud del tronco y de las extremidades son los factores que más influyen en la composición corporal.

Existen pocos estudios referentes a los parámetros fisiológicos, quedando limitados a estudios sobre algunos grupos étnicos y principalmente a los negroides, mongoloides y europeos. Estos estudios se están extendiendo por iniciativa del International Biological Program, el cual ha publicado los primeros resultados.

Desde el punto de vista de la antropología aplicada a los deportes se han efectuado indagaciones sobre los atletas olímpicos y las diferencias que se encontraron entre atletas blancos y negros con motivo de los Juegos Olímpicos de Roma (1960) y de Munich (1972).

Según Tanner, las conclusiones sobre las diferencias entre negros y blancos son las siguientes:

Los atletas negros tienen brazos y extremidades inferiores más largos (en relación a la estatura), caderas más estrechas y músculos de la parte posterior de la pierna menos hipertroficados.

Esto es verdad tanto en los atletas que practican los 100 metros y hasta los levantadores de pesas. Esto también resulta cierto considerando la población en general no deportista.

Se observa que el atleta negro desarrolla mejor las carreras de los 100 a los 800 metros y no las carreras de los 1500 metros ni las carreras de maratón. También los negros estadounidenses tienen buenas actuaciones en el salto largo, salto alto, salto triple y en el decatón. Esto se piensa que pueda ser debido a una razón mecánica o fisiológica. Desde el punto de vista biomecánico, un negro con extremidades inferiores de la misma longitud que las de un blanco

debe tener un cuerpo más ligero, más corto y más delgado. Esta relación potencia/peso total es más favorable con cualquier dimensión, por lo que debe resultar ventajosa en los saltos y en todas las especialidades de carreras mencionadas, en las cuales el desarrollo de la potencia tiene más importancia que el mantenimiento de un alto nivel de oxidación en los músculos.

No se tiene la misma ventaja en las competencias del lanzamiento, donde el objeto que se desea mover no es el cuerpo del atleta sino el martillo, la jabalina, etcétera.

El negro tiene los brazos y los muslos más musculosos que el blanco pero una menor musculatura en la región posterior de la pierna. De esta manera se supone que el negro desarrolla una mayor fuerza muscular. En teoría sus músculos deben ser capaces de desarrollar una mayor acción explosiva, esto es, que pueden producir un desarrollo más rápido de fuerza con una contracción más veloz pero no existen pruebas y no parece ser esto muy probable desde un punto de vista fisiológico. Además, la viscosidad o la resistencia muscular interna del negro debe ser menor permitiendo de tal manera un regreso más rápido a la longitud basal del mismo después de la contracción, pero esto parece ser muy dudoso considerando desde el punto de vista fisiológico. Una probable ventaja, principalmente en las carreras de velocidad, pudiera explicarse desde el punto de vista mecánico, debido a que las masas musculares menos hipertróficas de la región posterior de las piernas producen un momento de inercia menor en el miembro inferior y esto permite un movimiento de recuperación más rápido y por ello una aceleración más veloz de la pierna de atrás hacia delante. Contra esta hipótesis, se dice que el negro tiene un pie ligeramente más pesado, lo cual aumenta la inercia de la pierna. Entre los atletas que participaron en los Juegos Olímpicos de Roma la diferencia de los músculos de la parte posterior de la pierna es muy notoria al igual que la relación de la longitud del pie y la longitud de la pierna, la que es más pequeña en los negros que en los blancos indicando que la mayor diferencia se observa por arriba del tobillo.

Existen algunas especialidades en las cuales el negro tiene una ventaja directa por su estructura física, por ejemplo, en los 110 metros con obstáculos (la ventaja física consiste en que tiene masas musculares de la parte posterior de la pierna más delgadas o menos hipertróficas que el atleta blanco).

El salto de altura es otra especialidad favorecida debido a que el centro de gravedad está situado, en relación al peso corporal, más alto que en los blancos.

El salto con garrocha es también una especialidad particularmente favorecida debido a la longitud y a la potencia de los brazos aunada a las ventajas presentes en relación al peso. En los lanzamientos, quizá la longitud de los brazos representaría una ventaja, pero probablemente ésta sea anulada por un cuerpo más ligero.

Parece que los negros de la zona este del África desarrollan mejor las competencias de fondo y medio fondo, mientras que los negros de la zona oeste del África y de América se desempeñan mejor en las carreras cortas. Las razones podrían ser mejor conocidas cuando la participación de los africanos en juegos olímpicos sea más numerosa.

Los asiáticos, al contrario de los negros, tienen piernas relativamente cortas en relación al tronco. Esto resulta bastante ventajoso en las carreras cortas y de media distancia; además esto es ventajoso en el levantamiento de pesas y en la gimnasia artística, en las cuales la característica de las piernas y brazos poco largos resulta notorio en los campeones de todas las razas.

## CAPITULO 8

### INTRODUCCION A LA ANTROPOMETRIA

#### INTRODUCCION

#### CARACTERISTICAS ANTROPOMETRICAS DE LOS ATLETAS

Se han efectuado una gran cantidad de estudios para observar las características estructurales de los atletas, principalmente las antropométricas y constitucionales.

Primero fue postulada la hipótesis de que existía un biotipo deportivo dotado de ciertas características estructurales que lo hacían rendir idónicamente en cada actividad deportiva. Después se efectuaron estudios antropométricos de los atletas obteniendo resultados técnicos de notable interés. Las medidas de los atletas se analizaron desde dos puntos de vista: el primero, de orden constitucional, que se proponía clasificar a los atletas según su tipo constitucional (con la finalidad de buscar una constitución atlética que se pueda adaptar a cada deporte); el segundo, de orden más estrictamente antropométrico, trataba de comparar las medidas externas de los atletas "campeones" con las medidas medias de grupos de sujetos jóvenes no atléticos.

La utilidad, ya sea en el aspecto teórico o práctico de tales estudios es limitada principalmente a causa de la evolución técnica que continuamente se manifiesta en los diversos deportes y especialidades deportivas; además, porque las características estructurales no pueden ser separadas de las capacidades funcionales.

No obstante lo anterior, algunos parámetros antropométricos fundamentales (como estatura, peso, relación tronco-extremidades, etc.) están condicionados en algunas disciplinas deportivas.

En base al análisis biomecánico de la actividad atlética resulta que determinadas características antropométricas pueden ser consideradas favorables solamente en algunas fases del movimiento y desfavorables para otros momentos del mismo. Favorables solamente para algunas especialidades deportivas (como el levantamiento de pesas y la gimnasia artística que están compuestos de una serie de ejercicios diferentes) y desfavorables para otras.

En los deportes subdivididos por categorías, como el boxeo, el levantamiento de pesas y la lucha existe una diferencia debido al reglamento deportivo que clasifica los diversos individuos en base al peso corporal.

**LEVANTAMIENTO DE PESAS.** En el levantamiento de pesas, durante la primera fase de actividad sobresalen los sujetos que tienen un tronco relativamente corto con respecto a la longitud de los miembros inferiores (porque tienen mayor posibilidad de meterse debajo de la barra y al mismo tiempo elevan la misma a una altura inferior), mientras que en la segunda fase de esta actividad son favoritos los sujetos que tienen miembros superiores cortos porque deben elevar lo menos posible la barra.

Por ello se considera que el biotipo ideal para practicar la mencionada actividad deportiva puede ser semejante al braquítico megalotípico de Viola.

debe tener un cuerpo más ligero, más corto y más delgado. Esta relación potencia/peso total es más favorable con cualquier dimensión, por lo que debe resultar ventajosa en los saltos y en todas las especialidades de carreras mencionadas, en las cuales el desarrollo de la potencia tiene más importancia que el mantenimiento de un alto nivel de oxidación en los músculos.

No se tiene la misma ventaja en las competencias del lanzamiento, donde el objeto que se desea mover no es el cuerpo del atleta sino el martillo, la jabalina, etcétera.

El negro tiene los brazos y los muslos más musculosos que el blanco pero una menor musculatura en la región posterior de la pierna. De esta manera se supone que el negro desarrolla una mayor fuerza muscular. En teoría sus músculos deben ser capaces de desarrollar una mayor acción explosiva, esto es, que pueden producir un desarrollo más rápido de fuerza con una contracción más veloz pero no existen pruebas y no parece ser esto muy probable desde un punto de vista fisiológico. Además, la viscosidad o la resistencia muscular interna del negro debe ser menor permitiendo de tal manera un regreso más rápido a la longitud basal del mismo después de la contracción, pero esto parece ser muy dudoso considerando desde el punto de vista fisiológico. Una probable ventaja, principalmente en las carreras de velocidad, pudiera explicarse desde el punto de vista mecánico, debido a que las masas musculares menos hipertróficas de la región posterior de las piernas producen un momento de inercia menor en el miembro inferior y esto permite un movimiento de recuperación más rápido y por ello una aceleración más veloz de la pierna de atrás hacia delante. Contra esta hipótesis, se dice que el negro tiene un pie ligeramente más pesado, lo cual aumenta la inercia de la pierna. Entre los atletas que participaron en los Juegos Olímpicos de Roma la diferencia de los músculos de la parte posterior de la pierna es muy notoria al igual que la relación de la longitud del pie y la longitud de la pierna, la que es más pequeña en los negros que en los blancos indicando que la mayor diferencia se observa por arriba del tobillo.

Existen algunas especialidades en las cuales el negro tiene una ventaja directa por su estructura física, por ejemplo, en los 110 metros con obstáculos (la ventaja física consiste en que tiene masas musculares de la parte posterior de la pierna más delgadas o menos hipertróficas que el atleta blanco).

El salto de altura es otra especialidad favorecida debido a que el centro de gravedad está situado, en relación al peso corporal, más alto que en los blancos.

El salto con garrocha es también una especialidad particularmente favorecida debido a la longitud y a la potencia de los brazos aunada a las ventajas presentes en relación al peso. En los lanzamientos, quizá la longitud de los brazos representaría una ventaja, pero probablemente ésta sea anulada por un cuerpo más ligero.

Parece que los negros de la zona este del Africa desarrollan mejor las competencias de fondo y medio fondo, mientras que los negros de la zona oeste del Africa y de América se desempeñan mejor en las carreras cortas. Las razones podrían ser mejor conocidas cuando la participación de los africanos en juegos olímpicos sea más numerosa.

Los asiáticos, al contrario de los negros, tienen piernas relativamente cortas en relación al tronco. Esto resulta bastante ventajoso en las carreras cortas y de media distancia; además esto es ventajoso en el levantamiento de pesas y en la gimnasia artística, en las cuales la característica de las piernas y brazos poco largos resulta notorio en los campeones de todas las razas.

## CAPITULO 8

### INTRODUCCION A LA ANTROPOMETRIA

#### INTRODUCCION

#### CARACTERISTICAS ANTROPOMETRICAS DE LOS ATLETAS

Se han efectuado una gran cantidad de estudios para observar las características estructurales de los atletas, principalmente las antropométricas y constitucionales.

Primero fue postulada la hipótesis de que existía un biotipo deportivo dotado de ciertas características estructurales que lo hacían rendir idónicamente en cada actividad deportiva. Después se efectuaron estudios antropométricos de los atletas obteniendo resultados técnicos de notable interés. Las medidas de los atletas se analizaron desde dos puntos de vista: el primero, de orden constitucional, que se proponía clasificar a los atletas según su tipo constitucional (con la finalidad de buscar una constitución atlética que se pueda adaptar a cada deporte); el segundo, de orden más estrictamente antropométrico, trataba de comparar las medidas externas de los atletas "campeones" con las medidas medias de grupos de sujetos jóvenes no atléticos.

La utilidad, ya sea en el aspecto teórico o práctico de tales estudios es limitada principalmente a causa de la evolución técnica que continuamente se manifiesta en los diversos deportes y especialidades deportivas; además, porque las características estructurales no pueden ser separadas de las capacidades funcionales.

No obstante lo anterior, algunos parámetros antropométricos fundamentales (como estatura, peso, relación tronco-extremidades, etc.) están condicionados en algunas disciplinas deportivas.

En base al análisis biomecánico de la actividad atlética resulta que determinadas características antropométricas pueden ser consideradas favorables solamente en algunas fases del movimiento y desfavorables para otros momentos del mismo. Favorables solamente para algunas especialidades deportivas (como el levantamiento de pesas y la gimnasia artística que están compuestos de una serie de ejercicios diferentes) y desfavorables para otras.

En los deportes subdivididos por categorías, como el boxeo, el levantamiento de pesas y la lucha existe una diferencia debido al reglamento deportivo que clasifica los diversos individuos en base al peso corporal.

**LEVANTAMIENTO DE PESAS.** En el levantamiento de pesas, durante la primera fase de actividad sobresalen los sujetos que tienen un tronco relativamente corto con respecto a la longitud de los miembros inferiores (porque tienen mayor posibilidad de meterse debajo de la barra y al mismo tiempo elevan la misma a una altura inferior), mientras que en la segunda fase de esta actividad son favoritos los sujetos que tienen miembros superiores cortos porque deben elevar lo menos posible la barra.

Por ello se considera que el biotipo ideal para practicar la mencionada actividad deportiva puede ser semejante al braquiotipo megalos plácnico de Viola.

**BOX Y LUCHA.** La técnica de los deportes de combate generalmente no varía y la aplicación de ésta puede alejarse notablemente de las técnicas que se consideran ideales sin perder su eficacia. Esto es debido a que cada atleta efectúa aquellas acciones técnicas que se pueden adaptar a sus cualidades físicas, por lo que el atleta adopta durante los encuentros una táctica que se encuentra estrictamente ligada a las aptitudes y a la capacidad de su propio tipo constitucional.

Por lo anterior se deduce que las características antropométricas no son selectivas para este tipo de deportes. Por ello se considera que pueden practicar estas disciplinas deportivas todos los sujetos pertenecientes a los diferentes tipos constitucionales.

**GIMNASIA ARTÍSTICA.** La gimnasia artística comprende dos especialidades que son gimnasia a manos libres y gimnasia con aparatos. En esta disciplina deportiva el atleta debe adaptar su cuerpo a diversos tipos de ejercicios, pero se considera que no llega a una especialización determinada en el sentido biotipológico.

Se considera que el normotipo es el que posee mejores aptitudes estructurales para practicar este deporte porque posee, en promedio, tanto las características del longitipo como las del braquitipo. Actualmente los ejercicios de gimnasia artística han tenido una transformación en la ejecución, pasando de una gimnasia basada principalmente en la fuerza a una basada principalmente en la dinámica del movimiento y por esto en el tiempo de ejecución de la actividad.

Lo mencionado está conduciendo a una modificación del biotipo ideal, que va del normotipo tendiente a la braquitipia hacia el normotipo tendiente a la longitipia.

**ESGRIMA.** En la esgrima existe una diferenciación entre las diversas especialidades.

Se consideran favoritos en la especialidad de espada a los sujetos longitipos y en la especialidad de florete y sable a los individuos normotipos.

**NATACION.** Desde el punto de vista antropométrico no existen diferencias importantes entre los nadadores de medio fondo y los velocistas, mientras que sí son importantes las diferencias entre nadadores velocistas y fondistas. Pero en ambos casos es favorable tener un mayor desarrollo de los miembros superiores con respecto a los miembros inferiores debido a que la mayor propulsión de cuerpo es dada por los miembros superiores (70 por ciento de los miembros superiores y 30 por ciento de los miembros inferiores). Esto resulta claro principalmente en las grandes distancias, en las cuales las extremidades inferiores tienen una participación mínima.

Tanto en el velocista como en el fondista los caracteres antropométricos que se alejan del biotipo ideal correspondiente pueden ser compensados por una mejoría de la capacidad física o de una mayor eficacia hidrodinámica.

El nadador velocista debe poseer una estatura elevada, mientras que el fondista debe tener una estatura ligeramente superior a la media.

**CANOTAJE.** Por las características propias de este deporte y por las actuales técnicas de entrenamiento se requieren atletas de elevada estatura que tengan una relación miembros inferiores/tronco netamente a favor de los primeros, ya que la fuerza de éstos decide el tiempo de duración de la "pasada en agua", permitiendo un mejor impulso de fuerza. Además es preferible que estos individuos posean un tronco relativamente corto con la finalidad de disminuir las características negativas del "efecto pendular".

Por lo tanto, el biotipo ideal para el canotaje es el longitipo dinámico de la clasificación de Pende.

**ATLETISMO.** En el atletismo es difícil encuadrar la especialidad sin clasificar las disciplinas que lo forman, que son las siguientes: carreras de medio fondo y fondo, salto de altura y con obstáculos, carreras de velocidad, salto largo y triple, salto con garrocha y lanzamientos.

a) En las carreras de medio fondo y fondo es bastante importante la relación potencia/peso, ya que ésta resulta favorable siendo el peso corporal relativamente ligero.

En general tienen mayores aptitudes para el medio fondo prolongado los longitipos dinámicos debido a que pueden desarrollar una mayor longitud del paso. Pero las características de eficacia cardiocirculatoria y respiratoria tienen mayor importancia sobre las características antropométricas, por lo que se pueden encontrar individuos que no corresponden al tipo ideal.

En el medio fondo de velocidad tienen buenas aptitudes aquellos individuos que se acercan a las características de los velocistas (longitipos).

b) Entre las cuatro especialidades de saltos, el salto con garrocha se diferencia en que utilizan en forma bastante notoria los miembros superiores, a diferencia de los demás saltos en los cuales los miembros superiores actúan equilibrando las masas corporales.

En forma general, se considera que el saltador con garrocha debe ser un corredor de sprint, que tenga extremidades largas que le permitan alcanzar la velocidad más elevada en el momento de su salida y además las acciones biomecánicas que se desarrollan después de su salida requieren de una estructura física más armónica y de una estatura no muy elevada.

Un atleta con extremidades inferiores largas puede en la fase de salida y al inicio del salto tener mayor posibilidad de aceleración y asimismo tener un baricentro más alto, mientras que un atleta con miembros inferiores cortos, las masas se descentran menos y por esto en la acción de "pendular" se tiene un menor momento de inercia y movimientos más fáciles y rápidos.

En las carreras de velocidad, en el salto largo, salto triple, salto alto y salto con obstáculos se tiene una relación tronco/extremidades inferiores en favor de los segundos. El uso limitado de los brazos y de la parte superior del tronco en estas actividades produce un mínimo desarrollo de las áreas mencionadas, lo cual provoca una mayor ligereza del cuerpo, lo que es favorable. Además, en las actividades mencionadas se debe poseer una potencia bastante aceptable en los miembros inferiores.

c) En los lanzadores es necesario que exista una relación en favor de los miembros tanto superiores como inferiores con respecto al tronco.

Examinando las cuatro especialidades de lanzamiento se puede observar que en los dos lanzamientos con trayectoria circular (martillo y disco) son favorecidos aquellos individuos que tienen un radio tronco brazo más largo, el cual se manifiesta, a igual velocidad angular, en una mayor velocidad periférica.

En lo que se refiere a los miembros inferiores, su mayor longitud favorece la producción de mayores aceleraciones, pero por otro lado se produce un efecto negativo que consiste en una elevación del baricentro durante la fase de partida; esta consideración es más válida para el martillo.

También en las otras dos especialidades de lanzamientos (jabalina y bala) la mayor longitud de los miembros inferiores respecto al tronco asume una importancia notable, ya que además de producir aceleraciones mayores determina un punto para lanzar más alto, sobre todo en el lanzamiento de bala y esto, en base a las leyes de la física, determina un aumento del gasto cardíaco.

## HISTORIA DE LA ANTROPOMETRIA DESDE HIPOCRATES

La noción de temperamento tiene más de dos mil años. Hipócrates, el médico más célebre de la Grecia antigua, fue también un precursor de la psicología, al clasificar las personalidades humanas según cuatro temperamentos aureolados de mitos y símbolos. Cuatro temperamentos, como había cuatro elementos en el universo y cuatro humores en el cuerpo humano.

Estos «humores» fundamentales - de los que hablarán más tarde los médicos de Molière - eran la sangre, la linfa, la bilis y la «bilis negra» o «atrabilis». Si las tres primeras nos son familiares, la cuarta tiene únicamente una existencia mítica: nunca se ha sabido exactamente lo que fué la «bilis negra»...Según la teoría de Hipócrates, la personalidad estaba definida por la proporción, en el interior del cuerpo, de los diferentes humores o fluidos vitales. El exceso de uno u otro hacía de un individuo, según los casos, un sanguíneo, un linfático, un bilioso o un nervioso. De ahí, la actual noción de humor, estado de ánimo de un individuo, estrechamente dependiente de su estado físico en ese momento.

Las ideas de Hipócrates, desarrolladas por el médico anatomista griego Galeno, denominarán la ciencia médica durante toda la Edad Media. Se pensaba que los famosos «humores» era «verdaderos fluidos vitales» que determinan el comportamiento de los seres humanos. Pero estos fluidos están en relación con los elementos que se encuentran en el universo. Para los sabios de la Edad Media, el hombre es un universo en miniatura y se encuentran en el interior de su cuerpo los mismos componentes que en el mundo que le rodea. Los cuatro humores están, pues, en relación con el agua, el fuego, el aire y la tierra. Estos corresponden a su vez a los elementos del cosmos, es decir, a los diferentes planetas. En efecto, según esta antigua teoría, los planetas tendrían una influencia sobre el comportamiento, pues poseerían elementos correspondientes a sus humores.

#### EL CALOR, EL FRIO, LO HUMEDO, LO SECO: ATRIBUTOS TOMADOS DE LOS ELEMENTOS

El calor representaba, para los antiguos, la «estenia» (de sthenos, fuerza), es decir, la energía de un temperamento. El calor de un carácter es, pues, la cantidad de energía de la que puede disponer. Y si pensamos más en el fuego, cuando hablamos del «ardor» de alguien, ahí está la etimología o para recordarnos que esa palabra le está directamente ligada.

Lo húmedo, para Hipócrates y Galeno, es la plasticidad del carácter. Sin pensar en el agua, que simbolizaba este rasgo de la personalidad, todavía decimos, sin embargo, en ocasiones, que un carácter tiene una gran plasticidad, es maleable, «fluido» u «ondulante».

El frío es falta de calor, de vitalidad de llama. Un carácter «frío» es, a menudo, inerte, lento, tímido para la acción y la reacción.

Lo seco, por fin, se caracteriza por una falta de flexibilidad, de plasticidad, de ductilidad. Difícilmente se adapta, al ser demasiado duro, demasiado rígido, demasiado inflexible, incluso podríamos decir «quebradizo». Deja que aparezcan poco sus emociones, apenas «transpiran» sus proyectos.

El cuadro que damos a continuación representa todas las relaciones y todas las equivalencias que se pueden encontrar a partir de los temperamentos de Hipócrates.

Los cuatro temperamentos según Hipócrates

Humores	Sangre	Linfa	Bilis	Atribilis o bilis negra
Temperamentos	Sanguíneo	Linfático (o flemático)	Bilioso (o colérico)	Nervioso (o atrabiliar o melancólico)
Elementos	Aire	Agua	Fuego	Tierra
Planetas	Júpiter	Luna	Marte	Saturno
Propiedades	Caliente y húmedo	Frío y húmedo	Caliente y seco	Frío y Seco
Características plasticidad	Energía y plasticidad	Inercia y rigidez	Energía rigidez	Inercia y rigidez

LA TIPOLOGIA DE HIPOCRATES EN CUATRO RETRATOS (ver fig. 8-1)

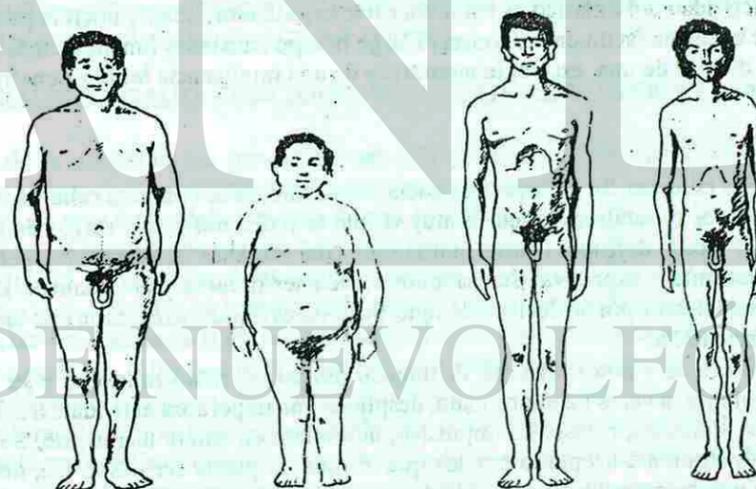


Fig 8-1

De izquierda a derecha: el sanguíneo, el linfático, el bilioso, el nervioso.

## 1.- EL SANGUINEO

Su tez suele estar coloreada, su piel es suave, pero rápidamente se torna caliente y húmeda por el sudor. Sus músculos son consistentes y duros. Con la edad, tiene tendencia a perder el cabello y a hacerse más robusto. Su rostro expresa bienestar y salud. Sus ojos son, frecuentemente, salientes y su mirada directa. Dotado de un sólido apetito, el sanguíneo tendrá tendencias a hacer excesos en la comida y a interesarse mucho por el sexo débil. Tiene un modo de andar poderoso, pero algo pesado. Sus gestos están impregnados de una cierta brusquedad. Su sueño es largo y profundo. Su memoria es buena, su inteligencia viva y superficial.

Es, por naturaleza, optimista, conciliador, generoso, expansivo, pero irritable, impulsivo y apasionado. A veces llega a tener violentos accesos de cólera, sin embargo, desconoce el rencor. Muy sumiso a sus instintos, es goloso, voluptuoso, ardiente, cambiante en sus afecciones, vanidoso que busca su tranquilidad personal. Amable en sus maneras y liberal, es amante del ingenio, la broma y el buen sentido: es escéptico y jovial.

## 2. EL LINFÁTICO

Se le llama flemático. Tiene la tez blanca, sin brillo, la piel fina, lisa, sin vello, de contacto frío y húmedo. El abundante tejido graso, que esconde los salientes musculares, da a su cuerpo formas pesadas y a su rostro una expresión beatífica y ufana. El linfático tiende por naturaleza a la obesidad, tiene a menudo finos cabellos que crecen lentamente y caen pronto. Es más bien raro que tenga vello en el tronco y en los miembros. La boca es característica, con el labio superior inflamado y el inferior blando y ligeramente caído. El lóbulo de la oreja es robusto, las aletas de la nariz gruesas, los ojos generalmente claros, salientes, con largas cejas y mirada dulce y vaga. El pulso, débil y lento, revela una circulación perezosa.

Indolente, la actividad del linfático es lenta. Su carácter, soñador, dulce y dócil le proporciona una vida sin pasiones. Afectuoso, se encariña fácilmente y conserva largo tiempo amistades fundadas, más bien, en la costumbre. Poco imaginativo, está dotado de una excelente memoria y de una inteligencia lenta y penetrante.

## 3. EL BILIOSO

Llamado también colérico. Su piel, que tira hacia el amarillo, es de contacto caliente y seco. El escaso tejido celular acentúa los salientes musculares y vuelve muy visible la red venosa. Los rasgos de su rostro son duros y marcados: ancha frente, labios delgados, nariz puntiaguda con ventanas móviles, ojos generalmente oscuros y hundidos y mirada penetrante y expresiva. Sus cabellos suelen ser oscuros y abundantes. El sistema piloso está desarrollado. El bilioso es delgado, por no decir enclenque. Su pulso es rápido, su corazón más bien pequeño y sus vasos estrechos aceleran la circulación.

De carácter ambicioso y autoritario, se distinguen por su voluntad inflexible y su brava energía. Tiene necesidad de acción. Violento, a veces insubordinado, despliega una impetuosa actividad. Sus efectos son la imagen de su carácter: tiránicos, violentos, celoso. Es impulsivo, montando en cólera fácilmente. Su temperamento, muy acusado, hace que sea difícilmente aceptado por los que le rodean: puede ser despótico, dogmático, atado a sus prejuicios. De memoria más bien media, está dotado de una brillante inteligencia.

## 4. EL NERVIOSO

Denominado también atrabiliar o melancólico. De tez mate, piel tersa, de contacto frío y seco, el nervioso presenta un rostro de rasgos contraídos, de expresión triste, con labios delgados, nariz puntiaguda, ojos hundidos. Su mirada fija, inquieta, generalmente es baja. Tiene poco apetito y digiere mal. Su pulso es lento y su transpiración débil. Todas sus funciones, por lo general, son lentas o irregulares. Tiene músculos bien perfilados pero bastante poco

desarrollados. Sus gestos son mezquinos, torpes. Su modo de andar es estudiado, sin soltura; su voz baja; su conversación, desigual, unas veces le falta vivacidad otras, por el contrario, es chispeante.

Su carácter es extremadamente emotivo e impresionable, reaccionado siempre vivamente. Tiene tendencia a ser pesimista, raro, concentrado e incluso avaro. Puede llegar a ser egoísta, suspicaz, rencoroso y, frecuentemente, se encuentra solo. Intelectualmente, es un sutil teórico. Muestra una rara constancia en sus cometidos, un gusto por la perseverancia que, en límite, puede llegar a la rutina.

## UNA HUELLA CULTURAL

Estas concepciones muy en boga en la Edad Media y cuya influencia encontramos en el siglo XVIII en Lavater, tienen todavía sus partidarios. Algunos psicólogos siguen defendiendo la teoría de los «humores de los fluidos».

Esta antigua clasificación de los temperamentos ha permitido intuiciones clínicas que algunas veces han demostrado ser muy exacta. Sin embargo, se puede reprochar a los que la utilizan y la preconizan hoy, el no haberlas sometido a una revalidación precisa y sistemática. De todos modos, tenemos que reconocer hasta qué punto esta teoría nos ha invadido, incluso aunque no responda a los criterios científicos actuales. Esta invasión parece ser, sobre todo, cultural. En el nivel del lenguaje, en las expresiones que empleamos familiarmente, encontramos rasgos de la teoría de los temperamentos de Hipócrates. Una persona gorda y fofo, cuyo principal rasgo de carácter es una indolencia inveterada, nos evoca en seguida el término de «linfático». Del mismo modo, el adjetivo «sanguíneo» nos sugiere inmediatamente un cierto tipo físico y psicológico. También, cuando decimos de una persona que «traga mucha bilis» nos referimos al «humor» tal como lo concebía Hipócrates y no a una sustancia biológica determinada.

Hipócrates fue, durante mucho tiempo, el único autor al que se hacía referencia para describir temperamentos ligados a la estructura del cuerpo.

Pero, la época moderna introdujo en este dominio métodos más científicos, observaciones más sistemáticas, desprovistas del halo mitológico tan querido por los antiguos. Se pueden citar los nombres de Sigaud, Mac Auliffe, Pende y Viola, como iniciadores, a fines del siglo XIX, del descubrimiento de la morfología como ciencia.

El primero de estos autores permanece fiel a la división de los temperamentos en cuatro tipos, según el modelo de Hipócrates, pero sus sucesores se liberaron de este esquema.

## CLAUDE SIGAUD: FUNCIONES FISIOLÓGICAS Y TIPOS HUMANOS

La práctica de la medicina fue para el francés Claude Sigaud (1862-1921) el punto de partida de sus investigaciones sobre la forma y las particularidades del cuerpo humano.

Disponía, con su muy numerosa clientela, de una inagotable fuente de estudio. Examinaba con cuidado y método a cada paciente. Comprobó que todos los enfermos no reaccionaban del mismo modo a una terapéutica y, a partir de 1900, les dividió en dos categorías funcionales: los «fuertes» y los «débiles». Los primeros eran de «constitución atlética» y los segundos de «constitución débil». Quizá nos sorprenda la razón, pero esta clasificación estaba subordinada a las variaciones de la tensión abdominal; «a la resistencia de la pared y sobre todo a la resistencia del contenido de esta cavidad». Hay que señalar que Sigaud había escrito una obra, «Tratamiento Clínico de la Digestión», en la que ofrecía al público médico un nuevo método de exploración externa del tubo digestivo. Afirmaba que la base de la exploración clínica estaba constituida por el examen y la palpación del vientre, así como por la percusión, que permitía registrar las variaciones de vibración de los tejidos de los órganos digestivos. Estas primeras investigaciones de Sigaud tuvieron poca influencia en la práctica clínica de sus colegas y suscitaron, sobre todo, la burla pero permitieron, sin embargo, el nacimiento de la ciencia morfológica.

Cuatro funciones, ligadas a cuatro medios, dan lugar a cuatro tipos.

Al ampliar el terreno de sus observaciones, Sigaud percibió interesantes correlaciones. Así, comprobó que si ciertas personas tenían una mandíbula y abdomen notables, otras tenían un tórax particularmente desarrollado o bien eran «todo miembros» o «todo cráneo». Y su sensibilidad respectiva, en lo que concierne a la influencia del aire, del ejercicio o del descanso, o del medio social, variaba en función de sus características corporales. Así, la morfología abdominal no era más que una manifestación de la estructura total del individuo.

Puso también en evidencia que el medio actúa sobre la estructura corporal y que, a su vez, puede influir sobre el entorno. Es, pues, imposible considerar separadamente al individuo del medio en que se desarrolla. «El hombre no puede ser conocido más que por el estudio de su evolución a partir del nacimiento, es decir, por sus reacciones totales, sin hacer distinción absoluta entre el estado fisiológico y el estado patológico, al no ser la salud y la enfermedad sino modalidades de la vida.»

Para Sigaud, las funciones vitales del hombre surgen de cuatro sistemas que corresponden, cada uno, a un medio determinado: (ver fig. 8-2)

- sistema respiratorio (medio atmosférico);
- sistema digestivo y sus glándulas (medio alimenticio);
- sistema muscular, con las articulaciones y la piel (medio físico);
- sistema nervioso central y los nervios que están unidos a él (medio social).

Sigaud distingue así cuatro tipos según el predominio de uno u otro de los sistemas

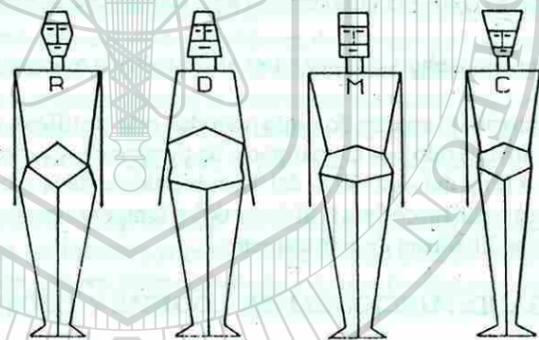


Fig 8-2 Los cuatro tipos de Sigaud

### EL TIPO RESPIRATORIO

El tronco tiene la forma de un trapecio de base superior más larga. Los hombros son anchos, la caja torácica está muy desarrollada en longitud y altura. Las últimas costillas se acercan mucho a las crestas ilíacas, formando una especie de cintura ósea alrededor del abdomen. La zona media del rostro es ancha, dándole forma de rombo.

Según Sigaud, muchos de los habitantes de las zonas montañosas de Francia pertenecen a este tipo, así como ciertas poblaciones marítimas y los nómadas.

Vamos a ver cómo explica y justifica Sigaud la formación del tipo respiratorio: «Supongamos un niño de vida errante, sin habitación estable, que se traslada del Norte al Mediodía, de la montaña al llano, de las cimas, donde el aire se enrarece, a los valles profundos en los que es pesado. Las variaciones predominantes en el ambiente cósmico serán, evidentemente, las del aire atmosférico. ¿Cómo va a influir todo esto en la formación de nuestro tipo individual?»

Con una proliferación más activa de los elementos respiratorios y la formación de un aparato bronco-pulmonar que, poco a poco, con el crecimiento, se va a hacer preponderante sobre todos los demás aparatos, bajo el doble punto de vista de la forma y de la función. Esta preponderancia respiratoria adquirida va a transmitirse hereditariamente y acusarse más con las generaciones siguientes, siempre que las condiciones del ambiente permanezcan sensiblemente las mismas, es decir, caracterizadas por la variedad y la riqueza de las excitaciones atmosféricas.»

### EL TIPO DIGESTIVO

Se caracteriza por el desarrollo del abdomen y de la parte inferior del rostro. El abdomen parece empujar hacia arriba una caja torácica ancha, pero corta. El cuello es también corto y grueso, los hombros estrechos y ligeramente caídos. La distancia entre las últimas costillas y las crestas ilíacas es considerable.

Este tipo se podía encontrar en Normandía, en Flandes y en algunas regiones del mediodía francés. Sería representativo de la mayoría de los esquimales y frecuente en Holanda y Baviera.

### EL TIPO MUSCULAR

Los miembros y la musculatura están desarrollados. El relieve del tórax es muy marcado. Cuando el sujeto está de pie, las muñecas quedan en un plano inferior al del pubis. El tronco es rectangular y no hay desproporción entre el tórax y el abdomen. El sistema piloso está muy desarrollado y el rostro es rectangular. Es, según el autor, un tipo «agrícola».

### EL TIPO CEREBRAL

El cráneo, grande y ancho, presenta una frente alta con contornos redondeados. El resto del cuerpo, a menudo, queda como eclipsado: el tronco es endeble, los miembros delgados, la osamenta ligera y la estatura, frecuentemente, baja. Este tipo se podría encontrar con más frecuencia en las profesiones liberales.

Los musculares serían los trabajadores de la tierra, los cerebrales los trabajadores del pensamiento.

Sigaud da, de este modo, una extensión regional y sociocultural a estos tipos. Para él, sería, pues, las condiciones de vida las que crearían literalmente los diferentes tipos físicos y las modificaciones así adquiridas se transmitirían hereditariamente.

### MAC AULIFFE: UNA TIPOLOGIA FUNDADA EN LA ARMONIA

Leon Mac Auliffe discípulo de Sigaud, concebía como él una tipología fundada en los cuatro sistemas fisiológicos: muscular, respiratorio, digestivo y cerebral. Pero distinguía, además, dos grandes categorías de individuos:

- Los tipos francos o «eugenéticos», es decir, armónicos que van en el sentido de la evolución.

En ellos, el predominio de un sistema es discreto y no acarrea desequilibrio. También la discriminación entre los diferentes tipos francos es, a menudo, delicada;

- los tipos «irregulares», que se caracterizan por una marcada afirmación de un sistema orgánico a expensas de los demás.

### LOS TIPOS FRANCO: LA ELITE

Para Mac Auliffe, los «tipos francos», con su armónico desarrollo, representan el ideal de la belleza. Los considera como individuos superiores, productos «logrados» de la evolución: «Parece ilógico comenzar un examen científico aludiendo a un elemento tan subjetivo como la belleza. Sin embargo, para la mayoría de los hombres cultivados, ésta se ha convertido en un convenio de proporciones casi matemáticas.» Y evoca al escultor griego Policleto, creador del canon de la belleza, cuyo célebre «Doríforo» (lancero) es un ejemplo. Este canon ha sido considerado como representativo, tanto por los antropólogos, como por los profesores de Bellas Artes. Mac Auliffe coloca al «Doríforo» entre los «musculares francos». Armonía y forma rectangular del tronco, proporciones bien equilibradas, son las características de estos hombres esbeltos, elegantes. El «Apolo de Belvedere» es otra muestra de «musculoso franco».

Pero existen otras formas de belleza: belleza del tipo «respiratorio», por ejemplo, como el «Marte Borghese» del Louvre, la «Venus de Arlés» o, también, la «Venus Anadyomede». La discriminación entre estos dos primeros tipos es difícil. Sin embargo se nota en el segundo un discreto predominio de la caja torácica. La belleza de «tipo digestivo» tienen también representantes: la «Venus de Cnido».

Esta se distingue de la demás por su pelvis ancha y alta y sus hombros un poco estrechos.

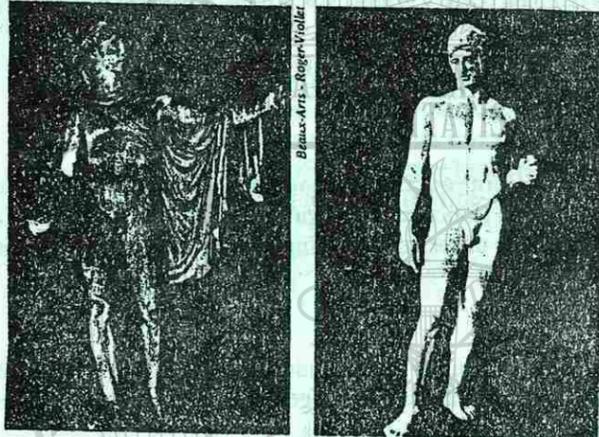
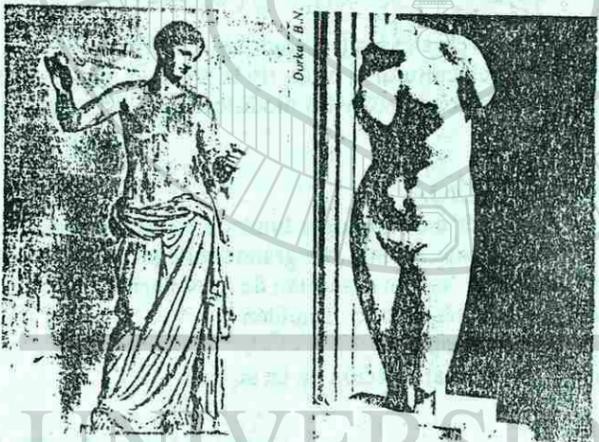


Fig. 8-3  
De izquierda a derecha Apolo de Belvedere, ejemplo de músculo franco y el Marte Borghese, tipo respiratorio.



De izquierda a derecha la Venus de Arlés belleza de tipo respiratorio y la Venus de Cnido belleza de tipo digestivo

El conjunto del cuerpo es más desarrollado, ya que la belleza nueva que no depara en una pelvis un poco ancha, cuyos límites suben hacia el pecho como líneas puras de una ánfora.

En el arte griego, no encontramos representación del «tipo cerebral franco», esa «cuarta forma de la belleza» según Mac Auliffe. ¿Hay que deducir de ello que este tipo no existía todavía en aquella época? Osada hipótesis que Mac Auliffe no duda en afirmar. Para él, el tipo cerebral sería un tipo relativamente reciente, creado por las nuevas condiciones de vida. El autor cita, como ejemplos de tipo cerebral, algunos grandes hombres como Richelieu, Pasteur. (ver fig. 8-4)

El predominio del cráneo es un signo distintivo, lo mismo que el ángulo facial, que es de unos 90°. La relación entre el rostro y el cráneo es significativa y Mac Auliffe afirma que, a medida que avanza la evolución, «el cráneo del hombre aumenta».

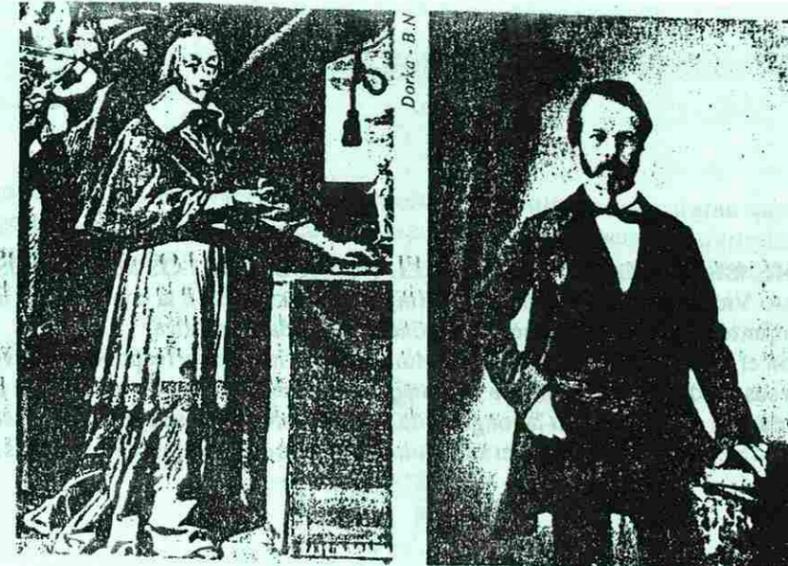


Fig. 8-4 El tipo cerebral franco, cuarta forma de belleza según MacAuliffe, ilustrado con Richelieu y Pasteur.

Así, lejos de ser un gnomo de enorme cabeza, como habría tendencia a caricaturizarle, el «tipo cerebral» sería el último tipo aristocrático de la belleza humana. Las proporciones de su cuerpo serían armónicas, sin dimensiones excesivas del tronco y de los miembros.

#### LOS TIPOS IRREGULARES: EL COMUN

Contrastando con los cuatro tipos francos, a personalidades ideales «en primera fila de la humanidad», Mac Auliffe describe cuatro «tipos irregulares». No los clasifica aparte, en relación con los «tipos francos», sino que los divide como a éstos en muscular, respiratorio, digestivo y cerebral. Su desarrollo ha tenido un resultado menos armónico: el sistema orgánico, que domina en un «tipo irregular», es exagerado, en relación con los demás sistemas. Esta desproporción hace que la superficie del cuerpo sea mucho más irregular que en los «tipos francos». Mac Auliffe distingue entre «los tipos irregulares» a los «planos» y los «redondos», que se subdividen a su vez en «redondos uniformes, ondulados o cúbicos» y «planos uniformes, ondulados y, gibosos o grasos». El tipo primitivo, en lo más bajo de la escala

El límite inferior de los «tipos irregulares» está constituido por el «tipo primitivo». En la antítesis de los «tipos francos», modelos de una humanidad superior, el tipo primitivo recuerda, por su aspecto morfológico, a los hombres fósiles y forma, de alguna manera, un tronco común con los tipos más diferenciados que se desarrollarían a partir de él. Sin embargo, Mac Auliffe divide al «tipo primitivo» en dos subgrupos:

- Los «primitivos esenciales», que se encontrarían en las poblaciones atrasadas del mundo;
- los «primitivos regresivos», que engloban a los criminales y otros «desperdicios sociales».

En este tipo de clasificación están presentes los juicios de valor de una cierta burguesía de finales del último siglo, impregnados de las discusiones sobre las teorías de la evolución de Darwin, La marck y Morgan. Esta especie de hombre-mono, morfológicamente indiferenciado e incapaz de una inserción normal en nuestra sociedad, nos parece hoy que surge más de la ciencia-ficción que de la observación psicológica (mitos de Drácula, Frankenstein, King Kong, ilustrados por los clásicos del cine mudo).

#### ¿QUE PENSAR DE ESTAS TEORIAS?

Con Claude Sigaud y Léon Mac Auliffe, la escuela francesa, a pesar de inclinarse demasiado hacia la teoría a expensas de la experiencia, tuvo, sin embargo, el mérito de poner en evidencia que «el dominio de una de las grandes funciones fisiológicas del organismo humano ciertamente debe tener una resonancia caractereológica, al menos bajo ciertos puntos de vista. La idea según la cual a diferencia morfológicas típicas deben corresponder diferencias en el desarrollo de los grandes sistemas funcionales parece que debe ser justa, al menos en su conjunto. De hecho, lo más que se puede reprochar a los trabajos de la escuela francesa es la completa ausencia de validación correlacional.

### GIACINTO VIOLA: DIMENSIONES COMPARADAS DEL TRONCO Y DE LOS MIEMBROS

El italiano Giacinto Viola; profesor de Bolonia, distinguía dos sistemas en la constitución humana:

- el tronco y el conjunto de las vísceras, que corresponden a la vida vegetativa;
- los miembros, con el sistema nervioso y la musculatura voluntaria, que corresponden a la vida de relación.

Contrariamente a sus predecesores, Viola era más un clínico minucioso que un hombre de grandes teorías. Para poder comparar el volumen del tronco con la longitud de los miembros, en los sujetos que observaba, creó un aparato especial. Su «antropómetro basculante» le permitía tomar medidas extremadamente precisas sobre un sujeto echado sobre el aparato.

diez medidas pertinentes

- la talla,
- el diámetro anteroposterior del tórax,
- el diámetro transversal del tórax,
- el diámetro anteroposterior hipocondríaco,
- el diámetro transversal de la pelvis,
- la altura del abdomen,
- la altura del tronco,
- la longitud del miembro superior,
- la longitud del miembro inferior.

«Algunos autores opinaban que al reunir las medidas de las dimensiones corporales de un grupo humano se obtendría un monstruo y no una figura armónica. Viola calculó el "hombre medio" con una serie de cuatrocientos hombres venecianos y obtuvo, no un monstruo, sino una figura de "belleza extraordinaria".

«Además, comparó las medias obtenidas con las medidas de las más bellas estatuas griegas, tales como las del "Antinoo" y el "Apolo de Belvedere" y encontró una notable concordancia entre ellos.»

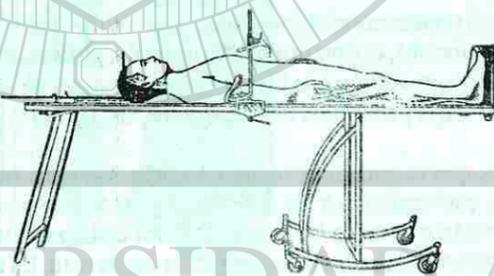


Fig. 8-5 Antropómetro basculante de Viola,

A través de los resultados de estas medidas, Viola distinguió dos tipos extremos: el «brevilíneo» y el «longilíneo». (ver fig. 8-6)

#### EL BREVILÍNEO

El se llama «megaloplánico», es decir, que posee un tronco y vísceras relativamente más importantes que los miembros. El brevilíneo presenta las características morfológicas siguientes: la masa del cuerpo es más extensa en el sentido horizontal que en el vertical. El abdomen está relativamente más desarrollado que el tórax. Hay un predominio de los diámetros sagitales (delante y atrás), la sección transversal del cuerpo es redondeada. El tórax es corto y profundo y la línea de los hombros horizontal. Los miembros son cortos, sobre todo los inferiores. La grasa subcutánea, importante, tiene un notable peso.

Desde el punto de vista funcional, los brevilíneos se distinguen por su gran robustez, fuerza y resistencia. Sus funciones digestivas son poderosas. Tienen una cierta tendencia a la hipertensión arterial. Las funciones y los instintos sexuales aparecen tardíamente, pero la vida sexual es de una notable intensidad. Se observa un predominio de la parte afectiva del carácter.

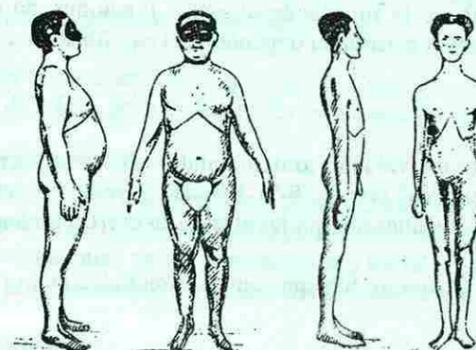


Fig. 8-6 El tipo megaloplánico y el tipo microplánico de Viola.

#### EL LONGILÍNEO

Llamado también «microplánico», es decir, que posee un tronco cuyas dimensiones son menos importantes que la de los miembros, el longilíneo se ha desarrollado sobre todo en el sentido vertical. Generalmente es alto. El tórax largo y aplastado de delante a atrás. Se nota una inclinación marcada de las costillas. El cuerpo, de músculos delgados y alargados, de cuello fino y largo, no posee apenas grasa.

Desde el punto de vista funcional: los longilíneos se caracterizan por la rapidéz de sus reacciones, asociada a una fatiga que surge con bastante rapidéz. Pueden ser deficientes sus funciones gástricas. Están sujetos a la hipotensión arterial. A menudo, su pulso es acelerado y sus extremidades están frías. Los instintos y las funciones sexuales aparecen pronto, pero su sexualidad es generalmente mediocre. Los longilíneos dan prueba de una inteligencia viva, con predominio de la parte intelectual sobre la afectiva.

#### UTILIZACION DEL METODO ESTADISTICO

Viola utiliza un preciso y detallado método para efectuar sus medidas y cálculos: es un método estadístico. Para cada carácter morfológico considerado, estudia las variaciones de un individuo a otro: «Las infinitas variaciones individuales de los caracteres y de sus combinaciones están sometidas, en el mundo biológico, a la muy conocida ley de los "errores accidentales".»

Estas causas accidentales tienen las mismas probabilidades de producirse por encima que por debajo del valor medio. Las pequeñas desviaciones de la normalidad son más frecuentes, mientras que las grandes desviaciones son raras. Se puede ilustrar este fenómeno con una curva denominada «en campana».

Tal método de evaluación individual de caracteres permite acceder a la noción de «hombre medio», norma que deriva de la combinación de los valores obtenidos en todos los individuos estudiados. Con relación al hombre medio, cada individuo es en sí un sistema que se desvía más o menos, por razones de herencia y de medio, de la norma. El brevilíneo y el longilíneo descritos por Viola representan los extremos, partiendo del hombre medio.

brevilíneo \_\_\_\_\_ hombre medio \_\_\_\_\_ longilíneo

Pero estos dos extremos rara vez se encuentran en una población normal. Por otra parte, el sistema de Viola no permite apenas previsión, en lo que concierne al carácter de los «mediotipos», aunque describe un tipo medio que denomina «normotipo»; la misma dificultad aparece en los tipos «mixtos inclasificables», aunque éstos constituyen el 40% de la población. Este es el inconveniente de su clasificación morfológica de los individuos.

### NICOLAS PENDE: UNA RELACION MORFOLOGIA-CARACTER

Nicolás Pende, nacido en 1881, fue rector de la Universidad de Bari. Discípulo de Viola, elaboró por su parte una teoría original sobre las relaciones que pueden existir entre el carácter y la apariencia corporal. Esta ciencia, llamada por él biotipología, es una ciencia de la individualidad humana, «síntesis de tejidos, humores y psiquismo». La apariencia individual es producto de la síntesis de formas y funciones, de condiciones físico-químicas y de condiciones psicológicas. La morfología y el carácter dependen del equilibrio endocrino, que a su vez depende de los factores hereditarios.

### LA PIRAMIDE BIOTIPOLOGICA

«Pende quiere definir los tipos individuales contemplando todos los aspectos de la personalidad. Resume ésta en lo que llama la "pirámide biotipológica" (ver fig. 8-7). Es una pirámide de cuatro caras cuya base representa las determinantes hereditarias del individuo, mientras que las otras caras corresponden al tipo morfológico, a la fisiología, a la inteligencia y al carácter.»

Para realizar el biotipo de un sujeto, hay que explorar metódicamente la base y las cuatro caras de esta pirámide.

#### Estudio genético

La formación de la personalidad está influida por la herencia, la forma corporal de los antepasados, las tendencias funcionales y psíquicas, las tendencias morbosas, las condiciones del ambiente cósmico y social, el entorno, los factores morbosos congénitos, las costumbres alimenticias, la educación, el tipo de ocupación, etc., es decir por todo lo que puede modificar la constitución psicofisiológica del sujeto.

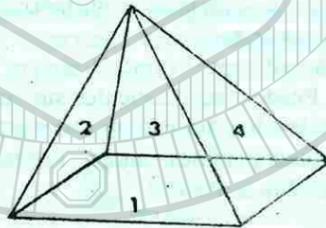


Fig. 8-7 La base está constituida por el conjunto de los factores genéticos que determinan todas las manifestaciones de la individualidad. Sobre esta base común se elevan las cuatro caras de la pirámide: cara 1: tipo morfológico; cara 2: tipo fisiológico; cara 3: inteligencia; cara 4: carácter.

#### Examen morfológico

Comprende el estudio de tres datos: la masa total del cuerpo, las proporciones y el tono corporal. Pende utiliza las medidas de Viola a las que añade ciertos elementos.

#### Examen fisiológico

Está centrado en la búsqueda de la fórmula endocrina y el equilibrio neurovegetativo:

- Metabolismo de base,
- capacidad vital
- tiempo de apnea voluntario,
- presión arterial,
- equilibrio ácido-base.

#### Estudio del carácter

Se efectúa a partir de observaciones que permiten determinar tipos apáticos o emotivos, estables o inestables, introvertidos o extravertidos, abúlicos o volitivos.

#### Estudio de la inteligencia

Consiste en la aplicación de numerosos tests, así como en la observación del sujeto: permite definir las inteligencias concretas, fantásticas, lógicas, analíticas o sintéticas.

#### ¿A dónde conducen las minuciosas investigaciones de Pende?

Se basa en la doctrina de Viola, pero la desarrolla más. Describe cuatro biotipos.

#### EL LONGILINEO ESTENICO

Los sujetos que pertenecen a este tipo son de una delgadez relativa, aunque asociada a un buen desarrollo del esqueleto y de los músculos, lo que les permite velocidad y agilidad de movimientos. Sus reacciones motrices y mentales son rápidas. Son, a menudo, inconstantes en sus sentimientos y en su conducta, irritables, inclinados a la ira y al pesimismo. Sus características principales son la rapidez de reacción, la energía, la fuerza y la habilidad.

#### EL LONGILINEO HIPOSTENICO

Se caracteriza por su apariencia esbelta, pero no es necesariamente muy alto. El esqueleto es delgado, débil, los músculos están poco desarrollados. La tensión arterial es frecuentemente baja. Desde el punto de vista del carácter, su sensibilidad es exagerada, con tendencia a la depresión. Sus reacciones son rápidas, pero le falta energía. En el trabajo, tiene aptitudes para actividades que necesitan habilidad y rapidez; sin demasiada fuerza ni resistencia física.

#### EL BREVILINEO ESTENICO

Los sujetos clasificados en esta categoría son generalmente de estatura media e inferior a la media. Su actividad es grande. El esqueleto y los músculos están bien desarrollados y el tono de las funciones vegetativas es elevado. Sus reacciones son lentas y estables, tanto en el campo de las emociones como en el de la voluntad y de las ideas. Son lentos, aunque eufóricos y expansivos. Son capaces de un esfuerzo considerable y tenaz, pero que no exija destreza ni rapidez.

#### EL BREVILINEO HIPOSTENICO

Se puede caracterizar este tipo de sujetos por la redondez y el relajamiento de sus formas corporales. Desde el punto de vista del carácter, la depresión y la inercia predominan. Estos individuos carecen, a menudo, de voluntad y están inclinados hacia actitudes melancólicas. En su trabajo, son lentos, no pueden desplegar grandes esfuerzos físicos, pero son pacientes y minuciosos.

#### ALCANCE DEL METODO DE PENDE

En su método, Pende ha querido llegar a verdaderos tipos «somatofísicos» inspirándose en una concepción sintética del estudio del hombre. Su clasificación es muy amplia, puesto que intenta abarcar todos los aspectos de la personalidad humana.

Un método limitado, paradójicamente, por su amplitud «Lo que constituye su originalidad es, precisamente, esta concepción sintética del estudio del hombre y también la importancia que atribuye a la influencia de las glándulas de secreción interna sobre el determinismo de los tipos. Su amplitud misma, limita, no obstante, las posibilidades de su empleo, pues exige, además de un numeroso personal especializado instalaciones complejas y un tiempo considerable. Digamos también que los criterios utilizados, sobre todo para definir los tipos endocrinos, están, a menudo, faltos de precisión y que la existencia misma de varios de estos tipos está lejos de ser demostrada.

## LAS DOS GRANDES ESCUELAS: KRETSCHMER Y SHELDON

### LOS TRES TIPOS CARACTERIZADOS DE KRETSCHMER

#### EL SECRETO DE KRETSCHMER: SABER OBSERVAR

Se dice que no hay que juzgar nunca a nadie por la primera impresión, Kretschmer atribuye, sin embargo, una gran importancia a este primer golpe de vista y no desprecia las «intuiciones» del sentido común. «El diablo popular es más bien delgado y lleva una perilla de chivo en su barbilla puntiaguda, mientras que los diablos gordos tienen un fondo de bondad imbecil; el intrigante es jorobado y tosiquea; la vieja bruja tiene un pico de ave rapaz, el gordo caballero Falstaff, con su calvicie reluciente y su nariz roja e hinchada, aparece gustoso allí donde puede comer bien y la vida es alegre, la mujer del pueblo de gran sentido común es rechoncha, redondita, achaparrada y a menudo se pone en jarras. Los santos son esbeltos, descarnados, transparentes, pálidos, góticos... Bien podría ser que cosas idealizadas por la imaginación de los pueblos, a lo largo de siglos, sean documentos objetivos de psicología étnica, resgos de observación hechos a gran escala, que bien merecerían el rápido vistazo del sabio.»

#### EL METODO DE KRETSCHMER

Kretschmer comienza con la descripción verbal de todo el exterior del cuerpo, desde la cabeza hasta los pies. En este sentido, ha elaborado un esquema de observación muy detallado en el que cada parte del cuerpo y cada aspecto de la constitución física es mencionada en un orden esquemático.

Así, el cuerpo se caracteriza por una decena de puntos de vista: su tamaño en relación con las dimensiones de la cabeza en su conjunto, su altura, su carácter anguloso, su color, la calidad de la piel. Valorado con ayuda de una escala de cinco grados, cada rasgo está representado por tres adjetivos: por ejemplo, anguloso, medio, redondo, o estrecho, medio, ancho. Se subraya una o dos veces el término que conviene, lo que ofrece cinco posibilidades: muy anguloso, anguloso, medio redondo, muy redondo. Después de estas apreciaciones del aspecto general del rostro, cada parte es examinada más en detalle: los labios, los ojos, la boca, la frente.

Rostro	Esqueleto
Grande, medio, pequeño	delicado, medio, robusto
alto, medio, bajo	
estrecho, medio, ancho	
Piel del rostro	azulada
fina	manchada
media	pastosa
tersa y reluciente	tersa
mate	obscura
roja viva, media, pálida	arrugada
amarillenta	ajada
lívida	cerosa
morena	blanca
congestionada	hinchada
roja oscura	con los vasos cutáneos inyectados

En lo que respecta a las proporciones del cuerpo entero, Kretschmer prevé las medidas clásicas de las dimensiones del cráneo, de la longitud de ciertos miembros, del contorno del pecho, etc. Es lo que constituye la segunda etapa de su investigación.

Describir, medir, fotografiar, dibujar no basta: es necesaria esa intuición que nace de la experiencia.

No obstante, insiste sobre el hecho de que no es conveniente limitarse a estas medidas. La apreciación cualitativa de ciertos aspectos del cuerpo posee un valor que es imposible sustituir por cifras. El ojo clínico del experto notará inmediatamente un cráneo ligeramente «en forma de torre», siendo una ciega combinación de cifras mucho menos elocuente.

Es curioso, dice Kretschmer, ver cómo los verdaderos expertos en materia de apreciación llegan a juicios uniformes y, en este sentido, objetivos. Así es como los expertos en la apreciación de ciertas cualidades de vinos, de carnes, etc., coinciden fácilmente entre ellos hasta en los más mínimos detalles.

El método intuitivo tiene, pues ventajas que no hay que despreciar, después de haberle confrontado con el cálculo preciso de varios índices antropométricos, con el método fotográfico y con la elaboración de croquis, que ponen de manifiesto las formas típicas que se describen.

«El examen de la estructura del cuerpo debe convertirse en una parte exacta de la ciencia médica, pues es una de las claves principales del problema de la constitución. Resignémonos, pues, al largo y árido camino de la descripción verbal sistemática de todo el exterior del cuerpo, de la cabeza a los pies. Midamos al compás y al centímetro, en la medida de lo posible, fotografíemos, dibujemos.»

### LOS TRES TIPOS DE KRETSCHMER

La aplicación de estas diferentes técnicas a los enfermos de su clínica, asociada a un interrogatorio a los familiares, sobre el carácter actual y pasado de estos sujetos, conduce a Kretschmer a distinguir tres tipos principales entre la gran variedad de constituciones físicas y psíquicas.

#### 1. EL LEPTOSOMÁTICO (ver fig. 8-8)

Kretschmer le describe como un individuo cuyo crecimiento en longitud es claramente más importante que el crecimiento en anchura. Del griego «leptos», estrecho, el leptosomático es, pues, «el que tiene un cuerpo estrecho».

Todas las partes del cuerpo - rostro, cuello, tronco, extremidades - y todos los tejidos - piel, grasa, músculos, huesos, sistema vascular - conocen un desarrollo menor en anchura y en gordura. El peso es, con frecuencia, menor a la media, así como las medidas de diámetros y perímetros. El leptosomático aparece, pues, como un individuo delgado, esbelto, que parece amenudo más alto de lo que es, con unos hombros estrechos, una caja torácica larga y delgada, unas extremidades huesudas. La piel es seca, los músculos están poco desarrollados, el vientre es plano y desprovisto de grasa.

El rostro es alargado, con una nariz larga y delgada y un maxilar inferior a menudo poco desarrollado. La cabellera es muy abundante, pero la barba es irregular.

La comparación con la mayoría de los individuos revela una inferioridad en la relación peso-talla y en la relación contorno de pecho-caderas.

El término asténico es abiguo: Kretschmer prefiere leptosomático

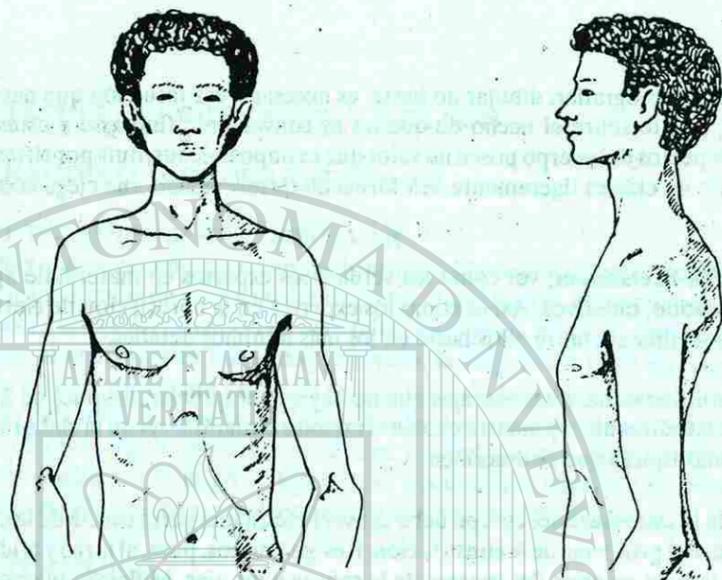


Fig. 8-8 El tipo leptosomático según Kretschmer

Kretschmer había designado, en primer lugar, a este tipo con el nombre de «asténico» (etimológicamente: «que no es fuerte»); pero con el fin de evitar un juicio de valor biológico ha sustituido el término por el de «leptosomático». En efecto, los leptosomáticos pueden estar dotados de una gran vitalidad y de una fuerza de resistencia a prueba de bomba. Se ha reservado, pues, el nombre de «asténico» a los individuos que presentaban, de forma extrema, las características enumeradas más arriba.

Si observamos el tipo asténico en su evolución a través de las diferentes edades de la vida, nos parece bastante constante en sus caracteres fundamentales. Los rasgos de la cara con frecuencia no alcanzan sus formas características más que hacia los diez y ocho años. El pelo es abundante se extiende a menudo más allá de los límites medios - nuca, frente y sienes - y las cejas son muy anchas y bien pobladas. Ciertos asténicos se quedan bajos, incluso entre los hombres.

En cuanto a las mujeres de tipo leptosomático, no sólo son delgadas, sino también con frecuencia bajas. De este modo la proporción entre la talla y el peso, en la mujer, es mucho más grande que en el hombre.

## 2. EL ATLETICO (ver fig. 8-9)

Encontramos en el atlético un gran desarrollo del esqueleto, de la musculatura y de la epidermis. La impresión global que se desprende es la siguiente: individuo de estatura media o superior a la media, con anchas y poderosas espaldas, con un tórax imponente. El relieve de la musculatura es, a veces, exagerado; el vientre tenso; la pelvis y las piernas, aunque en realidad son fuertes, pueden parecer algunas veces relativamente estrechas, en relación con el desarrollo extraordinario de la parte superior del cuerpo. La cabeza es fuerte y alta; el cuello, despejado. La superficie del cuerpo está caracterizada por los relieves abultados de los músculos y la pesadez de la estructura ósea es especialmente visible al nivel de los ligamentos de las manos y de los pies y en las clavículas. La fuerte tendencia al crecimiento se manifiesta también a nivel de las extremidades (manos y pies grandes).

El contorno frontal del rostro forma un óvalo alargado, la prominencia de los pómulos y de los arcos ciliares es notable, el cráneo es de volumen medio. El vello presenta analogías con el de los leptosomáticos. con esta diferencia: entre los atléticos, se encuentran con frecuencia, individuos muy barbudos.

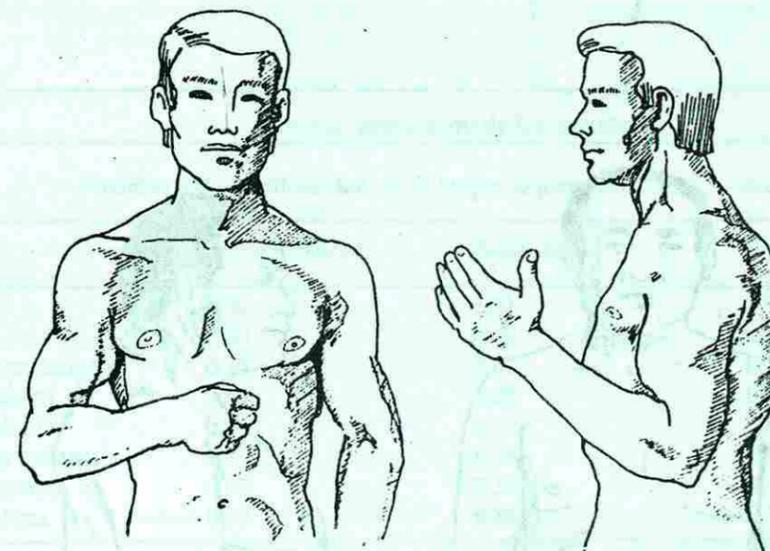


Fig. 8-9 El tipo atlético según Kretschmer

El desarrollo de la grasa es moderado, lo que explica la pureza con la que sobresale el relieve muscular. Como variante, se señalan los individuos caracterizados por una pesadez general poco agraciada, grosera, sobre todo en la cara.

El hombre atlético agrada, la mujer atlética mucho menos.

Entre las mujeres de tipo atlético, las características son las mismas excepto el desarrollo adiposo que no está inhibido. Kretschmer subraya que el aspecto general de las mujeres de tipo atlético nos parece más normal y poco estético, mientras que el tipo masculino se acerca más al ideal de belleza masculina.

## 3. EL PICNICO (ver fig. 8-10)

Debe su nombre a la palabra griega «pyknos», que significa gordo y fuerte. En él, hay una preponderancia relativa de las dimensiones horizontales sobre las verticales. Este individuo, de talla media o inferior a la media, tiene tendencia a engordar. Su musculatura está bastante poco desarrollada y es blanda.

El tipo pícnico no está realmente marcado hasta la madurez.

Mientras que el tipo atlético está ya muy bien pronunciado en la pubertad, el pícnico no alcanza su forma completa hasta aproximadamente la mitad de la vida. Se caracteriza por un fuerte desarrollo de las cavidades viscerales (cráneo, tórax y abdomen), por una tendencia a la acumulación de grasa en el tronco, mientras que el aparato locomotor (torso, piernas y brazos) experimenta un desarrollo más grácil.

La silueta es chaparrada. El cuello, macizo y corto, hundido entre los hombros, está coronado por una cara ancha y adiposa.

Un vientre graso surge bajo un tórax profundo y bombeado. En cuanto a los brazos y a las piernas, son blandos, redondos, con pocos relieves óseos y musculares, a menudo graciosos; las manos son blandas, cortas y anchas. Las articulaciones de las manos y de los pies, así como las clavículas, son finas, con frecuencia endebles.

Los hombros no son poderosos y anchos como los de los atléticos, sino más bien redondos, sobre todo en las personas de edad. El vello del tronco está muy desarrollado, los cabellos son domables pero caen precozmente; aunque las cejas son poco pobladas, la barba es, en general, abundante.

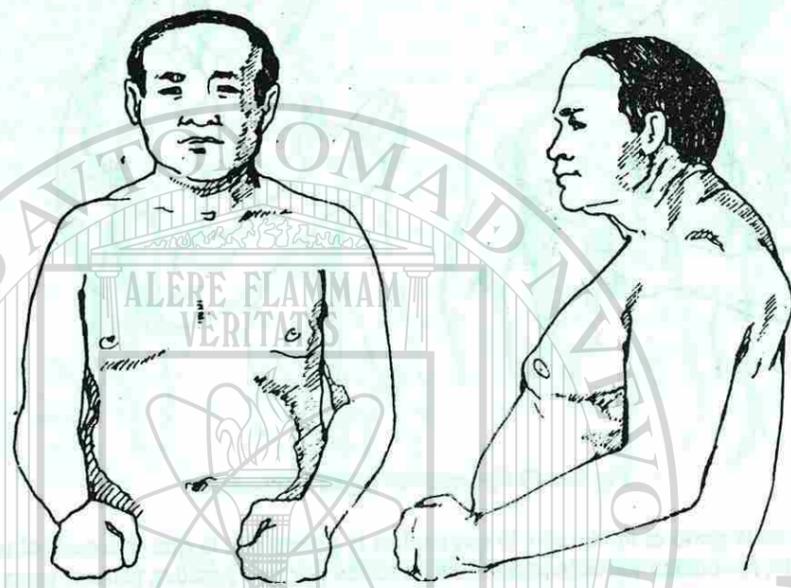


Fig. 8-10 El Pícnico según Kretschmer

Se corre el riesgo de hacer muchos diagnósticos erróneos basándose exclusivamente en las acumulaciones de grasa de los pícnicos. Efectivamente, la mayoría de los trabajadores y de las personas de menos de treinta años no presentan esta característica. También hay otros signos más estables como la relación entre la anchura de los hombros y el contorno del pecho, la estructura y la proporción de las cavidades.

Entre la mujer pícnica, la acumulación de grasa se produce también en el tronco, pero se concentra más en el pecho y en las caderas. Además, las mujeres pícnicas son relativamente más bajas que los hombres.

A propósito de las mujeres: Kretschmer especifica que es preferible comenzar el estudio de la estructura del cuerpo sobre los hombres; la estructura femenina sería generalmente menos típica, sobre todo en lo que respecta a la forma del rostro y al desarrollo de la grasa. Se observa un gran número de tipos dudosos, «diluidos», en la mujer.

Vemos que en la clasificación de Kretschmer, volvemos a encontrar la distinción entre el tipo estrecho, delgado y esbelto, y el tipo más bien ancho, corto y gordo - distinción que desde la Antigüedad, ha chocado a médicos y literatos.

El leptosomático y el pícnico representan dos extremos opuestos.

El tipo atlético interviene en calidad de tercer término, produciendo un cierto equilibrio.  
¿Semileptosomático, semiatlético?

Es evidente que no se encuentran sino raramente leptosomáticos y pícnicos absolutos, Kretschmer reconoce que no representan más que cerca de un 10% de la población global, lo que es relativamente poco.

#### Cuadro comparativo de las medidas

Medidas medias calculadas en un grupo de jóvenes entre 20 y 30 años.

	Leptosomático	Atlético	Pícnico
Talla	1,76	1,81	1,71
Peso	0,60	0,79	0,74
Contorno de la cabeza	0,56	0,58	0,57
Contorno del pecho	0,83	0,95	0,95
Contorno del vientre	0,71	0,81	0,84
Contorno de las caderas	0,87	0,98	0,98
Anchura de hombros	0,36	0,39	0,37
Longitud de brazos	0,77	0,81	0,75
<b>Relaciones</b>			
Contorno de pecho x 100			
talla	46,9	51,5	55,7
Contorno de vientre x 100			
talla	39,4	44,6	49,4
Talla-peso	115,6	101,8	97,1
Talla contorno de pecho-peso (contorno de pecho-peso)	34,2	7,1	2,4

Observación: el peso está dividido por 100. 0,60 debe leerse 60 Kg.

De hecho, la mayor parte de los individuos pertenecen a lo que Kretschmer llama «tipos mixtos», es decir, que presentan características de varias constituciones.

Estos tipos mixtos son frecuentes y ofrecen combinaciones de rasgos característicos. Tendremos, por ejemplo, un leptosómico-atlético o un atlético-pícnico. Kretschmer recurre a las leyes de la herencia, para explicar estas formas mixtas. Los matrimonios entre personas de tipo diferente estarían en la base de estas combinaciones.

Ciertas anomalías físicas son el germen del tipo displásico.

Incluso en los tipos mixtos, Kretschmer no había llegado a describir todas las variantes del aspecto físico del hombre. Había subrayado varias formas corporales que se caracterizaban, bien por un desarrollo exagerado, bien por un desarrollo insuficiente de ciertas partes del cuerpo, en tanto que las otras partes tenían un desarrollo normal: por ejemplo, un crecimiento exagerado en altura o en tejido adiposo puede estar provocado por un mal funcionamiento de glándulas endocrinas específicas, que no afecta a toda la constitución somato-física. No se trata entonces de un verdadero tipo, sino de un conjunto heterogéneo de formas derivadas e incluso, a veces, francamente mórbidas. Es lo que Kretschmer llama las formas «displásicas».

#### DE LO PATOLÓGICO A LO NORMAL

El problema esencial de Kretschmer es «descubrir relaciones estables entre ciertos conjuntos de rasgos corporales o constitucionales, por una parte, y varios grupos de características psicológicas y psico-patológicas por otra. Es lo que intenta hacer en su obra «La estructura del cuerpo y el carácter».

## CONSTITUCIONES FISICAS Y ENFERMEDADES MENTALES

Kretschmer plantea la hipótesis de que los enfermos mentales que cuida en su clínica se caracterizan, al mismo tiempo, por su constitución física y por la forma especial de su enfermedad. Piensa que esta enfermedad no es más que la forma extrema de un temperamento y de un carácter que se vuelve a encontrar en el área del normal. También su tipología, que arranca del campo psiquiátrico, tiene continuación en la psicología normal.

Hacia fines del siglo XIX, el psiquiatra alemán Kraepelin había conseguido separar las enfermedades mentales del caos inextricable de los fenómenos clínicos, agrupándolas en dos grandes categorías:

- las psicosis maníaco-depresivas;
- las esquizofrenias.

### La psicosis maníaco-depresiva

Esta enfermedad se llama también psicosis periódica o circular pues se traduce en la alternancia de dos estados muy diferentes con síntomas opuestos.

Unas veces el enfermo está excitado, no para quieto y puede desplegar una actividad enorme. Está de buen humor, optimista, cree que lo puede todo, que es invencible, lo que le conduce, a veces, a comportamientos extravagantes, como desembolsos inconsiderados, cheques sin fondos, etc. Está eufórico, exaltado, todo esto sin razón objetiva. Ahoga a su interlocutor bajo un torrente de palabras tratándole con mucha familiaridad. Salta de un tema a otro, pues es incapaz de seguir una idea. Salpica su discurso de bromas, a veces caústicas, y de juegos de palabras. Se dice que se encuentra en un estado maníaco.

### Las dos fases de la psicosis maníaco-depresiva

Otras veces, por el contrario, el enfermo está postrado, los rasgos de su rostro están petrificados, sus movimientos son lentos y raros. Está invalido por una tristeza sin fundamento. Su actividad está inhibida y no puede más que rumiar ideas pesimistas. Está desesperadamente absorbido por sentimientos de impotencia, de desprecio de sí, de culpabilidad, de ruina, de suicidio. Es lo que se llama un estado depresivo.

Estos episodios alternan en un mismo enfermo. Entre dos episodios consecutivos, el individuo presenta un comportamiento normal.

### La esquizofrenia

Es la afección mental más frecuente. Debe su nombre a las palabras griegas «skhizein», que significa romper, y «phren», espíritu. El síntoma clave de la enfermedad es, en efecto, una pérdida de contacto, una ruptura con la realidad del mundo exterior y de los hombres, así como una pérdida de la unidad de la personalidad. El esquizofrénico vive como «dividido». Experimenta simultáneamente sentimientos contrarios como el amor y el odio. Los gestos de su cara son «discordantes», no corresponden a sus palabras. Es un individuo que parece ausente e inaccesible, frío, sin resonancia afectiva ante la alegría y el sufrimiento que le rodean. Plegado sobre sí mismo, vive en un mundo imaginario, con frecuencia alucinante, con sus sueños y sus fantasmas. Es lo que se llama «autismo».

### No hay una esquizofrenia, sino esquizofrenias

Es difícil describir una sola forma de esquizofrenia, pues existen varios grupos de síntomas y la enfermedad puede presentar diversas formas. Pero el trastorno central es siempre la ruptura entre el yo y el mundo exterior. Correspondencia entre enfermedades mentales y tipos físicos.

El cuadro siguiente indica el porcentaje de pínicos, atléticos y leptosomáticos por cada enfermedad. Puesto a punto por Westphal, representa la síntesis de los trabajos de diversos estudios. Se observa un neto predominio del tipo pínico entre las personas que padecen psicosis maníaco-depresiva. Entre los esquizofrénicos, son los leptosomáticos los que predominan, seguidos, en una proporción.

Relación entre el tipo físico y la enfermedad mental

Tipo	Enfermedad mental	Esquizofrénicos	Maníaco-depresivos	Epilépticos
		N° = 5 233	N = 1 361	N = 1 505
				1.N=Número
Pícnico		13,7	64,6	5,5
Atlético		16,9	6,7	28,9
Leptosomático		50,3	19,2	25,1
Displástico		10,5	1,1	29,5
Dudoso		8,6	8,4	11,0
		100,0	100,0	100,0

menor, por los atléticos. En cuanto a los displásticos, están representados sobre todo entre los epilépticos, después entre los esquizofrénicos, pero prácticamente ausentes entre los maníacos-depresivos.

Se ve también en este cuadro, que Kretschmer ha intentado hacer corresponder al tipo atlético la epilepsia. Esta tentativa ha sido más tardía y no es conveniente, puesto que hay un porcentaje no despreciable de atléticos entre los esquizofrénicos, y que, por otra parte, muchos epilépticos son displásticos. Esta tercera correspondencia está, pues peor establecida que las otras dos.

### ¿CICLOIDE O CICLOTÍMICO?

### ¿ESQUIZOIDE O ESQUIZOTÍMICO?

Pero dejemos ahora el campo de la enfermedad, es decir, de estas «raras exageraciones», como las llama Kretschmer, por caracteres más matizados, que encontramos todos los días. Kretschmer no se interesaba sólo por sus enfermos, sino también por las familias de éstos: había observado que en el seno de una familia, al soportar un enfermo, ciertos miembros, siendo normales, presentaban algunas particularidades que recordaban la enfermedad en cuestión. Así, en la familia de un esquizofrénico, a tal hermano o a tal tío, le gustaba resueltamente la soledad, se encerraba mucho tiempo en su habitación o, también se volvía insoportable para los que le rodeaban, por su falta de afecto.

### No hay discontinuidad entre el hombre normal y el loco

Algunos individuos normales se apartan, pues, claramente, por su manera de ser, de los individuos afectados de psicosis. Quedémonos con el ejemplo del esquizofrénico. «Se podría pensar, en este caso escribe Jean Nuttin, que existe una cierta continuidad entre la pérdida de contacto con el mundo, en el esquizofrénico, la misantropía desafiante de ciertos psicópatas (que se podrían entonces calificar de esquizoides) y el carácter distante y reservado de una persona perfectamente normal que se podría llamar, en este caso, esquizotímico.

De este modo, en el registro de las constituciones que corresponden a las enfermedades mentales estudiadas, Kretschmer crea dos términos para designar, al lado del individuo realmente enfermo (maníaco-depresivo o esquizofrénico), el carácter del individuo ligeramente desviado o raro (cicloide o esquizoide) y el carácter normal que entronca con él (ciclotímico o esquizotímico).

Partiendo de una psicosis determinada y pasando por un tipo todavía próximo al patológico, se desemboca en un tipo de carácter normal. He aquí los resultados obtenidos por Kretschmer, en colaboración con Gourewtsch y Oseretzki, comparando el carácter y la constitución física de hombres y mujeres normales.

Relación entre el carácter y la constitución física

Carácter	Constitución	Leptosomático	Atlético	Pícnico
Ciclotímico				
hombres		183	26	547
mujeres		86	14	202
Esquizotímico				
hombre		932	305	21
mujeres		432	101	29

Si se comparan estas cifras con las del cuadro precedente, se encuentra una gran concordancia. Los ciclotímicos son, con más frecuencia, de constitución pícnica y los esquizotímicos tienen, sobre todo, un físico de leptosomático.

**Carácter del cicloide**

El comportamiento de los individuos cicloides varía según se inclinen hacia el lado maníaco o hacia el lado deprivo de su ciclo caracterial. Por momentos, el cicloide es alegre, vivo, arrebatado, lleno de humor, siempre en movimiento, amable y acogedor. Al tener una gran capacidad de vibrar afectivamente con los que le rodean, el cicloide alegre se encariña con cada recién llegado y se convierte en seguida en su amigo. Hay en él cierta inclinación al materialismo, al deseo de gozar, de vivir, de beber, de comer, de probar todas las cosas buenas de la vida.

Después pasa por una fase depresiva, se vuelve tranquilo, triste, austero y manso. Lento e indeciso, soporta mal las preocupaciones que traen consigo responsabilidades y que necesitan un gran espíritu de decisión. Ciertos cicloides varían claramente de una fase a otra. Otros permanecen casi permanentemente en un tipo de humor dado.

En general, son naturalezas sencillas, cuya afectividad está muy exteriorizada. Kretschmer recomienda proporcionarles una vida protegida (...) evitarles situaciones agitadas donde encontrarán el desaliento.

**Carácter del esquizoide**

«Muchos esquizoides son como esas casas romanas, quintas que han cerrado sus contraventanas contra un sol demasiado violento, pero donde, en el interior y a la luz tamizada, se celebran orgías.»

Así, «superficialmente», pueden parecer, a veces, brutales y a veces tímidos, irónicos, o uraños e insensibles. De hecho, su profunda personalidad oscila entre dos extremos: «el vacío afectivo y la sensibilidad más acusada con una vida imaginaria de lo más rica».

Cerrados al mundo externo, que se les enfrenta y les hiere continuamente, se refugian en un mundo interior de sueños.

Según los modos de su comportamiento, se pueden distinguir dos tipos de esquizoides: los que se acercan al polo sensible, vulnerables, temerosos, nerviosos, con sensibilidad de «mimosa», y los que se acercan al polo frío, aparentemente insensibles e incapaces de vibrar afectivamente.

**Los ciclotímicos comparados con los esquizotímicos.**

El carácter menos exagerado de los ciclotímicos y de los esquizotímicos hace de ellos individuos normales. He aquí un cuadro que permitirá poner en relación los diferentes rasgos de su carácter.

Corte sagital

Corte transversal

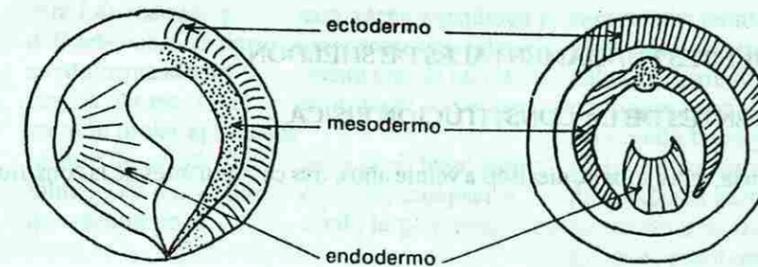


Fig 8-11 Las hojas embrionarias

Relaciones entre morfología y temperamento según Kretschmer

Rasgos de personalidad	Ciclotímico	Esquizotímico
Ritmo personal	lento	rápido
Ritmo de trabajo	irregular	regular
Cansancio	se manifiesta progresivamente	se manifiesta de repente
Forma-color	percibe el color	percibe la forma
Extensión del campo de observación (al taquistoscopio)	ancho	estrecho
Conducta y atención	cuantitativamente buena cualitativamente débil sintética y repartida sobre el conjunto	cuantitativamente débil cualitativamente buena analítica y concentrada sobre ciertos puntos
Tensión intrapsíquica	cambiante	duradera
Desarrollo de las representaciones	asociativo	perseverante
Adaptabilidad a situación nueva	cambia fácilmente	cambia difícilmente
Comportamiento		
a) en relación con los objetos	coloración afectiva fácil, sin repercusión prolongada	coloración afectiva lenta, con repercusión duradera
b) en situaciones nuevas	excitación débil y repercusión de poca duración	excitación inicial fuerte con repercusión prolongada, <nervioso>
c) en situaciones excitantes	explosivo	dueño de sí
d) en relación a las tareas	comenzando por las más fáciles	comenzando por las más difíciles

## LOS TRES COMPONENTES FUNDAMENTALES DE SHELDON

### LOS TRES COMPONENTES DE LA CONSTITUCION FISICA

Sheldon puso en evidencia, en sujetos de dieciséis a veinte años, tres componentes de la constitución física que llama:

- endomorfismo,
- mesomorfismo,
- ectomorfismo,

#### Una denominación que nace del estudio del embrión humano

Para comprender estas denominaciones, hay que remontarse hasta los albores de la vida. En el séptimo o en el octavo día después de la concepción, el huevo humano mide apenas un milímetro de diámetro, pero las células que lo componen se diferencian ya, formando las dos primeras «hojas embrionarias». La capa superior compuesta de altas células se llama ectodermo. Tapiza la cavidad amniótica o, frente a la que está situada. La capa inferior, compuesta por células planas, se llama endodermo. A partir del octavo día, entre estas dos hojas, interior y exterior, aparece una tercera hoja intermedia o mesodermo. (ver fig. 8-11)

Estas hojas se diferencian cada vez más, a lo largo del desarrollo del organismo.

El ectodermo produce el nacimiento de todos los órganos que ponen al individuo en contacto con el mundo exterior, es decir, el sistema nervioso - el cerebro, la médula espinal, los nervios motores y sensitivos -, el revestimiento cutáneo del cuerpo, el pelo y los cabellos. Forma, igualmente, los órganos de los sentidos y la más importante de las glándulas endocrinas: la hipófisis.

El endodermo está en el origen de todo el tubo digestivo y de las glándulas anexas, como el hígado y el páncreas, del revestimiento respiratorio de la tráquea, de los bronquios y de los pulmones y, por fin, de ciertas glándulas endocrinas, como el tiroides.

El mesodermo forma todos los tejidos de relleno o de sostén del organismo: los huesos, los cartílagos, los músculos estriados y el corazón, los tejidos conjuntivos, los vasos sanguíneos y los glóbulos de la sangre y, también, los riñones y las glándulas sexuales.

Así, según el desarrollo más o menos activo de una u otra de estas partes, la morfología de los individuos será diferente. Desde el nacimiento, la constitución física está determinada. Encontraremos, en el cuadro siguiente, una comparación entre los tipos extremos que puede darnos a conocer el predominio absoluto de uno de los tres componentes.

	Endomorfo	Mesomorfo	Ectomorfo
Aspecto general	redondez blandura del cuerpo: la masa del tronco es más importante que la de los miembros	aspecto cuadrado y dureza del cuerpo: de perfil línea de la espalda derecha: talla baja	linealidad o fragilidad y delicadeza del cuerpo
Tórax	hombros altos con contornos redondos acumulaciones de grasa en el pecho	tórax más desarrollado que el abdomen ancho y muy musculoso: los hombros parecen bajos	tronco corto costillas delgadas y prominentes, hombros muy hacia adelante
Abdomen	abdomen más voluminoso que el tórax	caderas anchas robustas y poderosas	abdomen plano, corto y poco profundo
Miembros	cortos puntiagudos; nalgas y brazos en forma de huso; curva femenina exterior de las nalgas	segmentos distales macizos tan gruesos como los de manos y pies largos y frágiles brazos; puños y dedos macizos	nalgas y brazos extremadamente débiles dedos

Rostro	cara fofa redonda y delicada sobre un corto cuello formando un ángulo obtuso con el mentón orejas aplastadas incluso desarrollo del lóbulo y de punta; nariz que resulta poco	cara ancha y cuadrada y sobre todo algo relativamente grande en relación con el cráneo gran nariz en su base; labios espesos y compactos, cuello largo y musculoso	cara relativamente pequeña con relación a la masa craneal aspecto triangular con mentón delicadamente puntiagudo; nariz delgada y puntiaguda como una proa labios delicados y fino cuello largo y muy delgado y proyectado hacia adelante formando un ángulo con las líneas de la espalda parte superior de las orejas proyectadas de lado y más desarrolladas que los lóbulos; perfil mentón algo retraído, frente despejada derecha bulbosa
--------	---	--	---

Musculatura	poco relieve muscular	musculatura prominente labrada, saliente	músculos ligeros finos filiformes, ni agrupación ni bombeamiento de músculo en ninguna parte del cuerpo
-------------	-----------------------	--	---

Esqueleto	huesos relativamente ligeros	huesos salientes (órbitas, mandíbulas)	huesos pequeños, delicados, articulaciones pequeñas, y no prominentes,
-----------	------------------------------	--	--

Piel	suave, pálida, aterciopelada parecida a la de una manzana	vasta y ruda con poros muy visibles; broncea rápidamente y por mucho tiempo; vigor firmeza, elasticidad; vuelve rápidamente a su sitio tras un pellizco; al envejecer, arrugas rudas y groseras y parecida a la piel de la naranja	fina y seca, con tendencia a escamar, finas arrugas en manos y cuello incluso en la juventud pálida broncea mal y se quema fácilmente vuelve lentamente tras un pellizco, soporta más calor y el frío; parecida a la de la cebolla
------	---	--	--

Cabellos	textura fina de cabellos tendencia precoz a la calvicie en redondo igualmente redonda que empieza en la coronilla en un círculo casi perfecto y con superficie pulida	cabellos generalmente fuertes abundantes o escasos calvicie variable aparece en la parte anterior a la cadera	cabellos finos que crecen rápidamente tendencia típica a salir hacia adelante o en varias direcciones difíciles de peinarlos
----------	---	---	--

Organos genitales	poco desarrollados	bien desarrollados	desarrollados relativamente más importante que el de las demás partes del cuerpo
-------------------	--------------------	--------------------	--

Cada componente está valorado según una escala de siete puntos, es decir, que se concede a un sujeto una variación de 1 a 7 en endomorfismo y una tercera en ectomorfismo. (ver fig. 8-12)

#### UNA METICULOSA DIVISION

Es evidente que todas las partes del cuerpo no son siempre homogéneas: por ejemplo cada individuo puede tener un grado de ectomorfismo más importante para la parte superior del cuerpo que para la inferior. También

Sheldon se encarga de una división del cuerpo humano en cinco regiones: cabeza, cara, cuello, -porción torácica del tronco; - abdomen; - brazos, hombros, manos; - piernas y pies. Sheldon estudia cada parte del cuerpo por separado. Después sumando los resultados de cada segmento, obtiene un resultado global atribuyendo tal a cual tipo a cada sujeto.

### EL SOMATOTIPO: UNA MATRICULACION INDIVIDUAL

A la vista de sus medidas, cada individuo recibe una matrícula personal, compuesta de tres cifras que pueden variar de 1 a 7 y que representa la nota obtenida en cada uno de los tres componentes. Un endomorfo extremo será un 711, un mesomorfo muy pronunciado un 171 y un ectomorfo típico un 117. Entre estos tipos extremos, todas las matices son posibles. Uno de los méritos de Sheldon es no haber definido tipos tajantes y haber permitido esta infinidad de matices. ¿una infinidad? ¿Cuántos hay exactamente? La estricta matemática permite inventariar 343 matices diferentes, pero en la naturaleza es distinto. A través de todas sus experiencias, Sheldon solo a determinado 76. Ciertas combinaciones son imposibles; como la 777, es decir, un individuo cuyo físico sea el máximo endomorfo, ectomorfo y mesomorfo, o su opuesto, el 111. No es posible tener una nota extrema en todas las componentes. Ciertos rasgos excluyen los demás. Por otra parte la suma de los componentes debe estar comprendida entre 9 y 12. En efecto si un individuo puede ser del grado 1 en dos componentes, no puede ser del grado 6 o 7 más que un solo componente. Finalmente ciertos somatotipos no han sido nunca observados por Sheldon, por ejemplo el 713.

Fig 8-12 Ectomorfismo extremo (un 117)

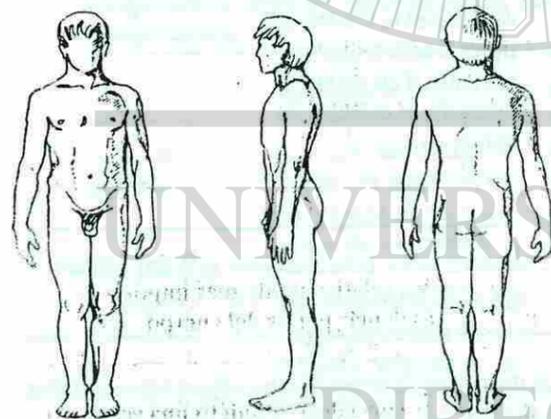
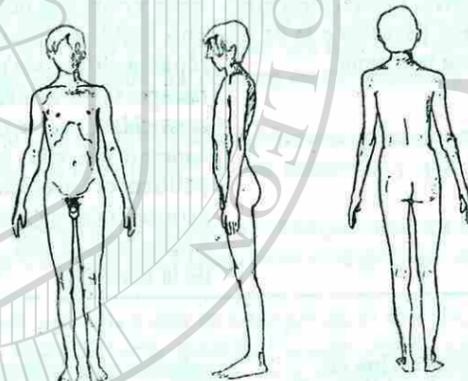


Fig 8-12 Mesomorfismo extremo (un 171)

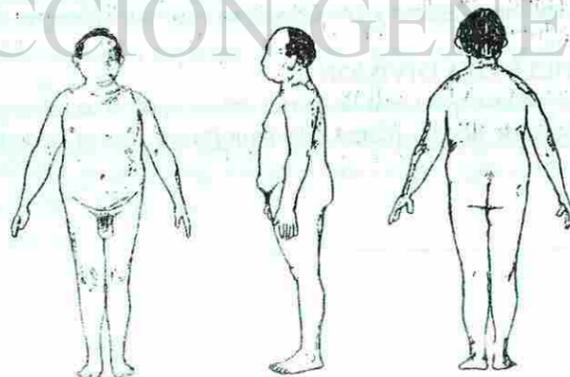


Fig 8-12 Endomorfismo extremo (un 711)

### CLASIFICACIONES DE LOS SOMATOTIPOS

Endomorfismo										
endomorfo extremo	711									
endomorfo acusado	622	522	533							
endomorfo moderado	433									
endomorfo mesomórfico	721	731	641	631	632	621	543	541	532	
endomorfo ectomórfico	712	613	612	623	523					
Mesomorfismo										
mesomorfo extremo	171									
mesomorfo acusado	262	252	253							
mesomorfo moderado	343									
mesomorfo endomórfico	271	371	461	361	362	261	352	453	452	451
mesomorfo ectomórfico	172	163	162	263	253	154	254	354		
Ectomorfismo										
ectomorfo extremo	117									
ectomorfo acusado	226	225	335							
ectomorfo moderado	334									
ectomorfo endomórfico	217	216	316	326	325	415	425	435		
ectomorfo mesomórfico	127	126	136	236	235	145	245	345		
Tipos menos caracterizados										
endomorfo-mesomorfo	551	442								
mesomorfo-ectomorfo	244	155								
ectomorfo-endomorfo	524	534	514	615	424					
Tipo equilibrado										
	444	434	344	443						

### LAS PARTICULARIDADES DE UN 226 (ver fig. 8-13)

«De aspecto delgado, pero normal. Estamos acostumbrados a encontrarle a diario y no le vemos como un caso excepcional. Generalmente alto, a menudo extremadamente alto, tiene una cara relativamente pequeña, pero más grande que la de los extremos que hemos considerado.»

«Cuello delgado y tronco moderadamente largo, con brazos y piernas largas. Anda bastante torpemente, con pasos deliberadamente largos y un movimiento elástico, de arriba a abajo, un poco como el del 117.»

«Teóricamente, el 226 combina las cualidades del 126 con las del 216, pero en realidad, físicamente, es muy diferente de uno y de otro. Le faltan por completo las líneas tensas, duras, del primero y también, la blandura desfalleciente del último. Al situarse entre dos tendencias extremas y representar, como lo hace, una composición de estos dos tipos, este físico se presta mucho al desarrollo de contradicciones internas y de displasia visible al exterior.»

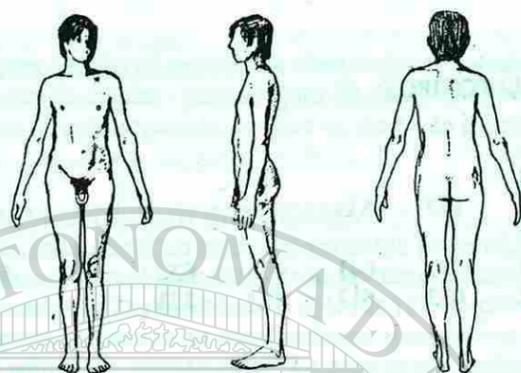


Fig. 8-13 El somatotipo 226, según Sheldon.

«El 226 tiene, en efecto, un físico displástico y es raro encontrar uno que guarde perfecta simetría en las cinco regiones del cuerpo. Ciertas variaciones displásticas toman proporciones extrañas.»

«Los miembros largos y delgados van con su cuerpo igualmente delgado. El porte es muy erguido, sin tensión, y los segmentos torácico y abdominal del tronco están bien equilibrados, con una cintura moderadamente alta y una cabeza y un cuello bien proporcionados. La altura de la cabeza y de la cara es ligeramente mayor que 1/8 de la altura total. Es un buen equilibrio estético para el ectomorfismo, pero no para el mesomorfismo o el endomorfismo. Los libros marcan habitualmente 1/7 como proporción correcta para el varón. El 262 tiene, aproximadamente, esta proporción. En el 711, la proporción es de 1/6.»

Sheldon nos ha hecho el retrato físico de un 226, pero, ¿qué se puede saber de su comportamiento, de su personalidad? No existe en el 226 un «carácter» muy típico y definido en sus mínimos detalles. Sin embargo, apliquemos la descripción del retrato psicológico que hace Sheldon a un joven de entre los doscientos que ha estudiado. Se trata de un estudiante cuya constitución física responde a las características del 226.

«Caso 18: Joven de gran altura, claramente frágil, dotado de una apariencia infantil y de una salud poco corriente. Es bien visto por todos. No suscita jamás la hostilidad de nadie. Sin embargo, hay en él una corriente oculta de instintos ambiciosos y ha comenzado las competiciones universitarias con el celo y ardor con que un 262 tomaría parte en competiciones atléticas.»

«En el campo universitario, que ahora, profesionalmente, es el suyo, se le considera mucho; se le tiene, incluso, por un campeón. Hay en él algo de Mesías y, en sus mejores momentos, elabora planes de reforma mundial.»

«No obstante, en la vida privada de este chico hay un problema: el que plantea un apetito sexual de gran potencia. De momento, ha limitado sus inclinaciones mesiánicas a disciplinar su propia existencia y, hasta ahora, ha vencido en sus empresas de tipo sexual.»

#### LOS TRES COMPONENTES DE LA PERSONALIDAD

He aquí, pues establecida una correspondencia, una correlación entre la constitución física y el temperamento. Sin embargo «la innovación de Sheldon es su aproximación al aspecto psicológico de la personalidad. Sheldon trata de descubrir, por lo general, los componentes o factores primarios del temperamento, sin referencia al tipo constitucional. Este trabajo de diagnóstico psicológico precedía incluso a sus trabajos sobre la constitución somática.»

«No podemos considerar que los tres componentes temperamentales se hayan definido a partir de los tres componentes morfológicos. El estudio ha sido hecho sin ideas preconcebidas.»

Sheldon se hallaba ante el delicado problema de analizar la personalidad, tarea mucho más difícil que el estudio del cuerpo, del que se pueden tomar fotografías y medidas exactas.

En primer lugar, estableció un repertorio de seiscientos cincuenta rasgos temperamentales que consideraba en relación con la extroversión y la introversión. Después redujo este número de seiscientos cincuenta a cincuenta rasgos, que parecían englobar todas las ideas contenidas en los precedentes. Estos rasgos fueron incorporados a una sencilla escala gráfica de evaluación en siete puntos.

Cuatro años de Investigación, para aislar los factores del Temperamento. El primer experimento se hizo en un grupo de treinta y tres estudiantes y universitarios. Sheldon tuvo, con cada uno, veinte entrevistas analíticas, a lo largo de un año. La observación del comportamiento cotidiano y de las relaciones sociales era tenida en cuenta también. Seguidamente, Sheldon buscó las correlaciones negativas y positivas entre los diferentes rasgos. Así, se pusieron de manifiesto tres grupos de rasgos, que tenían una intercorrelación positiva constante entre ellos y una intercorrelación negativa con los rasgos de los otros grupos. Los criterios eran rigurosos y cada rasgo debía presentar una intercorrelación de, al menos, +60 con el resto de los rasgos de su grupo, y una correlación negativa de, al menos, -30 con los de otros grupos. Estos estudios duraron más de cuatro años, durante los que se revisó y se recompuso la «escala de los temperamentos», siete u ocho veces. La lista final no fue elegida hasta después de terminado otro experimento hecho sobre una serie de cien individuos masculinos, de diecisiete a treinta y dos años, de los que noventa y seis estaban entre diecisiete y veinticuatro años, todos estudiantes o universitarios y de raza blanca.

Tres componentes físicos, tres componentes psicológicos. Tres componentes, que correspondían a los tres grupos de rasgos, fueron así separados. En ese momento, Sheldon no les había puesto aún en relación con los componentes de la constitución física. Por otra parte, ignoraba el número exacto de componentes que iba a encontrar. Hacía conjeturas sobre un cuarto componente que estaría en relación con la sexualidad, pero sus pesquisas sólo aislaron tres componentes psicológicos, del mismo modo que había encontrado tres componentes físicos. Quedaban por bautizar los componentes psicológicos. Fue elegida la terminación «tonía», que hacía referencia a una superreactividad referente a cada una de las partes físicas aisladas.

#### EL VISCEROTONICO

La «viscerotonía» es, pues, el predominio funcional y anatómico de los órganos digestivos. Las personas que desarrollan. Su vida está organizada «al servicio de la tripa», según la expresión del psicólogo F. H. Allport. El viscerotónico es sociable, jovial, tranquilo. Le gusta el confort y la buena comida. Se relaciona con facilidad y es atractivo y afectuoso.

«Los viscerotónicos extremos son personas que succionan ardientemente los senos de la tierra que les alimenta y gustan de la proximidad física de los demás seres humanos.»

#### EL SOMATOTONICO

Conquistador y combativo, al somatotónico le gusta la lucha, el esfuerzo físico, el riesgo. La actividad de sus músculos voluntarios le permite exteriorizarse, moverse imponiéndose, conquistar, conocer la experiencia de la aventura física y del combate.

Afirmación vigorosa del cuerpo, dinamismo, modales directos y atrevidos, son los rasgos comunes del somatotónico. Los objetivos fundamentales de su vida son la acción y el poder.

#### EL CEREBROTÓNICO

En relación con los otros dos tipos es un «inhibido». Pero la inhibición visceral y somática, es decir, la tensión, permite la intensidad de la función mental y la sustitución de la acción directa por el pensamiento. No obstante, no hay que confundir cerebrotonía e inteligencia, pues si se admite que la inteligencia es la facultad de adaptarse a situaciones nuevas, es preciso reconocer que el cerebrotónico es, de los tres tipos, el que se adapta menos, debido a su extrema sensibilidad.

Su comportamiento está dominado por el comedimiento y el deseo de esconderse. Se retracta con respecto a la sociedad como ante una luz demasiado viva. Rechaza toda expresión somática o visceral, es superatento y cuida mucho el pasar desapercibido. Son las funciones cerebrales de inhibición y de atención las que le gobiernan.

#### LA DEFINICION DEL MISMO SHELDON

«EL vicerotónico parece fijado sólidamente a la tierra, dependiendo su supervivencia, o el cumplimiento de su destino, de su absorción superior de alimento y de su aglutinación social.»

«El somatotónico se ha alejado aparentemente poco de los senos de la tierra que le aseguran la subsistencia, pero ha sabido conseguir un poderoso equipo ofensivo y defensivo a la vez. Conquista lo que quiere mediante esfuerzo muscular vigoroso y, en el fondo, depende, sobre todo, de sus facultades de rapiña.»

«El cerebrotónico parece haberse alejado aún más de las fuentes naturales de su subsistencia, pero da la impresión de haber sacrificado, a la vez, la masa visceral y la fuerza somática, llegando a una mayor sensibilidad y a un refinamiento pronunciado de los órganos receptores.»

#### LA ESCALA DE LOS TEMPERAMENTOS

Al final de todos los experimentos, Sheldon sacó una escala de los temperamentos que comprendía veinte rasgos para cada componente psicológico. Así, cada uno de los rasgos en vicerotonía posee un equivalente en somatotonía y en cerebrotonía. Todos los rasgos pueden ser designados por una cifra y una letra; por ejemplo S 9 simboliza el noveno rasgo en somatotonía. Un rasgo no tiene siempre su opuesto en sentido estricto. Por ejemplo, V 8 es la «sociofilia» y C 8 «sociofobia», pero S 8 corresponde a «valor físico en la lucha».

#### MODELO DE EMPLEO

Cada individuo recibe para cada rasgo de la escala una nota que varía de 1 a 7:

- 1 = antítesis extrema del rasgo;
- 2 = el rasgo está débilmente representado;
- 3 = el rasgo está claramente presente, pero a un nivel un poco por debajo de la medida;
- 4 = el individuo se coloca justo en el medio, entre los dos extremos;
- 5 = el rasgo es acusado, aunque no saliente;
- 6 = el rasgo está fuertemente marcado, acercándose al extremo;
- 7 = manifestación del rasgo.

#### CONSEJOS DE SHELDON

«Observar de cerca al individuo, como mínimo durante un año, en las situaciones más diversas posibles. Tener una serie de 200 entrevistas analíticas, por lo menos, con él, de tal forma más adecuada a la situación, a los temperamentos y a los intereses de los dos interlocutores. Las dos o tres primeras entrevistas están habitualmente consagradas a romper el hielo y a estudiar la historia médica del individuo. Las entrevistas posteriores, a la historia de su vida y a los temas o test especiales que parezcan indicados.»

«Después de cada entrevista, y después de cualquier otra observación satisfactoria del sujeto, remitirse a la hoja de comprobación y evaluar todos los rasgos posibles, utilizando siempre marcas a lápiz que puedan ser borradas, pues las evaluaciones deben revisarse constantemente.»

«Repetir las observaciones, entrevistas y revisiones de las evaluaciones hasta que se esté suficientemente seguro de que los 60 rasgos han sido examinados y evaluados de forma adecuada.»

Escala del temperamento en 20 puntos para los tres tipos psicológicos separados por Sheldon

Vicerotonía	Somatotonía	Cerebrotonía
1 relajación en reposo y en movimiento	actitud y movimientos firmes y perentorios	represión de la actitud y del movimiento estrechez estirada
2 gusto por el confort físico	gusto por la aventura	reactividad psicológica
3 lentitud de reacciones	reacción enérgica	rapidez excesiva de reacciones
4 gusto por la comida	necesidad y placer de ejercicio físico	gusto por la intimidad
5 placer de comer en grupo	ansia de dominio; apetito de poder	tensión mental excesiva; hipertensión; ansiedad
6 palacer de digerir	le gusta el riesgo y el azar	reservado; sentimental; control de las emociones
7 gusto por las ceremonias sociales	modales intrépidos y directos	movilidad inquieta de ojos y del rostro
8 sociofilia	valor físico en la lucha	sociofobia
9 ambilidad sin discriminación	agresividad competitiva	accesibilidad social inhibida
10 avidez por el afecto y la aprobación	insensibilidad psicológica	resistencia al hábito; automatización débil
11 orientación hacia los demás	claustrofobia	agorafobia
12 igualdad de flujo emocional	ausencia de comprensión y de delicadeza	imprevisibilidad de la calidad
13 tolerancia	voz sin retención	voz retenida; miedo de hacer ruido
14 satisfacción plácida	indiferencia espartana al dolor	hipersensibilidad al dolor
15 sueño profundo	gusto por el alboroto	insuficiencia de sueño
16 falta de carácter	hipermadurez en lo extremo	vivacidad juvenil de las formas y de la apariencia
17 comunicación libre y fácil del sentimiento; extroversión	orientación hacia expansión activa	orientación hacia la introversión
18 relajación y sociofilia bajo la influencia del alcohol	suficiencia y agresividad bajo la influencia del alcohol	resistencia al alcohol y las demás drogas depresivas
19 necesidad de los demás en caso de desconcierto	necesidad de acción en caso de desconcierto	necesidad de soledad en caso de desconcierto
20 orientación hacia la infancia y las relaciones familiares	orientación hacia fines y actividades juveniles	orientación hacia períodos tardíos de la existencia

«En las entrevistas, es necesario recorrer con bastante exactitud la historia física general y la de la salud del individuo, su historia genética y familiar, su historia económica, social, sexual, educacional y estética, la historia de sus gustos y costumbres características.»

#### **Desconfiar de la Propia subjetividad cuando quiere uno «calificarse» a sí mismo**

Sheldon piensa que es más fácil evaluar a los demás, con la escala de los temperamentos, que evaluarse uno mismo. Recomienda ser muy prudente en el empleo de este método de investigación para uno mismo. En efecto, la mayor parte de las personas tienden a sobreestimar su propio componente cerebrotónico. Los hombres subestiman, en general, su somatotonia y las mujeres su viscerotonía.

#### **ALCANCE DE LA OBRA DE SHELDON**

El gran mérito de la obra de Sheldon es haber intentado captar al ser humano en su complejidad. Lo que cuenta, en un individuo, no es tanto la presencia de tal o cual componente físico o psicológico, puesto que cada uno figura en todos los sujetos en un cierto grado. Lo más importante es su proporción, su dosificación. Es, quizá, esta continuidad lo que permite alcanzar todos los matices de las variaciones individuales y clasificar todos los casos, sin ninguna excepción, por lo que la tipología de Sheldon es considerada como la tentativa más seria en el terreno de la morfopsicología.

El que por no pertenecer a un tipo extremo, haya sido arrojado a la gran masa de individuos mixtos de la tipología de Kretschmer, encuentra su individualidad propia en la de Sheldon.

#### **Los tipos de Kretschmer y los de Sheldon se parecen ... pero no coinciden**

Pero, por caminos diferentes, los autores coinciden, no obstante, cuando describen ciertos individuos, si bien Sheldon critica la adscripción rigurosa de los tipos de Kretschmer a sus componentes. Para él:

- el endomorfo es diferente del pícnico -que significa «compacto»-, pues la endomorfa tiene como característica un peso específico débil;
- la descripción del atlético de Kretschmer es más funcional que estructural. En el tipo mesomorfo, sólo se encuentran individuos atléticos. Son sobre todo macizos y sólidos, con huesos voluminosos, con fuertes articulaciones y con músculos pesados; a veces tontos y torpes.
- «asténico» de Kretschmer puede aplicarse bien tanto al tipo 1 (ensomorfo) como al tipo 3 (ectomorfo); estos extremos del tipo 3 son, por general singularmente vivos y aptos para los deportes menores, son también, con frecuencia, grandes caminantes. Pero es verdad que el término (leptosomático) de Kretschmer describe en la categoría de los ectomorfos.

A pesar de todas las reservas aportadas por Sheldon, parece que, de hecho, no es más que un juego de palabras y de las imágenes que tienen los autores de estas diferentes categorías coinciden, al menos parcialmente. Sencillamente, no insisten sobre los mismos puntos. Por otra parte, es muy difícil caracterizar con un sólo término una realidad concreta. Los intentos de Sheldon buscando una denominación justa para cada uno de sus componentes nos dan prueba de ello. Cuenta que, al buscar un nombre para el tercer componente del temperamento -el que acusa un predominio del sistema nervioso y de los órganos de los sentidos-, había pensado en «exteroceptortomía». En seguida renunció a él, esta palabra es bárbara hasta tal punto que es «imposible pronunciarla sin retirar la pipa de la boca».

#### **Méritos y puntos débiles del método de Sheldon**

Las teorías de Sheldon no han escapado a las críticas. La principal recae sobre la subjetividad, que había intervenido en la determinación de los somatotipos. Un autor inglés W.H. Hammond, escribe, en 1957, que la elección de los componentes ha sido la de «tres combinaciones particulares entre un gran número de cualidades físicas que

tienen entre sí correlaciones complejas, sin saber cómo los caracteres separados contribuyen en cada una de ellas, ni como los componentes están ligados entre sí».

Es evidente que Sheldon no ha podido establecer correlación entre todos los caracteres físicos que describe; el número sería enorme. No obstante los tres componentes no son «a priori». Han sido puestos en evidencia con experimentos que desde el punto de vista científico, fueron verificados rigurosamente.

Más tarde, Shreider ha reprochado a las correlaciones, que Sheldon ha intentado establecer entre morfología y temperamento, el que eran difíciles de admitir (y va muy lejos puesto que las califica de alucinantes). Provenirían de que son los mismos observadores los que han procedido al diagnóstico morfológico y al diagnóstico temperamental.

#### **Los trabajos de Sheldon no han sido vanos**

Se apruebe por completo o se critique, el método de Sheldon ha tenido gran influencia sobre las experiencias que han seguido. Las críticas formuladas contra él han tenido como consecuencia duplicar la prudencia por parte de los investigadores que midían el cuerpo humano para establecer datos estadísticos. Se trata no sólo de comprobar hechos y ponerlos en relación, sino también de desconfiar de las interpretaciones prematuras.

## CAPITULO 9

### BIOMETRIA Y BIOTIPOLOGIA

#### GENERALIDADES SOBRE MEDIDAS Y EVALUACION

#### EDUCACION FISICA

##### Objetivos:

La educación física, como ciencia es educación global: educación del físico, de la mente y educación social.

La educación del físico comprende desarrollar en el individuo aptitud física, o sea, estabilidad emocional, salud, actuación eficiente en actividades motoras y un cuerpo estéticamente bien construido.

El desarrollo de la aptitud física, posibilita al individuo a ejercer mejor sus tareas diarias y sentirse mejor al final de cada día.

Al lado de la aptitud física, la educación física busca también desenvolver la capacidad para la recreación, o sea, participar con gusto en actividades recreativas y la aptitud social, esto es, la capacidad de llevarse bien con las demás personas.

Sin embargo, la educación física solo podrá alcanzar sus objetivos con relación a un individuo, si ella puede hacer un programa específico según sus necesidades, especialmente si es un niño.

La aplicación de tal programa exige conocimiento previo de las condiciones físicas, fisiológicas y psicológicas de las personas a las cuales está destinado el programa. Dicho conocimiento se podrá adquirir por conducto de las técnicas de evaluación y medidas.

Una vez con las informaciones obtenidas, ellas pueden ser utilizadas para que el programa elaborado sea el más efectivo posible a las necesidades personales.

En pocas palabras, necesitamos medir antes, lo que pretendemos desenvolver, para después aplicar un trabajo de desenvolvimiento, por otro lado para saber si estamos logrando los resultados satisfactorios, tenemos que medir continuamente los parámetros que queremos desenvolver.

#### NECESIDADES DE MEDIR EN EDUCACION FISICA

Entre otras razones que pueden explicar la necesidad de medidas, destacamos las siguientes: División en grupos homogéneos, determinar el estado de aptitud actual del alumno, acompañar el progreso de un trabajo.

Agrupar homogéneamente facilita la tarea, las dosis y la intensidad de trabajo quedaran más objetivas y específicas.

La determinación de las aptitudes y cualidades de un alumno son muy importantes para conducir un trabajo físico, pues será el más adaptado posible a las necesidades de los alumnos.

La medida del progreso obtenido es fundamental, pues cuando sabemos que estamos mejorando, nuestra motivación aumenta. La evaluación del progreso todavía posibilita cambios y adaptación en el trabajo, buscando siempre lograr nuestras metas.

La ciencia que trata de las medidas corporales es la biometría, cuyo concepto veremos enseguida.

#### CONCEPTO DE BIOMETRIA

Biometría es una palabra compuesta por dos radicales griegos, bios y metria, que significan respectivamente vida y medida, "medida de la vida". Sin embargo, no es fácil definir lo que es la vida en todas sus manifestaciones. Gomes de Sa (1975) clasifica esta definición de simplista, prefiriendo entender Biometría como la ciencia que busca traducir numéricamente los fenómenos biológicos, estableciendo relaciones entre los datos así obtenidos con el fin de determinar las leyes que los rigen. Sin duda, es una definición más coherente, pero falta especificar los tres niveles morfológico, fisiológico y psicológico.

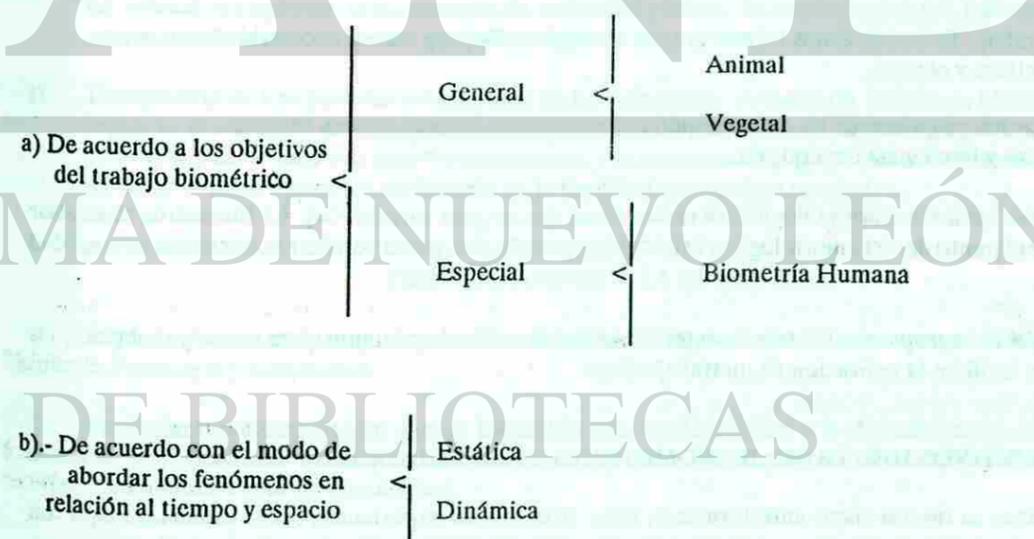
Hegg y Luongo (1971), definen Biometría como "la rama de la Biología que estudia los caracteres mesurables de los seres vivos, amparado por el análisis matemático y estadístico".

La Biometría empezó en 1901 en Inglaterra. Se puede decir, en un sentido general, que la Biometría es la ciencia que estudia cuantitativamente los fenómenos vitales.

En esta obra serán mencionados solamente los aspectos relacionados a ciertos grupos de medidas, principalmente aquellas que presenten alguna importancia para la educación física.

#### DIVISIONES DE LA BIOMETRIA

La llave siguiente resume las divisiones de la Biometría:



b).- De acuerdo con el modo de abordar los fenómenos en relación al tiempo y espacio

Estática  
Dinámica

La Biometría general estudia aspectos métricos relacionados con los seres vivos, sea animal o vegetal.

La Biometría especial estudia los aspectos mesurables particulares de los seres vivos. Ahí está incluida la Biometría Humana bajo los puntos de vista morfológico, fisiológico y psicológico.

La Biometría estática estudia los aspectos mesurables del individuo en un determinado instante sin preocuparse si esto varía o no con el tiempo. La altura de un individuo en un determinado momento es un ejemplo. La determinación de la frecuencia respiratoria en un determinado instante, es otro ejemplo.

La Biometría dinámica estudia las relaciones entre varios aspectos biométricos y un trabajo físico en función del tiempo. Un ejemplo típico es el estudio de la variación de la frecuencia cardíaca con dosis de un determinado ejercicio. Los resultados muestran si el ejercicio es muy o poco intenso, permitiendo así, atinar con la dosis ideal.

Otro ejemplo sería la variación de peso del individuo, estando sometido a una determinada dieta. Después de cierto tiempo, podremos ver si el peso está bajando o no, con dicha dieta.

#### IMPORTANCIA DE LA BIOMETRIA EN EDUCACION FISICA

La ciencia evoluciona cuando los fenómenos estudiados pueden ser medidos.

Al realizar un trabajo físico, aspectos tan importantes como altura, peso, frecuencia cardíaca, solo tendrán valor si pueden ser medidos.

Claude Bernard afirmaba que; "solo puede existir ciencia cuando se pueden medir los fenómenos".

En Educación Física, los ejercicios aplicados solo producen efecto benéfico cuando son bien dosificados en calidad y cantidad.

Aquí están dos ejemplos de conocimiento biométrico en el deporte:

a) Al aplicar un trabajo físico buscamos formar grupos homogéneos y para esto es necesario clasificar los individuos según la altura y el peso.

b) Para acompañar los progresos de un grupo sometido a un trabajo físico se pueden utilizar medidas como el pulso y frecuencia respiratoria.

Como se sabe, los fenómenos biológicos se caracterizan por su gran variabilidad. La Biometría, al estudiar los individuos desde el punto de vista morfológico, fisiológico o psicológico, busca verificar la existencia de similitud entre ellos.

La formación de agrupamientos con características similares, es importante, pues como ya sabemos, los grupos homogéneos facilitan la aplicación de un trabajo físico.

#### OBJETIVOS DEL TRABAJO BIOMETRICO EN LA EDUCACION FISICA.

Estos aspectos ya fueron vistos anteriormente, pero debido a su importancia, serán estudiados aquí con mayores detalles.

Los objetivos principales de la Biometría en la Educación Física son:

- Determinar la condición física del individuo. De este modo se pueden dosificar los ejercicios. Son hechas varias medias y exámenes médicos del individuo, con esto se tiene idea de su estado físico actual.
- Determinar el valor físico del individuo. Por conducto de pruebas específicas podremos clasificar los individuos en normales, seleccionados y principiantes. Los normales logran en estas pruebas resultados esperados; los seleccionados, resultados mejores que los esperados y los principiantes no logran los valores esperados. En el caso de escolares se utiliza todavía el inapto o dispensado y son los alumnos incapaces de realizar cualquier actividad física.
- Detectar asimetrías de forma. Se pueden detectar asimetrías de formas al examinar a los alumnos. Es de gran importancia esto para encaminar al alumno a un tratamiento adecuado. Algunas asimetrías, inclusive, se corrigen por medio de ejercicios adecuados.
- Detectar deficiencias físicas. A través de exámenes periódicos del individuo, se puede detectar una falta de adaptación del organismo a determinados ejercicios que exigen nuevos esfuerzos. Se pueden descubrir así, deficiencias que generalmente se pueden reducir por cansancio o fatiga. Esas deficiencias, detectadas convenientemente, antes que produzcan lesiones más graves e irreversibles en el organismo.
- Determinar el tipo constitucional (biotipo o somatotipo). El conocimiento del tipo constitucional de un individuo permite orientarlo para actividades físicas más indicadas para su tipo. Son ampliamente conocidos los tres tipos constitucionales de la Escuela Biotipológica Italiana (Viola y Pende): normolíneos, brevilineos y longilineos. El brevilineo y el longilineo son los tipos extremos y el normolíneo es el tipo medio. Los primeros tienen mayor desenvolvimiento en el sentido longitudinal, mientras los brevilineos se desenvuelven más en el sentido transversal. Clasificar un individuo en uno de estos grupos, es muy importante cuando se pretende administrar ejercicios u orientar y seleccionar para prácticas deportivas. Cada uno de estos tipos constitucionales posee en grados diferentes los elementos de las siglas VARF (velocidad, agilidad, resistencia y fuerza). Así, los brevilineos, debido a su mayor masa corporal, tienen mayor resistencia y fuerza; los longilineos poseen más velocidad y agilidad debido a mayor desenvolvimiento de sus miembros. En los normolíneos están equilibradas estas cuatro cualidades. Por eso, los brevilineos deben ser orientados para los deportes de fuerza y resistencia como lanzamiento, pesas, etc. Los longilineos se adaptan mejor con deportes de velocidad y agilidad, como carreras de velocidad y saltos. Bien orientados, los individuos tendrán un mejor rendimiento con menor gasto de energía.
- Dosificación de los ejercicios y evaluación de los resultados. A través de exámenes biométricos podemos seguir la dosificación de los ejercicios, adaptándolos a las necesidades de cada individuo o grupo. Además de esto, se puede tener una idea del rendimiento y de los resultados que se están obteniendo con la aplicación de determinados ejercicios, en función de la finalidad que se tiene en vista.

#### CIENCIAS AFINES A LA BIOMETRIA

Algunas ciencias están muy relacionadas con la Biometría, pues también son ramas de la Biología: Anatomía, Fisiología, Psicología y Bioquímica.

Particularmente importante para la Biometría son, la Matemática y la Estadística; la variabilidad de los fenómenos biológicos hace los individuos diferentes unos de los otros, por eso, la necesidad de utilizar tanto las ciencias Matemáticas como las Estadísticas.

Después de recolectadas las medidas, deberán ser analizadas e interpretadas, y esto necesita conocimientos básicos de estadísticas que serán presentados más adelante.

## ASPECTOS GENERALES DE LA BIOTIPOLOGIA

No existen dos individuos exactamente iguales, o sea, cada individuo presenta una serie de características morfológicas, fisiológicas y psicológicas que los distinguen de los demás.

Estas variaciones en la construcción corporal de los individuos, se originan de la diferencia en la constitución individual. Como veremos más adelante, estas diferencias son importantes y deben ser consideradas en Educación Física.

La constitución individual está ligada a una ciencia, la biotipología, cuyos aspectos generales serán descritos enseguida.

### CONCEPTO DE BIOTIPOLOGIA

El término biotipología, fue utilizado por primera vez por Nicolas Pende en 1922, para designar la ciencia que tendría, como objeto, el estudio de las "manifestaciones vitales de orden anatómica, humoral, funcional, psicológica, de la síntesis de las cuales, resulta el conocimiento del tipo estructural-dinámico especial de cada individuo". Berardinelli define biotipología como la "ciencia de las constituciones, temperamentos y caracteres".

La biotipología tiene por objetivo el estudio del individuo como un ser particular y concreto, a través del cual se puede conocer y entender muchas de las características del ser humano y sus diferencias. No hay, como ya dijimos, dos individuos iguales, por más parecidos que sean. Duarte Santos afirma: "la biotipología pretende estudiar, no a la abstracción y mero universal que es el ser humano, más sí, la realidad concreta que es el individuo, la variación individual enorme, y del que sólo de su estudio, resultará, la posibilidad de deshacer muchos conceptos errados de la biología humana, rompiendo las más amplias perspectivas, con esta biología diferencial y comparativa".

Berardinelli hace todavía una comparación entre la biotipología y la antropología: "si la antropología analiza, es para después sintetizar, mientras que, para la biotipología lo que interesa es el análisis, que es la propia unidad de su estudio; y si algunas veces construye una síntesis, no es como fin, pero sí como instrumento de estudio." Los hechos generales interesan al filósofo, al político, al administrador, al economista, al historiador. Pero al educador, al orientador profesional, al director de deportes, al clínico, importa sobre todo, el caso particular, concreto, este caso, este individuo.

Muy común y equivocada es la idea que la biotipología pretende tipificar los individuos para clasificarlos; tal idea proviene del propio nombre de esta ciencia y de las clasificaciones existentes dentro de la materia. Entre tanto, a pesar de las clasificaciones, lo importante es el individuo uno y concreto. Recuerda Duarte Santos: "Clasificar en un grupo es bueno; y al subgrupo, la variedad, es mejor; llegar al caso de la individualidad del ser individual es óptimo".

### FACTORES DE DIFERENCIACION DE LOS TIPOS HUMANOS

Los tipos humanos se diferencian debido a desigualdades en el ritmo de crecimiento de los órganos. Los factores responsables por esto son: herencia, glándulas endocrinas, sistema nervioso y los factores secundario ambientales. A continuación analizaremos cada uno de esos factores.

Las múltiples posibilidades de combinaciones entre los genes en las primeras fases del desenvolvimiento, son la mayor causa de variación de los individuos.

En cuanto a las glándulas endocrinas, pueden ser divididas en dos grupos según su modo de actuar. Un primer grupo actúa sobre la diferenciación de las formas de los órganos, pero sin influir en el aumento de la masa corporal, allí se encuentra la tiroides y las gónadas. Un segundo grupo de glándulas actúa aumentando la masa corporal sin interferir en la diferenciación de las formas, así encontramos la hipófisis, el timo y la corteza suprarrenal.

Entre tanto, las glándulas endocrinas también dependen de la acción genética, y por ese motivo, podemos considerarlas como mediadoras entre el genotipo y el fenotipo. O sea, ellas contribuyen para que un determinado genotipo pueda realizar un fenotipo.

Por otro lado, las glándulas también sufren la acción del medio externo, es decir, pueden ser influenciadas por factores como la alimentación y el clima; esto las hace un factor capaz de transformar, fuerzas del medio externo, en fuerzas internas del cuerpo.

Las experiencias demuestran que la presencia de partes del sistema nervioso son necesarias para que otras partes del cuerpo se desenvuelvan.

Los factores ambientales, en conjunto, forman un grupo que se denomina de "peristase". Entre ellos, se considera: región geográfica, condiciones socio-económicas, enfermedades y número de embarazos.

### TERMINOLOGIA BIOTIPOLOGICA

Como toda ciencia, la biotipología tiene su terminación propia. Enseguida veremos los términos más usados en esta ciencia: constitución, genotipo, paratipo y fenotipo; temperamento, personalidad, carácter y biotipo.

El término constitución, básico para toda la biotipología, tiene varios conceptos. Usaremos la definición de constitución dada por Silveira, citada por Coelho: "el concepto de constitución, resulta de una abstracción, que reúne el substrato anatómico-encefálico y somático en general, y al mismo tiempo el aspecto funcional, que aparece como expresión de aquel conjunto en los varios tipos de comportamiento".

Para Viola, constitución es "la especial combinación correlacionada de las variantes de los caracteres físicos propios de la especie en el estado fisiológico".

Genotipo (Johansen), idiotipo (Lenz, Siemens) o caracteres potenciales (Pende), es el conjunto de caracteres, que el individuo adquirió hereditariamente fijados a través de las generaciones.

Paratipo (Lenz, Siemens) o caracteres actuales (Pende), es la totalidad de los caracteres agregados al genotipo por las complejas acciones del medio ambiente.

Fenotipo es el resultado de la interacción entre genotipo y paratipo.

Para algunos autores, temperamento sería la expresión humoral del biotipo, mientras otros, amplían su significado, abarcando también la parte psíquica, y teniendo así significado volitivo-afectivo. Otros todavía le dan un significado únicamente psíquico.

Viola dice que: "temperamento es la especial combinación de caracteres dominantes de la individualidad psíquica o personal, derivados de los caracteres físicos funcionales que determinan un modo especial y espontáneo de reacción psíquica al ambiente".

Kretschmer considera temperamento al conjunto de cualidades afectivas que caracterizan una individualidad, tanto respecto a la forma, como las "afecciones" y a la manera como reacciona.

La expresión temperamento, según Coelho, deriva de tempera, significando así la mezcla de los diferentes aspectos de la personalidad.

Biotipo y temperamento en conjunto, están implícitos en la constitución individual, por lo tanto, temperamento corresponde al aspecto dinámico de la constitución, pero no se confunde con ella. Depende más de las condiciones ambientales, y es más factible de modificaciones que la constitución. El componente morfológico se resume como biotipo, y los componentes funcional, psíquico y fisiológico, se resumen como temperamento.

Carácter es considerado como fenómeno de orden psíquico, pero es empleado con amplitud variada. Se admite carácter, como el conjunto de todas las características psicológicas del biotipo, abarcando sentimientos, tendencias y voluntades, y también comprensión, raciocinio y memoria, esto es, abarcando la parte afectiva-volitiva y las facultades intelectuales del individuo. Se confunde de esta forma con el concepto de personalidad.

Carácter, para Duarte Santos, es la parte volitiva-afectiva, excluyéndose la parte intelectual. Consideramos carácter como la expresión más dinámica del estado psicológico del individuo, a través del cual presenta reacciones en el medio ambiente, según el estímulo recibido.

Según Coelho, "la manifestación de la actividad explícita, las acciones, resultan del estímulo afectivo, de modo que, el individuo actuará en el comportamiento interpersonal, las disposiciones afectivas reconocidas como modalidades de carácter".

El término personalidad es muchas veces dado como sinónimo de temperamento o carácter, pero tiene un significado más amplio, pues abarca las características afectivas, conativa (volitivas) e intelectuales del individuo, a través de las cuales, él se contacta con el medio ambiente, la manera de conducirse socialmente.

Para Silveira, tal término presenta como definición precisa: "el conjunto de funciones objetivas que ocupan fundamentalmente tres cosas; afectividad, conación e inteligencia". "Estas funciones psíquicas resultan de la actividad cerebral, son particulares a la especie humana y rigen armónicamente, y de un modo continuo, las disposiciones del individuo y sus relaciones con los ambientes físicos y sociales".

Una definición precisa de biotipo, es dada por Coelho: "la expresión somática de la regencia metabólica para con el mundo interno objetivo, como carga genética y como manifestación del instinto nutritivo, consiste en el biotipo".

#### PRINCIPIOS GENERALES DE BIOTIPOLOGIA

Algunos de los principios generales de la biotipología son importantes y por ese motivo serán citados enseguida:

- Todos los individuos son diferentes; no hay dos personas iguales.
- El mismo individuo difiere de sí mismo en momentos diferentes.
- Esta diferencia individual no es caótica, pero obedece a determinadas leyes.
- A pesar de las diferencias entre los individuos, hay semejanzas que permiten agruparlos en "tipos"
- El individuo es una unidad, existiendo una indisoluble correlación entre sus diversas partes y funciones.
- El conocimiento del individuo "normal" debe de preceder y servir de base al estudio del individuo patológico.
- En la génesis de la enfermedad, las reacciones individuales tienen importancia igual o superior a las causas externas.

#### FICHA BIOMETRICA:

Como ya sabemos, son varias las medidas posibles en el cuerpo humano y por esto debemos escoger ciertas medidas según los objetivos. Dicha elección depende de la finalidad que se tiene en la realización del trabajo físico.

Después de seleccionar las medidas, son agrupadas en una ficha, que será llenada después de realizar el examen del alumno (ficha biométrica).

#### CONCEPTO DE FICHA BIOMETRICA

La ficha Biométrica es un documento que contiene informaciones morfológicas, fisiológicas y psicológicas sobre un determinado individuo, y nos permite juzgar sus condiciones de salud y aptitudes actuales.

Algunos denominan la ficha biométrica de médico-biométrica, porque varios datos deben ser escogidos exclusivamente por el médico.

Una ficha biométrica podría contener innumerables datos, pero, como ya vimos, deben ser seleccionadas algunas medidas convenientes al trabajo que vamos a realizar.

#### DATOS FUNDAMENTALES DE UNA FICHA BIOMETRICA

Entre los datos fundamentales de una ficha biométrica resaltan los siguientes:

- Identificación: Nombre, edad y otros datos personales.
- Antecedentes: Se refieren a los antecedentes personales y familiares.
- Examen clínico general y especial: Consiste en examen respiratorio, digestivo y otros. Debe ser orientado según la edad y deporte del individuo. Aquí se incluyen los exámenes de laboratorio y algún otro que sea necesario.
- Examen biométrico: Las medidas a ser tomadas, dependen de la finalidad que se tiene en vista. Generalmente son obligatorias el peso y la altura. Sin embargo, las medidas seleccionadas se encuadran en los tres niveles: morfológico, fisiológico y psicológico.

#### ANALISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS

A través del análisis de los datos de la ficha biométrica, podemos sacar conclusiones con respecto al alumno, que son los mismos objetivos del trabajo biométrico:

- Determinar la condición física. - Con base en los resultados del examen, el individuo será considerado apto, principiante o inapto. El individuo apto tiene condiciones tales, que puede practicar cualquier deporte; aquí podemos recordar lo que ya fue dicho sobre el asunto: Los datos son considerados normales o seleccionados, según los resultados de las pruebas específicas; resultados esperados o superación del resultado esperado. El principiante presenta una deficiencia que limita sus actividades deportivas, dicha deficiencia puede ser transitoria o permanente. El inapto o dispensado, no puede ejercer actividades físicas de ninguna forma.
- Detectar asimetrías de forma. - Cuando presente una asimetría de forma, el alumno deberá ser orientado convenientemente, inclusive se puede prescribir una gimnasia correctiva.
- Determinar el somatotipo. - La determinación del somatotipo, permite comprender y orientar mejor a cada alumno.
- Dosificar ejercicios. - A través del análisis de los datos de la ficha, podemos adecuar ejercicios en duración e intensidad para las necesidades individuales.
- Evaluar resultados. - Aplicado un trabajo físico, es necesario verificar cómo el organismo está reaccionando y qué resultados obtenemos, según los objetivos propuestos.
- Seleccionar para competencias. - A través, del análisis de los datos de la ficha biométrica, podremos saber las posibilidades reales de cada alumno en los distintos deportes.

#### DATOS DEL EXAMEN BIOMETRICO

Los datos de la ficha biométrica, como ya se sabe, son de orden morfológico, fisiológico y psicológico. Es necesario conocer estos datos para que se puedan analizar.

Los datos morfológicos constituyen una serie de información que pertenece a una ciencia más amplia: La **Antropología Física**. Esto es el estudio de **desarrollo físico del hombre, y utiliza como método de estudio, la antroposcopia y la antropometría**. La primera, **estudia aspectos que no se pueden medir en el hombre, como el color de la piel, de los ojos y de los cabellos**. La antropometría, es el estudio de los aspectos que se pueden medir del hombre.

Entre los aspectos que no se pueden medir de los individuos, sobresalen algunos relacionados con el concepto de raza.

El estudio de los tipos raciales tiene importancia, pues ellos están relacionados a los tipos morfológicos o somatotipo de los individuos, y la raza determina en parte el tipo morfológico.

Asimismo, podemos comprender raza, como un grupo de individuos con características semejantes, transmitidas por herencia, y que se repiten en el grupo, a modo de darle un aspecto diferente de otros grupos.

Como la raza determina el tipo morfológico, su estudio tiene importancia, pues los tipos morfológicos están relacionados con la actuación deportiva.

Una serie de aspectos externos y medidas caracterizan cada grupo racial.

Algunos de esos aspectos son: El color de la piel, el color de los ojos, color de los cabellos y la forma de los cabellos.

- a) Color de la piel. - Puede ser determinada por la simple observación, y así tenemos, blanca, negra, amarilla, parda y rojiza. Se puede determinar también el color de la piel comparándola con cuadros representativos de diversos matices (escala cromática).
- b) Color de los ojos. - Por la simple observación, podemos clasificarlos en castaños, negros, verdes y azules. Se pueden comparar también, con modelos de ojos de vidrio.
- c) Color de los cabellos. - A través de la observación podemos clasificar los cabellos en castaños, negros, rojizos y rubios. Existe también una escala cromática constituida por hilos de colores.
- d) Forma de los cabellos. - En cuanto a su forma, los cabellos son clasificados en: Lissótricos, ulótricos y simatótricos. Lissótricos son los cabellos lisos, ulótricos son los cabellos rizados propios de la raza negra. Los simatótricos son los cabellos ondulados.

Las medidas morfológicas tomadas, serán agrupadas bajo el título general de medidas biométricas somáticas o morfológicas.

Las medidas fisiológicas, se refieren a los sistemas orgánicos en general y más específicamente, al funcionamiento de los sistemas respiratorio, circulatorio y muscular. Son también englobados en este inciso, las medidas relativas al crecimiento, al estado de nutrición y a la maduración sexual.

Los datos de orden psicológico, de la ficha biométrica, se refieren solamente a una impresión respecto al estado del individuo, pues las medidas de psicología hacen parte de la psicometría, una ciencia más amplia.

#### PUNTOS Y MEDIDAS ANTROPOMETRICA

La selección de las medidas, dependen de los objetivos que se buscan. Como vimos, puede ser resumida de la siguiente manera: Determinar la situación física actual, detectar deficiencias, elaborar un programa de trabajo según los resultados y acompañar la evolución del trabajo.

Las medidas que pueden ser obtenidas de acuerdo con la finalidad que se busca son:

#### CLASIFICACION DE LAS MEDIDAS GEOMETRICAS

Varias medidas pueden ser obtenidas durante el trabajo biométrico. Se puede, todavía, complementar las medidas por conducto de los índices. Índices son relaciones numéricas centesimales entre las medidas. Olivier, (1960), consideró 34 medidas y 40 índices. Serán explicadas aquí solamente las principales medidas e índices.

Las medidas biométricas, pueden ser clasificadas en dos grandes grupos, según el tipo de evaluación que se quiere hacer:

- a) Medidas que permiten evaluar las dimensiones y proporciones externas del cuerpo y sus segmentos, (medidas biométricas somáticas).
- b) Medidas que buscan evaluar el estado funcional de alguno de los sistemas orgánicos, (medidas biométricas funcionales).

#### MEDIDAS BIOMETRICAS SOMATICAS

Son medidas que permiten evaluar las dimensiones y proporciones externas del cuerpo. Estas medidas se caracterizan por ser de fácil ejecución y por no necesitar la participación activa del examinado.

Las medidas biométricas somáticas, pueden ser subdivididas de acuerdo con la finalidad que se busca:

- a) Medidas que visualizan evaluar las proporciones del cuerpo.
- b) Medidas que permiten evaluar el estado de nutrición.
- c) Medidas para apreciar el estado de maduración sexual.

Las medidas que visualizan evaluar las dimensiones y proporciones externas del cuerpo y sus segmentos: Altura, altura de tronco-cefálica, envergadura, largura de los miembros, largura del tronco y perímetro cefálico.

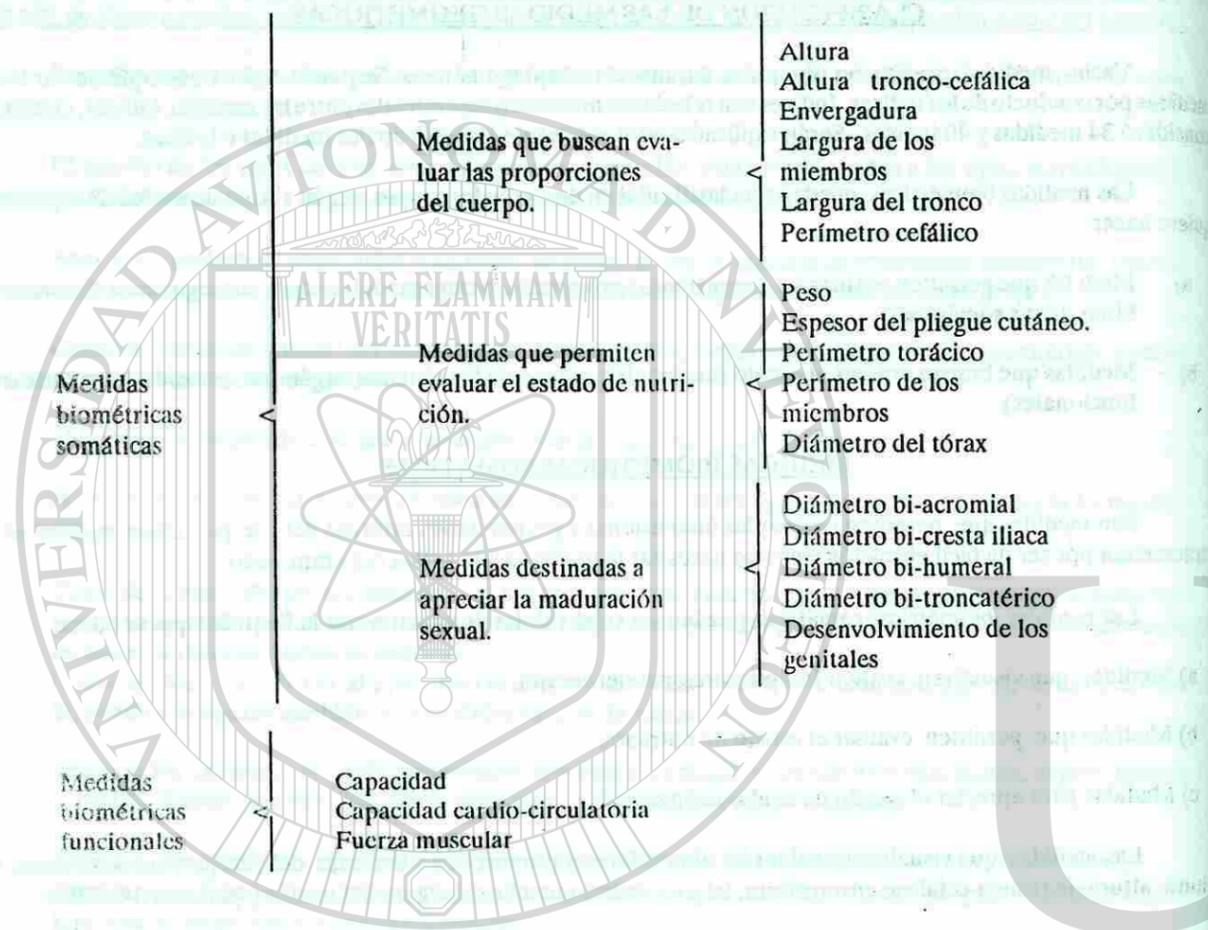
Las medidas que permiten evaluar el estado de nutrición: Peso, espesor del pliegue cutáneo, perímetro torácico, perímetro de los miembros y diámetro del tórax.

Las medidas para apreciar la maduración sexual: Diámetros bi-acromial, bi-humeral, bi-cresta iliaca y bi-troncantérico y el grado de desenvolvimiento de los genitales.

#### MEDIDAS BIOMETRICAS FUNCIONALES

Estas medidas son las que permiten evaluar las funciones orgánicas específicas, como la fuerza muscular y la capacidad cardio-circulatoria. Las medidas funcionales exigen instrumentos especiales y son las más difíciles de ejecutar.

Resumen de las medidas biométricas más importantes en la Educación Física:



#### TECNICA GENERAL DE LAS MEDIDAS BIOMETRICAS

Cuidados que se deben tener al tomar las medidas biométricas

Para evitar los errores al tomar las medidas biométricas, se debe de tener una serie de requisitos entre los cuales resaltan los siguientes:

- Instrumentos aferidos y calibrados.
- El individuo deberá usar el menor número de ropa posible durante la realización de las medidas.
- Los instrumentos no deben presionar la piel, solamente tocarla.
- Antes de iniciar las medidas, reunir los individuos en grupos homogéneos, del mismo sexo y edad.
- Las medidas deben ser tomadas en locales bien iluminados.

Principales instrumentos de medida usados en la obtención de las medidas biométricas somáticas.

Los principales instrumentos utilizados en estas medidas son los siguientes: Antropómetro de Rudolf Martin, compás de barras, compás de correderas, compás de toque o de puntas rombas y la cinta métrica.

#### Antropómetro de Rudolf Martin

Es utilizado para tomar medidas en el sentido vertical (Fig.9.1). Consta de una asta de metal graduada de cero a 2000 milímetros, sobre la cual se desliza un cursor donde se coloca una regla terminada en punta y dispuesta perpendicularmente al asta graduada.

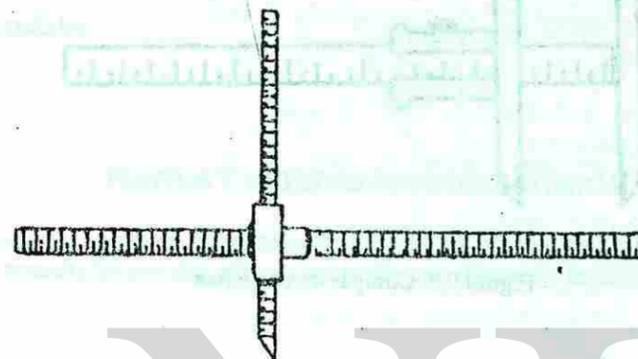


Figura 9.1 Antropómetro de Martin

#### Compás de barras

Destinado a tomar medidas como: Diámetros transversos del tronco y largura de los miembros. Consta también de una asta metálica graduada de cero a 950 milímetros y un cursor con una regla que se puede desplazar; presenta también otra, fija en la extremidad del asta graduada (Fig 9.2)

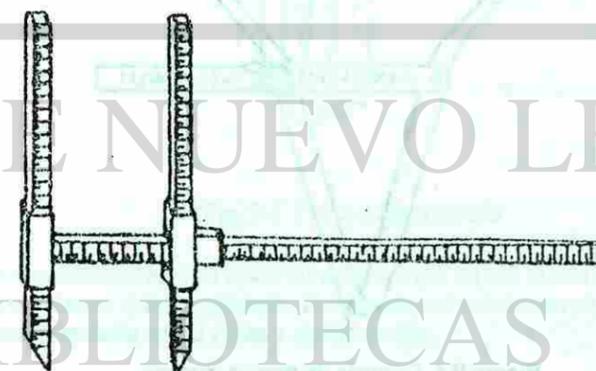


Figura 9.2 Compás de barra

### Compás de corrediza

Es utilizado para tomar medidas pequeñas como las del rostro. Consta de una regla de 25 cms., con una asta fija en la extremidad cero de la escala y un cursor que se puede desplazar a lo largo de la regla (Fig. 9.3)

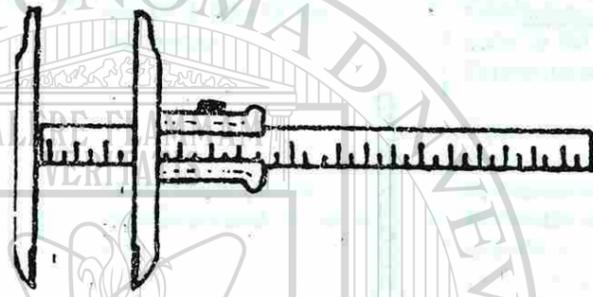


Figura 9.3. Compás de corrediza

### Compás de toque o de puntas rombas

Es utilizado para medir diámetros del tronco y medida de la cabeza. Consta de dos astas metálicas articuladas en una de las extremidades. Las astas son rectas en las mitades próximas al punto donde se articulan, y curvas en las mitades restantes, que terminan en puntas rombas. Una de las astas tiene una regla graduada fijada a ella y que permite hacer la lectura de la medida encontrada. La mayor distancia que se puede medir es de 30 cms. (Fig. 9.4)

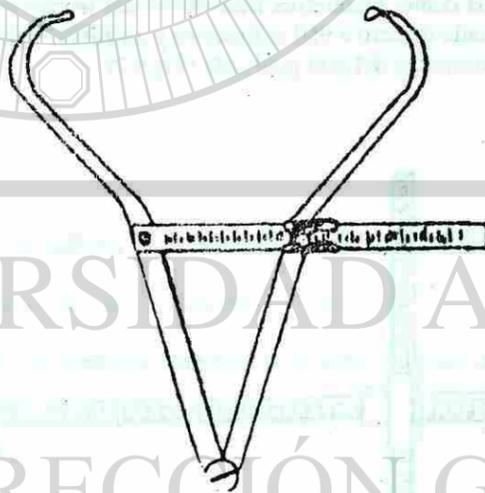


Figura 9.4 Compás de puntas rombas

Los principales instrumentos utilizados en el trabajo biométrico, y algunas medidas que pueden ser obtenidas con estos instrumentos, están resumidas en la tabla siguiente:

Instrumento	Medidas
Antropómetro de Martin	Medidas verticales altura, altura tronco-cefálica
Compás de barras	Diámetros transversos del tronco y largura de los miembros.
Compás de corrediza	Medidas pequeña (cara)
Compás de puntas rombas	Diámetros del tronco y medidas de la cabeza
Cinta métrica	Perímetros

### PUNTOS Y MEDIDAS ANTROPOMETRICAS

El cuerpo humano, como el de los vertebrados en general, presenta un principio de construcción llamado **antimería**: el cuerpo es constituido por dos mitades, los antímeros, derecho e izquierdo, separado por el plano sagital mediano. (fig 9-5)



Fig. 9-5 Plano sagital medio

Los antímeros son simétricos apenas aparentemente, o sea no existe una simetría perfecta: los antímeros no son exactamente iguales, ni externa ni internamente. Existe, externamente una simetría aparente pero una asimetría real. Los ejemplos de estas asimetrías serán vistas a continuación.

#### Asimetrías externas

Los dos lados de la cara no son simétricos; la línea que une las hendiduras de los párpados, como la línea que une las comisuras de los labios, son oblicuas y no paralelas. (fig. 9-6)



Fig. 9-6 Asimetría facial

El pabellón de la oreja es mayor y está a un nivel más alto del lado izquierdo.

El antímero derecho del tronco, es más desenvuelto que el izquierdo cuando es examinado por detrás; ocurre el inverso cuando es examinado por el frente.

Los miembros superiores, en la mayor parte de los individuos, son asimétricos.

En los individuos diestros, el brazo derecho es más desenvuelto que el izquierdo; la largura, perímetro, volumen y fuerza de los músculos, son mayores del lado derecho.

Cerca de un tercio de los individuos presentan asimetrías en los miembros inferiores.

Cuando el miembro superior de un lado es más desenvuelto, el miembro inferior más desenvuelto será el del lado opuesto.

La columna vertebral, vista de frente, muestra curvaturas normales. Generalmente, cuando el miembro superior derecho es más desenvuelto que el izquierdo, la región torácica de la columna presenta una curvatura de convexidad, también para la derecha, mientras que la columna lumbar tiene una curvatura de convexidad hacia la izquierda para compensar. Estas curvaturas son conocidas como escoliosis. (fig 9-7)

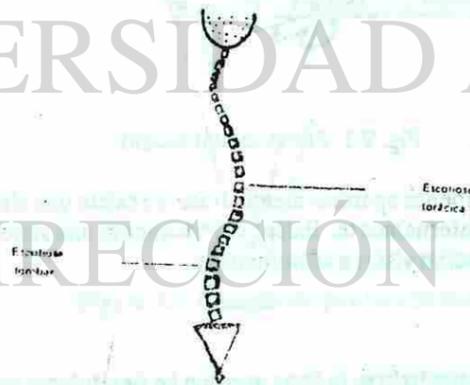


Fig. 9-7 Escoliosis de la columna vertebral vista posterior

Además de estas asimetrías morfológicas, se observan también asimetrías funcionales: La mayoría de los individuos tiene mayor habilidad con el brazo derecho en los trabajos manuales.

Existe también mayor funcionalidad de la visión y de la audición de un lado que del otro.

Hay casos en que la musculatura de una parte del cuerpo presenta hipotonía o hipertrofia, confiriendo un aspecto anti-estético a la persona. En esos casos existen ejercicios correctivos.

Después de esta breve introducción, estudiaremos algunas de las principales medidas que evalúan las proporciones del cuerpo.

### MEDIDAS QUE PERMITEN EVALUAR LAS DIMENSIONES Y PROPORCIONES EXTERNAS DEL CUERPO HUMANO

Como ya vimos, dichas medidas son denominadas biométricas somáticas. Serán presentadas en el siguiente orden: Altura, tronco cefálico, envergadura, medida de la cabeza, del tronco y de los miembros.

#### ALTURA Concepto de altura

Altura o estatura, es la distancia en línea recta entre dos planos; uno, tangente a la planta de los pies, y el otro, tangente al punto más alto de la cabeza, estando el individuo de pie, en la "posición fundamental" (fig. 9-8)



Fig 9-8 Altura

#### Factores de la variación de la altura

La altura varía fisiológicamente, según los siguientes factores: Posición del cuerpo y hora del día, fases de la vida, y con el pasar de los siglos.

Cada uno de esos aspectos serán analizados enseguida:

- a) Posición del cuerpo y hora del día. - La medida de la altura en la posición de pie puede diferir hasta en 3 cms. de la medida tomada acostado. La acción de la gravedad, el peso del cuerpo y el achatamiento de los discos intervertebrales, son los responsables de este fenómeno. En el transcurso de las 24 horas del día, la altura varía en 2.5 cms. en media. En consecuencia, se debe usar el término altura, para definir la medida longitudinal obtenida en la posición de pie. Cuando se mide el individuo en la posición acostada, se habla en distancia o largura. Esta posición es utilizada para medir niños hasta 3 años. (fig. 9-9)

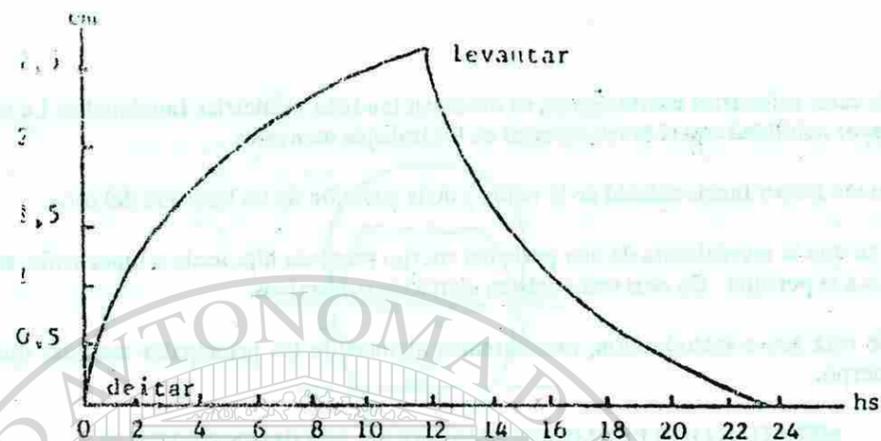


Fig 9-9 Variaciones de la altura durante 24 horas (según Backman)

b) Variación de la altura con la fase de crecimiento, según el sexo y la edad.

Fase	Masculino	Femenino
Recién nacido	50 cms	49 cms.
12 meses	75 cms	74 cms.
24 meses	85 cms	84 cms.
36 meses	95 cms	84 cms.

Después de los tres años, el niño crece, en media, 6 cms. por año. Se observa que los niños crecen más que las niñas en la misma raza. Pero en la pubertad, las niñas crecen más que los niños, y en la edad adulta, los niños recuperan y sobrepasan a las niñas en altura. En la edad adulta, la media de altura es de 130 a 199 cms. La mujer tiene generalmente 10 cms., en media, menos que el hombre de la misma edad.

c) Variación de la altura con la fase de la altura. -Durante la vida, la altura pasa por una fase en que existe una elevación de los valores, que va del nacimiento hasta los 25 años aproximadamente. Dichos valores se mantienen hasta los 50 años, cuando comienzan a disminuir debido a los procesos que afectan los discos intervertebrales.

d) Variación de la altura con el pasar de los siglos. - Según algunos autores, la altura media del hombre viene aumentando a lo largo de los siglos. Pero otros, también basados en datos experimentales, afirman que no ha habido aumento de la altura.

#### Clasificación de los individuos según la altura

Entre varias clasificaciones existentes, una de las más conocidas, es la que considera a los individuos como pertenecientes a uno de los tres grupos:

	Masculino	Femenino
Pequeña altura	130 - 160 cms.	121 - 149 cms.
Mediana altura	161 - 169 cms.	150 - 158 cms.
Grande altura	170 - 199 cms.	159 - 187 cms.

#### Factores que determinan la altura

Entre los factores internos, se destaca el genético, o neuro-endócrino y las enfermedades; los factores externos más importantes son: Nutrición, clima, condiciones socio-económicas y temperatura.

#### Importancia de la medida de la altura

El estudio de la altura es muy importante, porque esta medida se relaciona con casi todas las medidas somáticas, además de ser importante para estudios bio-tipológicos y raciales.

Atletas de gran altura, son los más indicados para deportes como carreras de medio fondo, natación, salto de altura, salto de longitud y ciclismo; deportes como carreras de velocidad y box, son apropiados para individuos de media altura, mientras que carreras de fondo, lucha y lanza- miento de bala, son indicados para individuos de pequeña altura.

#### Instrumento utilizado para medir altura

El instrumento que se utiliza para medir la altura es el antropómetro.

La técnica de medir la altura es simple: Una asta vertical del instrumento es colocada junto al dorso del alumno, mientras el asta horizontal toca la cabeza. Los talones deben estar unidos. La cabeza queda en posición tal, que el alumno mira hacia el frente.

#### ALTURA TRONCO-CEFALICA

##### Concepto

Es la distancia entre un plano tangente al punto más alto de la cabeza, y un plano que pasa por los isquios, estando el individuo sentado.

##### Factores de la variación de la altura tronco-cefálica

- Esta medida varía con la posición del cuerpo y hora del día, igual que la altura y debido a los mismos motivos.
- La altura tronco-cefálica es mayor en las mujeres que en los hombres, mayor en los amarillos que en los blancos y mayor en éstos que en los negros. Sin embargo, estas diferencias son pequeñas.
- Marcondes y Cols (1970), estudiaron la evolución de la altura tronco-cefálica en relación a la altura, en niños brasileños de 0 a 12 años (Tabla 1).
- Según Godin, la altura aumenta antes de la pubertad, debido principalmente al crecimiento de los miembros inferiores; y durante y después de esta fase, debido al mayor crecimiento de la altura tronco-cefálica.

Edad	Niños			Niñas		
	Altura	Altura tronco-cefálica	Porcentaje de Altura	Altura	Altura tronco-cefálica	Porcentaje de Altura
0 años	50.10	34.18	68.22	49.15	33.61	63.38
3 meses	60.06	39.08	65.06	59.03	38.36	64.98
6 meses	66.43	43.03	64.77	65.10	41.88	64.33
9 meses	70.94	45.60	64.27	69.15	44.20	63.91
12 meses	74.45	47.07	63.22	73.26	46.26	63.14
18 meses	80.66	49.81	61.75	79.37	49.15	61.92
2 años	85.14	51.95	61.01	84.11	51.04	60.68
3 años	93.58	55.27	59.06	91.94	54.26	59.01
4 años	100.13	57.33	57.25	99.14	56.93	57.42
5 años	106.40	60.16	56.54	105.95	59.57	56.22
6 años	112.77	62.87	55.75	112.22	62.35	55.56
7 años	118.52	65.24	55.04	117.17	64.23	54.80
8 años	122.86	67.01	54.54	122.55	66.50	54.26
9 años	128.37	69.15	53.86	127.35	68.45	53.74
10 años	132.82	71.02	53.47	131.70	70.24	53.33
11 años	137.19	72.59	52.91	135.59	71.96	53.07
12 años	139.81	73.60	52.62	138.06	73.13	52.96

Tabla 1 - Evolución de la altura tronco-cefálica, en relación a la altura (Marcondes y Cols 1970)

**Utilidad de la medida de la altura tronco-cefálica**

Esta medida, permite calcular los denominados índice esquélico de Monouvrier e índice córmico; el primero es dado por la relación centesimal entre la largura de los miembros inferiores y la altura tronco-cefálica:

$$\text{Índice esquélico de Monouvrier} = \frac{(\text{Altura} - \text{altura tronco-cefálica}) \times 100}{\text{Altura tronco-cefálica}}$$

Este índice permite apreciar, indirectamente, el desenvolvimiento de los miembros inferiores.

El índice córmico (término creado por Vallois), se obtiene relacionando la altura tronco-cefálica y la altura (fórmula creada por Giuffrida-Ruggieri):

$$\text{Índice córmico} = \frac{\text{Altura tronco-cefálica} \times 100}{\text{Altura}}$$

De acuerdo con este índice se pueden clasificar los individuos en:

- Braquicórmicos .... menos que 51 (tronco poco desenvuelto)
- Metriocórmicos .... 51 a 53 (tronco medio)
- Macrocórmicos .... más que 53 (tronco muy desenvuelto)

El índice córmico permite evaluar el desenvolvimiento del tronco el cual es un poco más elevado en el sexo femenino que en el masculino.

En selección deportiva, los braquicórmicos son los más indicados para deportes de velocidad, mientras que los macrocórmicos poseen más resistencia y más fuerza.

**Instrumento utilizado para medir la altura tronco-cefálica**

Se usa el instrumento llamado antropómetro, estando el individuo sentado (fig. 9-10)

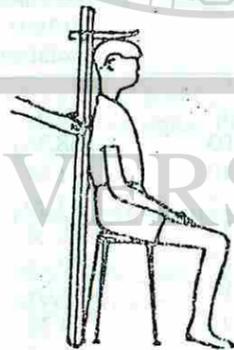


fig. 9-10 Altura tronco-cefálica

**ENVERGADURA**

**Concepto de envergadura**

Es la distancia en proyección entre las extremidades de los dedos medios, estando el individuo de pie con los miembros superiores extendidos horizontalmente a un lado del cuerpo. (fig. 9-11)

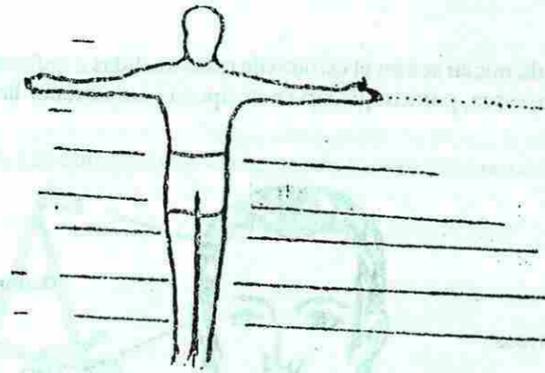


Fig 9-11 Envergadura

**Variación de la envergadura con la edad, el sexo y la raza.**

La altura es mayor que la envergadura desde el nacimiento hasta los 10 años. De allí hasta la fase adulta la diferencia va disminuyendo hasta que en el adulto, la envergadura sobrepasa la altura en 5 o 10 cms. en el hombre y 5 cms en la mujer. En la raza negra, la envergadura es mayor que en la amarilla.

**Importancia de la medida de la envergadura:**

En los deportes, los atletas que poseen gran envergadura tienen mejor actuación en el tenis, remo, lanzamiento y box.

**Técnica de medida de la envergadura:**

Se utiliza, para medir la envergadura un cuadro mural o plancha, graduado horizontalmente. La persona queda de pie recostada en la plancha y con los miembros superiores extendidos horizontalmente a un lado del cuerpo.

Habiendo estudiado los principales aspectos sobre las medidas biométricas: Altura, altura tronco-cefálica y envergadura, pasaremos a analizar algunos puntos importantes sobre medidas de los segmentos corporales, o sea de la cabeza, del tórax, abdomen, pelvis y de los miembros.

**MEDIDAS DE LA CABEZA**

**Principales medidas e índices de la cabeza**

Principales medidas de la cabeza	}	Largura de la cabeza (diámetro antero-posterior)
		Anchura de la cabeza (diámetro transverso)
		Altura de la cara
		Anchura de la cara
Índices de la cabeza	}	Índice cefálico = $\frac{\text{Diámetro transverso} \times 100}{\text{Diámetro antero-posterior}}$
		Índice facial = $\frac{\text{Anchura de la cara} \times 100}{\text{Altura de la cara}}$

Sin embargo, antes de iniciarnos en el estudio de estas medidas e índices, tenemos que definir algunos puntos antropométricos de la cabeza, o sea, puntos que sirven de apoyo para obtener las medidas de este segmento. (fig 9-12 y 9-13)

Fig. 9-12 Puntos Cefalométricos

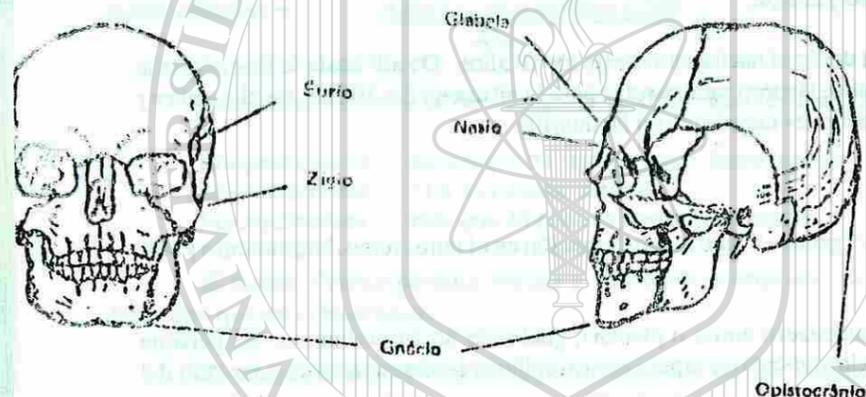


Fig. 9-13 Puntos cefalométricos

**Principales puntos antropométricos de la cabeza:**

Para estudiar las medidas de la cabeza, es necesario conocer antes algunos puntos antropométricos de este segmento; en este caso son denominados puntos cefalométricos. Los principales son: Glabella, nasio, gnacio, opistocranio, eurio y zigio.

**Definición de estos puntos cefalométricos:**

- Glabela - Es el punto ubicado entre las cejas.
- Nasio - Se ubica en la parte central de la sutura entre los huesos frontal y nasales.
- Gnacio - Es el punto más saliente del borde inferior de la mandíbula.
- Opistocranio - Es el punto más saliente en la parte posterior de la cabeza.
- Eurio - Es el punto más saliente en la parte lateral de la cabeza.
- Zigio - Corresponde al punto más saliente del arco zigomático.

La glabella, el nasio, el gnacio y el opistocranio son nones y el eurio y el zigio son puntos pares.

Una vez comprendidos los principales puntos cefalométricos, podemos estudiar algunas medidas de la cabeza.

La cabeza está dividida en cráneo y cara. Varias medidas pueden ser hechas en esas dos partes. Pero, estudiaremos únicamente las más importantes, que ya fueron nombradas.

**Largura de la cabeza:**

Es la distancia entre la glabella y el opistocráneo. corresponde al diámetro antero-posterior de la cabeza. (fig. 9-14)

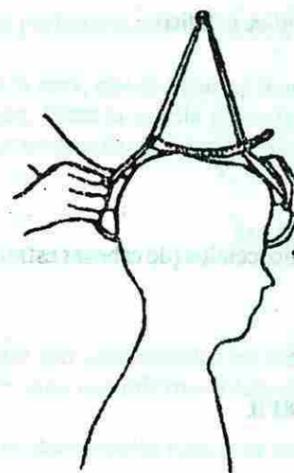


Fig. 9-14 Largura de la cabeza

**Anchura de la cabeza**

Es la distancia entre el eurio de un lado y el otro del lado opuesto. Corresponde al diámetro transverso de la cabeza. (Fig. 5.11).

**Altura de la cara**

Es la distancia que va desde el nasio al gnacio.

**Anchura de la cara**

Corresponde al diámetro bi-zigomático, o sea la distancia entre el zigio de cada lado.

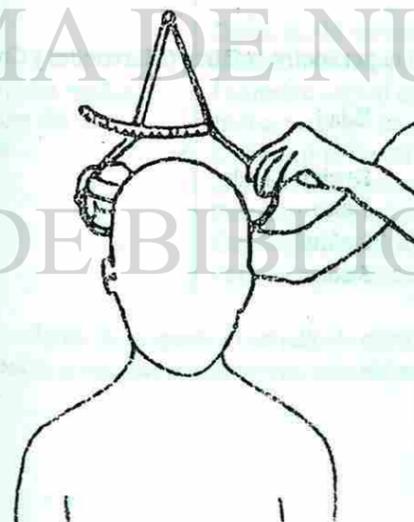


Fig. 9-15 Anchura de la Cara

### Principales índices de la cabeza

Los índices de la cabeza son: El cefálico y el facial.

#### Índice cefálico

La relación entre los diámetros de la cabeza constituye el índice cefálico:

$$\text{Índice cefálico} = \frac{\text{Diámetro transverso} \times 100}{\text{Diámetro antero-posterior}}$$

#### Clasificación de los individuos según el índice cefálico

Según este índice, podemos clasificar a los individuos en: Dolicocefálos (de cabezas estrechas o largas); índice cefálico menor que 76.0.

Mesocéfalos (de cabezas intermediarias); índice 76.0 a 80.9.

Braquicefalos (de cabezas redondeadas); índice mayor que 81.0.

#### Índice facial

La relación entre las medidas de la cara nos da el índice facial:

$$\text{Índice facial} = \frac{\text{Anchura de la cara} \times 100}{\text{Altura de la cara}}$$

#### Instrumento utilizado para obtener las medidas de la cabeza hasta ahora estudiadas

Las medidas de la cabeza, hasta ahora estudiadas (largura y anchura de la cabeza y altura y anchura de la cara), son obtenidas utilizando los compases de puntas rombas o de corrediza.

#### Perímetro cefálico

Es la medida de la circunferencia de la cabeza, utilizando el plano que pasa por la glabella y por el opistocranio. Al nacer, el perímetro cefálico mide, en media, 35 cms; a los dos meses, 47 cms; a los 24 meses, 49 cms y a los 36 meses, mide 50 cms.

En niños brasileños, fueron obtenidos los siguientes valores (cms), para el perímetro cefálico (Marcondes y Cols):

Masculino	Femenino	Edad
35.0	34.26	Recién nacido
45.84	44.80	1 año
47.93	46.98	2 años
48.9	47.87	3 años

#### Instrumento utilizado para medir los perímetros

Los perímetros son medidos con la cinta métrica.

### Importancia de las medidas de la cabeza

Los diámetros e índices de la cabeza son más usados en estudios de antropología racial, o sea, estudios ligados al desarrollo del hombre desde su aparición, con relación a los grupos raciales.

El perímetro cefálico es importante hasta los 3 años de edad, pues permite evaluar el desenvolvimiento del volumen de la cabeza y detectar posibles anomalías.

Cuando el valor del perímetro cefálico es muy elevado, hay una macrocefalia y si es muy bajo, una microcefalia.

En relación a la cara, puede haber el llamado prognatismo, esto es, la proyección de la cara hacia el frente. Puede ser total, cuando, tanto la maxila como la mandíbula, se proyectan hacia el frente. El prognatismo parcial superior y el inferior, ocurren solamente cuando la maxila o la mandíbula, respectivamente, se proyecta hacia el frente.

### MEDIDAS DEL TRONCO

#### INTRODUCCION

En este estudio son consideradas las medidas del tórax, abdomen y pélvis. El estudio del tronco es muy importante, pues su examen nos informa sobre varios aspectos con relación al individuo.

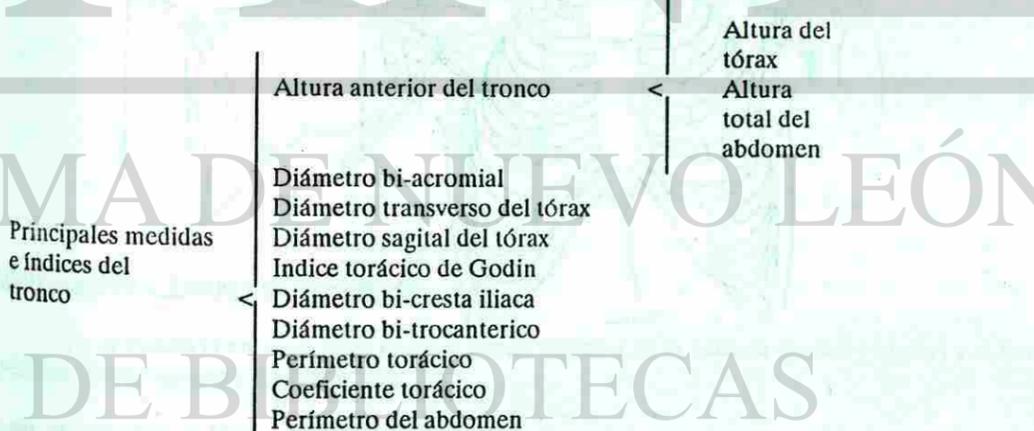
Un tronco bien desenvuelto indica un buen desenvolvimiento orgánico.

Cuando hay enfermedades en los órganos contenidos en el tórax o abdomen, puede haber deformidades correspondientes.

Las enfermedades que afectan los segmentos del tronco pueden ubicarse en sus paredes, en órganos contenidos en sus cavidades o en la columna vertebral.

Además de eso, el tronco es una parte del cuerpo que nos permite acompañar los progresos obtenidos con el entrenamiento físico. Por esto, en el examen del tronco, observamos su desenvolvimiento y sus simetrías, a través del estudio de sus larguras, diámetros y perímetros.

#### Principales medidas del tronco



Antes de empezar el estudio de estas medidas, tenemos que conocer los principales puntos antropométricos del tronco, o sea, puntos de apoyo, utilizados para obtener las medidas.

### Principales puntos antropométricos del tronco

Los principales puntos antropométricos del tronco son: **yugular, xifoideo, umbilical y pubiano** (nones); **acromial, mamilar, ilio-crestal, ilioespinal anterior y trocánter anterior** (pares). (figs. 9-16, 9-17, 9-18)

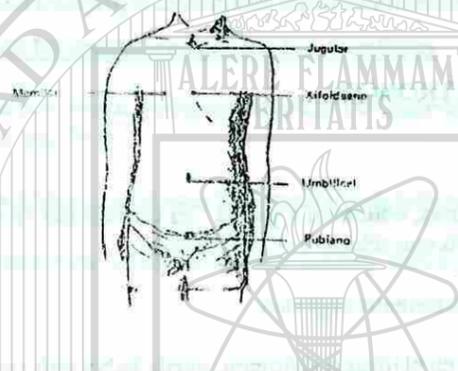


Fig 9-16 Puntos antropométricos del tronco

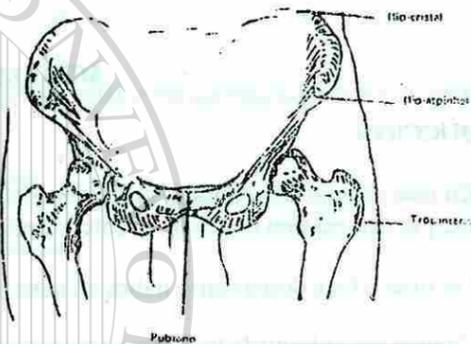


Fig 9-18 Puntos antropométricos del tronco

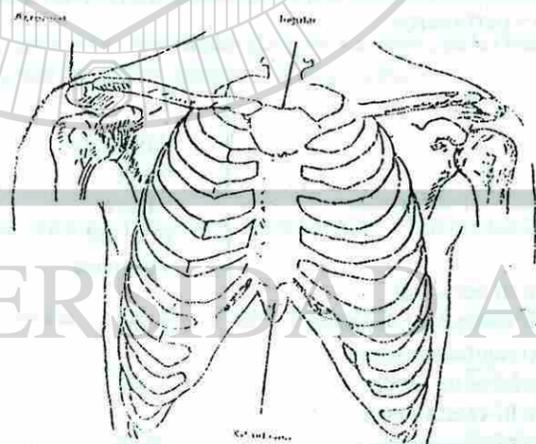


Fig 9-17 Puntos antropométricos

### Localización de los puntos antropométricos del tronco

Los puntos antropométricos del tronco están situados:

- Yugular; en el centro de la incisura yugular de! externon.
- Xifoideo; en el centro de la base del proceso xifoide del externon.
- Umbilical; en el centro de la cicatriz umbilical.
- Pubiano; en el centro de la parte superior de la sínfisis púbica.
- Acromial; punto más saliente lateralmente, del acromio de la escápula.
- Mamilar; en el centro del mamilo.
- Ilio-crestal; en el local donde la cresta ilíaca se proyecta más lateralmente.
- Ilio-espinal; en el local donde la espina ilíaca antero-superior se proyecta más anteriormente.
- Trocánter; en el punto donde el trocánter mayor del fémur se aleja más lateralmente.

### Altura anterior del tronco

Es la distancia en proyección (en línea recta), entre el borde superior del externo (punto yugular), y el borde superior de la sínfisis púbica (punto pubiano). Se mide con el antropómetro con el individuo de pie. Puede ser descompuesta una altura anterior del tórax y altura total del abdomen.

### Diámetro bi-acromial y sus valores medios

Es la distancia entre los bordes laterales de los acromios de las escápulas, o puntos acromiales. Sus valores medios son: 37 a 44 cms en el hombre y 34 a 38 cms en la mujer. (figs. 9-17 y 9-19)

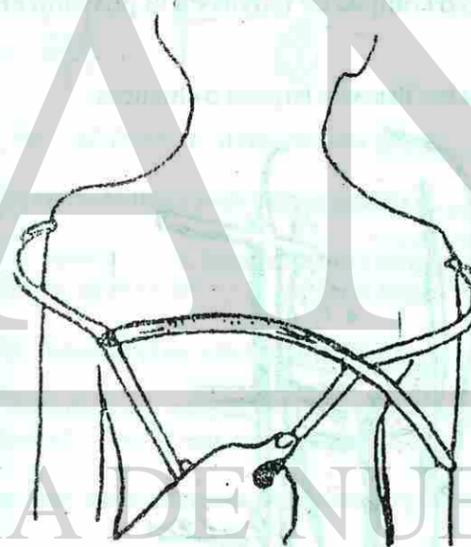


Fig 9-19 Diámetro biacromial

### Altura anterior del tórax y su importancia

Es la distancia en línea recta entre el borde superior de la externa (punto yugular) y el borde superior del apéndice xifoide (punto xifoideo) (fig. 20)

Según los estudios de Viola, esta medida permite apreciar el desenvolvimiento del tórax con relación al abdomen.

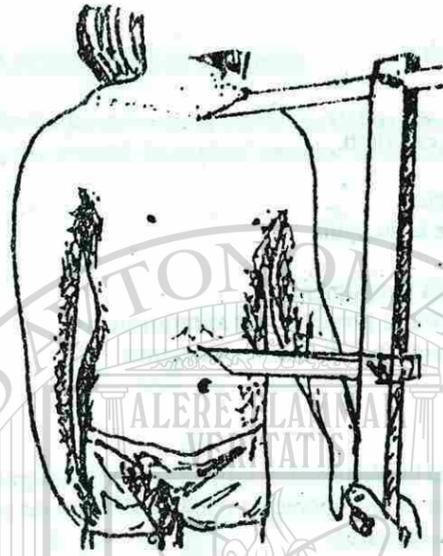


Fig. 9-20 Altura del tórax

**Altura total del abdomen**

Es la distancia que va desde el punto xifoiideo hasta la sínfisis púbica (punto pubiano). Tanto la altura del tórax como la del abdomen se miden con el atropómetro o compás de barras en la posición erecta. (fig. 9-21)

Estas medidas cuando son hechas en la posición acostada son llamadas larguras o distancias.

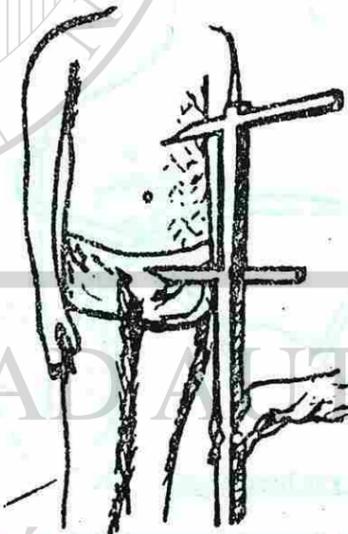


Fig. 9-21 Altura del abdomen

**Diámetro transversal y sagital del tórax y sus valores medios**

Para la mayoría de los autores, estos diámetros deben ser medidos entre dos puntos situados en un plano transversal al eje del tórax, pasando por la base del apéndice xifoiideo, en la fase intermedia en la inspiración y la expiración. (figs. 9-22 y 9-23)

El valor medio del diámetro transversal en el hombre es de 30 cms y del sagital es de 20 cms. En la mujer son cerca de 2 cms menos.

Diferencias entre estos diámetros menores que 5 cms o mayores que 12 cms, nos dan un tórax cilíndrico o delorme.

**Índice torácico de Godin**

La relación entre los diámetros torácicos nos da el índice torácico de Godin, que permite apreciar la forma del tórax:

$$\text{Índice torácico de Godin} = \frac{\text{Diámetro torácico sagital} \times 100}{\text{Diámetro transversal torácico}}$$

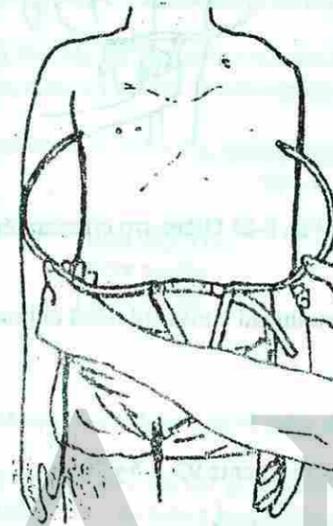


Fig. 9-22 Diámetro transversal del tórax

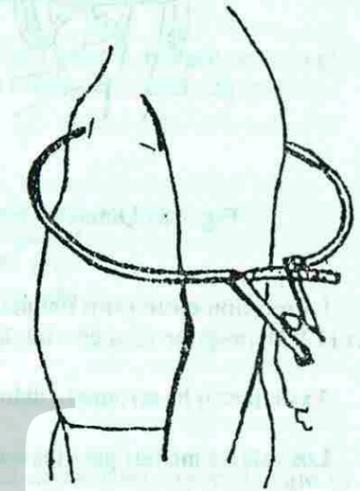


Fig. 9-23 Diámetro sagital del tórax

**Diámetro bi-cresta ilíaca y sus valores medios**

Es la distancia en línea recta entre los puntos más laterales de las crestas ilíacas (punto ilio-crestal). Vale, en media, 28 cms en el hombre y 27 cms en la mujer. (fig. 9-24)

**Diámetro bi-trocantérico y su valor medio**

Es la distancia máxima, en línea recta, entre los puntos más laterales de los trocánteres mayores de los fémures (trocanterion). Vale 32 cms en media. (fig. 9-25)

**Relación entre los diámetros bi-trocantérico y bi-cresta ilíaca**

Los diámetros bi-trocantérico y bi-cresta ilíaca están íntimamente ligados. El bi-trocantérico, vale en media, 3.5 cms más que el bi-cresta ilíaca.

Los estudios de Vague (1953), demuestran que, en el hombre, el diámetro bi-acromial y los de la pelvis (bi-cresta ilíaca y bi-trocantérico) se desenvuelven proporcionalmente, mientras, que en la mujer, a partir de la pubertad, ocurre un aumento progresivamente mayor de los diámetros de la pelvis con relación al bi-acromial.



Fig. 9-24 Diámetro bicrestal

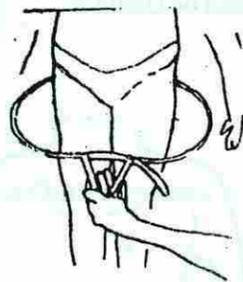


Fig. 9-25 Diámetro bitrocantérico

La relación entre estos diámetros, permitiría evaluar el grado de feminidad y masculinidad del individuo. Tanner (1951), propone para este fin, la siguiente forma:

$3 \times \text{diámetro bi-acromial} - \text{diámetro bi-crestal}$

Los valores medios para los sexos masculinos y femeninos son respectivamente  $93 + 5$  y  $78 + 5$ .

Valores arriba o abajo de esos indicarían mayor o menor virilidad o feminidad.

#### Importancia de los diámetros del tronco e instrumentos utilizados para medirlos.

Los diámetros de moda general, son importantes para evaluar el desenvolvimiento horizontal del cuerpo, en el sentido transversal o antero-posterior, y son obtenidos con los compases de toques o de puntas rombas.

#### Perímetro torácico

Es la medida de la circunferencia del tórax. Puede ser obtenida en varios niveles del tórax. Los más utilizados son: El perímetro mamilar (al nivel de los mamilos, en el hombre) y el perímetro xifoideano (al nivel de la articulación xifo-external). Este último generalmente es 3 cms menor que el mamilar. (fig. 9-26)

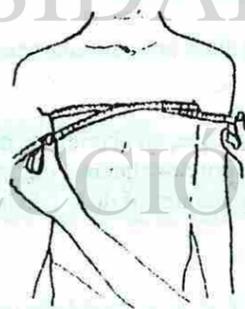


Fig 9-26 Perímetro torácico mamilar

#### Técnica para medir los perímetros torácicos

Los perímetros torácicos son obtenidos al final de una expiración normal. Se puede también determinar un valor promedio realizando dos medidas: una al final de la inspiración y la otra al final de la expiración.

#### Elasticidad torácica

La diferencia entre las medidas de los perímetros torácicos, después de una inspiración profunda y una expiración forzada, propicia la llamada elasticidad torácica.

#### Coefficiente torácico. Clasificación de los individuos de acuerdo a este parámetro

La medida del perímetro torácico indica el grado de desenvolvimiento del tronco. Brughsh clasifica el tórax en estrecho, medio y ancho, relacionando el perímetro torácico con la altura a través del coeficiente torácico:

$$\text{Coeficiente torácico} = \frac{\text{Perímetro torácico} \times 100}{\text{Altura}}$$

Tórax estrecho	Coeficiente torácico menor que 51
Tórax medio	Coeficiente torácico entre 51 y 56
Tórax ancho	Coeficiente torácico mayor que 56

#### Algunos valores que influyen en el valor del perímetro torácico

El perímetro torácico generalmente es mayor en los hombres; en los deportistas, especialmente en los fondistas, lanzadores de bala y levantadores de pesas.

Algunas enfermedades disminuyen el perímetro torácico, mientras otras, como el asma y el efisema lo aumentan.

#### Perímetro del abdomen. Instrumento utilizado para obtenerlo

Perímetro del abdomen es la medida de la circunferencia del abdomen, obtenida en un punto situado a media distancia entre el borde dorsal y la cresta ilíaca.

La medida de los perímetros del abdomen es hecha con cinta métrica.

#### Utilidades de la medida de los perímetros del tronco

El perímetro torácico informa sobre el desenvolvimiento del tronco en anchura, y el estado nutritivo del individuo. Existe generalmente relación directamente proporcional entre perímetro torácico y peso.

Los perímetros abdominales indican el grado de adiposidad que posee el individuo. En el adulto, la diferencia entre los perímetros torácico y abdominal, debe ser alrededor de 14 cms. Si esta diferencia es mayor que 14 cms, indica estado de flaqueza; y si es menor que este valor, indica obesidad.

#### Semiperímetros

Como ya vimos, el perímetro es la línea de contorno de una figura.

Semiperímetro es la mitad de esta línea, cuando es trazada sobre un plano transversal a un segmento del cuerpo.

El objetivo es comparar una mitad del cuerpo con la otra, para lograr informaciones sobre simetrías y asimetrías.

Así, en la cabeza y en el tronco, las mitades derecha e izquierda son tenidas como simétricas, externamente. Al determinar los semiperímetros de estos segmentos corporales, queremos verificar la presencia o ausencia de simetría.

No se aplica semiperimetría en los miembros, pues en el caso de estos segmentos lo importante es verificar la simetría entre un miembro y otro, y no en el mismo lado.

En Educación Física, utilizamos la semiperimetría más para el tronco y éste interesa para el estudio de los semiperímetros del tórax, donde son más frecuentes los problemas de simetría.

La semiperimetría del tórax busca no solamente detectar asimetrías, sino que también permite acompañar la evolución del tratamiento de estas asimetrías con gimnasia correctiva.

Se miden los semiperímetros de un lado y del otro del tórax y se comparan las medidas.

Para medir los semiperímetros se utiliza el llamado centímetro simétrico de Rosenthal, que nada más es una cinta métrica, caracterizada por tener el cero de la escala en el centro de la cinta y no en una de las extremidades. La cinta es graduada en milímetros a partir del cero, en los dos sentidos de las extremidades. (fig. 9-27)

En el caso de la medida de los semiperímetros del tórax, por ejemplo, se ubica el cero sobre los procesos espinosos de la columna y traccionamos las extremidades de la cinta hasta cerca de la línea media en la fase anterior del esternón, donde hacemos las lecturas.

Si las medidas son iguales de los dos lados, hay simetría.

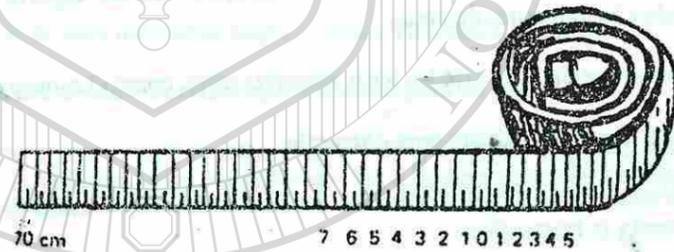


Fig 9-27 Centímetro simétrico de Rosenthal

#### Angulo de Louis o ángulo del esternón

Es el ángulo entre el cuerpo y el manubrio del esternón. Es bastante obtuso, y su vértice está volteado anteriormente. Es fácilmente palpable como una saliente en el hueso esternón. Su importancia reside en el hecho de estar situado al nivel de la unión del segundo cartílago costal con el esternón. Así, cuando queremos localizar y saber qué costilla estamos tocando, basta solamente situar la segunda, por medio del ángulo de Louis y seguir tocando las demás hasta llegar a la que nos interesa.

#### Angulo de Charpy o ángulo subcostal

Es el ángulo formado por los cartílagos de la décima, novena, octava y séptima costilla que se unen al esternón junto al proceso xifoide. (fig. 9-17)

Este ángulo tiene importancia para clasificar los individuos en somatotipos.

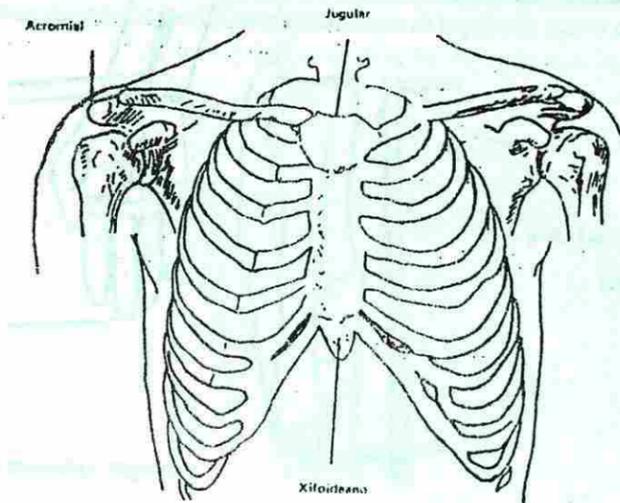


Fig 9-17 Puntos antropométricos del tronco

## MEDIDAS DE LOS MIEMBROS

### INTRODUCCION

Los miembros son apéndices destinados a locomoción y prensión. Los miembros superiores son también llamados torácicos y los inferiores abdominales.

En realidad los miembros superiores sirven para la prensión y el tacto y también para mantener el equilibrio del cuerpo durante la locomoción.

Los miembros inferiores sostienen el peso del cuerpo, tanto en la posición estática, como también durante la locomoción, por esto son más desarrollados que los miembros superiores.

En los miembros son estudiados las larguras y los perímetros. Sin embargo, antes tenemos que conocer sus puntos antropométricos.

### Puntos antropométricos de los miembros

En el miembro superior, se destacan los siguientes puntos antropométricos. (fig. 9-28)

- Acromial
- Dactilium
- Dobra del puño
- Radial
- Stylium

Ya descrito en el estudio del tronco.

Es el punto más distal del dedo medio.

Ubicado en la parte central del pliegue que se hace cuando el puño es flexionado. Algunas veces el número de pliegues que se forman es par. En este caso el punto se ubica entre las dos pliegues centrales.

Situado en la extremidad proximal del radio.

Se sitúa en el ápice del proceso estiloide del radio.





Fig 9-28 Puntos antropométricos del miembro superior

En el miembro inferior se destacan los siguientes puntos antropométricos. (fig. 9-29)

- Ilio-espinal anterior
  - Pubiano
  - Tibial
  - Maleolar
- Ya descrito en el estudio del tronco.
  - Ya descrito en el estudio del tronco.
  - Punto más medial de la línea interarticular de la rodilla.
  - Se sitúa en el maléolo tibial.

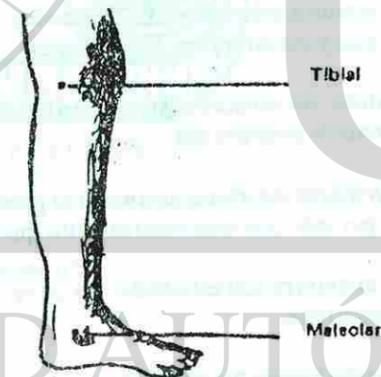


Fig 9-29 Puntos antropométricos del miembro inferior

Principales medidas e índices de los miembros

- Medidas e índices de los miembros
- Largura del miembro superior.
  - Índice de la largura del miembro superior
  - Largura del brazo.
  - Índice de la largura del brazo.
  - Largura del antebrazo.
  - Índice de largura del antebrazo.
  - Largura del miembro inferior.
  - Índice de la largura del miembro inferior
  - Largura del muslo.
  - Índice de la largura del muslo.
  - Largura de la pierna.
  - Índice de la largura de la pierna.
  - Perímetro del brazo, antebrazo y mano.
  - Perímetro del muslo, pierna y pie.
  - Índice óseo.

Largura del miembro superior

Es la distancia entre el punto acromial y el dactillum, en línea recta, cuando el individuo de pie en la posición fundamental. El miembro superior derecho es más largo que el izquierdo más o menos un centímetro. (fig. 9-30)

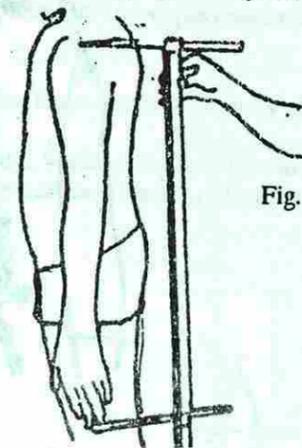


Fig. 9-30 Largura del miembro superior

Índice de la largura del miembro superior

Relacionando esta medida con la altura, se obtiene el índice de largura del miembro superior que es dado por la fórmula:

$$\text{Índice de la largura del miembro superior} = \frac{\text{Largura del miembro superior} \times 100}{\text{Altura}}$$

Clasificación de los individuos a través del índice de la largura del miembro superior.

De acuerdo a este índice se clasifican en:

Miembro superior corto	hasta 44.9
Miembro superior medio	de 45 a 46.9
Miembro superior largo	mayor que 47

En la raza negra, predomina el miembro superior largo, mientras en las razas blanca y amarilla el miembro superior es corto.

Generalmente en las mujeres, la largura del miembro superior es de un centímetro menor que en los hombres.

Largura de los brazos

La largura de los brazos es la distancia en proyección entre los puntos acromial y radial.

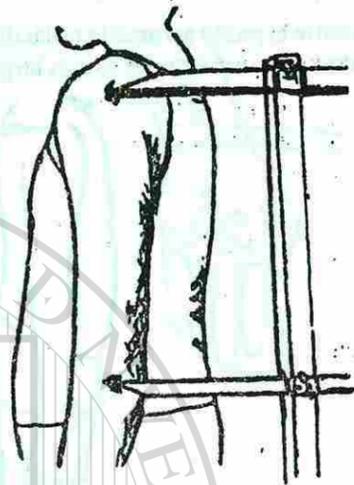
El índice de largura del brazo es obtenido utilizando la fórmula:

$$\text{Índice de largura del brazo} = \frac{\text{Largura del brazo} \times 100}{\text{Altura}}$$

De acuerdo a este índice los individuos se clasifican en:

Brazo corto	hasta 18.9
Brazo medio	de 19 a 19.9
Brazo largo	mayor que 19.9

Fig. 9-31 Largura del brazo



**Largura del antebrazo**

Es la distancia en línea recta entre los puntos radial y stylium. (fig. 9-32)

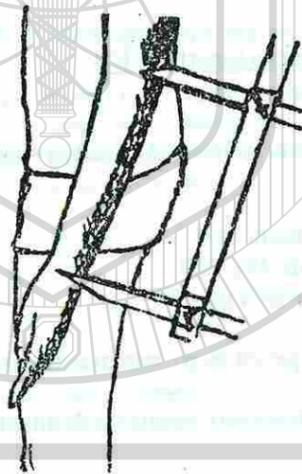


Fig. 9-32 Largura del antebrazo

El índice de la largura del antebrazo se obtiene con la fórmula:

$$\text{Índice de la largura del antebrazo} = \frac{\text{Largura del antebrazo} \times 100}{\text{Altura}}$$

Según este índice los individuos se clasifican en:

Antebrazo corto	hasta 14.9
Antebrazo medio	de 15.0 a 15.9
Antebrazo largo	mayor que 15.9

**Largura de la mano**

Es la distancia en línea recta entre el stylium y el dactilium.

**Largura del miembro inferior**

Es la distancia en línea recta que va desde el borde superior de la cabeza del fémur, hasta un plano que pasa por la planta del pie. Esta medida no puede ser obtenida directamente, pues el borde superior de la cabeza del fémur no es accesible. Por este motivo se utilizan puntos de apoyo que proporcionan la medida aproximada de la largura del miembro inferior.

Estos puntos de apoyo son: la espina ilíaca antero-superior y el borde superior de la sínfisis púbica.

El primer punto está situado en media, 4 cms arriba de la línea interarticular ilio-femoral en el hombre y hasta 3.5 cms en la mujer, mientras que el borde superior de la sínfisis púbica se encuentra, en media, 3.5 cms abajo de aquella línea. (fig. 9-33a)

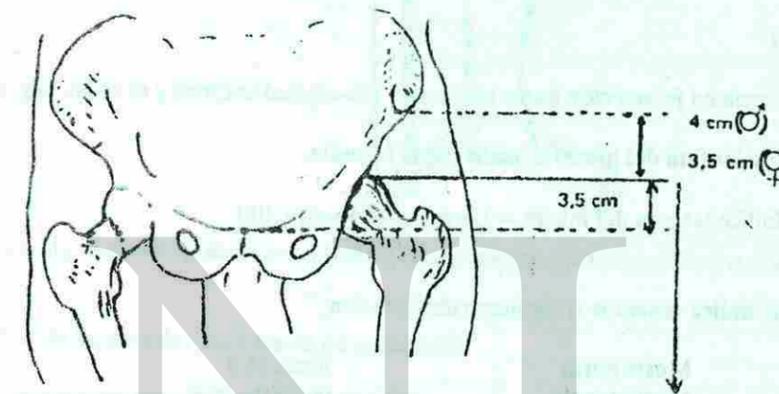
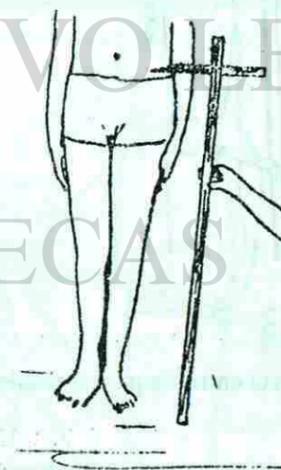


Fig. 9-33a Puntos de apoyo para medir la largura del miembro inferior

Se puede entonces, obtener la largura del miembro inferior indirectamente, midiendo la distancia de uno de estos puntos al nivel del suelo, y haciendo los descuentos necesarios. (fig. 9-33b)

Fig. 9-33b Largura del miembro inferior



Del mismo modo que para el miembro superior, se puede obtener el índice de la largura del miembro inferior con la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de largura del miembro inferior} = \frac{\text{Largura del miembro inferior} \times 100}{\text{Altura}}$$

Según este índice tenemos la siguiente clasificación:

Miembro inferior corto	hasta 54.9
Miembro inferior medio	de 55.0 a 56.9
Miembro inferior largo	arriba de 57

#### Largura del muslo

Es la distancia en proyección entre los puntos ilio-espinal anterior y el tibial. (fig. 9-34)

El índice de largura del muslo es dado por la fórmula:

$$\text{Índice largura del muslo} = \frac{\text{Largura del muslo} \times 100}{\text{Altura}}$$

Según este índice tenemos la siguiente clasificación:

Muslo corto	hasta 28.9
Muslo medio	de 29.0 a 29.9
Muslo largo	arriba de 29.9

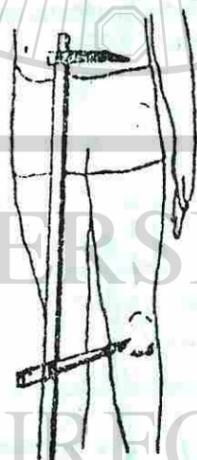


Fig. 9-34 Largura del muslo

#### Largura de la pierna

Es la distancia en línea recta entre los puntos tibial y maleolar. Se obtiene el índice de largura de la pierna a través de la fórmula: (fig. 9-35)

$$\text{Índice largura de la pierna} = \frac{\text{Largura de la pierna} \times 100}{\text{Altura}}$$

Clasificamos lo individuos según este índice en:

Pierna corta	hasta 21.9
Pierna media	de 22.0 a 23.9
Pierna larga	arriba de 23.9

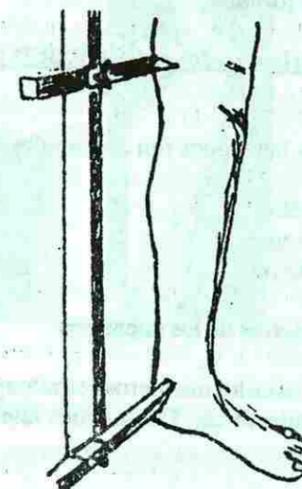


Fig. 9-35 Largura de la pierna

#### Largura del pie

Es la distancia entre el punto más posterior del talón y la extremidad distal del primero o segundo dedo (el dedo más largo).

Obtenemos el índice de largura del pie a través de la fórmula:

$$\text{Índice de largura del pie} = \frac{\text{Largura del pie} \times 100}{\text{Altura}}$$

Las larguras de los miembros y sus segmentos son importantes para estudiar sus simetrías.

La largura de los miembros son obtenidos con el uso del antropómetro y de preferencia en el lado izquierdo.

#### Perímetros de los miembros

Pueden ser obtenidas midiéndose las partes blandas o las partes óseas, según la finalidad. En las partes blandas se mide el brazo, antebrazo, mano, muslo, pierna y pie. Los perímetros óseos son medidos al nivel del codo, del puño de la rodilla y del tobillo. (fig. 9-36)

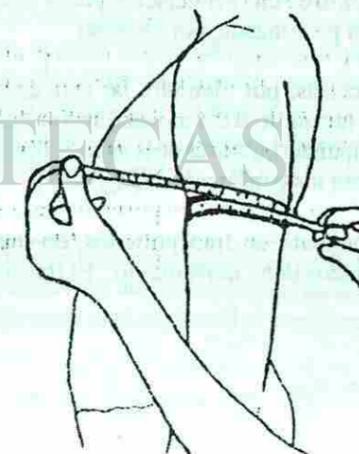


Fig. 9-36 Perímetro del brazo

### Índice óseo y clasificación de los individuos a través de este índice

Este índice es dado por la fórmula:

$$\text{Índice óseo} = \frac{\text{Perímetro del puño} + \text{p. de la rodilla} + \text{p. del tobillo}}{\text{Altura}}$$

A través de este índice los individuos son clasificados en:

Hueso débil	menor que 43
Hueso medio	entre 43.5 y 46
Hueso fuerte	mayor que 46

### Utilidad de la medida de los perímetros de los miembros

La medida de los perímetros de los miembros permite apreciar su desenvolvimiento como un todo, de acuerdo al desenvolvimiento óseo de los miembros. Da una idea también del estado de nutrición y del desenvolvimiento muscular.

Los perímetros de los miembros son obtenidos con la cinta métrica. Deben ser tomados tanto de un lado como del otro, teniendo generalmente, pequeñas diferencias entre ambos lados (0.5 a 1.5 cms). Los músculos quedan relajados.

Para medida de las partes blandas, el perímetro del brazo se mide a nivel de la extremidad distal del músculo deltóide; en el antebrazo, se mide a nivel del tercio proximal, donde las masas musculares presentan mayor volumen, y en la mano en su parte más larga, con los dedos unidos excepto el pulgar.

El muslo, se mide a nivel de la raíz de este segmento, en un plano que pasa junto al pliegue glúteo; el perímetro de la pierna es medido a nivel de su porción más voluminosa; y el pie se mide en su parte más ancha.

Godin verificó que siempre que el perímetro es mayor en un lado, en el miembro superior, en el miembro inferior será mayor del otro lado y viceversa. Esta es la ley de las asimetrías compensadoras, de Godin.

Los perímetros óseos son medidos a nivel de las articulaciones, como ya vimos.

### Ángulos articulares de los miembros

El ángulo articular es el ángulo formado por los huesos, en la articulación.

La amplitud del movimiento de una articulación puede estar disminuída por varios motivos, entre los cuales, podemos señalar una inmovilidad prolongada, por ejemplo

En tratamientos de fracturas, por ejemplo, las articulaciones quedan inmovilizadas por cierto tiempo. Retirando el yeso, algunas veces, la amplitud del movimiento de las articulaciones puede estar disminuída y requiere tratamiento. Este puede ser acompañado, a través de la medida de la amplitud de movimiento. Los aparatos utilizados para medir ángulos articulares, son los goniómetros. (fig. 9-37)

El goniómetro es básicamente un transportador, en cuyo centro están unidos los brazos por palancas. Generalmente sólo uno de los brazos tiene movimiento. El transportador es graduado de uno en un grado.

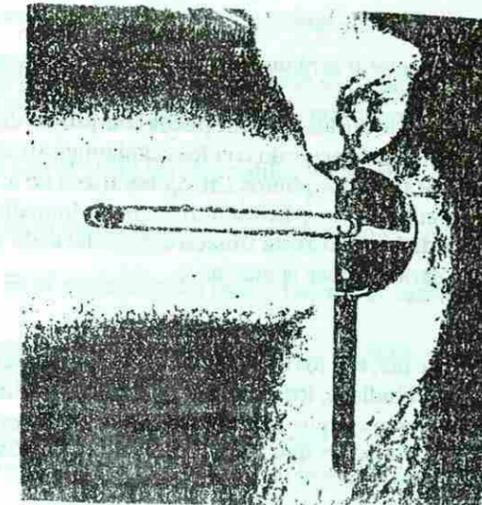


Fig. 9-37 Utilización del Goniómetro

### TECNICAS Y SECUENCIA DE LAS MEDIDAS ANTROPOMETRICAS

Para lograr un mínimo de errores es necesario cumplir estrictamente la técnica de medición establecida, tomando las dimensiones siempre con la misma secuencia y sistematizando los movimientos que debe efectuar el medidor, con el objetivo de evitar aquellos que sean innecesarios y que alterarían el tiempo empleado y la variabilidad de los valores obtenidos.

Es esencial que la realización y el registro de las mediciones se efectúan lo más exactamente posible.

### RECOMENDACIONES TECNICAS GENERALES

#### 1. Vestuario del Individuo

Se debe pasar y medir al individuo desnudo. En aquellos casos en que no sea aconsejable por la edad u otros factores, se efectuará con ropa interior mínima.

#### 2. Calibración, Cuidado y Mantenimiento de los Instrumentos.

Al comenzar el trabajo siempre se verificará que los instrumentos estén equilibrados.

Durante el desarrollo de las mediciones, el traslado de equipos y al ensamblar y desmontar los mismos, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar que reciban daños. Con la periodicidad establecida se les dará el mantenimiento y la desinfección correspondiente.

#### 3. Lectura y Anotaciones

El medidor hará la lectura exactamente en el momento que se indique en cada medición, pronunciando el número en alta voz, dígito a dígito, para evitar errores. El anotador repetirá inmediatamente, con los mismos requisitos, la cifra en cuestión y consignará el valor en las casillas correspondientes. Este valor será expresado de acuerdo con el Sistema Métrico Decimal. Tomando el centímetro como unidad de longitud, con una precisión de décimas de centímetros, es decir, milímetros. La unidad de peso será el kilogramo y se precisará en décimas de kilogramo. La grasa será medida en milímetros, con una precisión de décimas de milímetros.

#### 4. Integrantes del Equipo de Medición:

El equipo está integrado por 2 técnicos antropométristas que tendrán en las funciones de medidor y anotador. Medidor: Las mediciones se harán siempre en el lado derecho o izquierdo del individuo de acuerdo con la técnica a utilizar, por lo que será éste el lugar en el cual se situará el medidor; siempre debe moverse al

individuo y no al técnico, ya que el primero será medido una vez en cada ocasión y el medidor realizará numerosas mediciones en el día.

**Anotador:** Se colocará en un ángulo del local desde donde pueda comprobar visualmente si la técnica utilizada es la correcta y realizará las anotaciones de acuerdo con los señalamientos dispuestos.

**Marcaje:** El medidor procederá a localizar los puntos antropométricos de la referencia. Para señalarlo utilizará un lápiz demográfico o pluma de feltro, realizando el marcaje inmediatamente después de localizado el punto. Debe tener en cuenta que dicho punto está situado debajo del dedo que utilizó para localizarlo por lo que levantará éste ligeramente para efectuar la marca.

#### 5. Posición del Individuo.

El individuo a medir se encontrará de pie, con los talones unidos, el cuerpo perpendicular al suelo, los brazos descansando a los lados, las manos extendidas, los hombros relajados, sin hundir el pecho, y la cabeza en el plano de Frankfort. A la reunión de estos requisitos le llamaremos, por brevedad, **Posición de Atención Antropométrica (P.A.A.)**. Las modificaciones que pueda sufrir esta posición se indicarán en las especificaciones de cada medida.

#### SECUENCIAS DE LAS MEDICIONES:

Las magnitudes antropométricas que se tomarán en este estudio son 25.

1. Peso
2. Talla (Natural Estiramiento).
3. Altura del Sujeto Sentado.
4. Diámetro Diacronial.
5. Diámetro Bicrestal.
6. Diámetro del Húmero. (derecho e izquierdo)
7. Diámetro del Femur (Derecho e izquierdo).
8. Circunferencia Torácica normal.
9. Circunferencia Braquial normal.
10. Circunferencia Braquial Flexionado (derecho e izquierdo).
11. Circunferencia del Muslo (derecho e izquierdo).
12. Circunferencia de la pierna (derecho e izquierdo)
13. Pliegue cutáneo de la cara.
14. Pliegue cutáneo del cuello.
15. Pliegue cutáneo Dicipital.
16. Pliegue cutáneo Tricipital.
17. Pliegue cutáneo de la Región Torácica Axilar.
18. Pliegue Cutáneo Infraescapular.
19. Pliegue Cutáneo Periumbilical.
20. Pliegue Cutáneo Suprailiaco.
21. Pliegue Cutáneo Torácico a nivel de la décima costilla.
22. Pliegue Cutáneo del Muslo.
23. Pliegue Cutáneo de la Pierna.

#### Instrumentos a Utilizar.

1. Pesa (Balanza)
2. Estadiómetro
3. Antropómetro
4. Calibrador Epicondilar
5. Calibrador de Grasa (Caliper)
6. Cinta Métrica

#### PUNTOS ANTROPOMETRICOS DE REFERENCIA

**Vértex:** Punto más elevado en la línea medio Sagital con la cabeza orientada en el plano de Frankfut.

**Acromios:** El punto más lateral y superior de la apófisis acromial del omóplato.

**Cresta o Ilíacos:** Es el borde superior semioso y está contorneado en S estática, su extremidad anterior recibe el nombre de espina ilíaca antero superior y la extremidad posterior se llama espina postero superior.

**Humeral:** La distancia o diámetro mayor entre los espicódilos humerales.

**Circunferencia Braquial:** Se halla en el punto medio entre el acromio y el olecranon, con una cinta métrica

**Circunferencia Torácica Normal:** Es el perímetro del tórax al nivel del cuarto espacio intercostal o mesoesternal.

**Circunferencia del Muslo:** Es el perímetro máximo del muslo en su parte superior, inmediatamente por debajo del pliegue glúteo, estando la cinta perpendicular a su eje.

**Circunferencia de la Pierna:** Es el perímetro máximo de la pierna en la región más voluminosa formada por los músculos gemelos cuando la cinta se encuentra perpendicular al eje de la pierna.

**Pliegue Cutáneo de la Cara:** Se localiza a 2 centímetros aproximadamente en la dirección del tragus antómico.

**Pliegues Cutáneos del Cuello:** Se localiza inmediatamente por encima del hueso hixoideo.

**Pliegue Cutáneo Tricipital:** Localizado en el punto medio entre el acromio y el olecranon por la parte posterior del brazo.

**Pliegue Cutáneo Bicipital:** Se localiza en el punto medio entre el acromio y el olecranon por la parte anterior del brazo.

**Pliegue Cutáneo de la Región Torácica Axilar:** Se localiza en la parte superior del ángulo anterior que forma la axila en la línea axilar anterior

**Pliegue Cutáneo Infraescapular:** Se halla en el ángulo inferior de la escápula.

**Pliegue Cutáneo Periumbilical:** Se localiza en el primer tercio de la distancia entre el ombligo y la espina ilíaca antero-superior.

**Pliegue Cutáneo Suprailiaco:** Se localiza encima de la cresta ilíaca en la línea axilar anterior.

**Pliegue Cutáneo a Nivel de la Décima Costilla:** A nivel de la décima costilla, en la línea axilar anterior.

**Pliegue Cutáneo del Muslo:** Inmediatamente por encima de la rodilla.

**Pliegue Cutáneo de la pierna:** Se localiza por debajo del hueso popliteo.

#### MAGNITUDES ANTROPOMETRICAS.

**Peso:** Se define como la obtención del peso total del sujeto, vestido con el mínimo de ropa posible, situado en el centro de la plataforma de una balanza, sin tener ningún tipo de apoyo.

#### Método de Obtención del Valor:

Primero: se sitúa al sujeto de pie frente al eje central de la pesa o balanza y en el centro de la plataforma, velando porque sostenga una posición estable y no realice ningún tipo de apoyo y que mantenga la posición antropométrica. Segundo: lograda todas estas condiciones se realizará la pesada, haciendo la lectura correspondiente.

#### Talla (Estiramiento):

Se define como la longitud máxima medida desde el vértex hasta el plano horizontal de la base del estadiómetro, que se produce cuando el sujeto se encuentra en la posición de atención antropométrica.

#### Método de Obtención del Valor:

Primero: el sujeto se coloca en posición de atención antropométrica. Los talones deben de estar unidos al tope inferior del instrumento, los glúteos, la espalda y la cabeza en contacto con la superficie del mismo.

Segundo: Al sujeto se le hará coincidir la línea medio sagital, con la línea media del instrumento.

Tercero: Se deslizará la pieza móvil hasta ponerla en contacto con el vértex, presionando ligeramente. Colocará los dedos índices y medios sobre las apófisis mastoides y le ordenará que inspire y que a continuación baje los hombros, mientras realiza una presión hacia arriba en dicha región.

Cuarto: Se cerciorará que el sujeto no levante los talones y los hombros ni pierda la posición lograda.

#### DIAMETRO BIACROMIAL:

Se define como la distancia que existe entre los dos puntos más lateral y superior de las apófisis acromiales del omóplato, encontrándose el sujeto en posición de atención antropométrica.

#### Método de Obtención del Valor:

Primero: Se sitúa al individuo de espalda y en posición de atención antropométrica.

Segundo: Se verificará que los hombros del sujeto se encuentran relajados y que no estén desplazados hacia atrás.

Tercero: Se sitúan los extremos de las ramas del antropómetro en las apófisis acromiales, desplazándolas ligeramente de arriba hacia abajo hasta alcanzar el diámetro próximo, observando la horizontalidad del instrumento.

#### DIAMETRO BI-ILIACO:

Se define como la distancia que existe entre las crestas ilíacas encontrándose el sujeto en posición de atención antropométrica.

#### Método de Obtención del Valor:

Primero: Se sitúa al individuo de espalda y en posición de atención antropométrica.

Segundo: El sujeto separará los brazos ligeramente del tronco para facilitar el proceso. Se localizará con los dedos de las manos las crestas ilíacas.

Tercero: Se sitúan las ramas del antropómetro sobre las crestas ilíacas, ejerciendo ligera presión para compensar la piel y depósitos grasos subcutáneos, se subirán y bajarán las ramas ligeramente hasta encontrar el valor máximo del diámetro.

#### DIAMETRO DEL HUMERO:

Se define como la distancia o diámetro máximo entre los epicondilos de la epífisis del húmero.

#### Método de Obtención del Valor:

Primero: Se sienta al individuo de forma tal que el tronco quede erecto y la cabeza orientada en el plano de Frankfurt, se coloca el brazo objeto de medición de forma tal que forme un ángulo recto con respecto al tronco y a su vez el antebrazo debe quedar en ángulo recto con respecto a este, con la palma de la mano dirigida hacia el sujeto.

Segundo: Se verificará que el sujeto se encuentre relajado y con las piernas en posición correcta.

Tercero: Se sitúan los extremos de ramas del calibrador epicondilar sobre los epicondilos del húmero, desplazándose ligeramente de arriba hacia abajo hasta alcanzar al diámetro próximo.

#### DIAMETRO DEL FEMUR:

Se define como la distancia o diámetro máximo que existe entre los cóndilos de la epífisis del fémur.

Primero: Se sienta el individuo de forma que el tronco quede erecto, la cabeza orientada en el plano de Frankfurt y los brazos cruzados sobre el pecho. Las extremidades inferiores deben estar ligeramente separadas y de forma tal que los muslos formen un ángulo recto con respecto al tronco, mientras que las piernas formarán el mismo ángulo, pero con respecto a los muslos.

Segundo: Se verificará que el sujeto se encuentre relajado.

Tercero: Se sitúa los extremos de las ramas del calibrador epicondilar sobre los cóndilos del fémur, desplazándolos ligeramente de arriba hacia abajo hasta alcanzar el diámetro máximo.

#### CIRCUNFERENCIAS:

El medidor sostendrá la caja de la cinta con la mano izquierda oprimiendo con el pulgar el resorte de la caja. La mano derecha extraerá el extremo de la cinta que sobresale de la caja y lo pasará de izquierda a derecha rodeando la parte del cuerpo que se va a medir. Inmediatamente, cruzará el extremo libre de la cinta por encima del extremo que sale de la caja, se efectúa el cambio de mano tomando el extremo libre con la mano izquierda y la caja con la derecha. El cero de la cinta estará frente a su vista.

Los dedos medios de ambas manos se deslizarán sobre la parte de la cinta que rodea el segmento en cuestión para verificar que la cinta no esté floja y por lo tanto separada de la superficie, así como que se encuentre perpendicular al eje del segmento a medir.

#### CIRCUNFERENCIA TORACICA:

Se define como el perímetro máximo del tórax al nivel del cuarto espacio intercostal o mesoesternal cuando la cinta se encuentra en un plano horizontal.

#### Método de Obtención del Valor:

Primero: El individuo situado en posición de atención antropométrica.

Segundo: El medidor aplicando la técnica descrita efectuará la medida con una lazada a nivel de la marca que señala el mesoesternal.

Tercero: El medidor debe evitar ejercer presión, manteniendo la cinta en contacto directo con la piel en todo el perímetro braquial y conservando su perpendicularidad con el eje del brazo. Reunidos estos requisitos se efectuará la lectura.

#### CIRCUNFERENCIA BRAQUIAL (FLEXIONADA)

Se define como el perímetro máximo del brazo en la región donde el bíceps alcanza su mayor volumen durante una contracción máxima.

#### Método de Obtención de Valor:

Primero: El sujeto adoptará la posición de atención antropométrica modificada.

Segundo: El medidor colocará el brazo objeto de medición de forma tal que éste forme ángulo recto con respecto al tronco y a su vez en ángulo recto con respecto al antebrazo.

Tercero: Se efectuará una lazada sobre la región del bíceps sin apretar la cinta.

Cuarto: Se le solicita al sujeto realice una contracción muscular con el bíceps localizado con la cinta la zona más voluminosa que se produzca, para inmediatamente realizar la lectura.

#### CIRCUNFERENCIA DEL MUSLO:

Se define como el perímetro máximo del muslo en su parte superior inmediatamente por debajo del pliegue glúteo estando la cinta perpendicular a su eje.

#### Método de Obtención del Valor:

Primero: El sujeto estará en posición de atención antropométrica (modificada) con los pies separados a 30 cm. aproximadamente.

Segundo: Con la cinta rodeará el muslo objeto de la medición siguiendo la lectura descrita en la técnica y de manera que ésta quede inmediatamente por debajo del pliegue glúteo y perpendicular al eje que éste forma.

Tercero: El medidor debe vigilar que la cinta no esté floja y que no esté presionando otro elemento que no sea la raíz del muslo, inmediatamente y sin hacer una presión excesiva realizará la lectura.

#### CIRCUNFERENCIA DE LA PIERNA:

Se define como el perímetro máximo de la pierna en la región más voluminosa formada por los músculos gemelos, cuando la cinta se encuentra perpendicular al eje de la pierna.

#### Método de Obtención del Valor:

Primero: El sujeto estará en posición de atención antropométrica (modificada) con los pies separados a 30 cm. aproximadamente.

Segundo: Con la cinta rodeará a la pierna objeto de medición. Siguiendo la técnica descrita y de manera que esta abarque la zona más voluminosa que forma los músculos gemelos.

Tercero: Se deben efectuar dos lazadas en esta región para localizar el perímetro máximo, repitiendo aquella que tenga el valor mayor a continuación se realizará la lectura.

#### PLIEGUES CUTANEO:

Este grupo de medidas se realizarán en el lado derecho o izquierdo del sujeto, (de acuerdo con la técnica de referencia). Los pliegues deben ser tomados con la mano izquierda inmediatamente por encima de la marca. El calibrador de grasa debe ser tomado con la mano derecha y procurando que sus extremos queden a la misma profundidad que los dedos y un centímetro por debajo de éstos es decir sobre la marca. El instrumento debe quedar perpendicular al pliegue y horizontal al suelo. Después colocado el calibrador se deja de oprimir el resorte para permitir que cierre bajo su propia presión. Inmediatamente se registra un retroceso en la aguja, deteniéndose bruscamente, momento en el cual se realizará la lectura. Después de retirado el instrumento y no antes se soltará el pliegue.

#### PLIEGUE CUTANEO DE LA CARA:

El pliegue debe ser tomado de forma horizontal, en la región anterior al pabellón de la oreja, en la línea que une al tragus con el orbital, a 2 cm. aproximadamente de la región del tragus anatómico.

#### PLIEGUE CUTANEO DEL CUELLO:

El pliegue debe ser tomado de forma vertical en la región inmediatamente levantada.

#### PLIEGUE CUTANEO TRICIPITAL:

El pliegue debe ser tomado de forma vertical en la región mesobraquial (punto medio entre el acromio y el olecranon), en la parte posterior del brazo.

#### PLIEGUE CUTANEO BICIPITAL:

El pliegue debe ser tomado de forma vertical en la región mesobraquial (punto medio entre el acromio y el olecranon) en la parte anterior del brazo.

#### PLIEGUE CUTANEO DE LA REGION TORACICA AXILAR:

El pliegue debe ser tomado de forma oblicua siguiendo el relieve del músculo pectoral mayor en la parte superior del ángulo anterior que forma la axilia, en la línea axilar anterior.

#### PLIEGUE CUTANEO INFRAESCAPULAR:

El pliegue debe ser tomado de forma oblicua en dirección a las costillas en la región del ángulo inferior de la escápula.

#### PLIEGUE CUTANEO PERIUMBILICAL:

El pliegue debe ser tomado en forma horizontal en la región del primer tercio de la distancia entre el ombligo y la espina ilíaca antero-superior.

#### PLIEGUE CUTANEO SUPRAILÍACO:

El pliegue debe ser tomado de forma oblicua, a lo largo del ángulo iliosuprailíaco, se localiza encima de la cresta ilíaca, en la línea axilar anterior.

#### PLIEGUE CUTANEO DEL MUSLO:

El pliegue debe ser tomado de forma vertical inmediatamente por encima de la rótula. La pierna descansando ligeramente sobre la punta del pie, y la pierna contraria soportando el peso del cuerpo.

#### PLIEGUE CUTANEO TORACICO A NIVEL DE LA DECIMA COSTILLA:

El pliegue debe ser tomado de forma oblicua siguiendo la línea de las costillas, en la región a nivel de la décima costilla, en la línea axilar anterior.

#### PLIEGUE CUTANEO DE LA PANTORRILLA:

El pliegue debe ser tomado de forma vertical, aproximadamente 5 cm. por debajo de la fosa poplitea. La pierna descansando ligeramente sobre la punta del pie, y la pierna contraria soportando el peso del cuerpo.

## IMPORTANCIA DE LA EVALUACION BIOTIPOLOGICA EN

### EN LOS DIFERENTES DEPORTES

La evaluación biotipológica, del individuo, cuando es hecha correctamente, ofrece material suficiente para organizar un concepto objetivo y sólido de sus atributos físicos y psíquicos. Podemos así, evaluar de un modo mejor, y orientar todos los requisitos mas indicados y los que serían perjudiciales a su constitución.

De este modo, la biotipología constituye una base verdaderamente científica, que debe guiar las actitudes del profesor de educación física y del entrenador deportivo, pues, quedó demostrado, que el deporte no controlado científicamente, puede ocasionar desarmonía de los biotipos corporales y psíquicos, como consecuencia del exceso de desarrollo muscular, y de la fuerza de los músculos en determinados segmentos del cuerpo, en perjuicio de la armonía de la forma y funciones, que obligatoriamente deben tener todos los deportistas.

El estudio biotipológico de los alumnos, posibilita aconsejar la higiene somática y terapéutica; esto equivale a decir, practicar medicina preventiva, aconsejar educación física, higiene mental; que mezcle la vida moral y social del individuo en formación, aconsejar en el rendimiento y orientación profesional, factores que no sólo relaciona la biotipología escolar con la medicina del trabajo, mas bien fundamenta la base científica del individuo en la sociedad.

Según la escuela de Pende, hay cinco aplicaciones que la ficha biotipológica escolar ha establecido en el orden social:

- El conocimiento de la formación armónica del tipo general del alumno.
- El conocimiento y el control de las aptitudes musculares y psíquicas.
- El aclarar el control de la normalidad o anormalidad del desenvolvimiento sexual.
- Conocer y controlar también las aptitudes psico-sensoriales e intelectuales.
- El control de la formación del carácter y del tipo mental.

Será más fácil para el entrenador de deportes, escoger a los individuos que podrán rendir más y tener mejor actuación en deportes colectivos, o los que tendrán mejor desempeño en deportes individuales, y de entre estos, más particularmente, los que tendrán mayor rendimiento en una determinada especialidad.

Una vez con los datos biotipológicos se puede evaluar la validez del trabajo realizado por el entrenador.

Por otro lado, como sabemos, cada individuo presenta ciertas habilidades motoras, más o menos desenvueltas, y que deben ser consideradas en el momento de indicarse un determinado deporte para el individuo. Dichas habilidades o capacidades pueden ser resumidas en las siglas V.A.R.F. y que significan:

- V - Velocidad
- A - Agilidad (destreza)
- R - Resistencia
- F - Fuerza.

Por resistencia, debemos de entender el tiempo máximo de duración de un esfuerzo, de modo que este es un factor decisivo en el estudio de la fatiga.

El biotipo veloz (taquiprágico - taquipsíquico - hipertiróideo - simpaticotónico), equivale al tipo del caballo de carreras, y es el más rápido en quemar sus reservas energéticas; es, en consecuencia, el biotipo de menor resistencia. Todo ocurre al contrario con el caballo breton (bradiprágico - bradipsíquico - hiperpituitárico - parasimpaticotónico); es fácil deducir, que este animal no es solamente fuerte, pero también resistente.

De acuerdo a Pende, la agilidad es destreza, es arte, es táctica del movimiento, es la inteligencia puesta al servicio del músculo; ella equivale al instinto automático del sujeto, saber coordinar y precisar sus movimientos, siendo en gran parte consecuencia de la propia experiencia.

Es conocida la perspicacia de ciertos atletas olímpicos, que saben suplir la falta de resistencia o fuerza muscular, con mayor empleo de la agilidad.

Es esta una propiedad característica del longilíneo veloz.

Thooris afirma que ningún hombre es capaz de reunir las cuatro cualidades de "VARF" en un mismo grado. Así es que, generalmente, la velocidad corre paralela con la agilidad; la resistencia con la fuerza. Velocidad y agilidad casi siempre representan un temperamento neuro-vegetativo, con tendencia a la simpaticostenia, y la resistencia y la fuerza, emparejadas, representan una tendencia constitucional para la parasimpaticostenia.

Pende, comentando el índice "VARF", dice: "tenemos que admitir que la velocidad y la fuerza muscular se presentan, en los diferentes biotipos humanos, de forma antitética, vale la pena decir, que si prevalece la velocidad, no puede prevalecer la fuerza".

Determinado el biotipo, podríamos indicar deportes competitivos para los esténicos y recreativos para los asténicos. Ejercicios que necesitan agilidad para los longilíneos y los de resistencia para los brevilíneos. Deportes colectivos para los de tendencia altruísticas, e individual para los de tendencias más egocéntricas. Se puede buscar un mismo plano de entrenamiento para minimizar las cualidades negativas del individuo y resaltar las positivas, analizando de manera amplia y completa; esta es la función del educador físico.

La relación entre biotipo y desempeño deportivo se puede resumir así:

- Longilíneos.- Como característica general tiene la velocidad. Son buenos atletas para carreras (de larga distancia - pequeña estatura, poco peso, musculatura delgada y frágil; de media distancia - más altos, con las proporciones más para la longitipia; los velocistas - típicamente longilíneos y de musculatura variable); saltadores, lanzadores de jabalina, acrobacia, equitación, esgrima, basquet, voleibol.
- Normolíneos.- Tienen como característica general el equilibrio, son aptos para: gimnasia de aparatos, futbol soccer, pentatlón o decatón, natación (tendencia para la longitipia); remadores (estatura alta); poliatleta.
- Brevilíneos - Tienen como característica la fuerza son aptos para lucha, judo, levantamiento de pesas nadadores (debido al buen desenvolvimiento de la caja torácica).

Brandao hace una correlación de algunos deportes con el índice VARF, que transcribimos:

Corredores de velocidad .....	(100,200 m) Varf
Corredores de medio fondo .....	(800,1500 m) VARF
Corredores de velocidad larga .....	(400 m) VARF
Corredores de fondo .....	(3,5 y 10 mil m) VaRf
Saltos y obstáculos .....	V.A.R.F.
Lanzamientos .....	v.Ar.f.
Soccer y basquet .....	V.A.R.f.
Levantamiento de pesas .....	v.a.r.f.
Luchadores .....	VARF
Boxeadores .....	V.A.R.F.
Esgrima .....	v.A.R.F.

Un estudio hecho con atletas olímpicos demostró lo siguiente:

- La ectomorfia es condición necesaria para las carreras de fondo, medio fondo y saltos, igualando o hasta superando la mesomorfia.
- El exceso de endomorfia tiene efecto negativo en cualquier deporte.
- La ectomorfia exagerada, también es negativa en cualquier deporte.
- Los individuos de mesomorfia considerable, casi siempre arriba de 4, tiene posibilidades de brillar como atleta. En deportes que necesiten de más fuerza el grado de mesomorfia es superior a 5.
- En las pruebas de velocidad, terrestres o acuáticas los atletas de alto nivel son siempre mesomorfos, de grado igual o superior a 5.

Como se puede ver, hay diferentes aspectos a ser considerados, de acuerdo con los varios autores, sin embargo, parece más aconsejable seguir la orientación de Silveira:

1° Clasificar la etapa morfológica, utilizando la metodología propuesta por Viola y la clasificación de Beradinelli.

2° Clasificar el temperamento según la escala de Sheldon.

3° Clasificar la parte psíquica por el método de Rorschach.

Así tenemos posibilidad de entender mejor al alumno, evaluarlo mejor, para orientarlo convenientemente en sus actividades físicas, social e intelectual.

Después de este análisis, podemos organizar grupos homogéneos según la edad, sexo, altura y peso. También según el punto de vista de sus temperamentos y capacidades intelectuales.

De acuerdo a estas directrices hay la posibilidad de que ocurra una verdadera reforma educacional, como dice Rossi.

#### FICHA BIOTIPOLOGICA DE NICOLA PENDE EN LA EDUCACION FISICA

Como resultado del estudio aquí presentado, deducimos la necesidad del conocimiento integral de la personalidad física y psíquica, lo que se puede obtener por conducto de la ficha biotipológica.

Así, se puede hacer la selección, graduación, y clasificación, no sólo de la cultura mental, sino también de la cultura física; por consiguiente, podremos decir, que la ficha biotipológica de la educación física, no puede ser otra cosa que la ficha biotipológica de la educación mental, esto es, ambas deben de complementarse necesariamente, como en realidad se complementan los caracteres somáticos y psíquicos individuales. En el Congreso Internacional de Educación Física de Chamonix (Suiza), en 1934, Pende presentó una ficha biotipológica para aplicación en deporte, que fué aceptada por unanimidad. La ficha consta de la evaluación de los siguientes tópicos: antropometría, morfología constitucional y fisiológica y psicometría. Como vemos, se diferencia solamente por el nombre, pero se identifica con la pirámide biotipológica de este autor.

Abajo prescribimos el modelo de dos fichas adoptadas en este congreso y que se denominan: "control mínimo" y "evaluación propiamente dicha".

**Control mínimo:**

Edad al momento del examen.  
Altura.  
Peso.  
Perímetro torácico en la inspiración y expiración.  
Amplitud torácica.  
Perímetro torácico medio.  
Pruebas funcionales antes y después del esfuerzo.  
Tiempo para retornar al normal.

- a) Pruebas cardio-vasculares: estudio del pulso y de la presión arterial.
- b) Pruebas respiratorias: espirometría, examen de las vías aéreas superiores.

Examen de los pulmones.  
Examen de orina.  
Observación médica.

Ficha de evaluación propiamente dicha: Se divide en dos partes:

- 1ª El control y la evaluación biotipológica
- 2ª Los resultados de las actuaciones "performas". En los individuos adultos se evalúan según el patrón olímpico.

El Congreso de Chamonix se ocupó solamente de la primera parte que comprende:

**(1ª PARTE)**

- a) Antecedentes patológicos.
- b) El examen antropométrico y morfológico.
- c) Los exámenes funcionales.
- d) Los exámenes psicométricos.

Cada uno de esos incisos serán explicados en seguida:

- a) Antecedentes patológicos.- Esta parte corresponde únicamente al médico y al examinado.
- b) Examen antropométrico y morfológico.- El examen antropométrico aborda los siguientes parámetros: altura, perímetro torácico, diámetro bi-acromial, envergadura, perímetro abdominal medio, perímetro de los brazos, perímetro de los muslos, largura del medio inferior y peso corporal.

El examen morfológico constitucional se aplica en la posición decúbito dorsal. Determinación de los puntos: manubrial, xifoideo, epigástrico, púbico, maleolar, acromial, y de la línea del puño. En el examen de pie: determinación de los diámetros torácicos (transversal y antero-posterior); hipocondriacos (transversal y antero-posterior); y de los miembros superiores e inferiores.

Con estas medidas, deducimos las larguras xifoepigástrico, epigastro-púbico y de los miembros superiores e inferiores.

Deducción de los índices: torácicos, abdominal total, del tronco y miembros.

Fórmula corporal. Tipo morfológico.

- c) Exámenes funcionales.

Dinamometría horizontal y vertical. Capacidad vital. Frecuencia respiratoria en reposo (de pie). Presión máxima, mínima y mediana.

Las pruebas de trabajo pueden ser las siguientes: carrera estacionaria durante dos minutos, elevación de las rodillas hasta un plan horizontal a razón de dos saltos por segundo. Después de esa prueba se hace un nuevo examen respiratorio y cardiovascular.

Tiempo de retorno a la normalidad.

Examen radiológico del tórax y del aparato cardiovascular.

Electrocardiografía.  
Investigación de la albuminuria después del trabajo.  
Prueba de la fatiga de Donnaggio.

- d) Examen psicométrico (según Pende). Comprende dos partes: la primera, útil para todo examen biotipológico y orientación deportiva, abarca:

- 1º.- Examen de las funciones sensorio - motoras.
- 2º.- Examen de las funciones intelectuales.
- 3º.- Examen de las funciones afectivas.

La segunda parte, estudia los puntos especiales relacionados con las especializaciones deportivas.

La primera parte estudio de la orientación deportiva, consta de exámenes de las funciones sensorio-motoras.

- 1º Fineza sensorial:

Finura de la apreciación de las formas, espesuras, pesos, movimientos y aptitudes.

Investigación de la regularización de los movimientos por pruebas de puntería y estabilidad.

Estudio de la capacidad de repetición de esfuerzos iguales. ®

- 2º Pruebas de esfuerzo.- Estudio de las velocidades reaccionales. Estudio del predominio del derecho o izquierdo de los miembros superiores e inferiores y de ojos (preferencia para hacer la puntería).

Determinación del perfil "psicológico", que se obtiene con la ficha de examen del tipo adoptado para la orientación profesional.

En todos los casos se realiza: 1º) una prueba de atención, 2º) prueba de nivel intelectual.

3º Examen de las funciones afectivas. Carácter.

- a) Suceptibilidad a las perturbaciones emocionales.
- b) Igual a los afectos.
- c) Resistencia a la distracción.
- d) Igual a la monotonía y el sueño.
- e) Tenacidad.
- f) Poder de decisión rápida.
- g) Honestidad.
- h) Sugestibilidad (aparato de Binet).

2ª PARTE: Determinaciones especiales relacionadas con las especializaciones deportivas.

- 1.- Velocidad de reacción (esgrima)
- 2.- Estabilidad (tiro)
- 3.- Visión estereoscópica (tenis)
- 4.- Integridad de las funciones vestibulares-auditivas (natación y submersión).
- 5.- Apreciación de la distancia (Juegos de lanzar; golf, polo, tenis, ping-pong etc.)
- 6.- Susceptibilidad al dolor (box)

La ficha propuesta por Pende tiene los siguientes fundamentos y aplicaciones al caso:

1º.- Evaluación morfológica del biotipo.

Expresa en medidas elementales, según el sistema de Viola, modificada. Comprende el peso corporal y la estatura y 41 medidas distribuidas así:

cabeza: seis  
cuello: tres  
tórax: nueve  
abdomen: seis  
miembro superior: nueve  
miembro inferior: ocho

Figuran aquí las diez medidas fundamentales y sus relaciones recíprocas; a la clasificación del biotipo morfológico y se manifiesta en grados centesimales.

Para clasificar los longilíneos, brevilíneos y normolíneos, han sido creados los índices ancho-largo, que son:

- 1) Ancho-largo cefálico.
- 2) Ancho-largo facial.
- 3) Ancho-largo torácico.
- 4) Ancho-largo abdominal superior.
- 5) Ancho-largo abdominal inferior.
- 6) Ancho-largo de la mano.
- 7) Ancho-largo del pie.

A continuación, se registran los coeficientes de crecimiento de peso y de perímetro torácico y las relaciones: estatura-peso y estatura-perímetro torácico.

Los índices de desenvolvimiento sexual se ajustan a las directrices de Pende y Gualco; los de desenvolvimiento cardíaco, a los de Pende y Berreta; los de hemolinfopoiético, a los de Gualco y Berreta.

El apéndice etnológico permite resumir conclusiones sobre el tipo de la raza individual.

2º.- Evaluación funcional del biotipo.

Comprende el examen de la capacidad muscular de los diversos segmentos corporales; dinamometría de las principales partes musculares complejas, control de ciertos movimientos, de las modificaciones hémicas de la fatiga; metabolismo basal en ayunas y después en ejercicio del control; examen de la orina antes y después del ejercicio del control, examen de la orina antes y después del ejercicio conocido; examen de las diferentes sensibilidades; examen del aparato del equilibrio; examen de la excitación neuro-muscular y de los reflejos; investigación de una predominancia neuro-vegetativa simpática o para-simpática o neumogástrica; diagnóstico del temperamento endócrino. Síntesis del biotipo.

3º.- Evaluación del carácter individual (etapa moral). Se estudian los instintos fundamentales: observación, reproducción, ataque y defensa, gregario, etc. La emotividad global; los sentimientos egoístas y altruistas; la voluntad y el auto-control, la conducta de la adaptación al ambiente. Con este estudio se define el tipo de carácter, la cualidad moral dominante, y la tendencia afectiva orientadora de la conducta.

4º.- Evaluación del grado y forma de la inteligencia. Estas observaciones tratan de evaluar las siguientes cualidades: grado de inteligencia global, grado de atención, grado de memoria y de la capacidad de observación, desenvolvimiento del pensamiento fantástico-místico, de lo abstracto y lógico, y del sentido crítico. Influencia de la esfera emotiva sobre los pensamientos y viceversa. Actitud introspectiva-extrospectiva del espíritu. Predominancia del sentido analítico o sintético. Tiempo de elaboración de los procesos ideativos. Resistencia al trabajo intelectual. Adaptación a los diversos trabajos mentales. Aptitudes y predisposiciones del sujeto a un trabajo especial. Utilidades del trabajo efectivo (excelente, bueno, mediocre, insuficiente).

Se registran los resultados del entrenamiento gimnástico y deportivo y sus efectos en la morfología, en el dinamismo y psiquismo individual.

## CAPITULO 10

### Metodología del Proceso para la Obtención de los Índices del Somatotipo y Composición Corporal

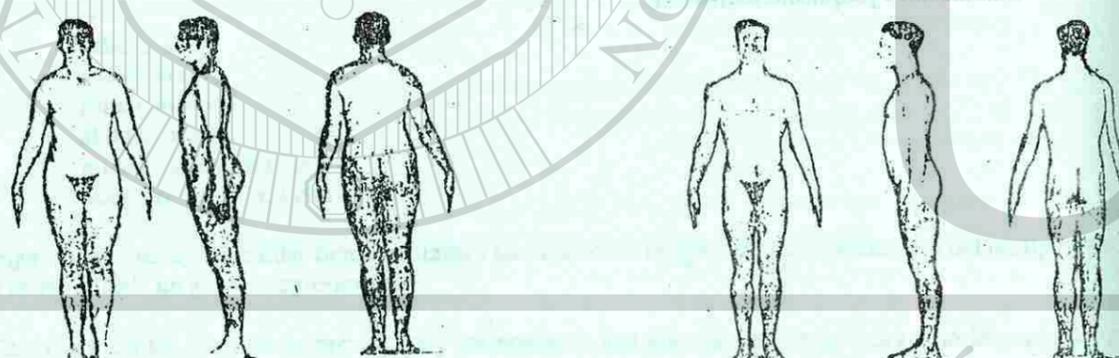
#### Introducción:

El somatotipo es una técnica antropométrica de gran vigor para describir y analizar las variaciones de la figura humana. Su nomenclatura se basa en las tres capas embrionarias, y se determina por la evaluación integral de tres componentes: el endomórfico, mesomórfico y ectomórfico.

Esta técnica fue originada por W. Sheldon (40) por método fotográfico y más tarde modificada por método antropométrico por Parnell (54). Luego ha sido perfeccionada por B. Heath y L. Carter ('63, '67) y Wilson y Rose (73).

Sheldon, después de establecer los tres componentes como base del sistema, dió a cada individuo una cifra de evaluación de 1 a 7 década componente. Las cifras evaluativas fueron estandarizadas en base a intervalos iguales; es decir, si una persona es evaluada con 3, en comparación con otra persona que es evaluada con 2, la diferencia entre 3 y 2 deberá ser igual a la diferencia entre 2 y 1. Los tres componentes fueron llamados "endomorfia", "mesomorfia" y "ectomorfia", en base a una teoría generalmente no aceptada, a su génesis a partir de las capas embrionarias. Así, la persona extrema en endomorfia, una forma más exagerada que el hombre ilustrado recibe una evaluación de 7-1-1 (léase siete, uno, uno) el extremo de mesomorfia, 1-7-1, y el extremo de ectomorfia 1-1-7. El conjunto de las tres cifras es una exageración del somatotipo. (ver fig. 10-1)

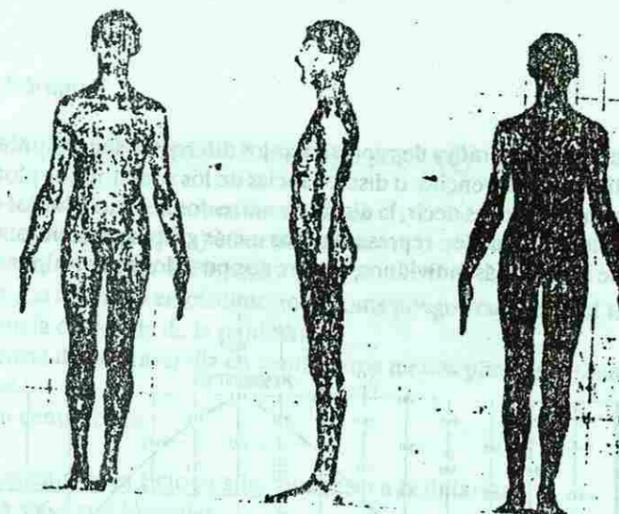
Fig. 10-1 Somatotipos extremos



A) Alto endoformismo 632

B) Alto mesoformismo 1 1/2, 7, 1

Los tres componentes se describen mejor con referencia a sus manifestaciones extremas. El extremo en endomorfia (711) se acerca a la esfera tanto como sea posible para un ser humano; tiene una cabeza redonda, un amplio abdomen que predomina sobre su tórax y brazos y piernas que parecen débiles, colgando como los brazos de un pinguino, con mucha grasa en la parte superior del brazo y del muslo, pero con muñecas y tobillos delgados. En relación con su tamaño, tiene un hígado grande, así como un gran bazo y un amplio estómago; tiene también grandes pulmones y un corazón de forma diferente al de los otros extremos físicos. Tiene una gran cantidad de grasa subcutánea y podría ser llamado simplemente un hombre gordo, si no fuera que todo su cuerpo, incluyendo el esqueleto tóraxico y pélvico, es mayor en tamaño en dirección frente hacia atrás y no en dirección de un lado a otro. Cuando padece hambre se convierte como lo indica Sheldon, simplemente en un "endomórfico hambriento" y no en alguien con una característica alta en ectomorfia o mesomorfia. Puede ser que las personas endomórficas tengan más células de grasa que las personas con un bajo nivel de este componente, al igual que las personas altamente mesomórficas tienen probablemente, más células musculares.



C) Alto ectomorfismo 1 1/2, 2, 6 1/2

El extremo en mesomorfia, el 171, es el clásico Hércules. Predominan los músculos y los huesos. Tiene una cabeza cúbica masiva, un tórax y unos hombros anchos, y brazos y piernas muy musculosos, con los segmentos distales (antebrazo y pantorrilla) muy fuertes con relación con los segmentos proximales (parte superior de los brazos y muslos). En relación con su tamaño, su músculo cardíaco es grande. Tiene un mínimo porcentaje de grasa subcutánea y las dimensiones anterior-posterior de su cuerpo son pequeñas.

El extremo en ectomorfia, 117, es un hombre lineal; tiene una cara delgada, en forma de pico, con un mentón recesivo y una frente alta, así como un tórax angosto y delgado, un corazón angosto y brazos y piernas muy delgados. No tienen mucho músculo ni grasa subcutánea, aunque, en relación a su tamaño, tiene una gran área de piel y un considerable sistema nervioso.

Naturalmente, la mayor parte de las personas no son extremos como éstos, sino que tienen una cantidad moderada de cada componente. Por lo tanto, los somatotipos comunes son 344, 433 o 352. Una crítica que se le puede hacer al somatotipo es que los tres componentes no son igualmente independientes (en lenguaje estadístico son oblicuos, no ortogonales). Al aumenta uno, los otros dos tienden a disminuir, de tal modo que una cifra alta en un componente, impide hasta cierto punto cifras altas en los otros dos. Puede haber por lo tanto, 235, 335 y 435, pero no puede haber 135, 535, 635 o 735. Hay 641 y 444, pero no hay 771, 555, 333 o 111. Esta falta de independencia causa dificultades estadísticas al manejar correlaciones somatotípicas, y crea además, dificultades en el pensamiento, porque es notable la dificultad en no pensar en los componentes como si fueran independiente u ortogonales.

El componente endomórfico, nos da un estimado de la delgadez o gordura relativa, es decir, del contenido de grasa del individuo.

El componente mesomórfico, evalúa el desarrollo músculo-esquelético.

El componente ectomórfico, estima la lineabilidad relativa del individuo, dada por la relación de peso para la tabla. La lectura se hace para cada componente, en un rango de escala del 1 al 9; en este rango se encuentra la inmensa mayoría de las posibles variaciones del físico humano, de acuerdo a las probabilidades históricamente encontradas y reportadas por la literatura. Las escalas de los componentes se leen cada 1/2 taza.

Las mayores frecuencias encontradas en la población normal adulta, es decir, los valores promedios para cada componente oscilan alrededor del 4. El somatotipo, es muy variable de acuerdo al régimen de actividad física. Por ejemplo, el somatotipo promedio en gimnastas cubanos de alto rendimiento es de 1,5 para el componente endomórfico, 6,0 para el mesomórfico y de 2,5 para el ectomórfico, es decir, 1,5-5,0-2,0; el de los levantadores de pesas es de 2,5-7,0-1,0; los ciclistas 2,0,-5,0,-2,5; en los jugadores de polo acuático es de 2,0-5,5-3,0 y en los medio fondistas de atletismo, de 1,5-4,0-3,5, o sea, en los atletas se aprecia un marcado predominio del componente mesomórfico, es decir el desarrollo músculo-esquelético, sobre todo en los levantadores de pesas y gimnastas. Por otro lado se ve que en sentido general tienen mínimos valores en los contenidos de grasas. También se puede observar que los medio fondistas poseen los valores más bajos en el componente endomórfico, tienen una mesomorfia moderada, y son entre los atletas los más ligeros, es decir, los que tienen menos peso para su talla según la ectomorfia. (ver fig. 10-2)

El somatograma es la forma gráfica de representar los diferentes somatotipos. Tiene gran importancia como instrumento útil para analizar las diferencias o discrepancias de los somatotipos ploteados, así como para valorar la distancia o dispersión del somatotipo; es decir, la distancia entre dos somato-ploteos cualesquiera, que puede ser dos o más somatotipos promedios que pueden representar dos o más grupos diferentes, también puede ser de dos o más somatotipos que represente a dos o más individuos, o entre dos posibles somatotipos en un mismo individuo medidos en tiempos distintos.

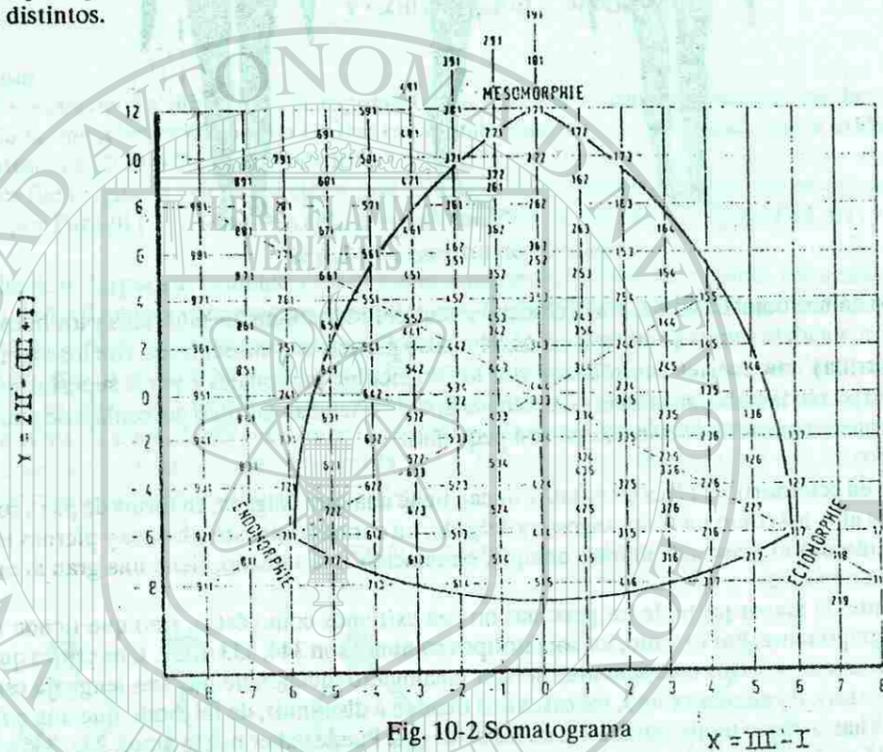


Fig. 10-2 Somatograma

#### Determinación del Somatotipo:

El somatotipo se obtiene por medio de la determinación de cada componente por separado.

- a) El componente endomórfico Es la tendencia a la acumulación de grasa (obesidad). Se obtiene con la siguiente Fórmula:

$$\text{Endomorfia: } 0.1451(x) - 0.00068(x^2) + 0.0000014(x^3) - 0.7182 = \text{El resultado multiplicarlo por el resultado de } 170.18 / \text{Estatura en centímetros.}$$

X = Suma de tríceps y subescapular + supraespinal

- b) El componente mesomórfico que nos da un estimado del desarrollo músculo-esquelético del individuo, se determina mediante la combinación de varias medidas antropométricas, con respecto a la talla. Dos medidas de diámetros de huesos largos se utilizan para el estimado del desarrollo óseo, dos medias de circunferencias: del brazo y de la pierna se utilizan para el estimado del desarrollo muscular, y dos medidas de pliegues cutáneos del brazo y de la pantorrilla se utilizan para hacer la corrección de las circunferencias del brazo y de la pierna, es decir restarle el panículo adiposo del tríceps y la pantorrilla para dejar libre la masa muscular del brazo y la pierna.

Las medidas antropométricas a utilizar son las siguientes la talla, el diámetro del húmero (el de mayor valor entre el derecho y el izquierdo), el diámetro del fémur (el de mayor valor entre el derecho y el izquierdo), la circunferencia braquial en flexión (la mayor entre la derecha y la izquierda), la circunferencia de la pierna (la mayor entre la derecha y la izquierda), el pliegue cutáneo tricipital y el pliegue cutáneo de la pierna.

Se obtiene por la siguiente Fórmula:

$$\text{Mesomorfia: } = 0.858(E) + 0.601(K) + 0.188(A) + 0.161(C) - 0.131(H) + 4.5$$

Donde:

- E = Diámetro del Húmero (codo) en centímetros  
 K = Diámetro del Fémur (rodilla) en centímetros  
 A = Circunferencia corregida del brazo:  
 Circunferencia de brazo en centímetros menos pliegue cutáneo del tríceps en centímetros.  
 C = Circunferencia corregida de la pantorrilla:  
 Circunferencia de la pantorrilla en centímetros menos pliegue cutáneo de pantorrilla en centímetros.  
 H = Estatura en centímetros.

- c) Para la obtención de la Ectomorfia, tendencia a la liniaridad:  
 Se utiliza la siguiente fórmula:

Ectomorfia = Recíproco del Índice Ponderal (RPI) o Estatura en centímetros dividida por la Raíz cubica del peso.

$$\text{RPI} = \frac{\text{Estatura}}{\sqrt{\text{Peso}}} \quad \text{ó} \quad \frac{\text{Estatura}}{\text{Peso}^{-0.3333...}}$$

Si la RPI es más grande que 40.75  
 Ectomorfia = 0.732 (RPI) - 28.58

Si la RPI es igual o menor que 40.75 y mayor que 38.25  
 Ectomorfia = 0.463 (RPI) - 17.63

Si la RPI es igual o menor que 38.25 una tasa de Ectomorfia mínima de 0.1 es asignada.

#### SOMATOGRAMA:

La ilustración gráfica de los somatotipos se realiza por medio del somatograma. La figura geométrica del somatograma consta de 6 partes, las cuales tienen una nomenclatura en función del predominio del somatotipo; por ejemplo; mesoformo-ectomórfico o ectomorfo-mesomórfico, endomorfo-mesomórfico, etc. Los vértices de la figura geométrica del somatograma, marcan el máximo predominio de cada componente.

- a) El somatoploteo.

El ploteo de los somatotipos en el somatograma se realiza de forma sencilla a partir de un eje de coordenadas. En la figura segunda supongamos que quisiéramos ubicar en el somatograma el somatotipo 4-4-4; despejemos las fórmulas para el eje de las "X" = III (ectomorfia) I (endomorfia) = 0 y la del eje de las "Y" = 2II (mesomorfia) (III-I) = 0, y observamos que este somatotipo nos cae en el centro del somatograma.

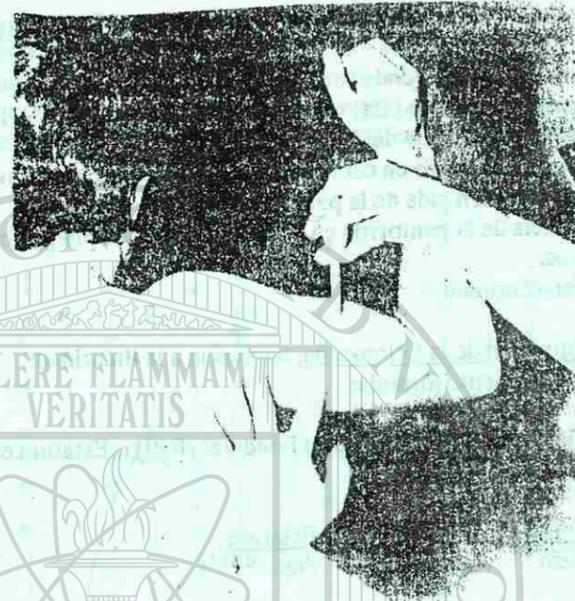
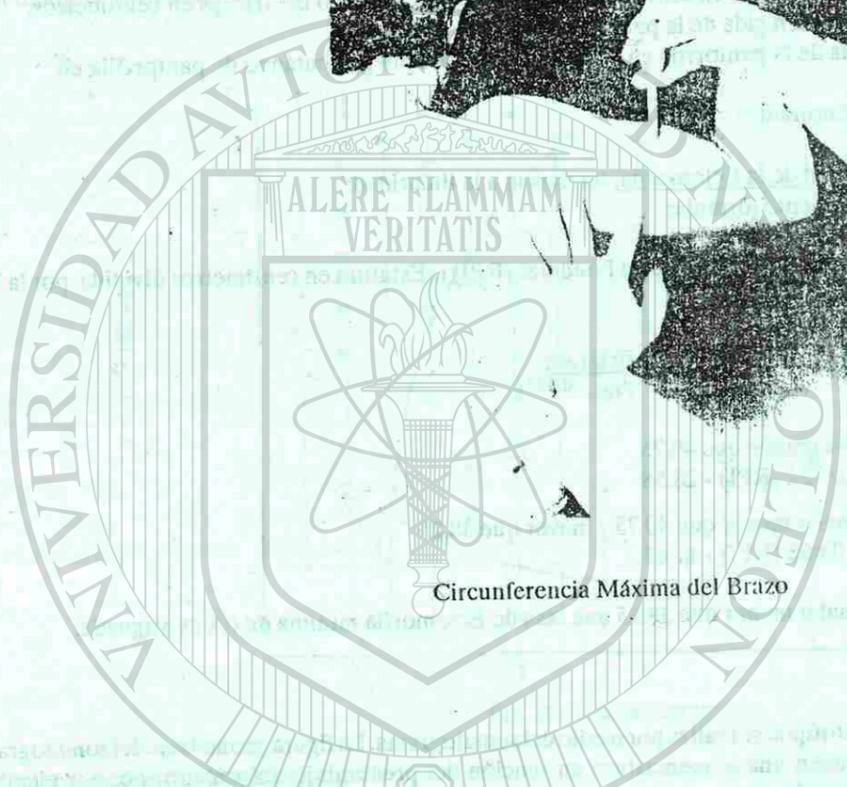
- b) Distancia de Dispersión del Somatotipo (D.D.S.): (Ross y Wilson, 1973).

Una vez ploteados todos los somatotipos del estudio en la fig. 10-2 (D.D.S.). La D.D.S. se puede determinar a partir de dos somatoploteos en cualquier parte del somatograma, utilizando la fórmula:

$$\text{D.D.S.} = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2}$$

(X<sub>1</sub>, Y<sub>1</sub>) sería un somatoploteo en las coordenadas, y (X<sub>2</sub>, Y<sub>2</sub>) sería el otro lado.

También en el somatograma se puede determinar el Índice de dispersión del Somatotipo (I.D.S.), a partir de la sumatoria de las D.D.S. y divididas entre el número de somatoploteos, a lo que es igual, el I.D.S. es la media aritmética de las D.D.S.



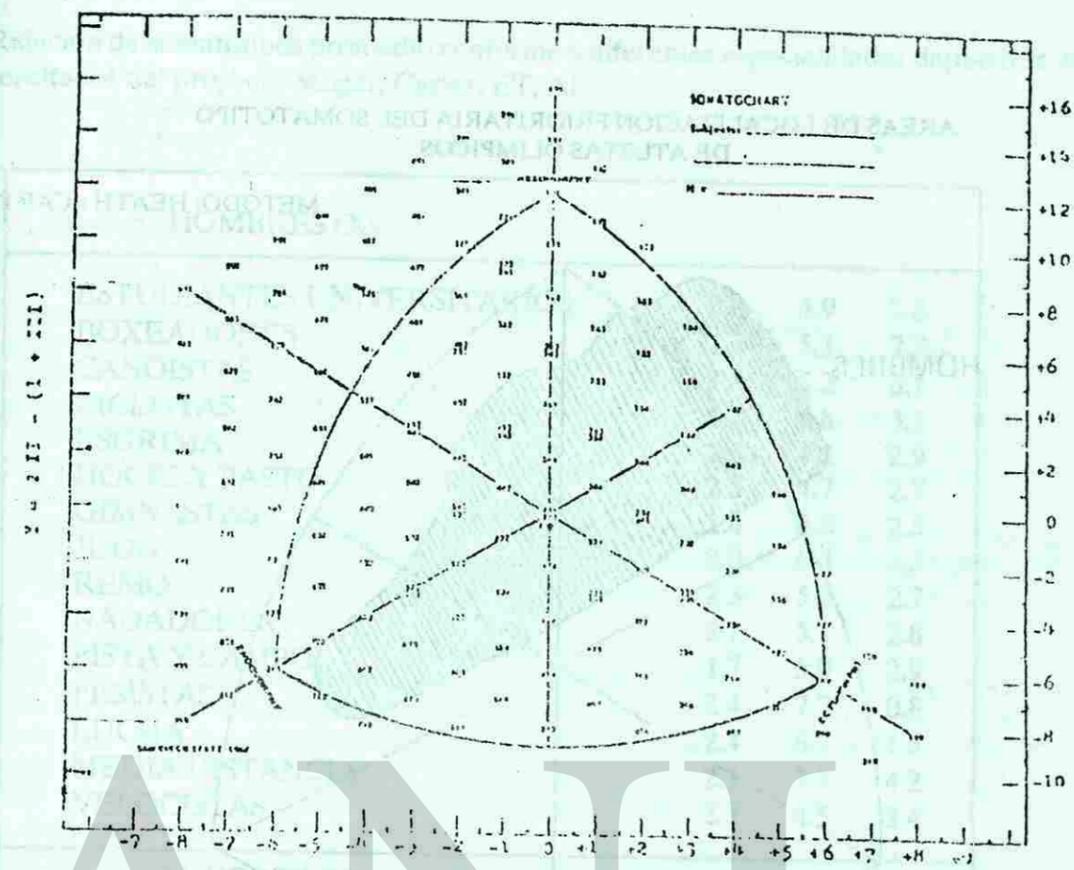
Circunferencia Máxima del Brazo



Circunferencia máxima de la pantorrilla



Plegue de la pantorrilla



Realice el cálculo conforme al señalamiento de las fórmulas anotadas en los ejes de coordenadas, en su cruce se localiza el somatotipo.

**CALCULO DE LOS COMPONENTES DEL SOMATOTIPO PARA CALCULADORA AUXILIAR TECNICO**

(I) ENDOMORFIA =  $(-0.7182 + 0.1451(X) - 0.00068(X^2) + 0.0000014(X^3))$   
 X = Suma de pliegues (TRI, SBE, SPI)

Para corrección de la endomorfia con la estatura, multiplique por  $(170.18/estatura)$  en centímetros

(II) MESOMORFIA =  $(0.858 X \text{ diámetro humeral} + 0.601 X \text{ diámetro femoral} + 0.188 X \text{ circunferencia máxima del brazo corregida} + 0.161 X \text{ circunferencia máxima de pierna corregida}) - (Estatura X 0.131) + 4.50$

(III) ECTOMORFIA =  $RPI = \frac{\text{Estatura}}{\sqrt{\text{Peso}}}$

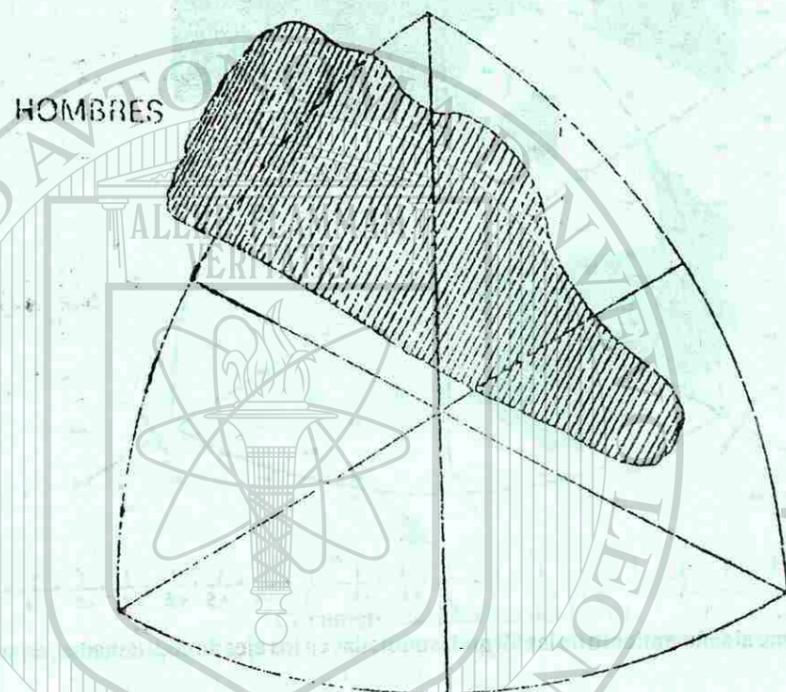
Indice ponderal X 0.732 - 28.58  
 Se utiliza cuando el IP es más grande que 40.75  
 Si el índice ponderal está entre 38.25 y 40.75 entonces multiplique por 0.463 - 17.63  
 Si el RPI es igual o menor que 38.25 se asigna 0.1 como Ectomorfia.

**COORDENADAS**

X = ECTOMORFIA - ENDOMORFIA  
 Y = 2(MESOMORFIA) - (ENDOMORFIA + ECTOMORFIA)

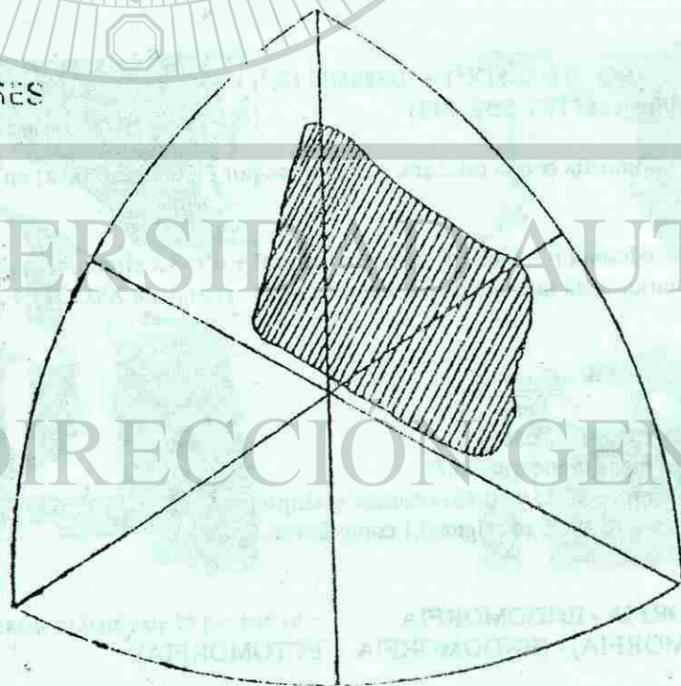
AREAS DE LOCALIZACION PRIORITARIA DEL SOMATOTIPO DE ATLETAS OLIMPICOS

METODO: HEATH - CARTER



X = 2.1 , 5.2 , 2.6

MUJERES



X = 2.8 , 3.8 , 3.1

Relación de somatotipos promedio conforme a diferentes especialidades deportivas, acorde a los resultados del proyecto Mogar, Carter, ET, AL.

HOMBRES (X)			
ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS	2.8	4.9	2.8
BOXEADORES	1.7	5.1	2.7
CANOISTAS	1.5	5.2	3.1
CICLISTAS	1.7	4.8	3.1
ESGRIMA	2.8	4.2	2.9
HOCKEY PASTO	2.5	4.7	2.7
GIMNASTAS	1.4	5.8	2.5
JUDO	2.0	6.4	1.3
REMO	2.3	5.0	2.7
NADADORES	2.1	5.1	2.8
PISTA Y CAMPO	1.7	5.0	2.9
PESISTAS	2.4	7.7	0.8
LUCHA	2.4	6.7	1.5
MEDIA DISTANCIA	2.1	3.7	4.2
VELOCISTAS	2.3	4.5	3.4
MUJERES (X)			
ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS	4.0	3.5	2.9
CANOISTAS	2.8	4.1	2.0
GIMNASTAS	2.1	4.0	3.1
REMO	3.1	3.9	2.8
NADADORAS	3.2	3.8	3.0
PISTA Y CAMPO	2.3	3.4	3.5
MEDIA DISTANCIA	2.4	2.6	4.5
VELOCISTAS	2.8	3.3	3.6

## LOS SOMATOTIPOS DE LOS ATLETAS

Tenemos ahora como datos brutos, una gran cantidad de medidas del cuerpo, medidas de fotografías y medidas de rayos X. Queremos saber si existen algunas diferencias físicas confiables, entre, digamos, los hombres que corren los 400 metros y los que corren en maratón. Podemos manejar esto al compararlos primero en medidas individuales, tales como la altura, el peso, o el ancho del músculo de la pantorrilla. Esto nos dirá principalmente cuales son las diferencias en tamaños (de hecho, encontraremos que los atletas de los 400 metros son hombres mucho más grandes en tamaño que los corredores de maratón). Podemos entonces considerar dos mediciones al mismo tiempo y comparar la proporción o relación entre, digamos, lo largo de la pierna y lo largo del tronco, en los corredores de 400 metros y de maratón. Eso nos dirá algo acerca de las diferencias en proporciones de cuerpo (sucede de hecho que los corredores de 400 metros y de maratón no difiere mucho en sus proporciones de pierna con tronco cuando se toma en cuenta el tamaño total: ambos difieren mucho de los hombres que corren los 100 metros). Sin embargo, toda la complejidad de la forma del cuerpo difícilmente se puede describir en términos de solamente dos medidas, y las matemáticas nos permiten comparar los dos grupos de atletas en términos de 3 ó 4 ó 20 medidas al mismo tiempo.

Haremos todas estas comparaciones en los temas siguientes. No es del todo fácil visualizar las diferencias de forma entre dos personas cuando nos dicen que su altura es tal, que su paso es tal y tal, que sus proporciones son esto y el otro, que el ancho de sus caderas y hombros es esto, que el ancho de los músculos es el otro, etc. Por esto, se han elaborado clasificaciones de forma de cuerpo que tratan de resumir de un modo relativamente simple, las principales diferencias en las formas presentes de las poblaciones humanas. La mejor manera de clasificar el físico, confiando en la apariencia externa solamente, es el somatotipo. Tomamos nuestras fotografías de tal modo que pudieramos hacer somatotipos de nuestros atletas y se presentan en este tema las diferencias de somatotipos entre competidores de diferentes eventos. Se pueden presentar muchas objeciones en contra del procedimiento del somatotipo y el lector debería quizá utilizar la información en este tema como una introducción y un fondo para el análisis más complicado y más exacto subsecuente. Completamos los somatotipos antes de iniciar el análisis de las medidas; sucede, sin embargo, que muchas de nuestras conclusiones sacadas de las medidas se resumen muy bien en los somatotipos. Ningunas de las conclusiones sacadas de los somatotipos tuvieron que ser invertidas cuando se consideraron las medidas, si bien las medidas permiten llevar el análisis mucho más lejos. Por lo tanto, el lector puede confiar en que esta introducción es precisa, aunque parcial.

El sistema del somatotipo. El somatotipo es el nombre dado a un sistema para clasificar los físicos, que fue introducido por William Sheldon y sus asociados y descrito en un libro publicado en 1940, además un Atlas del Físico del Hombre publicado en 1954. En 1960 se propusieron varias modificaciones al sistema, incluyendo al mismo Sheldon. En nuestra opinión, ninguna de estas modificaciones constituye un mejoramiento, y los somatotipos dados aquí, se basan en el sistema de 1940 a 1954. Desafortunadamente, el somatotipo de Cureton (1951) de 22 campeones atletas de pista y campo, se hizo con uno de estos sistemas idiosincráticos, de tal modo que sus resultados no se pueden comparar directamente con los registrados aquí, aunque es evidente que existe un acuerdo de tipo general. En algunos círculos el somatotipo ha llegado a considerarse simplemente como un sinónimo de cualquier clasificación del físico. Esto es un uso totalmente equivocado. Hay muchas maneras de estudiar y clasificar al físico humano y el somatotipo es simplemente uno de los muchos sistemas.

La clasificación de somatotipos considera solamente la forma, no el tamaño. Dos personas que tienen el mismo contorno externo del cuerpo y la misma apariencia en la fotografía, son del mismo somatotipo, aunque uno de ellos sea lo doble de tamaño que el primero. El somatotipo empieza con una fotografía precisamente posada de frente, de lado y de atrás. Sheldon diseñó el sistema después de estudiar fotografías de 4,000 estudiantes universitarios norteamericanos. Clasificó estas fotografías por extremos de formas de cuerpo y encontró tres de ellas. Estas se ilustran en la figura 10-1. Es importantísimo darse cuenta que cada extremo representa solamente el final de un carácter distribuido de manera continua, o como lo indica Sheldon, componente. Por lo tanto, todos tienen algunas de las características que demuestra el hombre en la Fig., todos tienen algo de las características del hombre. Los somatotipos, a pesar del hombre, no son tipos discretos, como los que se describen en algunas clasificaciones obsoletas.

La noción de tipos discretos, cual pequeñas estrellas con mucho espacio entre ellas, es errónea, y a sido abandonada en todas las clasificaciones modernas de forma de cuerpo. Los componentes de la estructura, llámese componentes de somatotipos o análisis factorial, o componentes canónicos, son como la estatura y el peso: todo el mundo tiene cierta cantidad de ambos, unos cuantos tienen mucho y unos cuantos tienen poco. La distribución de cada componente en la población, como la estatura, es continua y unimodal.

El procedimiento de somatotipo parece ser, y es, un procedimiento subjetivo, si bien especialistas entrenados, quienes hoy en día utilizan evaluaciones de media unidad para alcanzar 13 en lugar de 7 puntos para cada componente, concuerdan los unos con los otros hasta dentro de media unidad en el 90% de las evaluaciones. En un 10% hay diferencias de una unidad y mucho más raramente una diferencia mayor que esa. La técnica no es difícil de aprender, aunque como otras técnicas, requiere de un par de meses de entrenamiento y períodos de práctica de vez en cuando.

TABLA III.

Comparación de somatotipos asignados en los Juegos del Imperio Británico y en los Juegos Olímpicos dos años más tarde.

Nombre	Cambio en el peso (kg) entre las Olimpiadas y los J.I.B.	Somatotipo J.I.B.	Somatotipo J.I.B.	Diferencia de Somatotipo
Radford	0.7	* + ++	* + ++	* + ++
Norris	2.3	2.5 4.5 4	2.5 4.5 4.5	0 0 -0.5
Lucking	-0.1	3.5 3.5 3.5	3 4 3	0.5 0.5 0.5
Ellis	7.6	4 5 2.5	4 5 3	0 0 0
		3.5 5.5 2.5	4 5 2.5	-0.5 0.5 0

\* Endomorfia      + Mesomorfia      ++ Ectomorfia

El somatotipo de los atletas. El somatotipo se hizo totalmente por el autor principal, utilizando los standards y criterio de Sheldon (1940, 1954). Los somatotipos fueron asignados por inspección, consideración de la relación entre altura y peso, y comparación de un archivo clave de fotografías. Muchas de las fotografías de atletas de los Juegos del Imperio Británico habían sido reveladas independientemente por la Sra. Barbara Honeyman y su opinión fue muy útil para determinar las evaluaciones finales. La concordancia inicial en las evaluaciones fue buena; en 57 atletas de pista y campo, nuestra diferencia promedio entre las evaluaciones fue -0.1 para la mesomorfia, -0.2 para la ectomorfia y 0.4 para la endomorfia. En ningún caso la diferencia alcanzó más de media unidad en la mesomorfia; en la ectomorfia nuestra diferencia alcanzó una unidad en dos casos. En la endomorfia, si se toma en cuenta la desviación de media unidad, nuestras diferencias alcanzaron una unidad en solamente dos casos. También se puso a prueba la técnica en el caso de 15 atletas que aparecieron tanto en los Juegos Británicos como en las Olimpiadas (Tabla III). El somatotipo de los Juegos del Imperio Británico fue hecho dos años antes que el de la Olimpiada, y en el último caso no se hizo referencia al somatotipo anterior: de hecho, en casi todos los casos no sabíamos que el individuo había aparecido en la serie anterior. En solamente dos de los 45 casos, la diferencia alcanzó una unidad completa, ambos casos de endomorfia, uno por individuo que había perdido mucha grasa. 22 evaluaciones mostraban diferencias de media unidad y 21 evaluaciones eran las mismas en ambas ocasiones. Estas diferencias representan errores en el somatotipo y no un cambio. Por definición el somatotipo no cambia; representa un esfuerzo para describir precisamente este elemento del cuerpo que es fijo.

Todas las fotografías fueron revueltas en lo que concierne al evento, la nacionalidad y raza, antes de llevar a cabo el somatotipo. Desde luego, el evaluador reconoció ciertos atletas en la fotografía y por lo tanto, conocía el evento en que participaban, aunque esto fue cierto en solamente 25%. La gran mayoría recibieron un somatotipo totalmente a ciegas en lo que se refiere a evento y desempeño.

A pesar de la posibilidad de que los atletas a veces se mantienen abajo de su peso normal con el entrenamiento, la relación entre peso y altura, generalmente concuerda con los somatotipos asignados en la primera inspección. La única concesión que se hizo a los efectos del entrenamiento, fue que las tablas para los atletas de 23 años se utilizaron generalmente para los mayores de 23 años, en base a que la suposición de que el peso adicional de 23 a 30 años en un joven ordinario y sedentario, no aparecería en el atleta entrenado.

Si, en cambio, se piensa que estos atletas están en un 10% debajo de su peso normal fuera del entrenamiento (algo difícil de determinar, ya que la mayoría entrena constantemente), entonces las evaluaciones de endomorfa deberían ser probablemente entre media unidad o una unidad más alta, y la ectomorfa sería un poco más baja. El Dr. C.W. Dupertuis tuvo la amabilidad de hacer el somatotipo de unos 30 atletas olímpicos y utilizó esta misma interpretación. También debe decirse que nuestras evaluaciones de mesomorfa son un poco bajas, en especial a nivel de 5 a 7 unidades. Esto se debe a que hemos encontrado en algunos atletas y también en algunas poblaciones fuera de América, en particular en Nueva Guinea, físicos que pudieran caer fuera de los límites que Sheldon había descrito originalmente. Podíamos evaluarlos como 7.5 u 8, pero después de mucha discusión preferimos dejarlos en 7, notando el mismo tiempo que algunos de los 6.5 y 7 ilustrados en el Atlas de Sheldon, no alcanzan completamente la evaluación que se les dió. Así que simplemente hemos apretado la parte superior de la escala en vista a una experiencia siempre mayor de individuos realmente altos en mesomorfa.

En el caso de los levantadores de pesas, y quizás en algunos luchadores, se notan músculos que definitivamente han sido hipertrofiados por el entrenamiento de pesas u otros medios. Esta hipertrofia se puede generalmente identificar fácilmente por la forma del músculo en relación con las articulaciones. Cuando está localizada (como por ejemplo, el resultado de las pesas en cuanto a los hombros y brazos solamente), hemos tratado de no dejar que afecte la evaluación de mesomorfa, en caso en que es general, que parece que solamente se da con los levantadores de pesas, que de por sí tienen una alta mesomorfa de 6.5 o 7, nos hemos quedado simplemente con la evaluación 7.

Si bien el somatotipo se estableció solamente con blancos, no se encontraron dificultades para asignar somatotipos a los negros de África y América, ni tampoco para los Asiáticos; sin embargo, los miembros de estos grupos tienen marcas distintas que se muestran en las ilustraciones de somatotipos y distribuciones en seguida.

Diferencia en la distribución de somatotipos de atletas, con la población en general.

Dos cosas nos ocupan; en primer lugar, como se comparan los físicos de los atletas con los de la población de la cual son seleccionados, y segundo, como difieren los físicos de los atletas de un evento a otro.

Se muestra en las figs. (10-21, 10-22, 10-23, 10-24, 10-25), un intento para contestar el primer punto. La fig. 10-21, muestra la distribución de somatotipos de la muestra original de 4,000 estudiantes universitarios con los cuales la técnica fue estandarizada. Cada punto representa a 20 sujetos. Los puntos están distribuidos sobre todo el diagrama, aunque se concentran un poco más en el centro, donde se encuentran somatotipos con 343, 344 y 443. Este diagrama representa lo más cercano a una muestra representativa de una población blanca. Desde luego, los estudiantes son seleccionados y aun en los E.E.U.U. representa una minoría de toda la gente joven. Hay de hecho alguna evidencia de que los estudiantes sí difieren en físico de la población en general. Es probable que haya más personas con un alto índice de endomorfa en la población en general de lo que aparece en la Fig. 10-21.

Se muestran diagramas de estudiantes universitarios Ingleses, y de estudiantes de Academias Militares del mismo país, en las figs. 10-22, 10-23, 10-24. En estas representaciones, cada punto simboliza a una persona. Los estudiantes Universitarios, aunque se parecen a sus equivalentes norteamericanos, tienen menos representativos con alto índice de mesomorfa y endomorfa y más con un índice alto de ectomorfa. Los cadetes militares son más mesomórficos y los estudiantes de educación física todavía más mesomórficos. Estos últimos fueron todos jugadores muy competentes y algunos habían sido miembros de equipos internacionales en diversos deportes.

El somatotipo promedio para los estudiantes universitarios ingleses es : 3.3-3.6-3.9; para los cadetes militares fue 3.1-4.5-3.7; y para los estudiantes de educación física fueron 3.0-4.8-3.0. Un grupo de 162 estudiantes de medicina de Londres promediaron 2.8-4.2-3.8.

Se da la distribución de los atletas olímpicos de pista y campo en la fig. 10-25. Los puntos redondos representan a los blancos, las cruces a los negros y los Triángulos a los Asiáticos. No hay diferencias evidentes entre las distribuciones de estos 3 grupos. La distribución total difiere de la de los estudiantes de educación física, en que tiene una mayor representación ectomórfica. En los atletas olímpicos hay más 254, 244 y 235. Hay pocos 353, 252, 453 y 452. Esto se debe a que los atletas son casi todos hombres de pista que se agrupan en su mayoría alrededor del somatotipo 244. Entre los estudiantes había más el tipo de jugadores de deportes por equipo o de contacto, como el boxeo y el rugby, cuyos exponentes tienden agruparse alrededor del área 353.

La distribución de somatotipos de los atletas olímpicos es muy diferente de la población en general. Solamente la mitad del diagrama de somatotipos está ocupada, y algunas áreas de esta mitad están casi vacías. Los ectomórficos extremos están ausentes, aunque hay dos 236, ambos saltadores de altura. Entre estos atletas de pista y

campo no hay 171, aunque si encontramos varios entre los levantadores de pesas y los luchadores que no aparecen en este diagrama. No hay 451, ni siquiera 452 en nuestra muestra. En la población general el 452 es un somatotipo bastante común, aunque quizá otras personas con éste físico son un poquito pesadas para el tamaño de sus músculos para alcanzar un nivel olímpico. Están representados el 362 que es más poderoso y más liviano y hasta el 462, en especial lanzadores de pesas y disco. Estaban presentes dos atletas que aparentemente no alcanzaban más de 3 mesomorfa; ambos eran corredores de 1500 metros.

Las Olimpiadas son en particular un festival de individuos que pertenecen a la mitad noreste de la distribución de somatotipos. Es razonable suponer que un festival de la mitad sudoeste de la humanidad tomaría una forma muy diferente.

Diferencias entre distribuciones de somatotipos de atletas que compiten en eventos diferentes.

Las distribuciones de somatotipos para los diferentes eventos se ilustran en las figs. De la 10-26 a la 10-41.

En cada uno de los Juegos Olímpicos, el nivel de desempeño sube y se establecen nuevas marcas de habilidad y resistencia humana. Esto se debe en parte a los adelantos en el equipo y en la pista y en mayor grado, a adelantos en los métodos y en la disponibilidad de entrenamiento. Las técnicas se han vuelto siempre más eficientes como resultado de la investigación mecánica y fisiológica. Hay más comprensión de la necesidad fisiológica de aclimatación, existe un mejor control médico de las infecciones causales y, sobre todo, se pone más atención al desarrollo de las actitudes psicológicas que son necesarias para una competencia con éxito.

Sin embargo, más que nada, el mejoramiento se debe a los atletas mismos. Quizás tengan más capacidad ahora que antes; quizás Elliot y Zatopek son en términos absolutos, mejores corredores que Wooderson y Nurmi. Por lo menos, en las carreras cortas, en los saltos y en los eventos de lanzamiento, es difícil no llegar a la conclusión que el atleta moderno tiene hoy en día una mejor capacidad física, más apta para su tarea específica. En las carreras de media y de larga distancia se han desarrollado nuevos métodos de entrenamiento y la competencia más fuerte ha causado el desarrollo de mejores atletas y el asunto del talento natural es mucho más discutible. En eventos como el lanzamiento de la bala ha habido adelantos en la técnica también, pero no son explicación suficiente por la ganancia de 12 pies (casi 4 metros) desde 1932, ni tampoco por la caída de 1 segundo en el tiempo sobre obstáculos altos en el mismo período. Es evidente que la búsqueda de mejores hombres ha sido exitosa.

Pero si nos preguntan específicamente en qué modo, en qué aspecto es mejor el atleta moderno, aunque sea a nivel de estructura de cuerpo, no podemos contestar. Sabemos muy poco acerca del tipo de cuerpo del atleta olímpico de principio de siglo. Kohlrausch (1929) ha reportado algunas medidas y ofrece algunas fotos de competidores en los juegos de Amsterdam en 1928, si bien es un trabajo pionero, al cual le falta detallar y que se presenta con un análisis muy elemental. Cureton (1951) estudió a 22 atletas de pista y campo en el momento aproximado en que estaban buscando un lugar en el equipo norteamericano para los juegos olímpicos de Londres en 1948. Su libro da información valiosa sobre el tamaño del corazón, electrocardiogramas, la forma de las ondas del curso y otros índices fisiológicos, junto con algunas medidas del cuerpo y fotografías de 15 individuos que quizá cumplan con el nivel atlético que exigimos. También esto es trabajo de pionero de mucho interés, pero desde luego los resultados están muy limitados por la pequeña cantidad de sujetos. Las impresiones generales de Cureton acerca de la relación del físico y del evento, sin embargo, son apoyadas por este estudio. Cureton también estudió nadadores y gimnastas y Milicerowa (1956) ha reportado medidas sobre boxeadores internacionales.

Nuestro propósito al ir a los juegos del Imperio Británico en Cardiff en 1958 y a los Juegos Olímpicos en Roma en 1960, fue tratar de llenar este vacío en nuestros conocimientos atléticos y biológicos. Esperamos que los resultados sean de interés para los atletas, los entrenadores y los biólogos humanos en esta época. Esperamos también que los atletas y los biólogos del año olímpico 2000 encuentren en este libro, por muy crudas que aparezcan las observaciones para ellos, el valor que nosotros le daríamos a los análisis de los atletas en la Olimpiada de 1912, si solo tuviéramos estos análisis.

## EL FISICO DEL ATLETA OLIMPICO

Los juegos olímpicos tienen un interés muy grande tanto para el biólogo humano como para los atletas y los entrenadores. Los límites en ciertos tipos de desempeños y el modo en que la estructura del cuerpo juega un papel en establecer estos límites, son de importancia fundamental para el científico. Para él, el atleta olímpico es un caso extremo, y encuentra una muestra de casos extremos listos para ser estudiados de un modo que pocas veces se presenta

en otros campos de estudio. Nuestras premisas estadísticas al hacer este estudio eran diferentes a las comunes en el sentido de que utilizamos la selección extrema de los juegos para nuestro provecho. Si existe cualquier relación entre el físico y el éxito en un evento más que en otro, entonces, pensamos, se mostrará de manera más clara en los grupos en los cuales el extremo de la competencia ha actuado para igualar todas las demás influencias, tales como la motivación y el entrenamiento. Para alcanzar el nivel olímpico, cada cosa cuenta; y es cuando dos hombres se están exigiendo a un nivel máximo que puede haber una diferencia decisiva en la estructura física. El número de atletas que estudiamos es pequeño y quisiéramos que fuera mayor; pero si bien la cantidad es importante en una muestra a lanzar, el grado de excelencia es más importante en una muestra como la nuestra.

Creemos por lo tanto, que el físico es un factor en el tipo de éxito que puede llevar a la inclusión en un equipo olímpico; o visto de manera negativa, la falta de un físico adecuado, hace que sea casi imposible que un atleta alcance este grado de éxito. No suponemos, sin embargo, que ganar el evento olímpico tiene mucho que ver con el físico, excepto cuando quizás algunos casos raros en donde un hombre en particular destaca sobre todos los demás. Para cuando se llega a la final, los físicos están casi iguales, como lo vamos a ver; entonces, la importancia está en el deseo de ganar, en el rechazo absoluto por parte del atleta a contemplar la derrota o dar un centímetro de ventaja al adversario.

En los juegos de 1958 del Imperio Británico en Cardiff, medimos, fotografiamos y tomamos rayos X de unos 211 atletas, incluyendo a competidores de pista y campo, levantadores de pesas, luchadores y boxeadores. Se publicó un informe preliminar de los resultados en 1960 (Tanner, Israelsohn y Whitehouse 1960). Algunos, aunque no todos, de los atletas de pista y campo medidos, fueron incluidos en este libro. Algunos no cumplían con los niveles oficiales olímpicos rigurosos, y éstos los hemos desechado. Dos años más tarde, con el beneficio de nuestra experiencia en este campo específico de la antropología aplicada, nos sentíamos más capaces, más confiados, para hacer un estudio de los Juegos Olímpicos de Roma, y con la ayuda de muchos amigos dentro y fuera de esta ciudad, cuyos papeles hemos detallado en temas siguientes, fuimos capaces de cumplir por lo menos en parte el objetivo.

Se estudiaron un total de 137 atletas de pista y campo de 23 países. Estos incluían como un tercio de todos los atletas de pista y campo que competían en Roma y que habían alcanzado el nivel oficial. Los detalles de los atletas en cuanto al país, carrera y evento, se dan más adelante. Al clasificar los eventos de pista, combinamos los 100 metros con los 200 metros, los 800 con los 1500 metros y los 5000 con los 10,000 metros. Los otros eventos fueron considerados de manera separada. Nuestra representación en algunos eventos fue mejor que en otros; en términos generales, las carreras de pista sin obstáculos son bien representadas, así como el salto alto y el lanzamiento de bala; los demás eventos sufren de lo deducido de los números.

Posteriormente se detallan los métodos utilizados; tomamos 14 medidas antropométricas, fotografías especiales utilizando las técnicas de mapas aéreos para que las medias pudieran ser tomadas de huellas y rayos X para delinear el músculo, el hueso y la grasa en la parte superior del brazo, en la pantorrilla y en el muslo.

Estos datos brutos constan de una gran cantidad de medidas corporales, junto con fotografías de los atletas. Antes de iniciar un análisis estadístico de las mediciones, organizamos las fotografías en somatotipos, de acuerdo a la técnica de Sheldon 1940-54. Los resultados se dan en otro tema, al mismo tiempo que una breve descripción de los somatotipos y de sus principales ventajas y desventajas, para que el lector que no tenga conocimientos anteriores de la técnica pueda seguir la discusión sin dificultades. De los somatotipos presentes en los equipos olímpicos; desde luego, no hay individuos que muestren un bajo índice de mesomorfia, o un alto índice de endomorfia. Los atletas de pista y los saltadores tenían somatotipos que iban de 253 hasta 235; los lanzadores mostraban un promedio de 362. Entre los corredores, los sprinters se mostraban más claramente mesomórficos que los demás, con un promedio de  $2\frac{1}{2}$   $5\frac{1}{2}$  3, mientras que los corredores de 400 metros mostraban un promedio de  $2\frac{1}{2}$   $4\frac{1}{2}$  4 y los corredores de larga distancia de  $2\frac{1}{2}$  4 4. Los somatotipos de nuestros 10 saltadores de salto alto, varían de 262 hasta 236; sin embargo, los mejores de ellos mostraban un índice mayor de 4 en mesomorfia. Los levantadores de pesas tenían somatotipos extremadamente mesomórficos.

Volviendo ahora al análisis de las medidas corporales, buscamos primero diferencias entre blancos y negros compitiendo en los mismos eventos. Las encontramos: los negros tienen brazos y piernas más largas y caderas y tobillos más angostos. En análisis subsecuentes, los dos grupos fueron tratados separadamente.

Queríamos ahora ver si existían diferencias físicas significativas entre, por ejemplo, corredores de 400 y maratón. Los comparamos en varias medidas como la altura, el peso y lo ancho del músculo de la pantorrilla. Esto nos indica principalmente la diferencia en tamaño (la cual entre estos competidores de estos dos eventos específicos es muy

grande). Luego seguimos tomando en cuenta dos medidas a la vez, comparando su duración entre, por ejemplo, lo largo de la pierna y lo largo del tronco entre los hombres de 400 metros y de maratón. Esto no da indicaciones acerca de proporciones del cuerpo en competidores de diferentes eventos. Este enfoque se desarrolla para medidas externas del cuerpo y para las mediciones de rayos X. Para cada evento, los valores promedios en un par de medidas, tales como lo largo de la pierna y del tronco, son graficados los unos en contra de los otros, se dan las líneas que representan la regresión promedio de un evento en lo que concierne una medida frente a otra. De este modo se obtiene una imagen, una idea de lo que lo largo de la pierna de un corredor de maratón con un cuerpo de proporciones normales sería, suponiendo que tuviera un tronco tan largo como el corredor común de 400 metros. Se manejaron varias medidas apareadas de este modo y al tomar en consideración todos los pares podemos construir una imagen bastante buena de las diferencias en forma de cuerpo. Estas son de hecho considerable e ilustramos una de ellas, la proporción largo de la pierna y largo del tronco, al dar una imagen de un competidor típico de diferentes pruebas como los 100, los 400 metros, los 1500 metros, los 5000 metros y el maratón, en donde la imagen es aumentada de tal suerte que los largos de sus troncos son todos iguales; entonces es fácil ver la diferencias de largos de piernas.

Toda la complejidad de la forma del cuerpo no se puede comprender en términos de solamente dos mediciones, consideradas al mismo tiempo, y las técnicas modernas estadísticas nos permiten comparar diferentes grupos de atletas en términos de 3, o 4 o 20 medidas simultáneamente, aunque uno no pueda visualizar esto en un diagrama de dos hasta tres dimensiones. Llevamos a cabo varios programas discriminatorios múltiples. Es posible construir una escala que consiste relativamente pocas medidas (largo del tronco, largo de la pierna, ancho de músculo o brazo y circunferencia del muslo) colocando a los corredores de 100 metros, 400 metros, 1500 metros, 5000 metros y maratón, en este orden y que puedan distinguir un 98% de los corredores de 400 metros y de maratón los unos de los otros. Se consideran escalas más complejas, pero las que contienen más de 6 medidas, tienden más a confundir más que a clarificar la situación.

Finalmente, se hace un resumen de las características físicas asociadas con el éxito en cada evento y examinamos los motivos posibles por los cuales obtuvimos nuestros resultados y la implicación de estos para los atletas y los entrenadores. Algunos descubrimientos nuestros tienen explicaciones obvias. Los sprinters son más musculosos que otros corredores, pero tienen piernas más cortas que los atletas de 400 y 1500 metros. Los corredores con obstáculos, sin embargo, aunque son tan musculosos como los sprinters, tienen piernas tan largas como los hombres que corren distancias medias y son por lo tanto una especie de combinación entre corredores de 100 y 400 metros, ya que un corredor con obstáculos de nivel olímpico debe ser capaz por un lado de obtener tiempos muy bajos en los sprints y por otro lado debe tener un paso largo y una capacidad de pasar sobre los obstáculos, su especificación física es bastante obvia. Debido a que los negros tienen piernas más largas que los blancos en relación a su tronco, deben dominar este evento y de hecho lo hacen, ya que 4 de los 6 finalistas olímpicos en Roma eran negros y además ganaron las 3 medallas.

Las razones por algunos de los otros descubrimientos, en especial en relación con los corredores de media y larga distancia, no son muy claras. De hecho hemos especulado un poco, tanto en lo que concierne a las causas fisiológicas como en las posibles implicaciones para los entrenadores. Sugerimos que puede haber un apoyo fisiológico al punto de vista de que al campeón sobre media y larga distancia debe ser formado al tomar individuos que naturalmente están adaptados a carreras más cortas y entrenarlos hasta su límite sobre carreras largas, una política que se lleva a cabo actualmente por uno de nuestros entrenadores más exitosos. Finalmente suplicamos al lector que considere todo esto como una excursión preliminar en el campo; nuestra presencia en la mayor parte de los eventos es muy pequeña y nuestras conclusiones están limitadas por el material a nuestra disposición. Pensamos sin embargo, que tenemos material suficiente para comprobar que un estudio más amplio y más detallado en el futuro valdría la pena en tiempo y esfuerzo.

Los Juegos Olímpicos son una ocasión única en que se reúnen los mejores atletas del mundo en un sólo lugar. Cuando propusimos por este motivo, estudiar atletas durante unos juegos olímpicos, nuestros amigos aceptaron que esto era lógico; pero nos consideraron como optimistas hasta el punto de la locura. Los eventos les dieron la razón. Las dificultades que encontramos pudieron haber sido insuperables, de no haber sido por la ayuda de muchos amigos. De hecho, nuestra estancia en la Villa Olímpica tenía tanto la apariencia de un trabajo de campo antropológico en una tribu belicosa tropical, como un curso intensivo de cómo evitar los problemas burocráticos, así como una expedición de piratas buscando un tesoro científico.

Nuestra primera ayuda llegó del Comité Olímpico Británico, cuyo Secretario, el Sr. K.S. Duncan, nos había sido muy útil anteriormente en los Juegos del Imperio Británico en Cardiff. El comité consideró solicitudes de varios grupos de investigadores y se formó un equipo médico que consistía de seis personas. Fueron el Dr. Harold Lewis de la Unidad de Fisiología Humana del Consejo de Investigación Médica y sus colegas, quienes pensaban tomar fotografías de alta velocidad para unos estudios de tiempo y movimiento de el salto con garrocha y del salto de altura, y nosotros. No pudimos formar parte oficial del equipo Olímpico Británico, ya que las reglas olímpicas limitan la cantidad de funcionarios y no mencionan nada acerca de los científicos, tampoco podíamos vivir en la Villa Olímpica misma, que estaba restringida a los funcionarios oficiales. Sin embargo, el Comité Olímpico Británico nos dio el status oficial necesario, junto con algunos distintivos muy bonitos, que pudieron persuadir a varios entrenadores y atletas suspicaces que no rechazaran nuestras proposiciones sin considerarlas.

El Comité Olímpico Británico trató de establecer relaciones con el profesor Luigi Gedda, Presidente del Comité Médico Científico de los Juegos Olímpicos, preguntándole si el equipo Británico pudiera obtener permiso para trabajar bajo su control y llegar a una colaboración con su propio equipo de investigadores en Roma. La correspondencia no tuvo éxito; sin embargo, y solamente un encuentro casual con un amigo en Londres permitió cambiar la situación. Nuestro amigo ofreció establecer un canal de comunicación más personal con el profesor Gedda, por medio del Departamento de Estado en Roma y gracias al Embajador Británico en esta ciudad, se pudo establecer contacto con el profesor Gedda y su asistente, El Dr. Milani. Para estas fechas, quedaban solamente seis semanas antes del inicio de los juegos y una breve visita a Roma mostró que no podríamos trabajar en la Villa misma sino en un lugar cercano. Nuestras experiencias en Cardiff habían mostrado ya la importancia vital de que nuestro laboratorio estuviera tan cerca como fuera posible del lugar donde vivían los atletas. Enfatizamos que si no pudiéramos tener un lugar en la Villa misma, era difícil persuadir a un número significativo de atletas que nos visitara, y el profesor Gedda con mucha amabilidad nos encontró lugar en el mejor sitio de toda la Villa, el Hospital. Nuestras experiencias subsecuentes confirmaron nuestros temores de un sitio alejado; es absolutamente necesario que el laboratorio se encuentre dentro de la Villa si se quiere llevar a cabo una investigación efectiva.

Nada de esto podría haberse hecho sin apoyo económico. Aunque éramos un Departamento Universitario, en 1958-1960 no teníamos fondos disponibles para investigaciones en este campo (y muy poco dinero para la investigación en general). Todos los gastos de la expedición a Roma fueron pagados por un fondo especial de la fundación McDermott. Queremos expresar aquí nuestro profundo agradecimiento al Sr. Eugene McDermott, ya que sin este donativo no hubiera sido posible llevar a cabo este estudio.

Nos encontramos en Roma, con todo nuestro equipo, 10 días antes que empezaran los juegos y nos quedamos ahí durante tres semanas. Después de los primeros cuatro días habíamos obtenido pases para entrar a la Villa, montar nuestro equipo y hacer contacto con varios funcionarios médicos y entrenadores de los equipos. Aunque teníamos la esperanza de que los contactos oficiales hechos por el Comité Científico Médico pudieran resultar en un flujo continuo de atletas hacia nosotros, esta esperanza no fue realizada. Los funcionarios tenían mucho que hacer y con algunas excepciones, entre ellas el Sr. Arthur Lydiard, el entrenador que ha tenido tanto éxito con el equipo de Nueva Zelandia y el profesor Korobkov, el entrenador en jefe del equipo Ruso de pista y campo, los demás no parecían tener mucho interés en la investigación.

Para empezar, el jefe de la misión, o entrenador en jefe de cada país, tenía que dar su permiso para que nosotros pudiéramos acercarnos al médico y al entrenador del equipo de pista y campo, quienes eran las personas realmente involucradas. En cada caso, el permiso fue dado de inmediato. Casi todos los directores de los equipos estaban de acuerdo en permitir que nos acercáramos a los atletas directamente y después de consultar con sus médicos de que nuestros procedimientos no podían causar daño alguno a sus atletas. La mayor parte, aunque no todos, permitieron que sus atletas nos visitaran solamente después de terminar las competencias, con la excepción de los Irlandeses, que vinieron como resultado de un contacto del Departamento de Estado con su jefe de su Misión, y los Rusos e Italianos, que vinieron gracias a los esfuerzos de nuestro colega Italiano, el Profesor V. Correnti, los 100 o más atletas que fueron estudiados fueron persuadidos a través de entrevistas individuales. Algunos equipos tienen una pobre representación o no son representados en absoluto. El médico del equipo Francés prohibió terminantemente cualquier contacto con sus atletas; los sucesos permanecieron fuera de la Villa y no fueron disponibles. Los miembros del equipo Alemán no pudieron ser persuadidos, quizá en parte ya habían sido investigados por un trabajador investigador alemán trabajando independientemente del Comité Médico Científico. Algunos atletas rechazaron participar, aún cuando fueron soli-

citados individualmente, pero éstos fueron pocos. La mayoría fueron amables, muy dispuestos a cooperar, muy vagos y muy pronunciados. Muy pocos, casi todos los atletas de los E.E.U.U. hicieron objeciones en principio, diciendo que no estaban de acuerdo con la aplicación de la ciencia en cualquier tipo de deporte porque podría disminuir el elemento de competencia. (Uno de ellos luego asistió). Muchos rechazos fueron pasivos, sin embargo, ya que el atleta simplemente no vino cuando dijo que sí venía. En algunos casos fueron necesarias varias entrevistas para persuadir a los atletas. Los mejores momentos para trabajar fueron de las 9 de la mañana a la 1 de la tarde y de las 7 a las 9 de la tarde. Los mejores lugares para hablar con los atletas eran los restaurantes, las tiendas y los dormitorios. Este método para recolectar sujetos es muy laborioso y toma mucho tiempo; se necesita también la resistencia psicológica de un vendedor muy competente. No lo recomendamos a los investigadores del futuro, pero dudamos que sean capaces de evitarlo. Nuestro consejo a ellos es que entrenen junto con los atletas de caminata de 20 km.

Idealmente, debería ser creado un Comité de Investigaciones Médicas Científicas a nivel olímpico, cuyas funciones serían el seleccionar una cierta cantidad de estudios para cada Juegos Olímpicos y vigilar que, de acuerdo al límite de cada país, sus atletas fueran examinados de acuerdo a una rutina pre-establecida. Es evidente que el trabajo en los Juegos debe ser confinado a los estudios que su misma naturaleza no pueden ser llevados a cabo efectivamente en otras ocasiones.

Algunos atletas, de diversas nacionalidades, por simple bondad, o quizás por el mismo aburrimiento, nos ayudaron a lograr la confianza y la cooperación de otros miembros de sus equipos, despertando a los que estaban dormidos (la principal actividad en la Villa) y convenciendo a los que dudaban. Algunos se interesaron vivamente en nuestros procedimientos y en nuestro equipo y por poco nos ganamos una medalla de oro de un atleta de Rusia que se interesó en nuestro calibrador antropométrico de diseño novedoso. A todos ellos deseamos expresar nuestro sincero reconocimiento. Esperamos que no tomen demasiado en serio algunos de los calificativos que usamos acerca de ellos y que no se ofendan si encuentran en las siguientes páginas músculos y proporciones de cuerpo como ilustración de nuestra investigación. Los atletas tienen ciertas cualidades de franqueza, de humor hacia sí mismos, hacia sus cuerpos y hacia sus hazañas, que resulta ser muy atractivo para el científico. Los que participaron contribuyeron con lo que podían a la ciencia de la Biología Humana; estamos contribuyendo con lo que podemos a su deporte.

El estudio principal concierne a los atletas de pista y campo y solamente a individuos de nivel realmente mundial. Todos los atletas de estas series habían logrado el standard Olímpico de 1960 en su evento. Estos standards se dan en la Tabla I, más adelante.

Ya que cualquier país podía entrar un individuo en cada evento aunque no hubiese alcanzado el standard, había una cierta cantidad de atletas en las Olimpiadas que no habían alcanzado el nivel requerido y los excluimos. Si participara más de un individuo, entonces ambos, si eran dos, o los tres (tres era el máximo permitido) tenían que haber alcanzado el standard. Así, cuando dos o más atletas de un sólo país competían en el mismo evento, sabíamos de inmediato que todos estaban calificados. En los eventos de 20 y 50 kilómetros y en el maratón, no se establecieron standards, y hemos utilizado los desempeños de los juegos mismos como base para su inclusión. Los standards dados en la Tabla I para estos eventos incluyen los primeros 14 competidores en la caminata corta, los primeros 15 en la caminata larga y los primeros 32 en el maratón.

En los Juegos del Imperio Británico el nivel de desempeño era naturalmente más bajo y, de los 95 atletas de pista y campo que pudimos estudiar, solamente 50 habían logrado alcanzar el nivel olímpico alguna vez. De estos 15 fueron a nuestro laboratorio una segunda vez en las olimpiadas y hemos utilizado los datos de su presencia en la olimpiada y no los datos de su presencia en los Juegos del Imperio Británico. Así que hemos agregado a nuestros 102 competidores de pista y campo a nivel olímpico, 35 competidores de los Juegos del Imperio Británico del mismo nivel, lo que hace un total de 137 atletas. La cantidad de atletas olímpicos representa un poco más que una tercera parte de todos los que estaban presentes en Roma y que habían alcanzado el standard mínimo.

Estos atletas fueron distribuidos entre los eventos como se demuestra en la Tabla 1. Se combinaron competidores en los 100 y 200 metros, en los 800 y 1500 metros y en los 5000 y 10000 metros. Los 400 metros permanecen aislados. En estos eventos de pista tenemos una buena representación del talento mundial, incluyendo a 5 de los 7 ganadores de medallas de oro olímpicas. La cantidad de atletas es menor en las carreras con obstáculos, en el maratón y en los 50 km. de caminata.

Los saltadores de altura están excepcionalmente bien representados; tenemos 10 competidores, incluyendo a 4 de los primeros 6. En los otros saltos, en el lanzamiento de disco, de jabalina y de martillo tenemos pocos representantes, aunque 6 competidores de lanzamiento de bala, incluyendo las medallas de oro y de bronce fueron examinados. Muy pocos competidores fueron considerados para más de uno de nuestros grupos de eventos, pero cuando ocurrió el caso, se tomó el mejor evento. Si bien no estábamos interesados especialmente en los medallistas (ya que ganar una medalla depende tanto de factores psicológicos) quizá es interesante notar que examinamos a 11 de los 22 ganadores de eventos de pista y campo.

La gran mayoría de los atletas que se midieron serán de origen europeo; algunos eran negros de Norteamérica, el Caribe y de África, y otros vinieron de Japón y Corea. Los tres grupos son alistados de manera separada en la Tabla I y se mantienen separados en la mayor parte de nuestros cálculos, ya que existen varias diferencias físicas entre ellos; por ejemplo, los negros tienen en general piernas más largas y tobillos más pequeños que los blancos, y los asiáticos tienen piernas más cortas para un mismo largo de su cuerpo.

En la Tabla II se dan los números que vinieron de cada país. Desde luego fue más fácil obtener la cooperación de los atletas Británicos y del Commonwealth, sin olvidar que tenemos a 35 atletas de los Juegos del Imperio Británico; también los Estados Unidos están bien representados, ya que su equipo fue tan numeroso como cooperativo. Rusia, Japón, Finlandia e Italia tienen una representación moderada. Se espera tener más suerte en algún estudio futuro con los atletas de Europa Continental. Futuros investigadores ciertamente tendrán la oportunidad también de incluir a más competidores de África; nuestra muestra aquí es pequeña, en especial porque la cantidad de atletas de África que llegaron a los standards es pequeña.

TABLA I

Número de competidores examinados en cada evento, con los standards requeridos de competidores olímpicos en pista y campo (hombres) Roma, 1960.

Evento	Num. total de competidores examinados	Num. de competidores clasificados por raza			Standard requerido
		Blanco	Negro	Asiático	
100 metros	15	12	3	0	10.4 seg.
200 metros	17	11	5	1	21.3 seg.
400 metros					47.3 seg.
800 metros	16	16	0	0	1:49.2 seg
1,500 metros					3:45.0 seg.
5,000 metros	21	19	2	0	14:10.0 seg
10,000 metros					29:40.0 seg.
Maratón	10	9	0	1	2 Hs. 30 min.
110 m. con obstáculos	4	3	1	0	14.4 seg.
400 m. con obstáculos	6	5	0	1	52.2 seg.
3,000 m. con obstáculos	5	4	1	0	8:55.0 seg.
Caminata 20 km.	0	0	0	0	1 Hr. 41 min. *
Caminata 50 km.	6	6	0	0	4 Hr. 50 min. *
Salto alto	10	8	2	0	2.05 mts.
Salto largo	5	2	1	2	7.50 mts.
salto con garrocha	2	2	0	0	4.40 mts.
Salto triple	5	3	0	2	15.6 mts.
Disco	2	2	0	0	53.0 mts.
Jabalina	2	2	0	0	76.5 mts.
Bala	6	6	0	0	17.0 mts.
Martillo	4	2	0	2	62.0 mts.
Decatlón	1	1	0	0	6,750 puntos
	137	113	15	9	

\* Standards no oficiales basados en el desempeño de los Juegos Olímpicos.

## CLASIFICACION DE EVENTOS DE PISTA.

Se pensó que era aconsejable agrupar los eventos de pista tanto porque aumentaría el número en cada grupo de eventos, como por que los atletas individuales, aún los de nivel olímpico, son capaces frecuentemente de correr en dos eventos con la misma posibilidad de éxito.

Es evidente que los 100 y 200 metros pueden ser asociados en un solo grupo. Si bien algunos atletas corren muy bien en uno de los dos (más frecuentemente los 200 metros) y no en el otro, son una minoría. La mayoría de los hombres de 100 metros son capaces de correr un excelente 200 metros. Por otro lado, los expertos en 200 metros, por regla general no corren bien en los 400 metros.

TABLA II

País de origen de los atletas medidos

Gran Bretaña	40
Estados Unidos	18
Australia	11
Nueva Zelandia	10
Canada	8
Japón	7
Sud Africa	6
Rusia	6
Finlandia	6
Italia	5
Polonia	3
Kenia	2
Caribe	2
Argentina	2

Holanda, Checoslovaquia, Suiza, Alemania, Uganda, Nigeria, Rodesia, República Árabe Unida y Korea, un atleta cada uno.

El agotamiento se vuelve más arbitrario en carreras de media y larga distancia. Hemos escogido colocar a los 800 metros junto con los 1,500 metros, dejando los 400 metros solos, en parte porque esto lleva a una representación más justa en cada grupo de nuestro material. En general, también va de acuerdo con los hechos atléticos: es probable que haya más corredores de 800 metros que pueden correr bien en los 1,500 metros por ejemplo, Snell que hombres de 400 metros que corren bien los 800 metros. De hecho la razón de esto se encuentra en las páginas que siguen.

Finalmente, hemos agrupado los 1,500 y los 10,000 metros. Es cierto que hay ciertos atletas que pueden correr tanto los 5,000 como los 1,500 metros y conseguir un buen tiempo. Pero había que trazar una línea en alguna parte y creemos que ésta es la mejor división. Las dos carreras con obstáculos y el steeple-chase fueron considerados separadamente.

## LEVANTADORES DE PESAS Y LUCHADORES

En los Juegos del Imperio Británico estudiamos 29 levantadores de pesas y 33 luchadores. Desde luego que no todos ellos tenían un nivel suficientemente alto para competir en los juegos olímpicos en donde desafortunadamente no tuvimos el tiempo necesario para incluir participantes en estos eventos. Sin embargo, muchos, en especial los levantadores de pesas eran de calibre olímpico y hemos utilizado estos dos grupos a veces para alguna comparación con los atletas de pista y campo. De los levantadores de pesas, 15 eran de origen europeo, 9 de la Indias Occidentales y 5 asiáticos. De los luchadores, 32 eran de origen europeo y uno era asiático.

## ESTUDIANTES

También para fines de comparación, hemos utilizado de vez en cuando medidas tomadas de 125 hombres estudiantes; una tercera parte eran estudiantes de medicina de Londres y las dos terceras partes eran estudiantes de educación física en Inglaterra. Estos jóvenes son en promedio mucho más atléticos que la mayoría de los estudiantes pero no se acercan todavía al atleta olímpico ni en físico ni en desempeño.

### LOS METODOS UTILIZADOS

El objetivo era diferenciar lo más completamente posible el tamaño, la forma y composición de cuerpo de los atletas. Para ese fin utilizamos medidas de cuerpo, fotografías con poses y procesos especiales y Rayos X con poses especiales; dicho en un lenguaje más técnico, utilizamos la antropometría, la fotogrametría y la roentgenogrametría.

(a) Medidas de cuerpo (antropometría).

Las medidas del cuerpo tomadas son ilustradas en las Figs. 10-3 a la 10-14. Todas fueron tomadas por R.H. Withehouse, usando instrumentos especiales que se describen en otros trabajos (Tanner y Withehouse, 1955,1957).



Fig. 10-3 Estatura Fémur



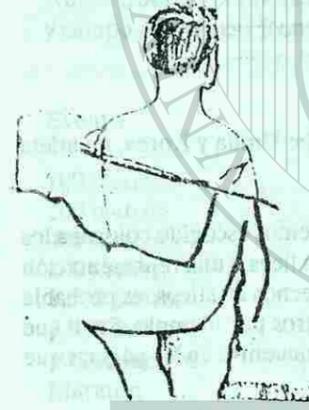
Fig. 10-4 Estatura sentada



Fig. 10-7 Diámetro Bicondilo



Fig. 10-8 Diámetro del FÉMUR



10-5 Diámetro Bioacromial  
10 Circunferencia de la pierna



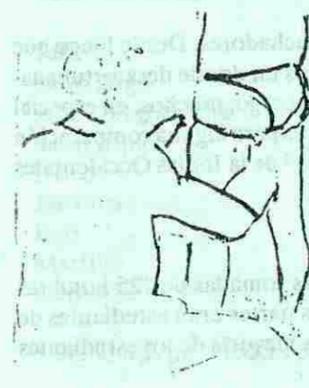
10-6 Diámetro Biocrestal



10-9 Circunferencia del brazo



10-



10-11 Circunferencia del muslo



10-12 Pliegue cutáneo del tríceps



10-13 Pliegue cutáneo infraescapular



10-14 Pliegue

cutáneo suprailiaco

Estatura fué tomada con el sujeto estirándose hacia arriba con la ayuda de una leve tracción sobre la cabeza, por detrás de las orejas. Si no se hace ésto, y si la espalda del sujeto no es enderezada lo más posible al manipular su postura, los sujetos pueden dar la apariencia de que se están encogiendo durante el curso del día. Simplemente se trata de la fatiga que causa una postura de agachamiento, aunque este efecto puede ser bastante considerable, ya que las medidas pueden reducirse en casi tres centímetros en la mañana y la noche. Nuestras técnicas impiden, o por lo menos minimizan error. Se presentó atención al hecho de que el atleta tuviera sus talones en contacto con el suelo en todo momento cuando se estaba estirando hacia arriba. Una tabla de contrapeso descansaba ligeramente sobre su cabeza y fue empujada hacia arriba al estirarse el atleta. La posición de la cabeza era tal, que la línea empezando en la apertura del oído y terminando en la parte inferior de la cavidad ojo, era horizontal. La lectura se tomaba al milímetro más cercano. El error de medición nunca pasa de 3 milímetros.

La altura cuando esta sentado el sujeto fue medida con la espalda del sujeto también estirada en forma recta mientras estaba sentado sobre una mesa teniendo las piernas sin soporte y colgando de la misma mesa. La parte posterior de las rodillas casi tocaba la orilla de la mesa. El atleta se estiraba lo más posible hacia arriba, ayudado con una tracción debajo del mentón; sin embargo, no se permitía contraer los músculos de sus muslos o de sus nalgas. Su cabeza empujaba hacia arriba el brazo del antropómetro, como lo muestra la figura y el marcador del instrumento registraba el resultado al milímetro más cercano.

El ancho de los hombros o el diámetro biacromial fue tomado como se indica. El sujeto estaba de pie con los hombros relajados hasta el punto de caer hacia adelante. Esto dá el ancho máximo de los hombros, a pesar de lo que opinan los ex sargentos del ejército. El echar los hombros hacia atrás siempre disminuye el diámetro biacromial del ómoplate, el cual se puede tocar en el sujeto delgado, como una proyección apenas arriba de la coyuntura del hombro. Luego coloca el borde de uno de los brazos del antropómetro sobre uno de los procesos y mueve el otro brazo hacia dentro hasta que el borde del otro brazo decañe sobre el proceso opuesto. De nuevo el medidor registra al milímetro más cercano. Esta es una medida precisa que se puede volver a obtener solamente si el técnico cuida de la postura correcta del sujeto; si lo hace así, la medida puede ser repetida dentro de 2 o 3 milímetros.

Ancho de las caderas o diámetros bi-ilíaco fue tomado del mismo modo. El sujeto estaba de pie con los talones juntos y los brazos del antropómetro fueron juntados hasta hacer contacto con la parte superior del hueso de la cadera (la cresta iliaca) en el lugar en donde sobresale más, es decir, en el lugar en donde se obtiene el mayor diámetro de caderas. El objetivo es medir solamente el ancho del hueso y se aplica una presión fuerte sobre los brazos del antropómetro para descubrir cualquier grasa que cubra el hueso. En la gente obesa es una medida difícil de tomar precisamente, pero en los atletas la grasa subcutánea no era ningún problema y la medida es el verdadero ancho del hueso.

El ancho del codo o el diámetro del bicondilar del húmero se tomó como se demuestra. El codo fue doblado a ángulo recto y el ancho de las partes más externas de la parte más baja del húmero fue medido. El ancho generalmente no se obtiene a ángulo recto con el eje largo del brazo, sino de un modo asimétrico, ya que el cóndilo interno del húmero es más bajo que el externo. Se aplica a presión sobre los brazos del antropómetro para comprimir cualquier grasa presente. Esta medida y todas las subsecuentes se toman del lado izquierdo del cuerpo al seguir una vieja tradición de todos los antropólogos físicos.

El ancho de la rodilla o el diámetro bicondilar del fémur se tomó de un modo similar. La rodilla fue doblada a un ángulo recto y se midió el ancho alrededor de las partes más externas de la parte más baja del fémur. A pesar de la presión permanece algo de grasa entre los brazos del antropómetro en esta medición, así que ni siquiera con nuestros atletas se pudo tomar una medición pura del ancho del hueso.

La circunferencia del brazo fue tomada con una cinta de acero a un nivel intermedio entre la punta del proceso acromial, encima de la coyuntura del hombro y la articulación del codo. Este nivel fue marcado primero en la piel y luego se colocó la cinta alrededor del brazo, de tal modo que estuviera ligeramente en contacto con la piel, sin apretar la piel hacia adentro más que una fracción. El brazo colgaba relajado al lado del cuerpo. Se utilizó una cinta de metal ya que las cintas de fábrica se estiran y pueden ser lecturas equivocadas.

La circunferencia de la pantorrilla fue tomada con una cinta de acero del mismo modo, en el punto máximo de la circunferencia de la pantorrilla, en un plano a ángulo recto con su eje largo. La pierna estaba colgando de la mesa de tal modo que la medición de la cinta se hizo en un plano horizontal. En esta posición, el músculo de la pantorrilla está completamente relajado. Desgraciadamente ya que esta medición no se tomó en los Juegos del Imperio Británico, no se ha incluido en el análisis general. Sin embargo, las lecturas se dan en el apéndice.

La circunferencia del muslo fue tomada con una cinta de acero colocada alrededor del muslo horizontalmente con la parte superior apenas por debajo del pliegue de la nalga. El sujeto estaba de pie con su peso distribuido igualmente sobre ambos pies.

El pliegue de la piel sobre el tríceps. Esta medición y las dos siguientes son mediciones de la cantidad de grasa subcutánea. En unos cuantos lugares del cuerpo, la piel y la grasa debajo de la misma pueden ser estiradas alejándolas del músculo subyacente y dobladas en un pliegue doble cuyo espesor se puede entonces medir. El pliegue del tríceps fue levantado entre el pulgar y el índice hacia la parte trasera del brazo, más o menos un centímetro arriba del nivel marcado en la piel para la circunferencia del brazo y directamente en línea con la punta del codo o proceso olecranon. Se aplicó un calibrador especial que produce la misma presión en todos los puntos al pliegue exactamente al nivel de la marca y se leyó la distancia entre los brazos del calibrador hasta una precisión de 0.1 mm. Esta medición se puede hacer de manera muy precisa, siempre y cuando la piel se tome exactamente en el mismo lugar y del mismo modo cada vez y para cada medidor. El mismo medidor puede repetir sus mediciones con una precisión de un 5% en nueve de cada diez intentos.

Pliegue de la piel, subescapular. Se tomó un pliegue justo debajo del ángulo del omoplato izquierdo o escápula. El pliegue es vertical o apunta ligeramente hacia abajo y afuera.

Pliegue de la piel supraílica. El pliegue se tomó justo arriba y en medio de un punto óseo sobre la cadera llamada espina ilíaca anterior superior.

Pliegue de la piel del bíceps. El pliegue se tomó sobre el bíceps en frente del brazo relajado al mismo nivel que el pliegue sobre el tríceps.

Peso. El peso se tomó como una balanza de brazo y no de resorte, ya que los resortes necesitan atención constante y pueden perder su precisión. Los sujetos fueron pesados desnudos, hasta una décima de kilogramo. Se tomaron dos mediciones más a partir de éstas.

Longitud de la pierna (debajo del isquion). Esto significa estatura menos la estatura sentado. Se conoce como el largo debajo del isquion, ya que las tuberosidades isquiales son los puntos óseos sobre los cuales uno se sienta y ésta medición es esencialmente la distancia de estos puntos al suelo.

Total de los pliegues de piel. Las mediciones de los pliegues de piel siempre están correlacionadas las unas con las otras y, por tanto, una medida más simple es su suma, equivalente en el sentido matemático a su promedio. Antes de sumar los cuatro valores separados, sin embargo, cada uno es cambiado a su transformación al restar 1.8 mm., el ancho promedio de una doble capa de piel y tomando luego los logaritmos. (La razón para eso es que las distribuciones de frecuencia de los pliegues de piel no son Gaussianas en lo absoluto, pero si pueden hacerse casi gaussianas con esta transformación. La constante 1.8 fue calculada primero en base estadística únicamente, siendo la cantidad necesaria para producir las distribuciones más cercanas al tipo Gaussiano en una serie de medidas tomadas con jóvenes saludables. Sin embargo, se descubrió después de que era el valor doble del espesor de la piel). Para evitar valores negativos, es conveniente utilizar la transformación en forma de:

$z = 100 \log_{10} (\text{lectura en } 1/10 \text{ mm.} - 1.8)$ . La suma de las cuatro transformaciones será entonces dividido entre 10; así, la suma tiene la forma  $1/10 (Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4)$  unidades.

#### (b) Fotogrametría.

Todos los atletas fueron fotografiados de frente, de lado y de atrás. Estas fotografías dan una expresión visual excelente del cuerpo de un atleta. Desde un punto de vista científico hacen mucho más. Hemos adaptado la técnica de reconocimiento aéreo para determinar los contornos externos del cuerpo. Al utilizar una cámara especial, una distancia entre lente y sujeto de exactamente 10 metros, una película topográfica especial y un papel de base impermeable, obtenemos ampliaciones fotográficas sobre las cuales se pueden hacer mediciones muy exactas que corresponden al cuerpo mismo. Excepto que en Roma tuvimos que utilizar una cámara de 35 mm. combinada con un lente de 7.5 cm. en lugar de la cámara aérea, debido a la dificultad para llevar esta cámara a Roma. También tuvimos que disminuir la distancia entre el lente y sujeto a 7 metros, debido al tamaño del cuarto disponible, pero esto implica un error adicional muy pequeño de paralaje. (La necesidad de estas largas distancias entre el lente y sujeto es que algunas partes del cuerpo están más cerca de la cámara que otras y estas serán magnificadas en la película. A mayor distancia menor será el error. A 7 metros es lo suficientemente pequeño para que se pueda aplicar una corrección constante a todos los sujetos sin hacer un error muy grande. Por ejemplo, las mediciones de lo largo del brazo visto de lado, todas son corregidas al restar 3.5% y eso no representa más de .5% de diferencia entre sujetos muy anchos y muy angostos).

El sujeto está de pie sobre una mesa giratoria cuyo centro de rotación está a los 10 o 7 metros de distancia. En el plano vertical, en el cual el centro de rotación está, se fijan dos puntos horizontales, delimitando una distancia exacta de un metro entre cruces blancas sobre los mismos. Los talones del sujeto se colocan apoyados a un block, unos 10 cm. detrás del centro de la mesa giratoria, lo que lleva al centro de su cuerpo lo más posible en un plano vertical con el centro de rotación. Se coloca una red de medidas detrás del sujeto, pero sirve antes que nada para la pose y no para la medición misma. El fondo blanco es iluminado con lámparas de tungsteno y se toma la foto con un flash electrónico. El mecanismo de la cámara es alterado para que solamente una tercera parte de la cantidad usual de película sea expuesta cada vez, para evitar desperdicio de película. Si las tres fotos, frente, lado y espalda están todas presentes en el negativo de tamaño común, aunque cada imagen es ampliada separadamente, para evitar una distorsión de la ampliadora. En nuestro laboratorio, las ampliaciones se hacen sobre papel de 2 x 10 pulgadas, después de ajustar el marcador de un metro a exactamente 12 cm. Las placas de este libro son aproximadamente la mitad del tamaño. Las medidas se toman hasta una décima de milímetro con un instrumento especial, (Tanner y Whitehouse, 1956b). Estas se convierten luego en medidas equivalentes en el cuerpo vivo al multiplicar 8.33 con un ajuste para el paralaje.

El sujeto tiene que posar de un modo standard, tanto para la medición como para la aplicación de una técnica conocida como el somatotipo. Hemos observado la pose descrita por Dupertuis y Tanner (1950).

Se han utilizado solamente tres medidas tomadas de las fotografías para el análisis del físico presentado en este libro. Estas fueron:

La longitud del brazo, tomada del proceso acromial, encima de la articulación del hombro hasta la punta del dedo mediano en la vista lateral. La medida fotográfica fue multiplicada por 8.33 y 0.965 (para la ampliación y el paralaje respectivamente) para convertirla en el tamaño real.

Profundidad de la cintura. La dimensión mínima de la cintura de un lado a otro, tomada en la vista trasera, multiplicada por 8.33.

(c) Medidas radiográficas.

Tomamos rayos X de la parte superior del brazo, de la pantorrilla y del muslo, de tal modo que pudieramos medir precisamente a partir de los mismos, el ancho de los huesos, músculos y de la grasa. Esta técnica es ilustrada en las Figs. 10-15, 10-16, 10-17, 18-18, 10-19, 10-20. En otros estudios (Tanner, 1962) hemos podido obtener placas de mejor calidad que las que tenemos reproducidas aquí y podemos distinguir y medir separadamente la depresión central del húmero y la pared sólida del hueso (la corteza). Sin embargo, estuvimos muy limitados tanto en Roma como en la transportación e instalación de una máquina de gran tamaño; La Compañía Phillips nos ofreció y nos entregó una unidad portátil gratuitamente y nos dió toda clase de ayuda. En Roma, otra compañía nos dió un servicio similar y muy eficiente, pero aquí la corriente eléctrica no fue suficiente para penetrar los músculos de los muslos de nuestros atletas más grandes. Aunque siempre cuidábamos de colocar el cuarto de fotografía en la obscuridad, antes de intentar la toma de rayos x del muslo, los fusibles incluyendo los más grandes que pudimos encontrar, se fundían con regularidad; el amperaje en nuestros aparatos era tan bajo que necesitábamos una exposición muy larga (ya que el efecto total depende del tiempo de amperaje). Solamente atletas, bailarines, o modelos profesionales pudieran haber mantenido nuestras posturas tan poco elegantes durante tanto tiempo y quizá solamente unos atletas lo hayan hecho con tan buena disposición.

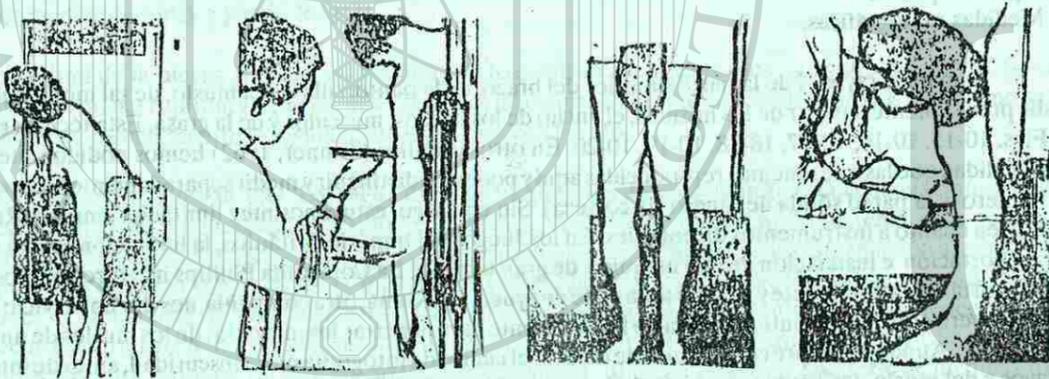
Además no pudimos revelar las películas inmediatamente para ver como iban las cosas. Al final, este silencio mortal fue demasiado para nosotros. En Cardiff, visitamos sin previo aviso a un departamento local de rayos x, cuyos tanques de revelado estaban todavía llenos y en Roma persuadimos a un radiólogo muy amable que certificara que la mitad de nuestras tomas de muslos mostraban probables fracturas del tobillo.

Posiciones. La parte superior del brazo fue colocada como se muestra en las Figs. 10-15, 10-16; el codo estaba en la posición lateral, es decir, con los dos epicóndilos pareciendo lo más posible como superpuestos en la película. El plano vertical central del brazo fue colocado exactamente 5 cm. enfrente de la película y el ánodo de la máquina de rayos x estaba exactamente a 1.5 mts. de la película. Así, la magnificación de los diámetros medidos en la sombra de los rayos x fue constante y conocida. Sin embargo, para verificar esto y porque teníamos que colocar a nuestras máquinas tan débiles mucho más cerca de la película que en nuestra técnica común, en varios casos tuvimos que colocar una red metálica de dimensiones conocida pegada a lo largo del plano central del miembro. Esta red metálica aparecía en la película junto al brazo. (En algunos casos, la distancia de 5 cm. tuvo que ser excedida debido a que los brazos de los atletas eran muy gruesos. Se aplicó una corrección para esto cuando fue necesario.

Los rayos x de la pantorrilla fueron tomados como se indica en las Figs. 10-17, 10-18. El pie izquierdo estaba apuntando directamente hacia adelante y el peso del cuerpo estaba distribuido igualmente sobre ambos pies (series en Roma) o principalmente sobre el pie izquierdo (series de Cardiff). El plano central de la pantorrilla se colocó exactamente 10 cm. enfrente de la película. Otra vez la distancia entre el ánodo y la película fue de 1.5 mts.

Los rayos x del muslo fueron tomados con la postura mostrada en las Figs. 10-19, 10-20. La parte superior de la película fue colocada lo más alto posible en el pubis, de tal manera que la parte inferior de las nalgas aparezca en los rayos x. La posición era lateral, apareciendo los dos cóndilos femorales super-impuestos, lo más posible, en la película. La rodilla izquierda estaba en un grado natural de extensión. El plano central del muslo un poquito por debajo del pliegue glúteo fue colocado exactamente 10 cm. enfrente de la película (o un poco más cuando era necesario, como en el caso del brazo). La distancia entre ánodo y película fue otra vez de 1.5 mts.

Protección. En todos los rayos x se utilizó un diafragma variable para que solamente el área del miembro que se estaba estudiando, recibiera los rayos x. Como precaución adicional, todos los sujetos fueron obligados a ponerse una protección especial en la región púbica, abase de plomo, conocida como "Armadillo" (Tanner, Witcheouse y Powell, 1958), lo que impedía completamente que los rayos x alcanzaran los testículos. La dosis completa que recibió cada atleta fue alrededor de 0.9 roentgens. Esta es la cantidad de exposición permitida a un radiólogo cada 50 días de trabajo. En otras palabras, un 18% de la dosis anual permitida, y desde luego, sin ningún efecto dañino en absoluto. (La exposición es mayor que en nuestros otros estudios, ya que tuvimos que utilizar película sin pantalla, debido a la falta de facilidades para cambiar de cassettes).



10-15 Rayos X del brazo

10-16 Rayos X del brazo

10-17 Rayos X de la pierna

10-18 Rayos X de la pierna

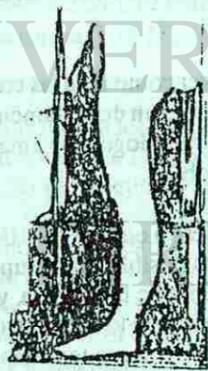


Fig 10-19 Rayos X del muslo



Fig 10-20 Rayos X del muslo

Medición. Los rayos x fueron todos medidos por Shirley Jarman, que también supervisó la toma de los mismos. La técnica de medición se muestra en la fig. 10-20.

Parte superior del brazo. Se colocó un marcador de plomo en el brazo izquierdo, a mitad de camino, entre la punta del acromion y la cabeza del radio, al mismo nivel que la marca sobre la piel vista en las fotografías. Se trazó una línea sobre los rayos x pasando por el eje largo de la parte superior del brazo, tan paralelo como fuese posible a los dos bordes de la piel, y se trazó una línea perpendicular a esto, por el brazo al nivel marcado. Se midieron los anchos de todo el brazo y de las áreas anteriores y posteriores de grasa a lo largo de esta línea. Esta línea generalmente cortaba el eje largo del músculo y de las áreas de grasa, a ángulo recto. Cortaba el eje del húmero, sin embargo, con un ángulo que radiaba un poco según la pose del sujeto, y la mayor parte de los húmeros estaban inclinados hacia atrás por el eje largo del brazo, del hombro al codo. Medimos el hueso a ángulo recto con su propio eje, sin tomar en cuenta la marca del lápiz. En ancho de grasa fue la suma de las dos mediciones de grasa. El ancho del músculo fue obtenido como el ancho total menos las medidas del hueso y la grasa.

Pantorrilla. Se trazó una línea sobre los rayos x a un ángulo recto al eje largo de la tibia, en el ancho máximo de la pantorrilla. Los anchos de la pantorrilla, de la grasa lateral y medial, de la tibia y del peroné, fueron medidos a lo largo de esta línea y se obtuvo el del músculo al restar las medidas de grasa y de la tibia. El nivel en el cual ocurre el ancho máximo de la pantorrilla varía un poco según las personas, y con estos atletas estaba más cerca de la rodilla musculares.

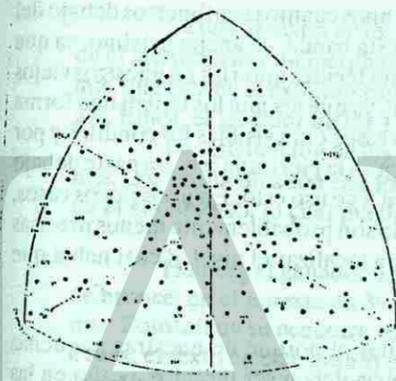


Fig. 10-21

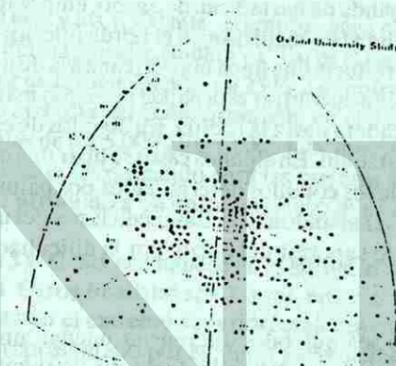


Fig. 10-22

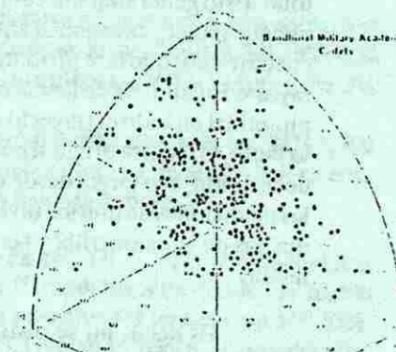


Fig. 10-23

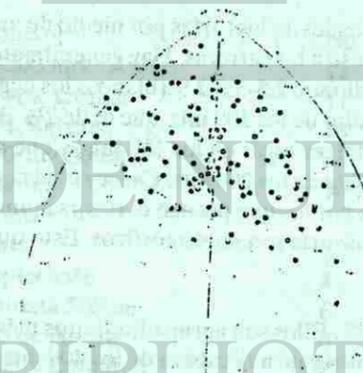


Fig. 10-24

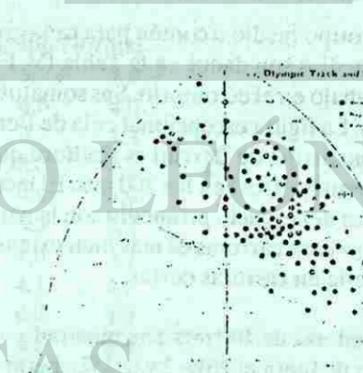


Fig. 10-25

En estos atletas apareció una dificultad a veces que no hemos encontrado en otras personas. Esto fue la presencia de un espolón ligeramente calcificado a lo largo del peroné, lo que agregaba un 10% a 50% a su ancho. Esto fue medido junto con el hueso, aunque existen argumentos en favor de considerarlo como músculo. Ya que finalmente incluímos el peroné en el músculo y no con el hueso, el punto no viene al caso aquí. En un 10% de los casos se presentaba un espolón similar en la tibia, aunque con un grado muy pequeño de calcificación; esto no fue incluido en la medición de la tibia. En el análisis se tomó el ancho de la tibia solamente, como hueso de la pantorrilla, en comparación con el hueso del brazo, del húmero y el hueso del muslo, el fémur. El ancho del peroné fue incluido en el músculo.

**Muslo.** Los anchos de el muslo, de la grasa anterior y posterior y el hueso, fueron medidos a lo largo de una línea trazada sobre los rayos x, a ángulos rectos del eje largo del fémur. El nivel al cual esta línea debería ser colocada, era difícil de determinar. En nuestra técnica original (Tanner, 1962) el nivel fue escogido como un tercio de la medida debajo del isquion (altura menos altura sentado) a partir del límite inferior de los cóndilos femorales. Este nivel fue escogido porque colocaba la línea aproximadamente al punto del ancho máximo del muslo, en la mayor parte de nuestros rayos x no incluyó el borde inferior de los cóndilos femorales, de tal suerte que esta técnica no podía ser observada. En lugar de esto examinamos la parte superior del muslo en los rayos, para determinar en donde se encontraba el ancho máximo total. Esto generalmente cubriría una banda de hasta 3 cm. de ancho, empezando unos cuantos centímetros debajo del pliegue glúteo, colocamos entonces la línea de medición en el borde inferior de esta banda, de ancho máximo, ya que encontramos que este procedimiento producía una línea muy cercana a la de nuestra técnica anterior en nuestros viejos rayos x. En un 10% de los casos no se pudo encontrar esta banda de ancho máximo, ya que los muslos tenían una forma piramidal en todo el trayecto desde la cadera hasta la rodilla. En algunos de estos casos eran visibles los cóndilos y por lo tanto, la técnica original podía utilizarse ahí. En algunos casos se hizo una marca en la piel a una tercera parte debajo del isquion, a lo largo, desde el fondo de los cóndilos determinados por palpación y se usó esto. En unos pocos casos, las mediciones de muslos tuvieron que ser abandonadas. Las mediciones del muslo son probablemente menos precisas que las de la pantorrilla y las de la parte superior del brazo, por la dificultad para localizar el nivel al cual había que medir.

Es decir, no se distinguen, ya sea que tales diferencias puedan presentar el porque de nuestras pequeñas pruebas o ya sea porque tomamos muestras confiables. Los tests de significancia deben ser llevados a cabo en las distribuciones de cada componente en forma separada, pero esto no es parte de nuestro objetivo. En temas siguientes podremos hacer referencia de estos tests: basta con decir que los diferentes tipos indicados aquí no son exactos para mostrar un error. Existe una pequeña duda que ellos representan en los factores biológicos reales.

El somatotipo medio o común para cada grupo son indicados en las cartas por medio de un diamante grande. Una lista de los medios son dados en la Tabla IV Fig.10-26 muestra las carreras. Hay generalmente 5 o arriba en el mesomorfo y 3 o abajo en el ectomorfo. Sus somatotipos promedio son 2.5-5.5-2.9 (blancos los negros promedio, casi igual, 2.5-5.5-3.1). La figura excepcional es la de Berruti, el ganador de los 200 mts. que es de 2½ 3½ 5 en la carta. El siguiente individuo arriba de Berruti es Radford quién sacó el tercer lugar en los 100 mts. y que mantiene el récord mundial (con Berruti y otros) en los 200 mts. El medallista en plata en los 200 mts. Carney es el negro 2½ 5.2. Las dos personas más cerca del espacio promedio son la pareja formada por los que poseen el récord mundial en los 100 mts. Así es que el rango para carreras es más bien extenso, pero la mayoría son mesomórficos. Esto quizá explica porque Berruti no competía en carreras cortas.

Los corredores de 400 mts. son mostrados en la fig.10-27. Ellos son agrupados juntos más que los velocistas. Sólo 2 corredores de fuera el 26½ 2 y el 352, permanecieron solos y no a la cabeza de los 400 mts. de sus equipos. El tipo común fue cambiado al ectomorfo mayor y al mesomorfo menor, empieza 2.5-4.6-4.0. El medallista de oro, D. Davis es el 14½ 5 fuera en el extremo de la superficie exterior, el medallista de bronce Spencer esta arriba en la posición 344. La persona más cerca al punto común es Brightwell un semifinalista y Day Gosper y Yerman también semifinalistas, que están en 2 ½ 44 ½, 254 ½ y 2 ½ 53 respectivamente.

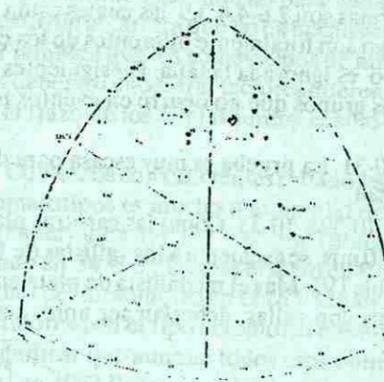


Fig. 10-26 Media (blanco). Blanco x Negro

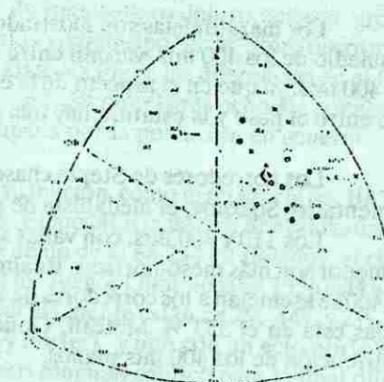


Fig. 10-27 Media de los blancos. Blanco x Negro

La distribución de los 800 mts. y los 1,500 mts. es amplia, pero el medio muestra además una ligera reducción en el mesomorfo y un incremento del ectomorfo. (tabla IV). Tal es el caso del medallista de oro Snell en los 200 y 800 mts. que está en el extremo superior de la distribución en 25 ½ 2 mientras Waegli, el quinto en la final, esta en 2½ 3½ 5½. Elliot, el ganador de los 1,500 mts está cerca del promedio en el 345.

La distribución de los atletas de los 5,000 y los 10,000 mts. muestra las pequeñas diferencias de los 800 y 1,500 mts. Los promedios son casi los mismos, exceptuando para las carreras de más distancia que aparece como poca cosa en el endomorfo, lo cual puede ser atribuido a un entrenamiento poco efectivo o bajo de lo normal.

Halberg el ganador de los 5,000 mts permanece en el suroeste del centro en 1½ 3½ 5, Zimay, el medallista de bronce, en el noreste en 34 ½ 4. Otros finalistas son Power, entre el 343 y 354. El medallista de oro de los 10,000 mts. Bolotnikov se encuentra todavía en el extremo superior, empieza en el punto más alto del trazado, en 1½ 53½. Truex, el sexto en este evento está representado por el punto justo arriba en el 353. Hyman y Pirie, noveno y décimo, son similares en el somatotipo en el 23½ 5 y 23½ 5½ respectivamente. Pirie es el de mayor ectomorfo y Bolotnikov es el siguiente con el menor ectomorfo en este grupo.

TABLA IV Somatotipos Normales para Competencias en Diferentes Eventos Unicamente Raza Blanca.

Evento	No.	Somatotipo Normal		
100/200 mts. c/vallas	12	2.5*	5.5+	2.9‡
400 mts. c/vallas	11	2.5	4.6	4.0
800/1,500 mts.	16	2.6	4.3	4.3
5,000/10,000 mts.	19	2.2	4.2	4.3
Maratón	9	2.6	4.4	3.9
100 mts.	3	2.3	5.5	3.2
40 mts	5	2.3	4.6	3.7
Steeplechase	4	2.0	4.1	4.5
Caminata 50Km.	6	2.5	4.4	4.2
Salto de Altura	8	2.2	4.1	4.4
Salto de Longitud	2	2.2	5.0	3.5
Salto c/garrocha	2	3.0	4.5	4.2
Salto Triple	3	2.8	3.7	4.2
Disco	2	3.2	6.2	2.0
Jabalina	2	2.7	6.0	2.5
Bala	6	3.8	5.9	2.0
Martillo	2	3.7	5.5	2.2*

\* Endomorfo

+ Mesomorfo

‡ Ectomorfo

Los maratonistas son mostrados en la fig. 10-30. Sus formas son 2.6-4.4-3.9 las cuales están más cercanas al promedio de los 400 mts. varonil entre nuestros grupos. De hecho son totalmente diferentes de los competidores de los 400 mts. ya que en el aspecto de la estructurada el somatotipo es ignorada la talla. En siguientes temas, veremos que entre el peso y la estatura hay una gran diferencia entre esos grupos que no ocurre en eventos individuales.

Los corredores de Steple chase se muestran en la fig. 10-31. La prueba es muy escasa para dar un adecuado comentario; Sokolov, el medallista de plata esta entre el 244 y 344.

Los 110 y 400 mts. con vallas son mostrados en las figs. 10-32 y 10-33. Como las carreras planas la distancia es menor son más mesomórficas. Realmente los corredores de 110 mts. se asemejan a los vallistas de 110 y los vallistas de 400 se asemejan a los corredores de los 400 mts planos (ver tabla IV). May el medallista de plata en los 110 mts con vallas está en el 353 ½. Metcalf, Goudge y Lean de los 400 mts con vallas, deberían ser aptos para quedar en la distribución de los 400 mts planos.

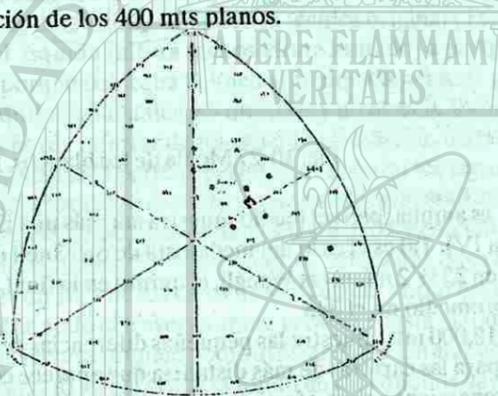


Fig. 10-30 Maratón

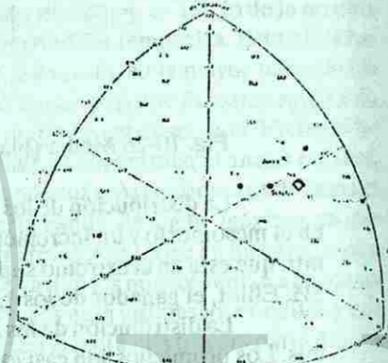


Fig. 10-31 Steeplechase

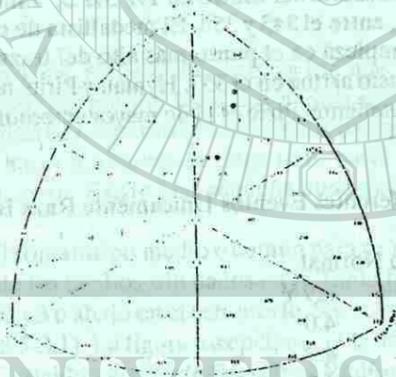


Fig. 10-32 (110 con vallas)

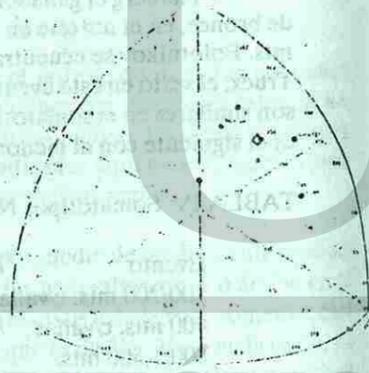


Fig. 10-33 (400 con vallas)

La distinción que se hace de un vallista de un corredor de carreras planas es clara, es algo que está más allá de la capacidad del somatotipo (a menos que quizá uno muestre displasia, la cual debe ser ignorada aquí, lo más fácil es usar las medidas antropométricas).

Los competidores de 50 km. en caminata son mostrados en la fig. 10-34. El medallista de oro, Thompson está en el 244.

Nosotros podemos resumir los eventos por lo dicho, que hay señales de haber un grado de disminución en el mesomorfo y un incremento en el ectomorfo del mismo modo que nosotros pasamos a los sprints (carreras de velocidad) de los 400 mts. a los 800 mts. y las carreras de fondo. Hay una pequeña indicación dentro de estos datos tan limitados, hay una diferencia del somatotipo normal entre los corredores de 800 mts.-1,500 mts. y los corredores de larga distancia. Los velocistas y los vallistas de 110 mts. permanecen juntos en el comienzo son considerablemente más mesomorfos que todos los demás atletas

Hemos trabajado mucho para enfatizar la amplia extensión de somatotipos dentro de cada grupo, y dejar fuera el éxito de la carrera que no ha hecho nada para acercar el promedio a somatotipo "ideal". Pero nosotros debemos recordar también que los somatotipos de ningún modo cubren todos los aspectos de las diferencias en el físico, y que nosotros debemos encontrar factores diferenciales. También debemos recordar que el área ocupada por el somatotipo de todo el trazo de los atletas juntos es sólo una fracción del área ocupada por la población en general.

Contamos con suficientes saltadores de altura para hacer su distribución, como lo muestra la fig. 10-35 El rango de los somatotipos es mucho más amplio de lo que hayamos pensado. El medallista de oro Shavalakadze está en el extremo superior en 1½ 5½ 4½ con Thomas el medallista de bronce abajo de el en 254 ½. Bolshov, el cuarto lugar está alejado en 34 ½ 3 y Dumas el sexto en Roma y medallista en oro de los Juegos Olímpicos en 1956 está arriba cerca del extremo del mesomorfo en el 263. Miller y Faust, el 16° y 17° respectivamente están en 2½ 44½ y 2½ 5½ 2. Hay 3 competidores con el tipo ectomorfo elevado (Fairbrother, Ridgway y Porter), y uno con un ectomorfo de 4½. Eso puede significar que aunque todos esos obtuvieron el standard olímpico ninguno calificó para la final olímpica. Sin embargo, en 1962 Ridgway unió el equipo selecto de atletas quienes saltaron los 7 pies, al parecer es como una regla que los saltadores de altura es estos días demanden un grado de musculatura de mesomorfo 5. Tal técnica prueba que el físico ideal puede ser cambiado de lo lineal a algo como los 400 mts.

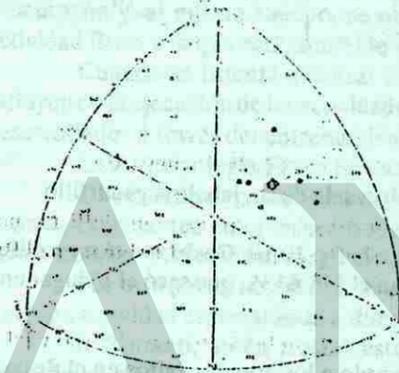


Fig. 10-34 Caminata 50 Km.

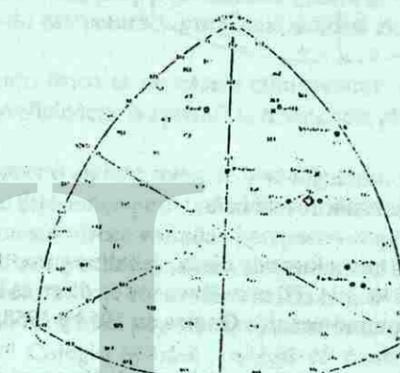


Fig. 10-35 Salto alto

El salto triple se muestra en la fig. 10-36. El salto de longitud y salto con garrocha en la fig. 10-37. Esos atletas cubren más o menos el área ocupada por los atletas no velocistas. Goryayev, el medallista en plata del salto triple está cercano a la marca 343. Boston, el ganador del salto de longitud y el poseedor del récord mundial está justo arriba en el 244. Landstroem, el medallista en bronce del salto con garrocha está próximo al 343.

Los lanzadores de bala son mostrados en la fig. 10-38 Con una excepción todos ellos están en 6 o arriba en el mesomorfo, y la excepción es un individuo quien no pudo calificar para la final. Nieder, el medallista de oro, está en el 46 ½ 2; Lony, el medallista en bronce en el 4 ½ 61 ½, Lindsay, el 5°, en el 36½, Mills el 11° en el 462 y Selvey el 15° en el 362. Claramente el rango de lanzamiento exitoso de las figuras puestas, está muy limitado y aun más que eso cuando nosotros consideramos la talla tanto como las figuras para ellos observamos que son muy grandes y musculosos.

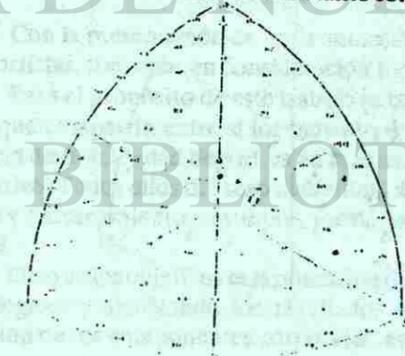


Fig. 10-36 Salto triple

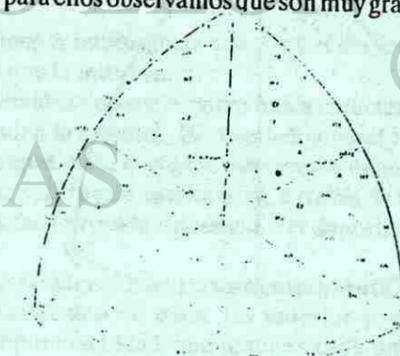


Fig 1-37 Salto largo

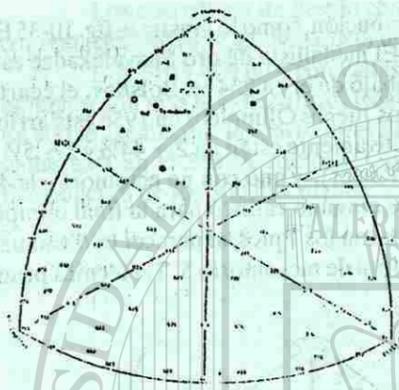


Fig. 10-38 Lanzadores de bala

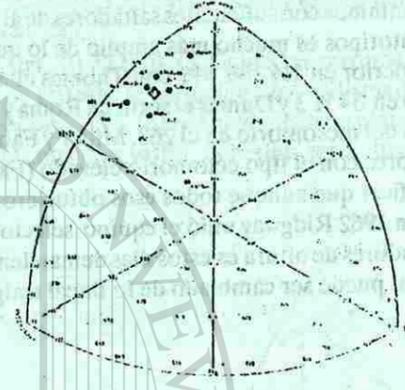


Fig. 10-39 Lanzadores de disco, jabalina y martillo

Los lanzadores de disco, jabalina y martillo son mostrados en la fig. 10-39. Cochrane el medallista en plata está en el  $36 \frac{1}{2} 2 \frac{1}{2}$ . El otro lanzador de disco es Du Plessis que está en el  $3 \frac{1}{2} 61 \frac{1}{2}$ , que sacó el 1º lugar en el British Empire y Commonwealth Games en 1954 y 1958.

Tsibulenko, el ganador de jabalina está en el  $3 \frac{1}{2} 62$ . De acuerdo a los grandes éxitos en el disco y jabalina parece posible que también se necesita un 6 en el mesomorfo.

Por último las figs. 10-40 y 10-41 las distribuciones de los levantadores de peso y luchadores en los Juegos del Imperio Británico son mostrados para la comparación con los atletas de campo. Los levantadores de peso son similares pero son más mesomórficos que los lanzadores de bala y los demás lanzadores. En cuanto a los luchadores, su distribución cubre por completo a los velocistas, de quienes pueden ser distinguidos únicamente sólo por el estado de sus oídos.

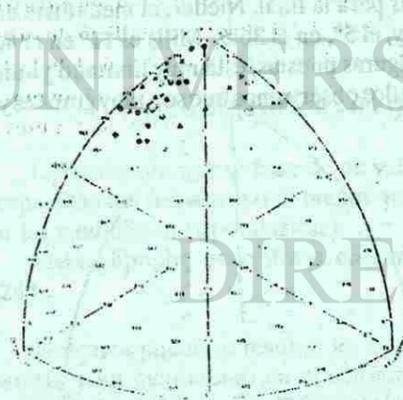


Fig. 10-40 Levantadores de Pesas

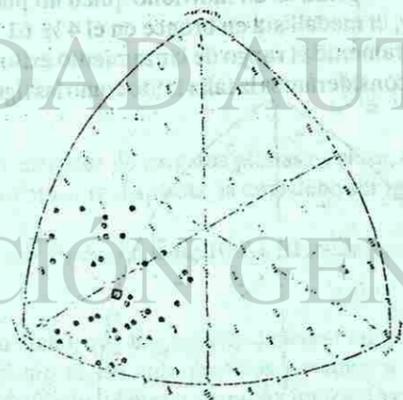


Fig. 10-41 Luchadores

## ESTUDIO DE ATLETAS MEXICANOS DE ALTO REDIMIENTO APLICANDO A LA ANTROPOLOGIA FISICA A DIFERENTES DEPORTES

El estudio de la actividad deportiva de alto nivel competitivo en México, es limitado y aún más desde la perspectiva de la Antropología Física, y muy poco se conoce acerca del comportamiento de las características morfológicas de quienes desarrollan estas actividades.

En la Antropología Física la variabilidad de la morfología humana debe ser vista desde el ámbito que condiciona su expresión continuamente, por lo que al medio ambiente se le debe de dar mayor importancia.

En estos términos la actividad deportiva es considerada como un factor del medio ambiente, y por sus características, influirá categóricamente en la expresión final de la morfología.

El cuerpo adquiere gran importancia, en primer lugar para los individuos que se dedican a la práctica de alguna actividad deportiva, y en segundo lugar para los entrenadores y preparadores físicos, quienes tendrán que evocarse a la búsqueda de métodos apropiados para lograr un óptimo rendimiento. En términos generales, consideramos que la Antropología Física puede contribuir a tal fin.

Las actividades deportivas tienen un campo muy amplio, ya que como resultado de la diversidad de especialización y requerimientos, no pueden establecerse límites para su desarrollo y alcance.

Cada disciplina deportiva requiere de cierta estructura, proporcionalidad y silueta para lograr un buen desempeño y, al mismo tiempo, se observan diferencias de estructura y proporcionalidad en relación al tipo de actividad física a la que está sometido cada individuo.

Cuando se intenta alcanzar el máximo rendimiento físico es necesario comprender otros elementos que influyen en la ejecución de las actividades concretas, como la eficiencia, la aptitud, la resistencia y la destreza, que serán desarrollados a través del entrenamiento.

La Antropología Física ha incursionado a nivel general en este tema de investigación.

Diversos autores han abarcado el problema desde diferentes puntos de vista y criterios. De esta manera J. Brozek, expresa que en el "aspecto físico de los seres humanos ofrece variadas perspectivas que incluyen: tamaño, forma exterior y forma interior o composición; y existen relaciones importantes, aunque complejas, entre ambas".

Por otra parte, tenemos referencias de que la estructura corporal de deportistas o individuos que se dedican a alguna actividad especializada a diferentes niveles ha sido estudiada por diferentes autores.

J. Romero, quien realizó estudios en cadetes del Colegio Militar y utilizó 25 datos biométricos y uno psicológico, del mismo modo hizo referencia a la situación social de los grupos en estudio con el fin de analizar la homogeneidad o heterogeneidad de la muestra y además establecer un patrón de selección.

J. M. Tanner, T. Cureton, V. Correnti y B. Zauli, A. León de Garay, y col. y L. Carter, realizan estudios biotipológicos y de composición corporal en atletas olímpicos. J. Parizkova, estudia el desarrollo, la composición corporal y algunas consecuencias metabólicas con respecto al ejercicio en adolescentes que practican diversas actividades físicas. L. Carter, también aporta información sobre la valoración del somatotipo en nadadores, así como datos de composición corporal y crecimiento, relacionados con la condición física. M. Hebbelinck y col. muestran en sus estudios la estructura corporal y somatotipo de nadadores olímpicos, clavadistas y jugadores de waterpolo. L. Novak, realiza estudios de composición corporal relacionados con la actividad física en adolescentes. H. Tenorio, aporta datos sobre el somatotipo y composición corporal en clavadistas de alto rendimiento y, por último, M. E. Peña Reyes realiza estudios de crecimiento y su respuesta al ejercicio en niños escolares en la ciudad de México y del mismo modo valora el crecimiento y el desarrollo en grupos de nadadores.

Con la presentación de estos antecedentes percibimos la importancia que tiene el estudiar la morfología de los deportistas, tomando en consideración todas las partes que la integran.

Para el propósito de este trabajo se considera la actividad deportiva como única característica ambiental en común que comparten entre sí los individuos que comprenden la muestra. El objetivo general fue el de estudiar la influencia de la actividad deportiva en la estructura morfológica, para la cual se muestreó a deportistas de alto nivel competitivo. Todos ellos del sexo masculino, de edad adulta; puesto que en esta edad, a través de un largo período de práctica y entrenamiento continuos, puede observarse más fácilmente la influencia del deporte sobre la estructura corporal.

Otro de los objetivos es la obtención de una imagen más clara de la estructura corporal utilizando tres métodos somatológicos y analizando los resultados obtenidos en cada uno de ellos. Lo anterior pretende visualizar la adaptación de los componentes corporales, estructura y proporcionalidad, que requiere cada una de las actividades especializadas.

El problema fundamental que se pretende abarcar, se resume en la siguiente hipótesis a considerar: tratándose de individuos que realizan actividades especializadas como son los deportistas el cuerpo requiere de cierta adaptación que incluye niveles anatómicos, lo que implica una modificación de sus componentes y estructura corporal o proporcionalidad.

Se obtuvo información en una serie de 9 deportes, siendo estos: el beisbol, el basquetbol, el futbol, el voleibol, la natación, el ciclismo, la lucha olímpica, el levantamiento de pesas y los clavados. La selección de estos deportes obedece a que en ellos se combinan diferentes capacidades de desempeño físico. La muestra fue obtenida en el Centro Deportivo Olímpico Mexicano, en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Con respecto a la técnica utilizada, podemos decir que la medición se ha convertido en unos de los puntos fundamentales de la actividad científica y es la base de la evaluación, por lo que su importancia es definitiva. Es en este sentido que se hace uso de la técnica antropométrica, considerada por J. Comas, como "...la técnica sistematizada de medir y realizar observaciones en el cuerpo humano, en el esqueleto, cráneo y demás órganos, utilizando métodos adecuados..."

Esta técnica de medición se utiliza en el presente estudio para registrar, de manera uniforme, los datos dimensionales individuales, cuyo tratamiento estadístico determinará el grado de homogeneidad o heterogeneidad que se presenta en la serie de deportes muestreados. Las mediciones se realizaron siguiendo los criterios internacionales de estandarización, tanto en metodología como en la utilización del instrumental adecuado.

En cuanto a resultados obtenidos de la aplicación de la técnica y métodos mencionados, se presentan bajo los títulos de los siguientes apartados: Somatotipología, Significado de la estructura corporal del hombre y Composición corporal. De esta manera, se obtiene una visión más general de lo que representa la morfología humana en sujetos que realizan diferentes actividades especializadas y relación compleja que existe entre tamaño, forma exterior y composición. Esto reflejará la modificación estructural producida por su actividad cotidiana.

#### CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS DEPORTISTAS ESTUDIADOS Y DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES DEPORTIVAS

Se ha mencionado que el deporte es una actividad física especializada donde la técnica y las capacidades como: velocidad, fuerza, y resistencia y además habilidades como: eficiencia, destreza, equilibrio, movilidad y postura, tendrán un papel muy importante en el desarrollo práctico de la actividad. Lo anterior será adquirido a través del entrenamiento continuo y sistemático, para lograr realizar una serie de movimientos con el menor esfuerzo.

En la actividad deportiva es evidente que los diferentes especialistas presentan diferentes tipos somáticos. Así para el presente estudio se seleccionó una serie de actividades deportivas con el objeto de tener en cuenta cada una de las capacidades físicas y su diferente proporción; de esta manera quedarán involucradas la fuerza, la velocidad y la resistencia y la proporción que de estas haya en cada deporte. De esto dependerá que los individuos que relicen algún tipo específico de deporte, adquieran una forma particular de cuerpo. Lo anterior tiene que ver precisamente con los aspectos físicos involucrados en un deporte en particular.

Para el desarrollo de los objetivos, se contó con individuos que hacen del deporte una ocupación cotidiana. Se muestrearon varias disciplinas deportivas como son: beisbol, basquetbol, futbol, voleibol, natación, ciclismo, lucha olímpica, levantamiento de pesas y clavados. El total de individuos estudiados fue de 194, todos ellos del sexo masculino, con edades que variaban entre los 18.0 a los 32.8 años, todos los deportistas mexicanos, de padres mexicanos que habían habitado en los últimos cinco años dentro del área metropolitana.

La muestra fue obtenida en las siguientes instituciones: IMSS, Centro Deportivo Olímpico Mexicano y UNAM.

Para poder evaluar con mayor exactitud el cuerpo de los deportistas, resulta necesario conocer algunas características importantes de los deportes involucrados en este estudio, por lo que se presentan los siguientes datos, incluyendo algunas de las características de los deportistas estudiados:

##### Beisbol

En este deporte se requiere nueve elementos por equipo, aparte de los que participan en la banca en calidad de reserva, dispuestos a tomar parte activa en cualquier momento. El sistema de anotación se rige por el número de veces que los jugadores ofensivos logran dar la vuelta al cuadro, pisando los cuatro cojines de las vértices. A cada circuito se le denomina carrera; el equipo ganador es aquel que logre más carreras.

Los nueve jugadores a la defensa reciben los siguientes nombres: lanzador, el encargado de enviar la pelota hacia la caja de bateo; receptor, el que recibe los envíos del lanzador; tres jugadores de cuadro, que se encargan de custodiar los cojines de las tres bases; un parador en corto, además de los tres jardineros que se encargan de custodiar el terreno fuera del cuadro.

El campo tiene la forma de un rombo en cuyos vértices están las tres bases y la meta, cada lado tiene 27.43 m. De la meta a la loma del lanzador hay 18.43 m.

Las habilidades fundamentales son la carrera, el lanzamiento, el golpeo de la pelota y el control de la misma para recibirla.

Las capacidades utilizadas básicamente son la velocidad en la carrera y la fuerza en los brazos.

De este deporte se estudiaron 14 elementos, con un rango de edad que fluctúa entre 23.4 y los 32.8 años, la escolaridad fue: en 21.42% con enseñanza secundaria, 62.28% con educación media superior y 14.28% no aportaron datos al respecto.

El 85.71% de ellos se dedicaba exclusivamente al beisbol y el porcentaje restante a diversas actividades, entre ellas el comercio.

Sus horas de entrenamiento a la semana eran muy escasas, siendo un promedio de 6, más los encuentros competitivos; en su mayoría tienen un promedio de 14 años de haber comenzado la práctica de este deporte, con una experiencia dentro del rango de 11 a 18 años.

La práctica del beisbol se complementa en algunos casos con otras actividades como el atletismo. Cabe hacer mención que en la práctica de este deporte al nivel que lo estamos estudiando, los deportistas cuentan con percepciones económicas.

##### Basquetbol

Se trata de un juego veloz, en el que se requiere de rapidéz y flexibilidad, así como de resistencia.

Cada equipo está formado por 5 personas; dos delanteros, un medio y dos defensas.

La pista o cancha reglamentaria es de 28.65 X 15.24 m, la pelota mide de 75 a 76 cm. de circunferencia y pesa aproximadamente 569 gramos.

En cada extremo del campo de juego hay un tablero de 2 metros de ancho por 1.50 de altura, que se eleva a cierta distancia del suelo y de él sobresale un aro metálico en posición horizontal que sostiene una red. El aro está a 3 m. del suelo y tiene 45.7 cm. de diámetro

El objeto del juego es arrojar la pelota de tal modo que pase a través del aro. Cada equipo tiene que procurar anotar más puntos que el equipo contrincante.

Los cinco jugadores estarán constantemente en veloz movimiento, requerirán de mucha destreza para abrirse paso y eludir a los adversarios, quitarles la pelota o pasarla sin que la intercepten; la pelota deberá lanzarse con bastante rapidéz.

El partido está formado por dos períodos de 20 minutos cada uno, con un intervalo de descanso entre ellos

Al igual que en otros deportes, el manejo y control de la pelota es la habilidad más importante a desarrollar, la cual se combina con carreras cortas y rápidas, así como con el salto. Por lo tanto, en este deporte resulta necesario desarrollar al máximo la velocidad y la resistencia principalmente. Se estudiaron 33 individuos que practican el basquetbol cuya edad fluctuó de los 18.6 a los 29.7 años; la escolaridad llegó en 21.21% hasta la preparación media superior, en 57.57% a preparación superior y en 21.21% a la de profesores de educación física. Este último grupo ejerce su profesión al mismo tiempo que practica el basquetbol a nivel de competencia, en tanto que el 63.63% de los jugadores continúa con sus estudios.

Son aproximadamente 18 horas a la semana las que se ocupan para sus entrenamientos, mientras que la experiencia práctica en este grupo va de 5 a 16 años; en algunos casos el basquetbol se combina con el voleibol, la natación y acondicionamiento físico.

Aun cuando no se puede considerar al basquetbol en México como un deporte profesional, los equipos aquí muestreados perciben salario.

##### Futbol soccer

Si bien en la Grecia y en Roma ya se practicaba el juego de pelota con los pies, en forma muy similar a la actual, Inglaterra es el país al que se le atribuye la "paternidad" del futbol moderno a partir del siglo XIX, ya que en este siglo, en Londres se formó la "Football Association" para organizar los encuentros y unificar las reglas del juego.

Cada equipo se compone de 11 jugadores, divididos en delanteros, medios, defensas y portero. El objetivo del juego consiste en colocar la pelota más veces dentro de la portería contraria.

El campo del juego es un rectángulo, cuya extensión es de 120 X 45 m. En las líneas cortas, y en la parte media, se encuentran las porterías, formadas por dos palos verticales de 2.44 m de altura, situados a 7.32 m de distancia interior uno del otro, sobre los que descansa un larguero horizontal que marca el límite superior de la meta.

La duración del partido es de 90 minutos, divididos en dos tiempos de 45 minutos cada uno y un intermedio de 15 minutos.

En el fútbol son necesarias diversas habilidades, entre las que destacan básicamente la carrera, el salto y el dominio de la pelota en grandes áreas, mientras que las capacidades esenciales que se requieren son: velocidad, resistencia y fuerza.

Por otra parte se ha dicho que "el fútbol es un deporte en el que se mezclan trabajo aeróbico y anaeróbico. La actividad es aeróbica en cuanto a la duración de la competencia, y anaeróbica en cuanto a las "explosiones" que demanda su práctica. Es, en suma, un deporte aeróbico con acciones anaeróbicas".

Se estudiaron 60 futbolistas, cuya edad oscila entre 18.11 y los 31.1 años; su escolaridad, en 36.66% de los casos, es del nivel de la secundaria, 41.66% del nivel medio superior y 21.66% del nivel superior. Mas de dos terceras partes (66.33%) de los jugadores continúan con sus estudios.

Las horas de entrenamiento son, aproximadamente de 12 a la semana. La experiencia de práctica de este deporte se remite a un rango de 8 a 20 años, combinando el entrenamiento con otras actividades como el voleibol, atletismo y acondicionamiento físico, fundamentalmente.

El fútbol se considera en nuestro país como un deporte profesional, es el de mayor difusión y el que más apoyo institucional tiene, por lo tanto los jugadores son los que más prestaciones y salario perciben.

#### **Voleibol**

Las reglas oficiales de este deporte establecen 6 jugadores en cada equipo y el objetivo del juego es hacer que la pelota golpee el suelo del lado contrario o provocar que uno de los contrincantes cometa una infracción.

La red, colocada en medio de la cancha, divide el área del juego; las dimensiones de la cancha (18x9 m y la barrera o red de 2.25 m de altura para mujeres y 2.40 para hombres) obligan a que los movimientos sean cortos y rápidos. Estos movimientos, junto con los saltos constituyen habilidades críticas necesarias para adaptarse a las limitaciones físicas de la cancha. El balón utilizado es ligero, por lo que se requiere de una capacidad para manejarlo que dé como resultado un alto grado de control, tanto en dirección como en velocidad.

Con el voleibol se adquieren diversas capacidades físicas en una acción altamente competitiva, con múltiples ejercicios para el desarrollo muscular.

El movimiento rápido en la cancha depende de la fuerza y resistencia adecuadas, todo ello acompañado de un estado de alerta.

La fuerza y la resistencia son muy específicas y deben lograrse a través del entrenamiento o de situaciones de juego que involucran al cuerpo en los movimientos exactos propios del juego, mientras que la rapidez del individuo se convierte en un elemento de mucha importancia.

El manejo de la pelota es probablemente la habilidad más importante que hay que desarrollar, ya que las circunstancias de su aplicación cambian con mucha rapidez durante el juego.

El jugador de voleibol debe ser capaz de correr, saltar alto, calcular la velocidad de la pelota en movimiento, golpearla con solidez y, al mismo tiempo, tratar de colocarla en un sitio determinado.

De este deporte se tomó una muestra de diez voleibolistas, cuyas edades fluctuaban entre 19.5 y 26.6 años; el 90% de ellos estudia una carrera a nivel licenciatura y el 10% sigue una escolaridad media superior, esto es, todos se dedican a estudiar, aparte de practicar el voleibol.

Son doce, aproximadamente, las horas de entrenamiento a la semana, contando con una experiencia de 3 a 11 años. La práctica del voleibol se combina con otras actividades, como el frontenis, basquetbol y el fútbol.

#### **Natación**

Se le considera como el deporte ideal, pues se utilizan todos los músculos del cuerpo, sin fatigarlos realmente, ya que un buen nadador depende de la habilidad y del movimiento fácil, más que del esfuerzo violento.

Hay cuatro formas principales de nadar:

a) Pecho, en la cual se imita la forma de nadar de la rana.

b) Mariposa, donde se mueven los brazos de manera lateral hasta la cintura, y esto se repite cíclicamente. (este movimiento provoca que el pecho salga del agua en cada ciclo; las piernas deben de estar juntas, realizando movimientos ondulantes).

c) Crawl, que se refiere a movimientos alternados de los brazos hacia el frente y en forma extendida y las piernas de arriba hacia abajo, en una posición ventral.

d) Dorso, es similar al estilo anterior, con la variante de estar el sujeto de espaldas.

Un nadador básicamente requiere de velocidad y resistencia, esto depende de la distancia y el tipo de competencia, que puede ser de 100, 200 y 400 metros, en individuales o relevos.

Se estudió a un total de 35 individuos que practican la natación de manera sistemática, en edades entre los 18.0 y los 21.7 años, siendo todos estudiantes: 68.57% de enseñanza media superior, 31.42% inicia el nivel superior.

Las horas de entrenamiento a la semana son 24 aproximadamente. Su práctica de este deporte tiene un rango de 10 a 13 años. Se combina la natación en su entrenamiento con atletismo, el acondicionamiento físico y ligero levantamiento de pesas.

#### **Ciclismo**

Las carreras de bicicletas constituyen un deporte importante. Estas competencias se realizan en pistas al aire libre que suelen ser ovaladas e inclinadas hacia el centro (peralte), o rectas y planas con piso duro, o bien se practican en velódromos o en las carreteras.

En las competencias se corren todas las distancias, desde un kilómetro que se hace en poco más de un minuto, hasta los recorridos nacionales o internacionales que duran varias semanas.

Puede haber carreras en grupos, en las que todos los competidores salen al mismo tiempo; existe la variable en algunas carreras de salidas en grupos de dos o tres.

En las carreras contra reloj, cada ciclista corre individualmente el circuito trazado; las carreras de pista son de diversos tipos; en equipo, de relevo, individuales, etcétera. Básicamente es un deporte que requiere una habilidad en el manejo de la bicicleta y como capacidades importantes se necesitan resistencia y la velocidad.

En el grupo en estudio, constituido por ciclistas de grandes distancias, la resistencia es la capacidad que más está presente. Se utiliza principalmente el miembro inferior como juego de palancas, el tronco como punto de apoyo y equilibrio, mientras que el miembro superior actúa como directriz.

De este deporte se tomó una muestra de 13 individuos en edades de 18.2 a 25.9 años; el 76.92% eran estudiantes de nivel medio superior y el 23.07% de nivel superior.

Su tiempo de entrenamiento a la semana es de 10 horas aproximadamente y su experiencia en este deporte es de 4 a 11 años, combinada principalmente con el atletismo.

#### **Lucha olímpica**

Su práctica implica una pelea entre dos contrincantes, tratando cada cual de dar con el otro en tierra; es un deporte que se ha venido practicando desde hace cinco mil años.

El reglamento permite hacer uso de todo el cuerpo y utilizar las piernas para derribar al adversario, cada encuentro o tiempo de lucha está dividido en tres periodos de 3 minutos cada uno. El ganador debe asegurarse de que los hombros del contrario estén contra el suelo durante dos segundos.

Los luchadores utilizan básicamente la fuerza dinámica y una de las habilidades principales es la agilidad en sus movimientos.

Se estudiaron 13 luchadores en edades entre 21.8 a 27.9 años, su escolaridad en 30.76% de los casos es de nivel medio superior, el 61.53% de nivel superior y el 7.69% no aportó datos al respecto.

Su práctica de entrenamiento a la semana consta de 14 horas aproximadamente; su experiencia va de 5 a 12 años de practicar la lucha combinándola con actividades tales como el judo, karate y las peleas.

#### **Levantamiento de pesas**

Este deporte implica que el individuo que lo practique levante grandes pesos, sin realizar desplazamientos en el área establecida. Este deporte también requiere de movimientos acertados y seguros, equilibrio, control y estabilidad precisa. La fuerza es la principal capacidad física que se necesita en este deporte.

Se contó con 9 levantadores de pesas; su edad oscila entre 23.5 y 30.7 años, el 100% a nivel superior de escolaridad; 44.4% están ejerciendo su profesión, el 22.2% se dedica a entrenador en la misma disciplina y el 33.3% aún continúa con sus estudios.

Las horas de entrenamiento a la semana son 10 aproximadamente; su práctica como levantadores de pesas va de 7 a 14 años, combinando el entrenamiento de este deporte con el karate, la carrera de velocidad, futbol americano y futbol soccer.

#### Clavados

Los clavados o saltos de trampolín y plataforma constituyen uno de los más vistosos deportes acuáticos. Se ejecutan desde 3, 5 y 10 metros de altura y exigen perfecta coordinación de impulsos y largo adiestramiento. Lanzarse al vacío, realizando durante la caída los movimientos que el salto requiera, en el tiempo exacto para entrar al agua en la forma debida, implica no sólo decisión y exactitud, sino también cualidades corporales. La fuerza es una característica fundamental en este tipo de deporte. En tanto que la flexibilidad, el equilibrio y el control son las habilidades principales que debe tener un clavadista.

De este deporte se contó con una muestra de 7 clavadistas, en edades de los 18.7 a los 23.6 años, el 71% son estudiantes a nivel superior y el 28.57% no aportó datos al respecto.

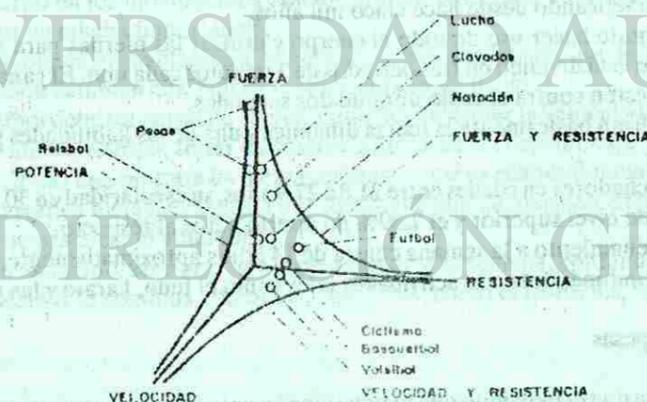
Las horas a la semana que se emplean para el entrenamiento suman 15 en promedio, su práctica en clavados va de 4 a 10 años y también incluyen actividades como la natación, atletismo y la gimnasia.

#### Edad de inicio

La conformación de las características corporales por medio de la actividad deportiva dependerá de la edad en que se inicie la práctica de la misma. Sin embargo, cabe mencionar que no todos los deportes deben tener una edad de inicio en común, ya que existe una variación muy grande entre las cargas de trabajo de un deporte a otro. Por ejemplo, la natación requiere de un equilibrio motor, destreza y habilidad para desarrollar movimientos ligeros, se debe introducir al individuo desde la niñez, contando con un programa de entrenamiento adecuado. Por otro lado, la lucha olímpica y en el levantamiento de pesas, entre otros deportes, donde el requerimiento fundamental es la fuerza, la edad óptima de inicio es aquella en la que el cuerpo dispone de un desarrollo muscular suficiente y adecuado para realizar el deporte, mismo que se dará en los últimos años de la adolescencia.

Así, la edad en que se inicie la práctica repercutirá categóricamente en la transformación del cuerpo y dará particularidades morfológicas a los individuos que desempeñen alguna actividad deportiva, desde luego con cierta intensidad y por largos periodos.

Una relación de las horas empleadas para el entrenamiento al día y a la semana se presenta en el cuadro 1, concentrando los datos de los deportes estudiados. Asimismo, se presenta el cuadro 2, referente a las edades de los deportistas, años en el deporte y edad en que comenzó a practicarlo.



Representación tridimensional de las cualidades físicas que intervienen en el desarrollo de la actividad deportiva en general, (Figura tomada de A. Venerando y E. Matteucci, 1978 Modificada por Del Olmo)

CUADRO 1

Deporte	Días de entrenamiento	Tiempo de entrenamiento		Encuentros
		Horas al día aprox.	Horas a la semana aprox.	
Beisbol	3 veces X sem.	2	6	2 horas
basquetbol	Lun. a Vier.	3.5	18	2 horas
Futbol	Lun. a Sab.	2.5	12	2 horas
Voleibol	Lun. a Vier.	2.5	12	2 horas
Natación	Lun. a Sab.	4	24	
Ciclismo	Lun. a Vier.	2	10	
Lucha olímpica	Lun. a Vier.	2.5	14	
Lev. de pesas	Lun. a Vier.	2	10	
Clavados	Lun. a Sab.	2.5	15	

CUADRO 2

Edad de inicio y edad en que se comenzó a practicar el deporte

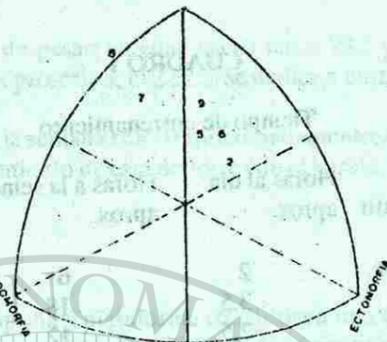
Actividad deportiva	Edad cronológica		Años que lleva practicando/deporte		Edad aproximada en que comenzó a practicar el deporte	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Beisbol	23.4	32.8	11	18	10.1	16.2
Basquetbol	18.6	29.7	5	16	10.5	19.11
Futbol	18.11	31.1	8	20	8.3	15.6
Voleibol	19.5	26.6	3	11	12.3	20.1
Natación	18.3	21.7	10	13	6.3	10.9
Ciclismo	18.2	25.9	4	11	12.0	17.7
Lucha Olip.	21.8	27.9	5	12	12.10	19.3
Lev. d/pesas	23.5	30.7	7	14	15.2	19.10
Clavados	18.7	23.6	4	10	12.6	14.7

CUADRO 3

Somatotipos promedio

Deporte	Endomorfia	Mesomorfia	Ectomorfia
Beisbol	2.94349	4.71819	1.81765
Basquetbol	2.50403	3.47721	3.30733
Futbol	2.28253	4.49186	2.23533
Voleibol	2.73037	3.64555	2.75441
Natación	2.36995	4.16565	2.60738
Ciclismo	2.39090	3.98473	2.31299
Lucha	3.49150	6.16968	1.05363
Pesas	3.03024	6.15384	0.94801
Clavados	2.00324	4.91825	1.92638





UBICACION GRAFICA DE LOS SOMATOTIPOS PROMEDIO DE LOS ATLETAS OLIMPICOS MEXICO 1968

- |                |              |
|----------------|--------------|
| 2.- BASQUETBOL | 7.- LUCHA    |
| 5.- NATACION   | 8.- PESAS    |
| 6.- CICLISMO   | 9.- CLAVADOS |

#### COMPOSICION CORPORAL

Posiblemente el factor indicativo y de orientación del respecto Morfológico más importante lo es el análisis de la composición corporal, que representa la proporción existente entre los cuatro componentes estructurales básicos, lo cual actualmente se considera determinante para el desempeño físico dado que la estructura o más bien la armonía entre los componentes estructurales, es fundamental dependiendo del tipo de actividad física que se pretende realizar.

#### METODO

Consiste en determinación del valor porcentual de los cuatro componentes estructurales básicos.

- MASA GRASA
- MASA OSEA
- MASA MUSCULAR
- MASA VISCERAL

Por lo que expondremos su forma de obtención independientemente de cada componente aunque su calificación es integral dada como composición corporal, la cual entonces nos está manifestando la armonía proporcional existente entre los cuatro componentes.

#### MATERIAL Y EQUIPO

- Lipómetro (Skinfold caliper)
- Báscula
- Cinta métrica metálica
- Compas de anchura

#### DESGLOSAMIENTO MASA GRASA

El primer paso para la cuantificación de la composición corporal consiste en la determinación de la masa grasa, o sea la cantidad de kilogramos correspondientes al peso total del individuo, para obtener dicho valor es necesario, primero conocer el PORCENTAJE DE GRASA (% G), para tal efecto existen varios métodos indirectos todos ellos a partir de mediciones de pliegues cutáneos (LIPOMETRIA) por lo tanto debemos ser conscientes que su precisión no es totalmente exacta, sin embargo para fines prácticos es suficientemente adecuado; si pretendiésemos una determinación más completa requeriríamos hacerlo a partir de la densidad corporal tal como se muestra en el DIAGRAMA 1, establecido a partir de la ecuación de SIRI. Claro que ello implica una técnica más sofisticada y que requiere un equipamiento técnico elevado.

#### DIAGRAMA 1

Relación entre el porcentaje de grasa y la densidad corporal conforme a la ecuación de SIRI.

$$\% G = \left( \frac{4.95}{\text{Densidad}} - 4.5 \right) \times 100$$

Tenemos además varios métodos indirectos, altamente confiables y que resultan mucho más simples de realizar ((YUHAZS, 1974), (KATCH, 1979), (JACKSON y Col, 1980) entre otros nos ofrecen excelentes sistemas de estimación del porcentaje de grasa a partir de la medición de pliegues cutáneos (LIPOMETRIA).

PRINCIPIO DE LA LIPOMETRIA. Existe una correlación altamente significativa entre el espesor de ciertos pliegues cutáneos y la "MASA GRASA TOTAL" del organismo. Por tanto la medición a intervalos regulares (cada 2 ó 4 semanas por ejemplo) de estos pliegues, con o sin régimen hipocalórico, permite apreciar el grado de lipólisis logrado a nivel del panículo adiposo mismo que representa más del 70% de las grasas neutras de reserva.

Consideramos que un proceso de los métodos más utilizados y por ello lo presentamos, es el propuesto por (FAULKNER) y modificado por POPOVICI, del Centro de Medicina Deportiva de BUCAREST. Que además permite la apreciación del peso óptimo y de la composición corporal.

Dicho método, lo hemos empleado exhaustivamente a través de nuestra experiencia profesional, obteniendo con ello magníficos resultados.

$$\% \text{ GRASA} = 5 \text{ PLIEGUES} + \text{SUPERFICIE CORPORAL} \times 0.15 + 5.8$$

$$\text{MASA GRASA} = \text{PESO CORPORAL} \times \% \text{ GRASA}$$

$$\text{MASA MAGRA} = \text{PESO CORPORAL} - \text{MASA GRASA (KG)}$$

$$\text{PESO CORPORAL OPTIMO} = \text{MASA GRASA} + \text{TEJIDO GRASO OPTIMO}$$

#### PLIEGUES UTILIZADOS:

- BICIPITAL
- TRICIPITAL SUBESCAPULAR
- SUPRAILIACO
- ABDOMINAL (VERTICAL PARA-UMBILICAL)
- FEMORAL

Sin embargo en la actualidad para el Sistema LDF probamos el método descrito por DURNIN, el cual consideramos más preciso. DURNIN utiliza la fórmula de SIRI, sustituyendo de ella la densidad por el logaritmo de la suma de cuatro pliegues cutáneos.

#### PLIEGUES UTILIZADOS:

- BICIPITAL
- TRICIPITAL
- SUBESCAPULAR
- SUPRAILIACO (VERTICAL-MEDIO AXILAR)

Luego entonces, nos basta obtener la suma de los cuatro pliegues cutáneos enunciados, comparar dicho resultado en la tabla DURNIN JUGA y WOMERSLEY y obtendremos el porcentaje de Grasa Tabla de Durnin.

**DETERMINACION DEL TANTO POR CIENTO GRASO**

Pliegues Cutáneos (mm)	HOMBRES (Edad)				MUJERES (Edad)			
	17-29	30-39	49-49	50 +	16-29	30-39	44-49	50+
15	4.8				10.5			
20	3.1	12.2	12.2	14.6	14.1	17.0	19.8	21.4
25	10.5	14.2	15.0	15.6	16.8	19.4	22.2	24.0
30	12.9	16.2	17.7	18.6	19.3	21.8	24.5	26.6
35	14.7	17.7	19.6	20.8	21.5	23.7	26.4	28.5
40	16.4	19.4	21.4	23.4	23.4	25.5	28.2	30.3
45	17.7	20.4	23.0	24.7	25.0	26.9	29.6	31.9
50	19.0	21.5	24.6	26.5	26.5	28.2	31.0	33.4
55	20.1	22.5	25.9	27.9	27.8	29.4	32.1	34.6
60	21.2	23.5	27.1	29.2	29.1	30.6	33.2	35.7
65	22.2	24.3	28.2	30.4	30.3	31.6	34.1	36.7
70	23.1	25.1	29.3	31.6	31.2	32.5	35.0	37.7
75	24.0	25.9	30.3	32.7	32.2	33.4	35.9	38.7
80	24.8	26.6	31.2	33.8	33.1	34.3	36.7	39.6
85	25.3	27.2	32.1	34.8	34.0	35.1	37.5	40.4
90	26.2	27.8	33.0	35.8	34.8	35.8	38.3	41.2
95	26.9	28.4	33.7	36.6	35.6	36.5	39.0	41.9
100	27.6	29.0	34.4	37.4	36.4	37.2	39.7	42.6
105	28.2	29.6	35.1	38.3	37.1	37.9	40.4	43.3
110	28.8	30.1	35.8	39.0	37.8	38.6	41.0	43.9
115	29.4	30.6	36.4	39.7	38.4	39.1	41.5	44.5
120	30.0	31.1	37.0	40.4	39.0	39.6	42.0	45.1
125	30.5	31.5	37.6	41.1	39.6	40.1	42.5	45.7
130	31.0	31.9	38.2	41.8	40.2	40.6	43.0	46.2
135	31.5	32.3	38.7	42.4	40.8	41.1	43.5	46.7
140	32.0	32.7	39.2	43.0	41.3	41.6	44.0	47.2
145	32.5	33.1	39.7	43.6	41.8	42.1	44.5	47.7
150	32.9	33.5	40.2	44.1	42.3	42.6	45.0	48.2
155	33.3	33.9	40.7	44.6	42.8	43.1	45.5	48.7
160	33.7	34.3	41.2	45.1	43.3	43.6	45.8	49.2
165	34.1	34.6	41.6	45.6	43.7	44.0	46.2	49.6
170	34.5	34.8	42.0	46.1	44.1	44.4	46.6	50.0
175	34.9				44.8	47.0	50.4	
180	35.1				45.2	47.4	50.8	
185	35.6				45.6	47.8	51.2	
190	35.9				45.9	48.2	51.6	
195					46.2	48.5	52.0	
200					46.5	48.8	52.4	

Porcentajes proporcionados por Durnin en base a los estudios de SIRI

La masa grasa en kilogramos se obtiene multiplicando el peso corporal por el porcentaje obtenido en la Tabla de Durnin y dividiendo entre 100

**TABLA DE OBTENCION DEL PORCIENTO DE GRASA MEDIANTE LA FORMULA DE WOMERSLEY-DURNIN**

**Constantes para obtener % Grasa**

Pliegues Utilizados	Edad	Hombres	Mujeres
(B) Bicipital	17 a 19 años	a) 27.409	a) 30.509
		b) -26.789	b) -27.899
(T) Tricipital	20 a 29 años	a) 27.575	a) 33.539
		b) -27.203	b) -31.057
(SE) Subescapular	30 a 39 años	a) 28.581	a) 30.894
		b) -26.325	b) -24.721
(SI) Suprailiaco	40 a 49 años	a) 32.113	a) 27.112
		b) -29.438	b) -15.815
Total	17 a 76 años	a) 32.362	a) 33.868
		b) -32.951	b) -30.408

**FORMULA UTILIZADA:**

Log de la suma de B+T+SE+SI (x cte. a) (cte. b) = % Grasa

Para la interpretación de la composición corporal acorde al acondicionamiento físico general, utilizamos la siguiente tabla, procesada a partir de estudios realizados en México, por Bravo y Cols.

HOMBRES		MUJERES	
% GRASA CALIFICACION		% GRASA CALIFICACION	
9 - 12	4	14 - 17	4
13 - 16	3	18 - 21	3
17 - 20	2	22 - 25	2
21 - >	1	26 - >	1

**MASA OSEA**

Para la determinación de la masa ósea utilizamos el método propuesto por VON DOBLEIN y posteriormente modificado por MAURICIO ROCHA, para ello es necesario determinar:

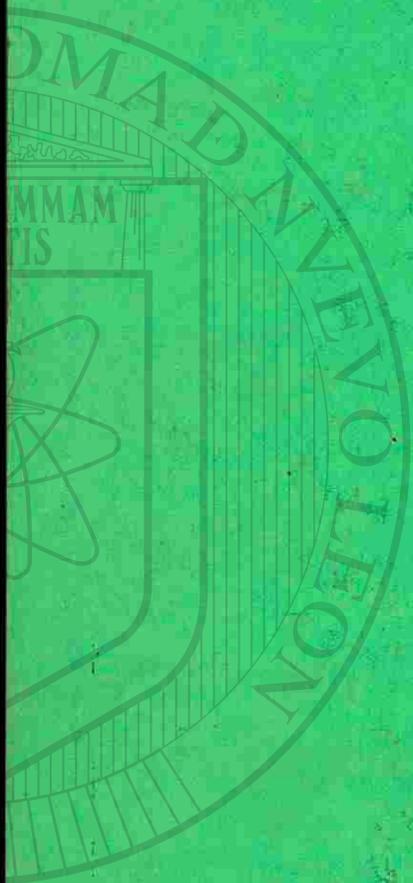
- a) ESTATURA DEL INDIVIDUO = (h)
- b) ANCHURA DEL CODO (Diámetro Bicondíleo-Humeral = (R))
- c) ANCHURA DE LA RODILLA (Diámetro Bicondíleo Femoral) = (F)

Con estos datos se procede a desarrollar la siguiente fórmula:

FORMULA: \* MASA OSEA = (h<sup>2</sup> x R x F x 400)<sup>-712</sup> X 3.02

\* NOTA: Todos los datos son expresados en metros. El resultado son kgs. de masa ósea





U A N L

SIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO

CCIÓN GENERAL DE BIBLIOTEC