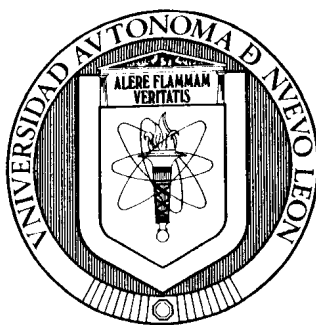


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ENFERMERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



EPIDEMIOLOGÍA GENÉTICA DE LA OBESIDAD EN FAMILIAS NUCLEARES  
DE CAMPECHE

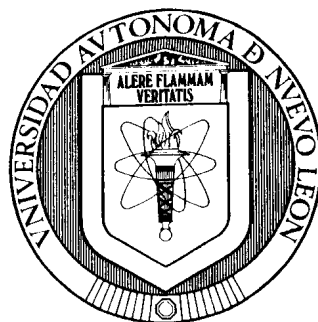
Por

LIC. JUAN MANUEL BLANCO CANUL

Como requisito parcial para obtener el grado de  
MAESTRIA EN CIENCIAS DE ENFERMERIA  
Con Énfasis en Salud Comunitaria

DICIEMBRE, 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ENFERMERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



EPIDEMIOLOGÍA GENÉTICA DE LA OBESIDAD EN FAMILIAS NUCLEARES  
DE CAMPECHE

Por

LIC. JUAN MANUEL BLANCO CANUL

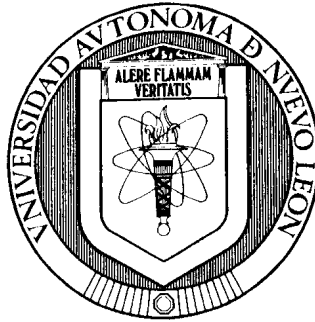
Director de Tesis

DR. RICARDO M. CERDA FLORES

Como requisito parcial para obtener el grado de  
MAESTRIA EN CIENCIAS DE ENFERMERIA  
Con Énfasis en Salud Comunitaria

DICIEMBRE, 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ENFERMERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



EPIDEMIOLOGÍA GENÉTICA DE LA OBESIDAD EN FAMILIAS NUCLEARES  
DE CAMPECHE

Por

LIC. JUAN MANUEL BLANCO CANUL

Co-Director de Tesis

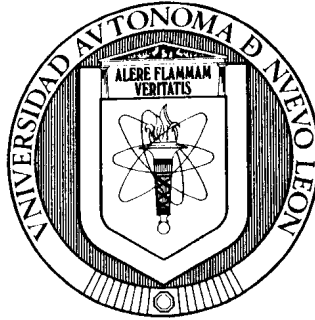
ESTHER C. GALLEGOS CABRIALES, PhD

Como requisito parcial para obtener el grado de  
MAESTRIA EN CIENCIAS DE ENFERMERIA

Con Énfasis en Salud Comunitaria

DICIEMBRE, 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ENFERMERÍA  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



EPIDEMIOLOGÍA GENÉTICA DE LA OBESIDAD EN FAMILIAS NUCLEARES  
DE CAMPECHE

Por

LIC. JUAN MANUEL BLANCO CANUL

Co-Director de Tesis

DRA. YOLANDA FLORES PEÑA

Como requisito parcial para obtener el grado de  
MAESTRIA EN CIENCIAS DE ENFERMERIA  
Con Énfasis en Salud Comunitaria

DICIEMBRE, 2009

EPIDEMIOLOGÍA GENÉTICA DE LA OBESIDAD EN FAMILIAS NUCLEARES  
DE CAMPECHE

Aprobación de Tesis

---

Dr. Ricardo M. Cerda Flores  
Director de Tesis

---

Dra. Ricardo M. Cerda Flores  
Presidente

---

Dra. Yolanda Flores Peña  
Secretario

---

Esther C. Gallegos Cabriales  
Vocal

---

Dra. María Magdalena Alonso Castillo  
Subdirector de Posgrado e Investigación

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Campeche por el gran apoyo y facilidades dadas para la realización y culminación de esta Maestría en Ciencias de Enfermería. A la M. en C. Margarita Quintana Dzul por impulsar al profesorado a continuar con estudios de posgrado.

A la Secretaría de Salud del Estado de Campeche por las facilidades brindadas durante el desarrollo del estudio.

A las personas que me acompañaron y apoyaron durante las actividades de campo por sus valiosas sugerencias para el desarrollo de la investigación.

A los directivos de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León, especialmente a la Dra. Magdalena Alonso y al M. en C. Raúl Martínez.

A los profesores investigadores de la Facultad de Enfermería de la UANL que nos proporcionaron los conocimientos necesarios y sus experiencias y al personal administrativo.

A la M. en C. María Inés Peña Mijangos, coordinadora de la Maestría Semi-presencial, por el tiempo y dedicación al programa de maestría.

A la Licenciada en Enf. Mildre Chan, Jefa de Enfermería del Hospital Dr. Manuel Campos, por su apoyo.

De manera muy especial a mi comité de tesis el Dr. Ricardo M. Cerda Flores, la Dra. Yolanda Flores Peña y a Esther C. Gallegos Cabriales, PhD., por la dirección de este trabajo, por su paciencia, apoyo y sabiduría.

A mis alumnos de la Facultad de enfermería de la Universidad Autónoma de Campeche.

A mis compañer@s de generación de la maestría: Nayla, Karla, Hilda, Candy, Janine (†), Jorge y Felix por acompañarme en este proceso de superación.

## DEDICATORIA

A DIOS por darme la fuerza y la entereza de continuar con la labor de servirle a través de mi profesión y por todo lo que representa en mi vida.

A mi familia, en especial a mis padres: Manuel y Martha por ser uno de los motores más importantes en mi vida, por enseñarme los valores y responsabilidades de la vida y por haberme dado la vida.

A mis Tíos(as): Pedro, Elia, Wilber, María, por ser parte importante en mi educación y por haber contribuido en mi formación profesional.

A mis Hermanas: Yudi, Nayibe y Anyuli, por su amor, sus palabras de aliento y por no dejarme caer ante las adversidades.

A ti Wendy que con tu entereza para afrontar la vida y su perseverancia me has enseñado a luchar y no dejarme vencer.

Y especialmente a una persona muy importante de mi vida que ha estado conmigo durante mis desvelos, tareas, por darme la confianza y comprenderme en esta etapa de estudiante, a ti mi gran amor Ninfa Nayeli Carbajal Izquierdo y por darme la dicha de ser papá.

A mi angelito (ta) que todavía no conozco pero que amo con todo mi ser desde el momento que me entere que venías a este mundo y que el día que yo te estreche en mis brazos seré el ser humano más feliz.

## Tabla de Contenido

Contenido	Página
Capítulo I	
Introducción	1
Marco Conceptual	3
Estudios Relacionados	6
Definición de Términos	9
Objetivos	10
Hipótesis	10
Capítulo II	
Metodología	11
Diseño del Estudio	11
Población, Muestreo y Muestra	11
Criterios de Inclusión	14
Formato de Registro	14
Procedimiento de Mediciones Antropométricas	14
Peso	15
Estatura	16
IMC	16
Procedimiento de Recolección de la Información	17
Consideraciones Éticas	18
Análisis de Datos	19



Contenido	Página
Capítulo III	
Resultados	21
Capítulo IV	
Discusión	28
Conclusiones	29
Recomendaciones	30
Referencias	31
Apéndices	
A. Cuestionario de Datos Personales y Antropométricos de los Progenitores y Descendientes	35
B. Solicitud para la Institución	36
C. Aprobación de la Solicitud	37
D. Formato de Consentimiento Informado	38

## Lista de Tablas

Tabla	Página
1. Distribución espacial de las colonias con sus respectivos tamaños de muestra	12
2. Clasificación del estado nutricional evaluado por el IMC	13
3. Poder y tamaño de la muestra	14
4. Distribución porcentual del estado nutricional de los progenitores por cuadrantes	22
5. Distribución porcentual del estado nutricional de los descendientes por cuadrantes	24
6. Distribución y comparación del estado nutricional de los progenitores y sus descendientes	25
7. Distribución del estado nutricional de los descendientes de las poblaciones de Monterrey y Campeche	26
8. Heredabilidad en familias nucleares de la estatura, peso e IMC	26

## RESUMEN

Juan Manuel Blanco Canul  
Universidad Autónoma de Nuevo León.  
Facultad de Enfermería

Fecha de Graduación: Diciembre 2009

Título del estudio: EPIDEMIOLOGÍA GENÉTICA DE LA OBESIDAD EN  
FAMILIAS NUCLEARES DE CAMPECHE

Número de Páginas: 40 Candidato para Obtener el Grado de Maestría en Ciencias °  
de Enfermería con Énfasis en Salud Comunitaria

Área de Estudio: Salud Comunitaria.

**Propósito y Método del Estudio:** Los objetivos de este estudio genético epidemiológico con un diseño descriptivo transversal comparativo en 125 núcleos familiares, fueron: a) conocer la distribución del estado nutricional de los progenitores con respecto al estado nutricional de sus descendientes, b) conocer los progenitores que tienen una frecuencia mayor de descendientes con sobrepeso (S) y obesidad (O), c) determinar la heredabilidad del peso, estatura e Índice de masa corporal (IMC) y d) comparar nuestros resultados con un estudio previo realizado en Monterrey. Se encontró una amplia variabilidad en el estado nutricional a partir del IMC de los 250 progenitores y sus 227 descendientes. Se encontró que las parejas de progenitores de Campeche S x S, O x S y O x O tuvieron descendientes con S y O con 72.95% , 2.6 veces mayor a los encontrados en Monterrey (28%). Para Campeche, las heredabilidades encontradas para peso, estatura e IMC, fueron 28.03%, 15.90% y 12.21% menores a lo encontrado en Monterrey (52.3%, 56.2% y 39.1%, respectivamente).

**Resultados y Conclusiones:** Los progenitores y descendientes de Campeche tienen un mayor riesgo de presentar O que los de Monterrey. Esto puede ser atribuido a que las poblaciones del norte (con homogeneidad nutricional en 3 estratos socioeconómicos) y sur (con homogeneidad espacial de las 5 zonas muestreadas) tienen diferentes estilos de vida y hábitos alimenticios. El estudio determinó que el factor ambiental (87.7%) tiene un mayor componente en la expresión del estado nutricional en la población mestiza de la ciudad de Campeche debido a mayor influencia de la herencia cultural en cuanto a la transmisión de hábitos alimenticios a través de las generaciones.

Firma del Director de Tesis: \_\_\_\_\_

## Resumen Autobiográfico

Candidato para obtener el Grado de Maestría en  
Ciencias de Enfermería con Énfasis en Salud Comunitaria

Tesis: Epidemiología Genética de la Obesidad en Familias Nucleares de Campeche

Área de Estudio: Salud Comunitaria.

Biografía: Nacido en el Estado de San Francisco de Campeche el 26 de junio de 1978, hijo de Manuel Blanco Medina y Martha Elena Canul Pedraza

Educación: Egresado de la Universidad Autónoma de Campeche obteniendo el grado de Licenciado en Enfermería generación 1997-2001. Especialidad en Cuidados Intensivos en la Universidad Autónoma de Yucatán en el 2004.

Experiencia Profesional: Enfermero Especialista en Cuidados Intensivos del Hospital Doctor Manuel Campos de Campeche perteneciente a la Secretaría de Salud.

Experiencia Docente: Profesor de Asignatura de Medio tiempo Nivel "A" de la Carrera de Licenciatura en Enfermería, en la Universidad Autónoma de Campeche. Del 2003 a la fecha.

E-mail: [jmbc\\_240678@hotmail.com.mx](mailto:jmbc_240678@hotmail.com.mx)

## Capítulo I

### Introducción

En la actualidad la obesidad (O) se considera un trastorno metabólico que se define como una excesiva cantidad de grasa o tejido adiposo. Aunque la O es una condición clínica individual se ha convertido en un serio problema de salud pública. Anteriormente se consideraba que una persona con sobrepeso (S) era una persona que gozaba de buena salud sin embargo ahora se sabe que la O tiene múltiples consecuencias negativas, se acepta que es un factor causal de otras enfermedades como padecimientos cardiovasculares, dermatológicos, gastrointestinales y diabetes (Pastor, Makuk, Reuben & Xia, 2002).

La prevalencia de obesidad (O) está en aumento. En el 2005 había en todo el mundo aproximadamente 1600 millones de adultos (mayores de 15 años) con S y al menos 400 millones de adultos con O. Se calcula que en el 2015 habrán aproximadamente 2300 millones de adultos con SP y más de 700 millones con O (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2002)

México ocupa el segundo lugar de O en el mundo (24.4% prevalencia), estando sólo después de Estados Unidos. De acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2006); la prevalencia de O se distribuye de la siguiente manera: Norte 66%, Centro 63.3%, Sur 58.4% y Distrito Federal 62.7%. En la Encuesta Nacional de Salud de México (2006), el 52.5% de las mujeres fueron clasificadas con O (21.7%) y con S (30.8%), mientras que en 1988, el 35.1% de las mujeres fueron clasificadas con O (18.7%) y con SP (16.4%), (OMS, 2002).

En Campeche la prevalencia de O de acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2006) fue de 75.1% en adultos mayores de 20 años de edad (70.5% para hombres y 78.2% para mujeres). Al desagregar por tipo de localidad de residencia, la prevalencia en las localidades urbanas fue de 76.1% y en las rurales

71.7%, siendo para estas últimas 17 puntos porcentuales mayor en las mujeres en comparación con los hombres. La prevalencia de O fue de 74.4% en el Estado de Campeche, con una marcada diferencia entre sexo; 57.8% hombres y 85.3% mujeres (ENSANUT, 2006).

La O ha alcanzado proporciones de una epidemia mundial que afecta tanto a países desarrollados como a naciones en desarrollo sobre todo en medios urbanos. Dicha epidemia parece ser consecuencia principalmente de la vida moderna y el acceso a grandes cantidades de alimentos ricos al paladar y altos en calorías y a una limitada actividad física. Sin embargo este ambiente de abundancia afecta de forma diferente a las personas, algunas son capaces de mantener un balance entre la ingesta y el gasto de energía, mientras que otros no, lo que marca la diferencia entre las personas puede atribuirse a la variación genética entre los individuos (Stunkard & Wadden, 1993).

Entre los factores etiológicos de la O se encuentran los genéticos (existen más de 430 genes candidatos) y lo ambiental (la ingesta calórica, la baja o nula actividad física). Con respecto al componente genético que es evaluado mediante la heredabilidad de cierta medida cuantitativa y con distribución normal (peso, estatura, IMC) en familias nucleares, existe para el IMC un amplio rango de diversidad de la heredabilidad en diferentes poblaciones. Esta diversidad de heredabilidad puede ser atribuido a los diversos métodos utilizados en los diseños de investigación o bien a la gran heterogeneidad espacial (subestructuras) entre las diferentes muestras de poblaciones (Nelson, Vogle, Wiggins, 2002; Rose, Newman, Mayer & Miles, 1998).

Dado que en el sur de México son nulos los estudios de familias nucleares y que en la población Mexicana existen tres gradientes de heterogeneidad genética (Norte, Centro y Sur) y ambiental (cultura, costumbres, hábitos alimenticios), se planteó el presente estudio de genética epidemiológica con el objetivo general de conocer el estado nutricional en familias nucleares y determinar la heredabilidad del IMC en la ciudad de Campeche y posteriormente comparar estos resultados con los de un estudio previo

realizado en la ciudad de Monterrey, Nuevo León donde se encontró que los núcleos familiares cuyos progenitores con S-S y S-O tienen una mayor proporción de descendientes con RS y S.

### *Marco Conceptual*

El concepto que guió el presente estudio es la genética epidemiológica que es la ciencia que estudia la variabilidad en las poblaciones de los llamados marcadores genéticos del tipo métrico (cuantitativos). Donde para la expresión fenotípica de cualquier marcador genético, ya sea cuantitativo o cualitativo en una población, influye tanto el genotipo como el medio ambiente. Este principio general de la genética epidemiológica conocida también como genética de poblaciones o genética biométrica, o genética cuantitativa, se fundamenta principalmente por los estudios relacionados por tres científicos Neodarwinistas: Sir Rolando Aylmer Fisher, John Burdon Sanderson y Sewall Wright (Falconer, 1986).

Existen tres tipos básicos de variación cuantitativa: la variación atribuible a diferencias en un único gen. Ejemplo: los niveles de fenilalanina en sangre de los individuos fenilalaninúricos y los normales; caracteres cuya distribución es continua en la población y generalmente unimodal. Ejemplo: estatura, peso, IMC y los atributos no mendelianos simples de todo o nada. Ejemplo: anencefalia y paladar hendido.

La base teórica de este principio la dio sir Francis Galton en 1869, el cual formula la existencia de correlaciones de marcadores métricos entre progenies (eje Y) y progenitor (eje X) a lo que llamó Ley de Regresión Filial (Fraser & Nora, 1974). “La medida del carácter métrico de los hijos se encontrará la mitad de la mitad de la media de los padres y la media poblacional”. Esto se explica por el hecho de que no todas las diferencias en los progenitores se transmiten. Una de las ventajas que se tienen al determinar la correlación entre parientes de un marcador métrico, es que se puede obtener su grado de heredabilidad o grado de parecido en una población, con lo cual es

posible estimar la contribución genética y la ambiental que tiene un marcador cuantitativo.

La heredabilidad es una medida del grado de parecido entre parientes, y se define como el cociente de la varianza genética aditiva ( $\sigma^2_{GA}$ ), sobre la varianza fenotípica ( $\sigma^2_F$ ) (Falconer, 1986). Cabe señalar que siempre que se obtenga un valor para heredabilidad de un carácter dado, se deben tomar en cuenta las características estructurales particulares de la población en que se desarrolló el estudio, como lugar de origen de los abuelos, localidad, alimentación, ocupación de los individuos, etc.(Falconer, 1986).

La varianza fenotípica ( $\sigma^2_F$ ), es correspondiente al grado de variabilidad que puede encontrarse entre los fenotipos de una población, y está compuesta por una combinación de factores, tanto genéticos como ambientales, y de sus interacciones. Se puede resumir en la siguiente ecuación:

$$\sigma^2_F = \sigma^2_G + \sigma^2_A.$$

Como se observa, la  $\sigma^2_F$  está compuesta por:

Varianza Genética ( $\sigma^2_G$ ): Componente genético de la  $\sigma^2_F$ , tiene tres subcomponentes: aditivos, dominantes y epistáticos ( e interacción de los genes). La  $\sigma^2_G$  se puede expresar de la manera siguiente:  $\sigma^2_G = \sigma^2_{GA} + \sigma^2_{GD} + \sigma^2_{GI}$ .

Varianza Ambiental ( $\sigma^2_A$ ): Componente de la  $\sigma^2_F$  que incluye subcomponentes temporales ( $\sigma^2_{AT}$ ) como localidad, año, estado fisiológico, entre otros; y factores permanentes ( $\sigma^2_{AP}$ ) como la topografía, clima, sexo. Incluye toda la variación observada que sea debida a diferencias genéticas. La  $\sigma^2_A$  se puede expresar como sigue:

$$\sigma^2_A = \sigma^2_{AT} + \sigma^2_{AP}$$

Entonces la expresión ampliada de la  $\sigma^2_F$  quedaría así:

$$\sigma^2_F = (\sigma^2_{GA} + \sigma^2_{GD} + \sigma^2_{GI}) + (\sigma^2_{AT} + \sigma^2_{AP}).$$

Los métodos más comúnmente utilizados para el cálculo de la heredabilidad ( $\sigma^2_G/\sigma^2_F$ ) son: progenitores-descendientes, medios hermanos, hermanos carnales y los gemelos.



De los métodos anteriores, el indicado para obtener una estimación más precisa, es la relación fenotípica progenitores-descendencia, ya que por lo general existe menos relación ambiental entre estos parientes que entre otros, por haberse desarrollado en condiciones diferentes. En la regresión progenitores-descendencia los datos se obtienen de las mediciones de los progenitores (uno o la media de ambos) y la media de su progenie indicando dicha regresión la heredabilidad. La varianza debe ser igual en ambos sexos, ya que de no ser así se tendrá que calcular por separado: padres-hijos o padres-hijas.

El error estándar (ES) de la estimación de la heredabilidad con uno solo de los progenitores es:  $ES_{h^2} = 2/\sqrt{N}$ , de tal manera que para obtener un error de 0.1, es necesario medir 400 progenitores y 400 individuos de la progenie. Cuando se consideran ambos progenitores en la regresión el  $ES_{h^2}$  es:  $= \sqrt{(2/N)}$ , al compararse con el error de la anterior regresión, en la mayor parte de las circunstancias la medición sobre el progenitor promedio da una mayor precisión (Falconer, 1986) tal como ha sido reportado (Roberta, Billewicz & Mcgregor, 1978). Sin embargo debe tomarse en cuenta que la regresión y correlación de la progenie (hijos e hijas) sobre madre, es susceptible a dar una estimación alta por:

1. El efecto materno (Cavalli & Bodmer, 1971; Eveleth, Salzano & De Lima, 1974; Falconer, 1986) lo que se han comprobado en algunos estudios (Caro & Ruiz, 1986; Roberta, Billewicz & Mcgregor, 1978).
2. Biológicamente, existe una competencia por medio de la cual, el parecido entre parientes puede ser reducido en lugar de incrementarlo ya que ocurre cuando hay recursos limitados (como la alimentación) en los miembros de la misma familia (Falconer, 1986).

Dado que la base de los métodos para el estudio genético de las enfermedades complejas descansa en la genética de rasgos cuantitativos analizados en familias y que como se menciono con anterioridad, de que los efectos genéticos se cuantifican en

términos de heredabilidad, es importante señalar que su estimación es un paso previo indispensable antes de intentar la localización de genes candidatos, puesto que si el fenotipo (IMC) tiene una heredabilidad  $<10\%$  (umbral o punto de corte), no tiene sentido práctico la búsqueda de genes dentro de la población de estudio y esto indicaría que la contribución ambiental está influyendo más en la expresión de esta característica fenotípica.

Como ya se mencionó, la O es una enfermedad caracterizada por la acumulación excesiva de grasa en forma de tejido adiposo, que propicia efectos negativos en la salud del individuo. La causa básica es un balance positivo de energía, con la consiguiente ganancia de peso. Sin embargo, los individuos con O difieren no sólo por el grado en el exceso de grasa almacenada, sino también por la distribución regional de la misma en el cuerpo. La distribución de la grasa influye de manera importante en los riesgos asociados con la O (Tapia, 2005).

La heredabilidad del IMC se ha estimado de 0.56 mediante estudios en familiares, adoptados y gemelos. Esta heredabilidad indica que los genes involucrados en la ganancia de peso incrementan la susceptibilidad o el riesgo de un individuo al desarrollo de la O cuando se expone a un ambiente adverso.

### *Estudios Relacionados*

Dávila, Rivera, Cortes, Gallegos & Cerda (2005) estudiaron 126 núcleos familiares de enero de 2001 a diciembre de 2002 en el Instituto Mexicano del Seguro Social de Monterrey, Nuevo León. Los objetivos fueron: (1) conocer la distribución del estado nutricional de los progenitores con respecto al estado nutricional de sus descendientes y (2) conocer cuáles progenitores tienen una frecuencia mayor de descendientes con riesgo de SP. Se determinó que el IMC de los progenitores ( $\kappa = 0.95$ ) y descendientes ( $\kappa = 0.97$ ). De todos los progenitores se conocía el lugar de nacimiento de sus cuatro abuelos. Se encontró una amplia variabilidad en el estado nutricional a partir del

IMC de los 126 progenitores (N-N, N-O, etc.) y sus 300 descendientes (Desnutrido, Normal, riesgo de sobrepeso (RS) y sobrepeso (S)). Se encontró un menor número de descendientes con RS y S (7.7%) en los progenitores con un estado nutricional Normal-Normal (grupo de referencia) en comparación con los descendientes de progenitores con S-S (22%) y S-O (35%). El hecho de que estos autores hayan encontrado que los núcleos familiares cuyos progenitores con S-S y S-O tienen mayor proporción de descendientes con RS y S les facilitara la búsqueda de genes de susceptibilidad para la obesidad en familias nucleares con estas características.

Cerda-Flores et al. (2003) determinaron, (del estudio anterior) la heredabilidad del peso, estatura e IMC en familias nucleares con adolescentes (>13 años). De los 126 núcleos familiares solo 43 núcleos familiares tuvieron 73 descendientes adolescentes (36 hijos y 37 hijas). El estrato socioeconómico (SES) de cada familia se clasificó de acuerdo al criterio de Bronfman. Para la comparación del estado nutricional de los progenitores y sus descendientes se utilizó el paquete RxC con 50,000 simulaciones y para la heredabilidad el paquete SAGE (FCOR) v4.6. Se encontró que el 88.4% de las familias pertenecía al estrato medio y el 11.6% al bajo. El porcentaje de inmigración fue del 75%.

No se encontró una variabilidad significativa en el estado nutricional de los progenitores y sus descendientes ( $p=0.61$ ). El estado nutricional de la descendencia fue de 68.49%, 20.55% y 10.96% para N, RS y S, respectivamente. El estado nutricional de los 86 progenitores fue de 29.07%, 55.81% y 15.12% para No, S y O, respectivamente. No hubo diferencias significativas al comparar la información por SES, estado nutricional de hijos-hijas ( $\mu=15 \pm \sigma=2$  años; rango: 13-18) y estado nutricional de padres ( $\mu=43 \pm \sigma=8$  años; rango: 30-64) versus madres ( $\mu=40 \pm \sigma=7$  años; rango: 26-55). Las heredabilidades estimadas fueron 52.3%, 56.2% y 39.1% para el peso, estatura e IMC, respectivamente ( $p<0.009$ ). Se concluyó que la homogeneidad genética de las poblaciones mestizas del Noreste de México y las altas heredabilidades de los rasgos

cuantitativos aquí estudiados (>10%) validan la búsqueda de los genes de susceptibilidad para la O en esta población y su interacción con los diversos factores ambientales.

Bastarrachea, Kent, Rozada, Cole, Lopez, et al. (2007) realizaron un estudio sobre la heredabilidad y correlaciones genéticas de los fenotipos relacionados de la enfermedad metabólica en México: Informe preliminar del estudio de la familia de GEMM. Se recolectaron a 375 individuos en 21 familias extensas, sin la averiguación en enfermedad, en 9 instituciones médicas a través de México. La colección de datos preliminares se hizo en ocho regiones de México: Celaya, (Guanajuato); Ciudad Obregón, (Sonora); Cuernavaca, (Morelos); [Monterrey, Nuevo León (2 centros)]; Ciudad de México; Mérida, (Yucatán); San Luis Potosí, (San Luis Potosí); y Durango, (Durango. Para familias extensas, los valores de heredabilidad para estatura, peso e IMC fueron 77%, 45% y 22%, respectivamente.

Guerra-Juárez, Gallegos y Cerda-Flores (2007) realizaron un estudio que exploró la disposición al cambio de patrones alimentarios y actividad física en descendientes de progenitores con diabetes mellitus tipo 2 (DMT2), aplicando un diseño descriptivo correlacional. La base teórica la constituyó el componente genético de la heredabilidad y el Modelo Transteorético de Prochaska; participaron 30 progenitores con DMT2 y 60 descendientes. El 68% de los descendientes fueron O, 60% con riesgo de enfermedad cardiovascular, 42% con resistencia a la insulina (RI) y 15% intolerantes a la glucosa; ninguno de los factores de riesgo se asoció con las etapas de cambio. El componente genético para RI fue mínimo ( $h^2 = 1.37\%$ ). Una mayor proporción de menores de 40 años ( $p = 0.20$ ) y de mujeres “contemplan” disminuir el consumo de grasas ( $p = 0.40$ ). Estos resultados sugieren un mayor peso del factor del ambiente que del genético.

Saranga, Beunen, Rocha, Blangero y Maia (2008) realizaron un estudio sobre heredabilidad de los componentes del somatotipo en una población rural de Mozambique. Las estimaciones genéticas de las componentes del somatotipo, demostraron que la heredabilidad del IMC estaba en el rango de 30 a 40%. Estas

heredabilidades son más bajas que las encontradas en poblaciones de países desarrollados, y estos autores consideran que esto puede reflejar la variabilidad creciente en las condiciones dietéticas y ambientales encontradas en esta población. A su vez consideraron que la combinación de condiciones de salud pobres, baja calidad y cantidad de alimento, y las tareas de hogar físicamente exigentes puede limitar la agregación familiar en somatotipo.

Livshits y Kobylansky (1984) trabajando con una población mexicana inmigrante a EU cuyo estrato social era similar, obtuvieron una heredabilidad para el peso de 0.720 y para la estatura de 0.787. Para esto se utiliza familias nucleares progenitores-descendencia (4 a 20 años) y el método de ANOVA.

Virad, Poosha & Satyanarayana , (1985) Existen valores que se han obtenido de la heredabilidad del peso y la estatura en diversas poblaciones. Para la India en 1985 encontró heredabilidad de 0.495 para peso y de 0.704 para estatura. Para África (Roberts et al. 1978) mediante correlaciones progenie-progenitores, encontró una heredabilidad de 0.654. En Europa Conway en 1958, Newman, Freeman y Holzinger en 1937, analizando la correlación hermano-hermana, obtuvieron 0.50 para peso y 0.60 para estatura. En Israel, Pearson y Lee en 1903 y Tanner en 1963, obtuvieron heredabilidad de 0.50 para peso y 0.48 para estatura.

### *Definición de Términos*

La heredabilidad es una medida del grado de parecido entre parientes, y se define como el cociente de la varianza genética aditiva ( $\sigma^2_{GA}$ ), sobre la varianza fenotípica ( $\sigma^2_F$ ) (Falconer, 1986).

La O se define como la enfermedad caracterizada por el exceso de tejido adiposo en el organismo, la cual se determina cuando las personas adultas tienen un IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> (OMS, 2006).

El estado nutricional consiste en la determinación del estado de salud y bienestar de un individuo o población y consiste en la medición y evaluación a través de indicadores antropométricos y bioquímicos. Este término puede ser utilizado para estudios epidemiológicos, entre las variables antropométricas más empleadas está el peso, la estatura (Monterrey & Porrata, 2001).

### *Objetivos Específicos*

Los objetivos del presente estudio descriptivo-transversal-comparativo fueron:

1. Conocer la distribución del estado nutricional de los progenitores con respecto al estado nutricional de sus descendientes.
2. Determinar cuáles progenitores tienen una frecuencia mayor de descendientes con O.
3. Determinar la heredabilidad (total) del peso, estatura e IMC en familias nucleares.
4. Comparar los resultados del estado nutricional y de la heredabilidad de Campeche con los de Monterrey.

### *Hipótesis*

La expresión de la O en 125 familias nucleares de Campeche tiene una heredabilidad mayor del 10% y similar al 39.1% encontrado en Monterrey Nuevo León.

## Capítulo II

### Metodología

En este capítulo se incluye el diseño del estudio, la población, muestreo y muestra, así como los instrumentos, el procedimiento de la recolección de los datos, las consideraciones éticas y el análisis de los datos.

#### *Diseño del Estudio*

Se realizó un estudio genético epidemiológico con un diseño descriptivo-transversal-comparativo (Polit & Hungler, 2000). Se describieron y compararon las variables: Edad, peso, estatura, IMC y estado nutricional en progenitores y descendientes con residencia en cinco colonias de la ciudad de Campeche. De la información cuantitativa de las variables peso, estatura e IMC se obtuvieron las heredabilidades para progenitores-descendientes.

#### *Población, Muestreo y Muestra*

La población de interés se constituyó por 125 familias nucleares de primera línea (progenitores y descendientes) de ambos sexos todos ellos mayores de edad y que por voluntad propia aceptaran participar en la investigación, pertenecientes a cinco centros de salud de la SSA (Colonias): 1. Lerma, 2. Morelos, 3. Centro, 4. Sascalum y 5. Polvorín de la ciudad de Campeche como se observa en el Tabla 1.

Tabla 1

*Distribución espacial de las colonias con sus respectivos tamaños de muestra*

I	II
Lerma	Morelos
25	25
III	
Centro	
25	
IV	V
Sascalum	Polvorín
25	25

La ciudad de Campeche fue dividida espacialmente en cinco cuadrantes: norte (derecha e izquierda), centro y sur (derecha e izquierda). Esto se hizo con el propósito de conocer si el peso, estatura e IMC se distribuyen uniformemente. De encontrarse este resultado, la población, se trabajaría como un todo ( $n = 125$ ). Dado lo anterior, se realizaron comparaciones de las tres variables cuantitativas entre los cinco centros de salud de donde se obtuvieron para cada una de las 25 familias.

La idea que se consideró fue la siguiente: Si en el presente estudio la comparación de la información de los progenitores en cuanto a los 3 caracteres métricos fuese similar en cuanto a medias (prueba de ANOVA) y varianzas (prueba de Levene).

De no encontrarse diferencias entre los cinco centros, se tendría una distribución espacial uniforme. Esto nos indica desde un punto de vista biológico lo siguiente: No existe subestructura en la población de Campeche con respecto a los niveles de IMC. Lo que puede indicar una homogeneidad ambiental en cuanto a la alimentación de las familias Campechanas y este hallazgo sería de gran importancia porque en caso de que no fuese así implicaría asociaciones o conclusiones erróneas por este factor



(subestructura) y nos indicaría que el Campechano independientemente de su estrato socioeconómico tiene una diversidad en alimentación.

La O puede detectarse a través de la distribución categórica del estado nutricional evaluado mediante el IMC, el cual es el indicador que tiene la más alta asociación con la grasa corporal. La clasificación del estado nutricional se observa en la tabla 2. El IMC de Quetelet es el indicador más aceptado para la mayoría de los grupos de población adulta (Eknoyan, 2008) ya que es el menos afectado por la talla y es fácil de calcularlo. Este es una medida que se obtiene al dividir el peso en kilogramos, entre la altura en metros elevados al cuadrado. (OMS, 2006)

Tabla 2

*Clasificación del estado nutricional evaluado por el IMC*

Estado Nutricional	IMC (kg /m <sup>2</sup> )
Normal	18.5 – 24.9
Sobrepeso	25.0 – 29.9
Obesidad	≥ 30.0

Fuente: OMS, 2006

Se realizaron las pruebas de ANOVA y de Levene comparando las medias y varianzas encontradas en las cinco colonias para la estatura, peso e IMC de los progenitores. No se encontraron diferencias significativas lo que es indicativo de una distribución espacial uniforme.

Dávila-Rodríguez et al. (2005) en un estudio previo determinaron un tamaño de muestra de 126 familias utilizando el paquete QUANTO. Nosotros hicimos el mismo estudio y se confirmó el mismo tamaño de muestra de 25 familias. El siguiente cuadro muestra el análisis.

Tabla 3

*Poder y tamaño de la muestra*

Poder y Tamano de Muestra			ANOVA		
$\sigma$ total del IMC = 2.8372			$\alpha = 0.05$		
Numero de Colonias = 5			SC de las medias corregidas = 6.87488		
Medias = 28.7465, 27.5439, 30.8575, 30.1531, 29.971			Tamano	Poder	Poder
Muestra	Deseado	Encontrado	23	0.9500	0.9527
31	0.9900	0.9910			

NOTA: Se tomaron los promedios del IMC de ambos progenitores en cada colonia.  
Decidimos tener 25 familias nucleares por colonia.

*Criterios de Inclusión*

Participaron solo familias nucleares progenitores-descendientes distribuidos espacialmente en cinco módulos de salud.

*Formato de Registro*

Se realizó la recopilación de la información mediante encuestas en las cuales se registraron los siguientes datos: talla, peso, sexo, edad de cada uno de los miembros de la familia, posteriormente con estos datos se calculo el IMC y se obtuvo el estado nutricional de los participantes

*Procedimiento de Mediciones Antropométricas*

La antropometría es un método sencillo, no invasivo, disponible y utilizado a nivel mundial para evaluar el estado nutricional de sujetos de todas las edades y predecir la salud, rendimiento y la supervivencia de los individuos. La técnica antropométrica involucra mediciones sencillas para predecir las formas y dimensiones del cuerpo. Tales

mediciones pueden ser utilizadas en forma directa o mediante el cálculo de estimaciones adicionales que permitan describir los comportamientos corporales. Las mediciones incluidas con mayor frecuencia en la evaluación antropométrica son el peso, talla, así como los índices y estimaciones derivados de estos como el IMC son las mediciones registradas con mayor frecuencia por su relativa facilidad, precisión y exactitud con que pueden ser medidos.

### Peso

El peso corporal es una medida global de composición del cuerpo. En este estudio la medida del peso expresado en kilos se realizó por las mañanas de preferencia se les solicito a los participantes estar en ayuno, ya que se ha demostrado variaciones diurnas en el peso corporal de hasta dos kilogramos. Por lo tanto se decidió registrar el peso por las mañanas, salvo en aquellos que no se encontraron en su domicilio en cuyo caso se tomo el peso en las tardes. El horario en que se realizó fue de tres a cuatro horas posterior a almuerzo, para ello se les solicito en una visita previa, considerando que en este tiempo se ha llevado el proceso de la digestión

Los sujetos de estudio se pesaron descalzos, con ropa ligera, sin accesorios que altere el registro, se verificó que la báscula se encontraba calibrada, es decir, se confirmó que el registro estuviera en cero; posteriormente se pidió a los progenitores y descendientes de manera individual que se subieran a la plataforma de la báscula, y se colocara en el centro de la misma sin apoyo y con el peso distribuido en forma pareja en ambos pies, con la cabeza elevada y la vista hacia el frente. El investigador se colocó frente a la báscula y realizó la lectura de la medición cuando los dígitos en la pantalla dejaron de reportar cambios. La medida se expreso en kilogramos (Aranceta, 2001). Al término de la recolección de datos se calculó el IMC y se obtuvo el estado nutricio de los progenitores y descendientes.

## Estatura

Para la medición de la estatura se utilizó un estadímetro (SECA 214), el cual consiste en una barra vertical graduada y en una barra horizontal (cabecera) deslizante en la parte superior, que hará contacto con el máximo punto superior sobre la cabeza y se registró la estatura en el punto más cercano a 0.1 cm. El sujeto debe estar descalzo (sin calcetines ni zapatos), vistiendo una mínima cantidad de ropa (con el objeto de poder observar la posición del cuerpo), parado sobre una superficie firme y plana que forme un ángulo recto con la barra vertical del estadímetro, de tal forma que el peso del sujeto esté distribuido sobre ambos pies; la cabeza debe estar posicionada en el plano Frankfurt horizontal (viendo directamente hacia el frente, con el borde orbitario inferior en el mismo plano horizontal que el conducto auditivo externo; los brazos colgaban libremente a los lados del tronco con las palmas de las manos colocadas hacia la parte lateral externa del muslo.

Los talones deberán de estar juntos tocando ambos la base de la barra vertical del estadímetro con los bordes internos medios de los pies formando un ángulo de 60°, los glúteos y las escápulas deben estar en contacto con la barra vertical. Finalmente se le pidió a los sujetos de estudio que inhalaran profundamente y mantuvieran una posición erguida, se procedió a deslizar la cabecera sobre el máximo punto superior en la cabeza, con la suficiente presión para comprimir el cabello.

## IMC

El IMC es el peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), es una indicación simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos, tanto a nivel individual como poblacional (OMS, 2006).

### *Procedimiento de Recolección de la Información*

Una vez obtenida la autorización de los comités de Ética e Investigación de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Se procedió a solicitar la autorización a la coordinación de enseñanza de la Jurisdicción Sanitaria número 2, del Instituto de Servicios Descentralizados de Salud Pública en el estado de Campeche (INDESALUD) quien dio las instrucciones pertinentes a los responsables de cada modulo de Salud (Lerma, Morelos, Centro, Sascalum y Polvorín), para su conocimiento y dar las facilidades para la realización del estudio. Una vez obtenida las aprobaciones y autorizaciones correspondientes se procedió a recolectar la información de casa por casa de las familias nucleares.

Las familias participantes se seleccionaron a través de un muestreo aleatorio simple. El procedimiento de muestreo se realizó considerando la lista total de familias nucleares de los AGEBS y ubicadas por manzana y vivienda, y posteriormente se verifico que todas las viviendas localizadas se encuentren habitadas.

Posteriormente, en el domicilio de las familias seleccionadas se les hizo una invitación para participar en el estudio, se les explico el objetivo del estudio, se menciono asegurar su anonimato y la colecta de los datos se realizo en horarios matutinos y vespertinos y se aplico la encuesta que contiene preguntas dirigidas a familias nucleares para evaluar la heredabilidad pero de manera global así como el conocimiento de la distribución del estado nutricional de manera descriptiva en progenitores-descendientes. En caso de existir dudas se aclararon y se hizo lectura de la carta de consentimiento informado (Apéndice D). En caso de que una familia nuclear se negara a participar, o no se encontrara en condiciones para hacerlo o no cumpliera con los criterios de inclusión o sea excluido, se procedió a sustituirlo por el inmediato posterior de la lista.

A las familias nucleares que aceptaron participar se les solicito firmar el consentimiento informado, en caso de que algún miembro de la familia no supiera

escribir o tuviera una limitación física en la mano se le solicitó autorización a un familiar. Consecutivamente se seleccionaron los datos en el siguiente orden: Cedula de identificación, con nombre de los padres e hijos, edad de los mismos y la cedula de medidas cuantitativas como el peso, estatura e IMC el cual fueron realizadas directamente por el investigador para evitar sesgos (Apéndice A). El tiempo que se requirió para el llenado de los cuestionarios y mediciones antropométricas fueron de 20 a 30 minutos aproximadamente al concluir con las mediciones se verificó que las encuestas estén contestadas correctamente.

En la recolección de los datos participaron el investigador principal quien se encargó de las mediciones antropométricas y 3 Licenciadas en Enfermería. Previo a la recolección de los datos se diseñó y realizó un taller de capacitación para la recolección de la información, el cual incluye: técnica de entrevista, entrenamiento para la aplicación específica de los cuestionarios sobre todo las mediciones antropométricas e importancia de los criterios éticos. Y por último se agradeció a las familias su participación para el estudio.

### *Consideraciones Éticas*

El presente estudio se apegó a lo dispuesto en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud (Secretaría de Salud [SS], 1987). En donde se establece que el desarrollo de la investigación debe atender aspectos éticos que garanticen la dignidad y el bienestar de las personas sujetas a investigación.

Para tal fin se consideró lo establecido en su título Segundo: capítulo I, artículo 13, referente a que en toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio de respeto a su dignidad y a la protección de sus derechos y bienestar. Los cuestionarios serán registrados por el autor. Respecto al capítulo I, artículo 16, se asegura la protección a la privacidad del participante ya que los resultados del estudio sólo se presentarán de manera grupal.

De acuerdo al artículo 14, fracción VII, se solicitaron los trámites administrativos correspondientes para contar con la aprobación y autorización de las comisiones de investigación y ética de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Artículo 14, fracción V, se contó con el consentimiento informado por escrito de las familias donde se determino de forma voluntaria su acuerdo en la participación de dicho estudio. Fracción VI, la investigación se realizo por personal profesional de Enfermería. Fracción VII y VIII, se solicitaron las aprobaciones y autorizaciones de las autoridades correspondientes y una vez que se conto con permisos se llevo a cabo la investigación. Artículo 17, fracción II. Se consideró una investigación con riesgo mínimo debido a que se tomaron medidas antropométricas (peso y estatura).

Artículos 20 y 21 fracción II, III, IV, VI, VII y VIII, se proporciono información a los participantes del estudio de manera clara y completa acerca del propósito del estudio y de los procedimientos a realizar, las molestias o riesgos que se pudieron presentar al momento de la recolección de datos, los beneficios, la garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta o aclaración de dudas surgida, la libertad de retirarse en el momento que el participante decida y otros asuntos que implicados concerniente a la investigación. Artículo 29, se contó por la aprobación de las autoridades de salud, ha de más de obtener la carta de consentimiento informado de los participantes en el estudio.

### *Análisis de Datos*

Primero, la captura y el procesamiento de los datos, se realizo en el paquete estadístico SPSS versión 15.0 para Windows (Statistical Package for the Social Science) para analizar las variables de estudio. Segundo, mediante tablas de contingencia (prueba RxC con 50,000 simulacros) se obtuvo la distribución del estado nutricional de los progenitores (padre x madre: N x N, O x O) y descendientes (Desnutrido, N, S, O). Para realizar comparaciones, se tomo como referencia a los progenitores N x N. Tercero, se

realizó la prueba de Levene (homogeneidad de varianzas u homoscedasticidad) y ANOVA de una vía (medias) para determinar si existe una distribución espacial uniforme entre las cinco colonias en base a las variables medidas en los progenitores: edad, peso, estatura e IMC. Cuarto, se utilizó el paquete estadístico SAGE (FCOR) v4.6 para poder calcular la heredabilidad del peso, estatura e IMC.



## Capítulo III

### Resultados

En este capítulo se presenta los resultados del estudio sobre epidemiología genética de la obesidad de familias nucleares de Campeche, realizados en cinco módulos de salud pertenecientes a la SSA.

Los resultados se presentan de la siguiente forma: primero, conocer la distribución del estado nutricional de los progenitores con respecto al estado nutricional de sus descendientes; segundo, determinar cuáles progenitores tienen una frecuencia mayor de descendientes con O; tercero, determinar la heredabilidad (total) del peso, estatura e IMC en familias nucleares; cuarto, comparar los resultados del estado nutricional y de las heredabilidades de Campeche con los de Monterrey.

Tabla 4

*Distribución porcentual del estado nutricional de los progenitores por cuadrantes*

Cuadrantes	Estado nutricional	Padres		Madres		Total
		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	
I	N	10	40.0	7	28.0	17
	S	10	40.0	9	36.0	19
	O	5	20.0	9	36.0	14
II	N	9	36.0	6	24.0	15
	S	11	44.0	10	40.0	21
	O	5	20.0	9	36.0	14
III	N	10	40.0	8	32.0	18
	S	10	40.0	6	24.0	16
	O	5	20.0	11	44.0	16
IV	N	10	40.0	7	28.0	17
	S	12	48.0	9	36.0	19
	O	3	12.0	9	36.0	14
V	N	8	32.0	9	36.0	17
	S	8	32.0	8	32.0	16
	O	9	36.0	8	32.0	17
Total	N	47	37.6	37	29.6	84
	S	51	40.8	42	33.6	93
	O	27	21.6	46	36.8	73

Fuente: (CDPAPD)

*n*= 250Nota:  $\chi^2 = 7.002$ , *gl*=2, *p* = 0.030

N= Normal, S= Sobrepeso y O= Obesidad

En la tabla 4 se muestra la distribución porcentual del estado nutricional de los progenitores por cuadrantes de muestreo. Para las 250 familias, el estado nutricional de la

mayoría de los padres se encuentra en la categoría de sobre peso (40.8%) mientras que en las madres fue en la categoría de obesidad 36.8% siendo estas diferencias significativas ( $\chi^2 = 7.007, gl = 2, p = .030$ ).

Tabla 5

*Distribución porcentual del estado nutricional de los descendientes por cuadrantes*

Cuadrantes	Estado nutricional	Hijos		Hijas		Total
		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	
I	N	10	30.3	9	42.9	19
	S	16	48.5	10	47.6	26
	O	7	21.2	2	9.5	9
II	N	11	39.3	6	30.0	17
	S	17	60.7	10	50.0	27
	O	0	0	4	20.0	4
III	N	7	31.8	7	41.2	14
	S	12	54.5	5	29.4	17
	O	3	13.6	5	29.4	8
IV	N	8	27.6	2	10.5	10
	S	19	65.5	14	73.7	33
	O	2	6.9	3	15.8	5
V	N	8	38.1	5	29.4	13
	S	10	47.6	7	41.2	17
	O	3	14.3	5	29.4	8
Total	N	44	33.1	29	30.9	73
	S	74	55.6	46	48.8	120
	O	15	11.3	19	20.2	34

Fuente: (CDPAPD)

*n*=227Nota:  $\chi^2_{TOTAL} = 3.489$  *gl*= 2 *p*= 0.175

N= Normal, S= Sobrepeso y O= Obeso

En la tabla 5 se muestra la distribución porcentual del estado nutricional de los descendientes por cuadrantes de muestreo. El estado nutricional de la mayoría de los hijos

se encuentra en las categorías de sobre peso fue de 55.6% mientras que el de las hijas fue de 48.8%, respectivamente siendo estas diferencias no significativas ( $\chi^2= 3,489$ ,  $gl= 2$ ,  $p = .175$ )

Tabla 6

*Distribución y comparación del estado nutricio de los progenitores y sus descendientes*

Progenitores (# parejas)	N		S		O		Total de Descendientes	Probabilidad *
	f	%	f	%	f	%		
NxN(35)	11	31.4	16	45.7	8	22.9	35	Referencia
NxS(17)	15	40.5	20	54.1	2	5.4	37	0.1298
NxO(27)	14	42.4	12	36.4	7	21.2	33	0.6725
SxS(45)	13	28.9	30	66.7	2	4.4	45	0.0337*
OxS(10)	11	25.6	26	60.5	6	14.0	43	0.4141
OxO(33)	9	24.2	16	48.5	9	27.3	34	0.8615
Total	73		120		34		227	

Fuente: CDPAPD

n=227

Progenitores y Descendientes: N=Normal, S=Sobre peso, O=Obeso.

Nota: Obtenida mediante la prueba RxC con 50,000 simulacros

En la tabla 6 se observa la distribución y comparación de las seis categorías de estado nutricio de progenitores-descendientes. La categoría de progenitores NxN fue el punto de referencia versus las otras cinco categorías (NxS, NxO, SxS, OxS, y OxO). También podemos observar la distribución del estado nutricional de los descendientes en las tres clases. De las 125 parejas de progenitores, la categoría SxS fue la mayor ( $n=45$ ), seguido por la de N x N ( $n = 35$ ), y O x O ( $n = 33$ ). Con respecto a los 227 descendientes el estado nutricional de los progenitores con S x S (66.7%) fue mayor y diferente a la referencia ( $p = .0337$ )

Tabla 7

*Distribución del estado nutricional de los descendientes de las poblaciones de Monterrey y Campeche*

Ciudad	Porcentaje total de descendientes				Numero Total
	Desnutrido	N	S	O	
Monterrey	9.33	71.33	12.00	7.33	300
Campeche	0.00	31.90	53.10	15.00	227

$P = 0.001$  (RxC con 50,000 simulacros)

$n=227$

En la tabla 7 se observa que la población de descendientes de Monterrey con estado nutricional N es de 71.33% y con S y O de 19.33% mientras que Campeche tiene descendientes con estado nutricional N de 31.90% y con S y O de 68.10%. Las diferencias fueron altamente significativas ( $p = .001$ ).

Tabla 8

*Heredabilidad en familias nucleares de la estatura, peso e IMC*

Variabes	Heredabilidad (%)	F	Probabilidad
Estatura	28.03	1.78	0.0007
Peso	15.90	1.38	0.0373
IMC	12.21	1.28	0.0862

Fuente: CDPAPD

En la tabla 8 se observan las heredabilidades obtenidas para las tres variables cuantitativas estatura, peso e IMC siendo sus valores de 28.03%, 15.90% y 12.21%, respectivamente.

En todas ellas se obtuvieron significancias menores a la probabilidad de .05. Con lo anterior se observa que el factor ambiental (87.8%) tiene un mayor componente en la expresión del estado nutricional en la población mestiza mexicana de la ciudad de Campeche.

## Capítulo IV

### Discusión

Los resultados del presente estudio permitieron conocer el estado nutricional de las familias nucleares de primer grado (progenitores y descendientes), así como la heredabilidad. Participaron 125 familias (progenitores  $n=250$  y descendientes  $n=227$ ) de ambos sexos todos ellos mayores de edad, residentes de la ciudad de Campeche, pertenecientes a cinco módulos de salud de la Secretaría de Salud. Desde el punto de vista genético, esta es la primera investigación que se realiza en el estado de Campeche y segundo con este tipo de diseño, a nivel nacional, cuya finalidad fue la de buscar núcleos familiares informativos de la O.

Para el objetivo 1 de nuestro estudio, se encontró que el estado nutricional de los padres con O (21.6%) fue 5.4 veces mayor a lo encontrado en Monterrey (4.0%) mientras que en madres (36.8%) fue 1.7 veces mayor a lo encontrado en Monterrey (22.2%). Con respecto a los descendientes se encontró que los hijos con O (11.3%) fue 1.8 veces mayor a lo encontrado en Monterrey (5.45%) mientras que hijas (20.2%) fue 2.3 veces mayor a Monterrey (8.97%).

Para el objetivo 2 de nuestro estudio, se encontró que las parejas de progenitores SxS, Oxs y OxO ( $n = 88$ ) tuvieron descendientes con S y O del 72.95% ( $89/122 * 100$ ) o 2.6 veces mayor al encontrado en Monterrey ( $35/126 * 100 = 28\%$ ).

Para el objetivo 3 y 4, es bien sabido que los efectos genéticos se cuantifican en términos de heredabilidad. La estimación de la heredabilidad es un paso previo indispensable antes de intentar la localización de los genes, puesto que si el fenotipo no tiene heredabilidad o bien su heredabilidad es  $<10\%$ , no tiene sentido practicar la búsqueda de genes, pero en el presente estudio es  $>10\%$ . Por lo antes mencionado las heredabilidades total del peso, estatura e IMC, fueron 28.03%, 15.90% y 12.21% respectivamente. El conocimiento actual indica que los genes involucrados en la



ganancia de peso incrementan la susceptibilidad o el riesgo de un individuo al desarrollo de la O cuando se expone a un ambiente adverso.

Por lo que se concluye que la uniformidad espacial en las familias nucleares de Campeche (evaluada en 5 regiones) y las heredabilidades de los rasgos cuantitativos aquí estudiados (>10%) validan la búsqueda de los genes de susceptibilidad para la obesidad pero consideramos que las poblaciones mestizas mexicanas del Noreste de país pueden ser mejores para la búsqueda de genes candidatos a la O y que la ciudad de Campeche dado el alto componente ambiental es ideal para realizar programas educativos en cuanto a los hábitos alimenticios para disminuir la prevalencia de esta enfermedad multifactorial.

### *Conclusiones*

En conclusión los resultados indican que los progenitores y descendientes de Campeche tienen un mayor riesgo de presentar obesidad lo que puede ser atribuido a que las poblaciones del Norte (con homogeneidad nutricional entre tres estratos socioeconómicos) y Sur (con homogeneidad espacial de las 5 zonas muestreadas) tienen diferentes estilos de vida y hábitos alimenticios. Lo anterior se apoya por la poca heredabilidad (12.2%) encontrada en Campeche donde el componente ambiental fue mayor (87.8%) mientras que en Monterrey fue de 61%.

Que los progenitores de Campeche son más propensos a tener descendientes con O pero no por una influencia genética sino por una mayor herencia cultural en cuanto a transmisión de hábitos alimenticios a través de las generaciones.

Con respecto a nuestra hipótesis: La expresión de la O en 125 familias nucleares de Campeche tienen una heredabilidad mayor del 10% y similar al 39.1% encontrado en Monterrey Nuevo León. Se puede decir que la hipótesis como se planteó no se acepta dado que la heredabilidad fue menor al 39.1% obtenida en Monterrey.

En lo que respecta a la heredabilidad planteada en la hipótesis se puede decir que

si se cumplió ya que la heredabilidad para las familias de Campeche fue de 12.2%.

### *Recomendaciones*

Los hallazgos de este primer estudio de epidemiología genética de la O son de gran importancia debido a que mediante el diseño en familias nos permitió conocer que cada pareja progenitora tiene la posibilidad de tener descendientes con una alta variabilidad de estados nutricios y que el componente genético es mínimo y que la alta prevalencia de la O se debe principalmente a factores de estilos de vida y malos hábitos nutricionales.

De allí que el profesional de enfermería deberá de participar (como segunda fase a partir de los resultados de este estudio) en la promoción a la salud de las familias de Campeche.

Por último, es necesario realizar este tipo de estudios en otras poblaciones mexicanas para evaluar así los componentes genéticos y ambientales y así ver cuales lugares son los ideales para la búsqueda de genes candidatos o aplicar en caso contrario programas educativos por el personal de enfermería.

## Referencias

- Aranceta, J. (2001). *Nutrición comunitaria* (2a. ed.). Barcelona, España: Masson, S. A.
- Bastarrachea, R. A., Kent, J. W., Rozada, G., Cole, S.A, López-Alvarenga, J. C., Aradillas, C., et al. (2007). Heritability and genetic correlations of metabolic disease-related phenotypes in Mexico: preliminary report from the GEMM Family Study. *Human Biology*, 79(1), 121-129.
- Byard, P. J., Poosha, D. V. & Satyanarayana, M. (1985). Genetic and environmental determinants of height and weight in families from Andhra Pradesh, India. *Human Biology*, 57(4), 621-633.
- Caro, D. L. & Ruiz, S. Y. (1986). *Influencia medio ambiental sobre la estatura, el peso y la corpulencia en la población escolar española procedente del medio rural y urbano* (León España). Investigación presentada en el IV Coloquio de Antropología Física, Juan Comas, UNAM.
- Cavalli, S. L. & Bodmer, W. F. (1971). *Genética de las poblaciones humanas*. Freeman: San Francisco.
- Cerda-Flores, R. M., Dávila-Rodríguez, M. I., Cortés-Gutiérrez, E. I., Rivera-Prieto, R. A. Calderón-Garcidueñas, A. L., Gaspar-Belmonte, J. A., et al. (2003). Genética de la diabetes mellitus tipo 2 en el noreste de México. III. Alta prevalencia en los individuos con los apellidos Martínez y Rodríguez. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 4(3). Recuperado el 20 de febrero de 2009, de [http://www.respyn.uanl.mx/iv/3/comunicaciones/gentetica\\_dm.htm](http://www.respyn.uanl.mx/iv/3/comunicaciones/gentetica_dm.htm)
- Dávila-Rodríguez, M. I., Cortés-Gutiérrez, E. I., Rivera-Prieto, R. A., Gallegos-Cabriales, E. C. & Cerda-Flores, R. M. (2005). Epidemiología genética de la obesidad en el Noreste de México. Búsqueda de familias nucleares informativas. *Gaceta Médica de México*, 141(3), 242-246.

- Eknoyan, G. (2008). Adolphe Quetelet (1796-1874)--the average man and indices of obesity. *Nephrology, Dialysis, Transplantation*, 23(1), 47-51.
- Eveleth, P. B., Salzano, F. M. & De Lima, P. E. (1974). Child growth and adult physique in Brazillan Xingu Indians. *American Journal Physical Anthropology*, 41(1): 95-102.
- Falconer, D. S. (1986). Introducción a la genética cuantitativa. Compañía editorial Continental. 155-98.
- Fraser, C. F. & Nora, J. J. (1974). Genética Médica. La Prensa Médica Mexicana, 216-220.
- Guerra-Juárez, R., Gallegos, E. C. & Cerda-Flores, R. M. (2007). Lifestyle changes in descendants of parents with diabetes type 2. *Revista Latinoamericana de Enfermagem*, 15(5), 909-913.
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2006). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Resultados por entidad federativa, Campeche. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública-Secretaría de Salud, 2007
- Livshits, G. & Kobylansky, E. (1984). Changes in the heritability components of anthropometric characters due to preselection and environment during migration. *Human Heredity*, 34(6), 348-357.
- Monterrey, P. & Porrata, C. (2001). Procedimiento gráfico para la evaluación del estado nutricional de los adultos según el índice de masa corporal. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 15(1):62-67.
- Nelson, T. L., Vogler, G. P., Pedersen, N. L. & Miles, T. P. (1999). Genetic and environmental influences on waist-to-hip ratio and waist circumference in an older Swedish twin population. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 23(5), 449-55.
- Olaiz-Fernández, G., Rivera-Dommarco, J., Shamah-Levy, T., Rojas, R., Villalpando-Hernández, S., Hernández-Avila, M., et al. (2006). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2006.

- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2002). Recuperado el 27 de Noviembre  
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/index.html>
- Pastor, P., Makuk, D. M., Reuben, C. & Xia, H. (2002). Chartbook on trends in the health of American. Health, United States. Hyattsville, Maryland: National Center for Health Statistics.
- Polit, F. D. & Hungler, B. P. (2000). *Investigación científica en ciencias de la salud* (6ª ed.) (R. M. Palacios & G. D. Féher, Trads.). México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Rose, K. M., Newman, B., Mayer-Davis, E. J. & Selby, J. V. (1998). Genetic and behavioral determinants of waist-hip ratio and waist circumference in women twins. *Obesity Research*, 6(6): 383-392.
- Roberts, D. F., Billewicz, W. Z. & McGregor, I. A. (1978). Heritability of stature in a West African population. *Annals of Human Genetic*, 42(1), 15-24.
- Saranga, S.P., Prista, A., Nhantumbo, L., Beunen, G., Rocha, J., Williams-Blangero, S., et al. (2008). Heritabilities of somatotype components in a population from rural Mozambique. *American Journal of Human Biology*, 20(6), 642-646.
- Secretaría de Salud. (1987). *Reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud*. México, D. F. Recuperado el 20 de febrero de 2009, de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.htm>
- Stunkard, A. J. & Wadden, T.A. (1993). *Obesity: theory and therapy* (2a. ed). Nueva York, NY, EE.UU.: Lippincott Williams & Wilkins.
- Tapia, R. (2005). El manual de salud pública (2ª. ed.). México: Intersistemas.
- Virad, P. J., Poosha, D. V. R. & Satyanarayana, M. (1985). Genetic and environmental determinants of height and weight in families from Andhra Pradesh. *India*, 57, 621-633

## Apéndices

## Apéndice A

*Cuestionario de datos personales y antropométricos de los progenitores y descendientes*

## CADA UNO DE LOS HIJOS (AS)

Nombre \_\_\_\_\_ Lugar de Nacimiento \_\_\_\_\_

Sexo \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_ Peso \_\_\_\_\_ Talla \_\_\_\_\_

IMC \_\_\_\_\_

## DATOS DE LA MADRE

Nombre \_\_\_\_\_ Lugar de nacimiento \_\_\_\_\_

Sexo \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_ Peso \_\_\_\_\_ Talla \_\_\_\_\_

IMC \_\_\_\_\_

Número de Hijos \_\_\_\_\_

## DATOS DEL PADRE

Nombre \_\_\_\_\_ Lugar de Nacimiento \_\_\_\_\_

Sexo \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_ Peso \_\_\_\_\_ Talla \_\_\_\_\_

IMC \_\_\_\_\_

Número de Hijos \_\_\_\_\_

---

Firma del participante

## Apéndice B

*Solicitud para la institución*

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN □ FACULTAD DE ENFERMERÍA □ SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



FAEN

Oficio FAEN No. 85/2009

**DR. FERNANDO MOGUEL MARTÍNEZ**

Jefe de la Jurisdicción # 1 de la SSA

Presente.-

Estimado Dr. Moguel:

Por medio de la presente me permito solicitar su autorización para que el estudiante del Programa de Maestría en Ciencias de Enfermería con énfasis en Salud Comunitaria, **Lic. Juan Manuel Blanco Canul**, pueda aplicar un cuestionario con los siguientes datos: Cedula de identificación y Medidas antropométricas de los progenitores y descendientes, de la jurisdicción su digno cargo. Lo anterior, es con el fin de llevar la recolección de información de su proyecto de investigación "**Epidemiología genética de la obesidad en familias nucleares de Campeche**", mismo que fue aprobado por las comisiones de Ética e Investigación de esta Facultad el día 2 y 3 Junio del presente y registrado con el número: **FAEN-M-645**

Agradezco de antemano las atenciones que se sirva tener con nuestro estudiante, que sin duda redundarán en el éxito de su investigación para la obtención del grado de Maestría, quedo de Usted.

Atentamente,

*"Avere Flamman Veritatis"*

Monterrey, Nuevo León a 12 de Junio de 2009

**Bertha Cecilia Salazar González, PhD**  
Secretario de Investigación



SECRETARIA DE INVESTIGACION

ccp. Archivo

Ave. Gonzalitos 1500 Norte. Col. Mitras Centro  
C. P. 64460 Monterrey, Nuevo León, México  
Tel.: 8348 18 47, Fax: 8348 63 28



Ave. Gonzalitos 1500 Norte. Col. Mitrás Centro  
C. P. 64460 Monterrey, Nuevo León, México  
Tel.: 8348 18 47, Fax: 8348 63 28

*Handwritten signature and date: 11/02/09 SL*

## Apéndice C

### *Aprobación de la solicitud*



DEPENDENCIA:	INSTITUTO DE SERVICIOS DESCENTRALIZADOS DE SALUD PÚBLICA DEL ESTADO DE CAMPECHE
SECCIÓN:	DIRECCIÓN DE INNOVACION Y CALIDAD
MESA:	SUBDIRECCIÓN DE ENSEÑANZA
NÚMERO DE OFICIO:	
EXPEDIENTE:	

San Francisco de Campeche, Camp., a 11 de noviembre 2009

**DR. FERNANDO MOGUEL MARTINEZ**  
**JEFE DE LA JURISDICCIÓN SANITARIA No. 1**

Presente

Por medio de la presente hacemos constar que el proyecto de investigación titulado "Epidemiología genética de la obesidad en familia nucleares de Campeche", el cual lleva en ejecución el Lic. en enfermería **Juan Manuel Blanco Canul**, alumno del programa de Maestría en Ciencias de Enfermería. Fue sometido a revisión a la Coordinación de Investigación del INDESALUD, y no encontramos ningún inconveniente para que se lleve a cabo su ejecución.

Sin más por el momento aprovecho la ocasión para enviarle un afectuoso saludo.

*Handwritten signature of Dr. Adrián Madrigal Azcárate*  
**Dr. Adrián Madrigal Azcárate**  
**Coordinador de investigación**

c.c.p-archivo

*Stamp: INSTITUTO DE SERVICIOS DESCENTRALIZADOS DE SALUD PÚBLICA DEL ESTADO DE CAMPECHE*  
*Handwritten initials: Gby SL*  
*Handwritten number: 91502*

LCM/AMA

## Apéndice D

### *Formato de consentimiento informado*

Titulo del Estudio:

Epidemiología Genética de la Obesidad en Familias Nucleares de Campeche

Introducción / Propósito:

El Lic. En Enfermería Juan Manuel Blanco Canul me ha explicado que en el presente estudio conoceré cual es la prevalencia de la obesidad en familias nucleares de la ciudad de Campeche, para poder saber si es de tipo genético o Ambiental. Dicho estudio tiene gran importancia desde el punto de vista genético, ya que en cierta forma contribuirá al conocimiento de la composición genética de nuestra población y se realizarán comparaciones con otros estudios ya realizados en nuestro país.

De acuerdo a mi decisión, en el caso de que acepte, es necesario que conozca los riesgos y beneficios que se puedan presentar, así como la información que se obtendrá será para fines científicos y totalmente confidenciales. En este escrito se me da a conocer la descripción de este estudio y si yo decido dar mi autorización se me solicitará firmar el consentimiento Informado.

Se me explico que me tomarán mediciones antropométricas como peso, talla e IMC. Se me ha informado que este estudio no me generará ningún gasto y que la información obtenida permitirá que el Lic Juan Manuel Blanco Canul obtenga su grado de Maestría en Ciencias de Enfermería.

Procedimientos:

La población a manejar son las familias nucleares (padres e hijos), mayores de edad y el número estimado será de 125 participantes. Una vez que yo acepte participar en el estudio de investigación se me pedirá que colabore en lo siguiente:

Contestar un cuestionario que contienen los datos de identificación, así como datos generales de los progenitores y descendientes de igual manera se me realizaran mediciones antropométricas como es: peso, estatura, e IMC.

**Beneficios:**

Los beneficios que yo obtendré es conocer si la Obesidad es de tipo Genético o ambiental entre los progenitores y descendientes. Desde el punto de vista de salud se sabe que la obesidad es una pandemia y que tiene muchas implicaciones en el estado de salud del individuo ocasionando diversas alteraciones metabólicas en el individuo ocasionando con ello enfermedades tales como la Diabetes Mellitus. Esto permitirá al personal del área de la salud emplear estrategias que favorezcan el estado de salud de la población.

**Riesgos:**

El presente estudio es de riesgo mínimo para mi persona.

**Tratamiento:**

En caso de detectar que mi obesidad sea de tipo ambiental se me dará a conocer la información para crear estrategias conjuntamente con él o la enfermera(o) que me permitan mejorar mis condiciones de vida y evitar factores de riesgo que pongan el peligro mi salud y la de mi familia y si es genético para prevenir posibles complicaciones que puedan poner en riesgo mi salud.

**Participación Voluntaria/ Abandono:**

Se me ha informado que la participación en este estudio es de manera voluntaria y podré retirarme del estudio en cualquier momento en que lo decida, sin tener ningún tipo de sanción.

**Preguntas:**

Si yo tengo alguna pregunta o duda al respecto de este estudio, me dirijo con el Lic. Enf JUAN MANUEL BLANCO CANUL, investigador principal a los tel. 981-13-67.061 o al 81-5-17-66.

**Confidencialidad:**

Una vez explicado a detalle el consentimiento informado me comprometo con la confidencialidad de los datos obtenidos, por lo que toda la información recopilada será

manejada en forma discreta y confidencial por el investigador. En el caso de que los resultados del estudio se publicaran o se presentaran en alguna conferencia se me pedirá mi autorización y no se incluirá ninguna información acerca de mi persona.

El Lic. JUAN MANUEL BLANCO CANUL me ha explicado y dado a conocer en qué consiste el estudio incluyendo los posibles riesgos y beneficios de mi participación así como de que puedo optar libremente por dejar de participar en cualquier momento que lo desee.

_____	_____
Firma del participante	Fecha
_____	_____
Firma Primer testigo	Fecha
_____	_____
Firma del segundo testigo	Fecha
_____	_____
Firma, nombre y datos del autor del estudio	Fecha