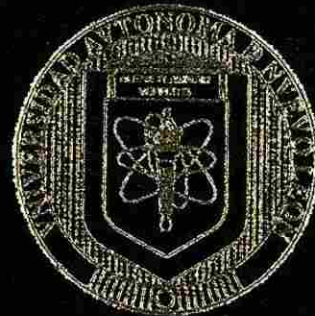


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



PATRON ESPACIAL Y GRADIENTE VERTICAL DEL CARACOL
DE TINTA *Plicopturpura patula passa* (GOULD, 1853), EN LA
COSTA ROCOSA DEL ESTADO DE GUERRERO, MEXICO.

POR

SERGIO GARCIA IBÁÑEZ

Como requisito parcial para obtener el Grado de
DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
con especialidad en Ecología

OCTUBRE 2004

TESIS
DOCTORAL
UANL

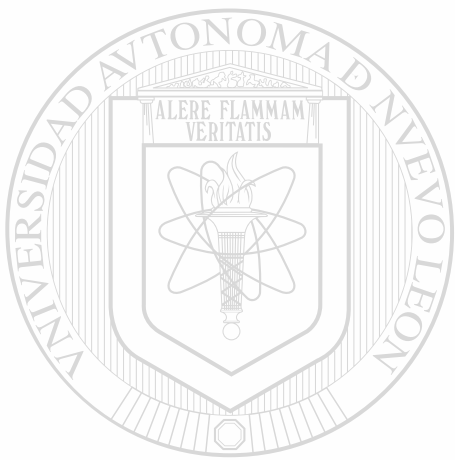
STRON ESPACIAL Y GRADIENTES VERTICAL DEL CARACOL DE TINTA *Pilco porpura pascua* *pascua*

(GOULD, 1853), EN LA COSTA OCCIDENTAL DEL ESTADO DE GUERRERO, MEXICO.

POR: SERGIO GARCIA IBAÑEZ

TD
Z5320
FCB
2004
.G3

2004



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

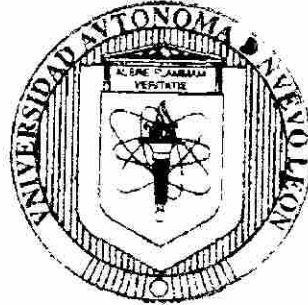
®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



PATRON ESPACIAL Y GRADIENTE VERTICAL DEL CARACOL
DE TINTE *Plicopurpura patula pansa* (GOULD, 1853), EN LA
COSTA ROCOSA DEL ESTADO DE GUERRERO, MEXICO.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

POR

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

SERGIO GARCIA IBÁÑEZ

Como requisito parcial para obtener el Grado de

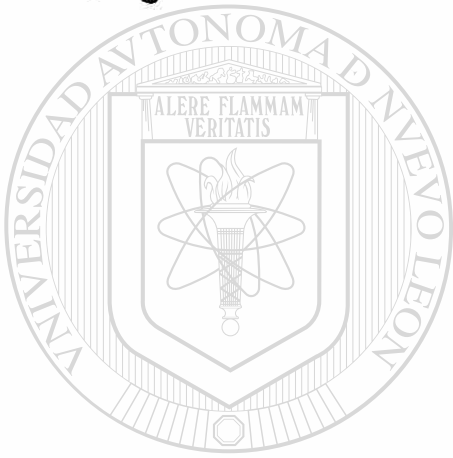
DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

con especialidad en Ecología

OCTUBRE 2004

789632

TD
Z5320
TCB
2004
.E3



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



FONDO
TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

**PATRÓN ESPACIAL Y GRADIENTE VERTICAL DEL CARACOL DE
TINTE *Plicopurpura patula pansa* (GOULD, 1853), EN LA COSTA
ROCOSA DEL ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO.**

Presentada por

SERGIO GARCÍA IBÁÑEZ


APROBADA POR LA COMISIÓN DE TESIS




DR. ARCADIO VALDÉS GONZÁLEZ
DIRECTOR


DR. MOHAMMAD H. BADI Z.
SECRETARIO


DR. ROBERTO MERCADO H.
PRIMER VOCAL


DR. JESÚS ÁNGEL DE LEÓN GZZ.
SEGUNDO VOCAL


DRA. MARÍA JULIA VERDE STAR
TERCER VOCAL

San Nicolás de los Garza, Nuevo León.

Octubre 2004

In memoriam.



Sra. Asunción Natividad Cisneros Campos

Mamá Grande
(1927-2003)

UANL

Profra. Aurora García Mayoral

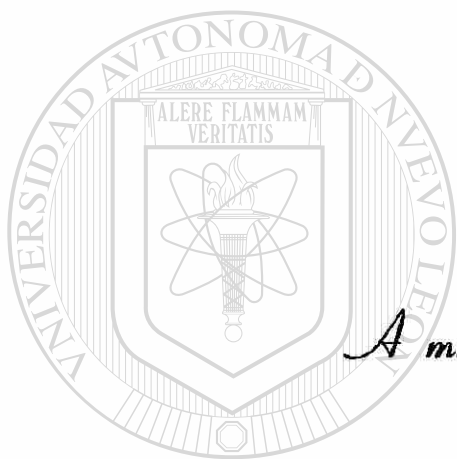
Tía Aurora
(1927-2004)



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Dedicatoria.

A mis Padres: Virginia Carmen Ibáñez Cisneros y Sergio García Mayoral, por el amor, apoyo y confianza brindados, durante toda la vida.

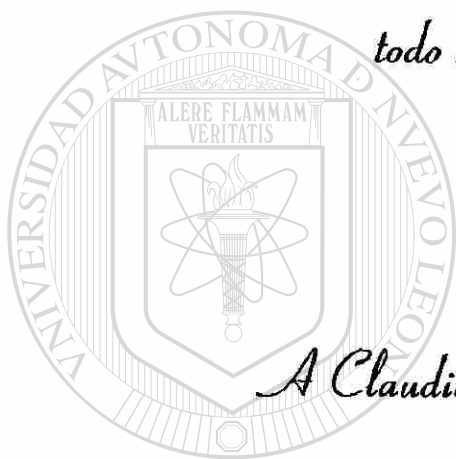


A mis hermanos: Erick, Araceli y Dinorath García Ibáñez, por el amor y apoyo incondicional. Así también, para mis hermanos políticos Ulises y Maximiliano.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Y muy especialmente, para Jéssica Mildred, por ser una niña tan cariñosa, linda e inteligente...te amo chiquilla.

*Con mis sentimientos más profundos y sincero agradecimiento,
para Patricia Corona Zárate, por su amor, cariño
y confianza, además del apoyo incondicional en
todo momento....gracias amor mío.*



*A Claudia Ruiz Hernández, quien me merece mi más
profundo respeto y cariño. Gracias por
alentarme y creer en mi.*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

*Por los bellos momentos, Corazón de
Melón.....¿te he dicho hoy...?*



*Para Aquél que todo lo ve y todo lo sabe, quien siempre
perdona.....aquél que da vida al amor, tan solo Él.*

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Agradecimientos.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y a la Fundación TELMEX, por el apoyo y becas otorgadas para la realización de la presente investigación.

Al Dr. Arcadio Valdés González, amigo, asesor y director del presente trabajo de tesis, por la confianza brindada y valiosos consejos.

A la Dra. María Julia Verde Star, Dr. Mohammad H. Badii Z. Dr. Jesús Ángel de León González y Dr. Roberto Mercado Hernández, por sus acertadas sugerencias y sabios consejos, que contribuyeron en la mejora substancial de éste trabajo.

Un agradecimiento muy especial, para mis amigos y hermanos de mil batallas, Dr. Rafael Flores Garza y Dr. Pedro Flores Rodríguez, por la profunda amistad y apoyo incondicional, que siempre han brindado a un servidor.

A la Dra. Leticia Amira Hauad Marroquín, por el apoyo y la confianza otorgada a un servidor, durante la entrevista con el Comité Doctoral.

A los Licenciados en Ecología Marina: Claudia Ruíz Hernández, Norma Lidia Cruz Ramírez, Alfredo Hernández Maldonado, Alfonso Montaña Rivera y Darío Flores Ávalos, por su invaluable amistad y la ayuda prestada en las labores de campo e investigación.

Al Dr. Antonio Leija Tristán y al M.C. Carlos Treviño, por su valiosa amistad y consejos.

A los integrantes del Comité Doctoral, Dra. Adriana E. Flores Suárez, Dr. Juan Manuel Alcocer González, Dr. Carlos E. Hernández Luna, Dr. Roberto Mendoza Alfaro, Dr. Jesús Ángel de León González y Dr. Rahim Foroughbakhch P., por la revisión y oportunas sugerencias hechas al presente manuscrito.

Para mis amigos María Elena, Yolanda, Claudia, Marcela, Alejandro y Aldo, compañeros de trabajo en el laboratorio de Acuacultura.

A la familia Ibáñez Sandoval, por todo el cariño, atenciones y apoyo brindado en mis visitas a la Ciudad de México.

A la familia García Simón, por el cariño y profundo afecto que me merecen, muchas gracias. Así también a mi tía, Lic. Graciela Mayoral y familia, así como a mi abuela, Sra. Ofelia Mayoral, por el cariño de ayer, de hoy y de siempre.

A mis tías, tíos y respetables familias, Sres. Olivia y Martín, Micaela y Mario, Juanita y Andrés, Pino y Reyna, Julia y Abel (q.e.p.d), Sra. María Leonor, Carlos y Alejandro Ibáñez Cisneros, por todo el cariño y los bellos momentos que juntos hemos compartido. Muchas gracias.

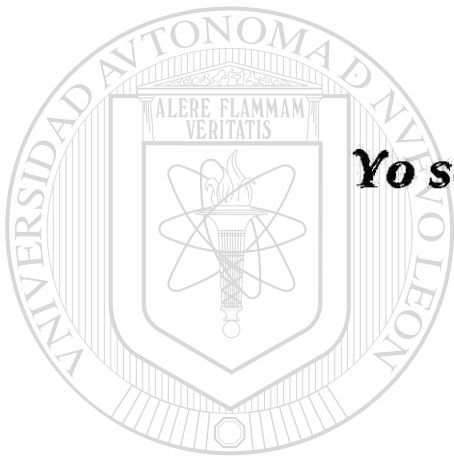
Con el cariño más sincero, para mis entrañables amigas, L.E.M. Ma. Magdalena Villegas Aguilera y Lic. en Enfría. Iris Téliz de Jesús.

A mis inolvidables maestros, Lic. Alejandrina Montaña Sánchez y Profesor David Martínez Vázquez. Muchas gracias.

A los hombres y mujeres que tienen el corazón y espíritu, para vencer la adversidad y ser un ejemplo...a los atletas paralímpicos.

A aquél viejo bolero, que con 50 años de trabajo, mantiene la mirada firme en el horizonte...si, no he usado cera "Johnson"; a aquella pareja que ve que todo pasa, menos sus vidas...al águila que conocí y cuya existencia nunca imaginé.

Y en el desierto de mi vida, yo también lo siento Wilson...yo también...



Yo sólo sé, que no sé nada.

UANL

Sócrates.

(ca. 470-399 a.C.)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



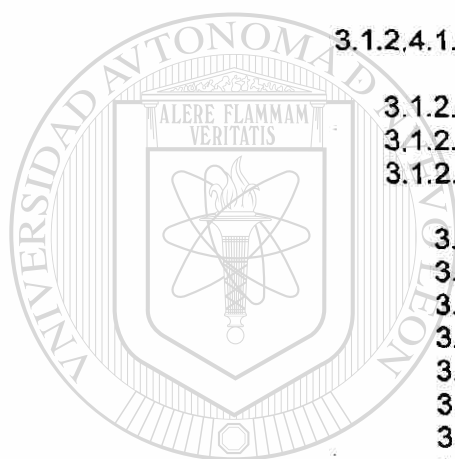
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo	Página
TABLA DE CONTENIDO.....	I
LISTA DE TABLAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	x
NOMENCLATURA.....	xvii
RESUMEN.....	xix
ABSTRACT.....	xx
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	5
1.3 ÁREA DE ESTUDIO.....	20
1.3.1 Punta Maldonado (PM).....	21
1.3.2 Las Peñitas (LP).....	23
1.3.3. Playa Ventura (PV).....	25
1.3.4 Zoológico (ZO).....	27
1.3.5. Palmitas (PA).....	29
1.3.6. Tlacoyunque (TL).....	30
1.3.7. Barra de Potosí Expuesto (BP1).....	32
1.3.8. Barra de Potosí Protegido (BP2).....	34
1.3.9. Troncones (TR).....	35
<hr/>	
1.4 OBJETIVOS.....	37
1.4.1 General.....	37
1.4.2 Particulares.....	37
1.5 HIPÓTESIS.....	38
2.1 MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
2.1.1 Metodología de Campo.....	39
2.1.1.1 Muestreo piloto.....	39
2.1.1.2 Muestreos formales.....	39
2.1.2 Metodología Estadística.....	43
2.1.2.1. Calculo del tamaño de muestra.....	43
2.1.2.2 Patrón espacial.....	44
2.1.2.3 Ajuste a distribuciones de probabilidad.....	47
2.1.2.4 Correlación.....	50
2.1.2.5 Estimación de un k común (k_0).....	51

2.1.2.6 Prueba de homogeneidad de proporciones.....	51
2.1.2.7 Prueba de bondad de ajuste.....	52
2.1.2.8 Diferencia de medias.....	53
2.1.2.9 Paquetería electrónica (software).....	55
3.1 RESULTADOS.....	56
3.1.1 Muestreo piloto.....	56
3.1.1.1 Patrón espacial.....	56
3.1.1.2 Ajuste a distribuciones Poisson y Binomial Negativa.....	57
3.1.1.3 Tamaño de muestra.....	59
3.1.2 Muestreos formales.....	60
3.1.2.1 Patrón espacial y temporal.....	60
3.1.2.2 Ajuste a distribuciones de probabilidad.....	70
3.1.2.2.1 Punta Maldonado.....	72
3.1.2.2.2 Las Peñitas.....	72
3.1.2.2.3 Playa Ventura.....	73
3.1.2.2.4 Zoológico.....	73
3.1.2.2.5 Palmitas.....	73
3.1.2.2.6 Piedra de Tlacoyunque.....	73
3.1.2.2.7 Barra de Potosí Expuesto.....	74
3.1.2.2.8 Barra de Potosí Protegido.....	74
3.1.2.2.9 Troncones.....	74
3.1.2.3 Parámetro k de Binomial Negativa.....	84
3.1.2.3.1 Fluctuación de k durante el ciclo de estudio.....	85
3.1.2.3.2 Densidad (caracoles/m ²).....	86
3.1.2.3.3 Correlación por fechas del parámetro k y la densidad.....	88
3.1.2.3.4 Correlación del parámetro k y la densidad, por playa rocosa.....	92
3.1.2.3.4.1 Punta Maldonado.....	92
3.1.2.3.4.2 Las Peñitas.....	93
3.1.2.3.4.3 Playa Ventura.....	93
3.1.2.3.4.4 Zoológico.....	93
3.1.2.3.4.5 Palmitas.....	94
3.1.2.3.4.6 Piedra de Tlacoyunque.....	94
3.1.2.3.4.7 Barra de Potosí Expuesto.....	95
3.1.2.3.4.8 Troncones.....	95
3.1.2.3.5 Parámetro k , sustrato e inclinación.....	100
3.1.2.3.6 Estimación de un k común (k_c).....	102
3.1.2.4 Comparación de la proporción de organismos entre los niveles I y II de la zona mesolitoral.....	103

3.1.2.4.1 No diferenciando sexos.....	103
3.1.2.4.1.1 Fechas de muestreo.....	103
3.1.2.4.1.2 Playas rocosas.....	106
3.1.2.4.1.2.1 Punta Maldonado.....	106
3.1.2.4.1.2.2 Las Peñitas.....	106
3.1.2.4.1.2.3 Playa Ventura.....	106
3.1.2.4.1.2.4 Zoológico.....	106
3.1.2.4.1.2.5 Palmitas.....	107
3.1.2.4.1.2.6 Piedra de Tlacoyunque.....	107
3.1.2.4.1.2.7 Barra de Potosí Expuesto.....	107
3.1.2.4.1.2.8 Barra de Potosí Protegido.....	107
3.1.2.4.1.2.9 Guerrero (ocho playas).....	108
3.1.2.4.1.2 Diferenciando sexos.....	113
3.1.2.4.1.2.1 Hembras por fecha de muestreo.....	113
3.1.2.4.1.2.2 Machos por fecha de muestreo.....	114
3.1.2.4.1.2.3 Playas rocosas.....	117
3.1.2.4.1.2.3.1 Punta Maldonado.....	117
3.1.2.4.1.2.3.2 Las Peñitas.....	117
3.1.2.4.1.2.3.3 Playa Ventura.....	117
3.1.2.4.1.2.3.4 Zoológico.....	117
3.1.2.4.1.2.3.5 Palmitas.....	118
3.1.2.4.1.2.3.6 Piedra de Tlacoyunque.....	118
3.1.2.4.1.2.3.7 Barra de Potosí Expuesto.....	118
3.1.2.4.1.2.3.8 Barra de Potosí Protegido.....	118
3.1.2.4.1.2.3.9 Guerrero (ocho playas).....	118
3.1.2.5 Comparación de la longitud promedio de organismos, entre los niveles I y II de la zona mesolitoral.....	128
3.1.2.5.1 No diferenciando sexos.....	128
3.1.2.5.1.1 Ajuste de datos a la distribución Normal.....	128
3.1.2.5.1.2 Comparación de la longitud promedio por fechas de muestreo.....	128
3.1.2.5.1.3 Comparación de la longitud promedio por playa rocosa.....	132
3.1.2.5.1.3.1 Punta Maldonado.....	132
3.1.2.5.1.3.2 Las Peñitas.....	132
3.1.2.5.1.3.3 Playa Ventura.....	132
3.1.2.5.1.3.4 Zoológico.....	132
3.1.2.5.1.3.5 Palmitas.....	132
3.1.2.5.1.3.6 Piedra de Tlacoyunque.....	133
3.1.2.5.1.3.7 Barra de Potosí Expuesto.....	133
3.1.2.5.1.3.8 Barra de Potosí Protegido.....	133



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

3.1.2.5.1.3.9 Guerrero (ocho playas).....	133
3.1.2.5.2 Diferenciando sexos.....	135
3.1.2.5.2.1 Ajuste de datos a la distribución Normal.....	135
3.1.2.5.2.2 Comparación de la longitud promedio de las hembras en las fechas de muestreo.....	136
3.1.2.5.2.3 Comparación de la longitud promedio de los machos en las fechas de muestreo.....	137
3.1.2.5.2.4 Comparación de la longitud promedio por sexo, en cada playa.....	143
3.1.2.5.2.4.1 Punta Maldonado.....	143
3.1.2.5.2.4.2 Las Peñitas.....	143
3.1.2.5.2.4.3 Playa Ventura.....	143
3.1.2.5.2.4.4 Zoológico.....	143
3.1.2.5.2.4.5 Palmitas.....	144
3.1.2.5.2.4.6 Tlacoyunque.....	144
3.1.2.5.2.4.7 Barra de Potosí Expuesto.....	144
3.1.2.5.2.4.8 Barra de Potosí Protegido.....	144
3.1.2.5.2.4.9 Guerrero (ocho playas).....	144
3.1.2.6 Comparación del peso promedio de organismos entre los niveles I y II de la zona mesolitoral.....	150
3.1.2.6.1 No diferenciando sexos.....	150
3.1.2.6.1.1 Ajuste de datos a la distribución Normal.....	150
3.1.2.6.1.2 Comparación del peso promedio en las fechas de muestreo.....	150
3.1.2.6.1.3 Comparación del peso promedio de los caracoles por playa.....	154
3.1.2.6.1.3.1 Punta Maldonado.....	154
3.1.2.6.1.3.2 Las Peñitas.....	154
3.1.2.6.1.3.3 Playa Ventura.....	154
3.1.2.6.1.3.4 Zoológico.....	154
3.1.2.6.1.3.5 Palmitas.....	154
3.1.2.6.1.3.6 Piedra de Tlacoyunque.....	155
3.1.2.6.1.3.7 Barra de Potosí Expuesto.....	155
3.1.2.6.1.3.8 Barra de Potosí Protegido.....	155
3.1.2.6.1.3.9 Guerrero (ocho playas).....	155
3.1.2.6.2 Diferenciando sexos.....	157
3.1.2.6.2.1 Ajuste de datos a la distribución Normal.....	157
3.1.2.6.2.2 Comparación del peso promedio de las hembras en las fechas de muestreo.....	158
3.1.2.6.2.3 Comparación del peso promedio de los machos en las fechas de muestreo.....	159

3.1.2.6.2.4 Comparación del peso promedio en cada sexo, por playa.....	165
3.1.2.6.2.4.1 Punta Maldonado.....	165
3.1.2.6.2.4.2 Las Peñitas.....	165
3.1.2.6.2.4.3 Playa Ventura.....	165
3.1.2.6.2.4.4 Zoológico.....	165
3.1.2.6.2.4.5 Palmitas.....	166
3.1.2.6.2.4.6 Tlacoyunque.....	166
3.1.2.6.2.4.7 Barra de Potosí Expuesto.....	166
3.1.2.6.2.4.8 Barra de Potosí Protegido.....	166
3.1.2.6.2.4.9 Guerrero (ocho playas).....	166
3.1.2.7 Zonas de oviposición.....	172
3.1.2.7.1 Fechas.....	172
3.1.2.7.2 Playas rocosas.....	172
3.1.2.7.3 Niveles de la zona mesolitoral superior.....	173
3.1.2.7.4 Descripción de las zonas.....	174
4.1 DISCUSIÓN.....	176
4.1.1 Muestreo piloto.....	176
4.1.1.1 Patrón espacial.....	176
4.1.1.2 Tamaño de muestra.....	176
4.1.2 Muestreos formales.....	178
4.1.2.1 Patrón espacial.....	178
4.1.2.2 Ajuste a distribuciones de probabilidad.....	185
4.1.2.3 Parámetro k de Binomial Negativa.....	188
4.1.2.4 k común (k_c).....	191
4.1.2.4 Comparación de la proporción de organismos entre los niveles I y II de la zona mesolitoral.....	192
4.1.2.4.1 No diferenciando sexos.....	192
4.1.2.4.2 Diferenciando sexos.....	194
4.1.2.5 Comparación de la longitud y peso promedio de los organismos entre los niveles I y II de la zona mesolitoral..	195
4.1.2.5.1 No diferenciando sexos.....	195
4.1.2.5.2 Diferenciando sexos.....	197
4.1.2.6 Zonas de oviposición.....	199
5.1 CONCLUSION.....	202
BIBLIOGRAFÍA.....	206

LISTA DE TABLAS.

Tabla 1. Densidad (caracoles/m ²) y tallas promedio (mm) de <i>Plicopurpura patula pansa</i> registradas durante el muestreo piloto.....	56
Tabla 2. Valores de los índices Varianza/media, Morisita y Morisita Estandarizado, para el caracol <i>Plicopurpura patula pansa</i> , obtenidos a partir del muestreo piloto.....	57
Tabla 3. Ajuste de las frecuencias observadas de <i>Plicopurpura patula pansa</i> durante el muestreo piloto, a modelos Uniforme, Poisson y Binomial Negativa.....	58
Tabla 4. Tamaños de muestra estimados (m ²) para <i>Plicopurpura patula pansa</i> en cuatro playas rocosas del Estado de Guerrero, México, con error estándar expresado en porcentaje y probabilidades de error α de 0.1 y 0.05.....	59
Tabla 5. Tamaños de muestra estimados (m ²) para <i>Plicopurpura patula pansa</i> en cinco playas rocosas del Estado de Guerrero, México, con error estándar expresado en porcentaje y probabilidades de error α de 0.1 y 0.05.....	60
Tabla 6. Resultados de los índices de dispersión, para el caracol <i>Plicopurpura patula pansa</i> , en la playa rocosa "Punta Maldonado", Guerrero, Mex.....	61
Tabla 7. Resultados de los índices de dispersión, para el caracol <i>Plicopurpura patula pansa</i> en la playa rocosa "Las Peñitas", Guerrero, Mex.....	62
Tabla 8. Resultados de los índices de dispersión, para el caracol <i>Plicopurpura patula pansa</i> en la playa rocosa "Playa Ventura", Guerrero, Mex.....	62
Tabla 9. Resultados de los índices de dispersión, para el caracol <i>Plicopurpura patula pansa</i> en la playa rocosa "Zoológico", Guerrero, Mex.....	63
Tabla 10. Resultados de los índices de dispersión, para el caracol <i>Plicopurpura patula pansa</i> en la playa rocosa "Palmitas", Guerrero, Mex.....	63
Tabla 11. Resultados de los índices de dispersión, para el caracol <i>Plicopurpura patula pansa</i> en la playa rocosa "Piedra de Tlacoyunque", Guerrero, Mex.....	64
Tabla 12. Resultados de los índices de dispersión, para el caracol <i>Plicopurpura patula pansa</i> en la playa rocosa "Barra de Potosí Expuesto", Guerrero, Mex.....	64

Tabla 13. Resultados de los índices de dispersión, para el caracol <i>Plicopurpura patula pansa</i> en la playa rocosa "Barra de Potosí Protegido", Guerrero, Mex.....	65
Tabla 14. Resultados de los índices de dispersión, para el caracol <i>Plicopurpura patula pansa</i> en la playa rocosa "Troncones", Guerrero, Mex.....	65
Tabla 15. Ajuste de las frecuencias observadas de <i>Plicopurpura patula pansa</i> en las playas "Punta Maldonado" y "Las Peñitas", a la distribución de probabilidad Uniforme.....	70
Tabla 16. Ajuste de las frecuencias observadas de <i>Plicopurpura patula pansa</i> en "Playa Ventura" y "Zoológico", a la distribución de probabilidad Uniforme.....	70
Tabla 17. Ajuste de las frecuencias observadas de <i>Plicopurpura patula pansa</i> en "Palmitas" y "Piedra de Tlacoyunque", a la distribución de probabilidad Uniforme.....	71
Tabla 18. Ajuste de las frecuencias observadas de <i>Plicopurpura patula pansa</i> en "Barra de Potosí Expuesto y Protegido", a la distribución de probabilidad Uniforme.....	71
Tabla 19. Ajuste de las frecuencias observadas de <i>Plicopurpura patula pansa</i> en la playa "Troncones", a la distribución de probabilidad Uniforme.....	71
Tabla 20. Ajuste de las frecuencias observadas de <i>Plicopurpura patula pansa</i> en la playa "Punta Maldonado", a modelos Poisson y Binomial Negativa.....	75
Tabla 21. Ajuste de las frecuencias observadas de <i>Plicopurpura patula pansa</i> en la playa "Las Peñitas", a modelos Poisson y Binomial Negativa.....	75
Tabla 22. Ajuste de las frecuencias observadas de <i>Plicopurpura patula pansa</i> en "Playa Ventura", a modelos Poisson y Binomial Negativa.....	76
Tabla 23. Ajuste de las frecuencias observadas de <i>Plicopurpura patula pansa</i> en la playa "Zoológico", a modelos Poisson y Binomial Negativa.....	76
Tabla 24. Ajuste de las frecuencias observadas de <i>Plicopurpura patula pansa</i> en la playa "Palmitas", a modelos Poisson y Binomial Negativa.....	77
Tabla 25. Ajuste de las frecuencias observadas de <i>Plicopurpura patula pansa</i> en la playa " Piedra de Tlacoyunque", a modelos Poisson y Binomial Negativa.....	77

Tabla 26. Ajuste de las frecuencias observadas de <i>Plicopurpura patula pansa</i> en la playa "Barra de Potosí Expuesto", a modelos Poisson y Binomial Negativa.....	78
Tabla 27. Ajuste de las frecuencias observadas de <i>Plicopurpura patula pansa</i> en la playa "Barra de Potosí Protegido", a modelos Poisson y Binomial Negativa.....	78
Tabla 28. Ajuste de las frecuencias observadas de <i>Plicopurpura patula pansa</i> en la playa "Troncones", a modelos Poisson y Binomial Negativa.....	79
Tabla 29. Valores del parámetro k de Binomial Negativa para <i>Plicopurpura patula pansa</i>	85
Tabla 30. Total, densidad (caracoles/m ²) y desviación estándar del número de caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> , colectados en seis fechas de muestreo y nueve playas del Estado de Guerrero, México.....	87
Tabla 31. Correlación bivariada por fechas de muestreo de la densidad (caracoles/m ²) de <i>Plicopurpura patula pansa</i> con el parámetro k de Binomial Negativa, de aquellas playas cuyas frecuencias observadas pudieron ser ajustadas por dicha distribución.....	88
Tabla 32. Correlación por playas rocosas de la densidad (caracoles/m ²) de <i>Plicopurpura patula pansa</i> con el parámetro k de Binomial Negativa, de aquellas fechas cuyas frecuencias observadas pudieron ser ajustadas por dicho modelo.....	96
Tabla 33. Estimación de los parámetros de la regresión de y' sobre x' , para obtener un k común (k_c) para <i>Plicopurpura patula pansa</i> en las playas de estudio.	102
Tabla 34. Comparación de la proporción de caracoles (número de organismos) <i>Plicopurpura patula pansa</i> entre los niveles I y II de la zona mesolitoral, en ocho playas y para todo el Estado de Guerrero, Mex.	105
Tabla 35. Comparación del número de hembras de la especie <i>Plicopurpura patula pansa</i> entre los niveles I y II de la zona mesolitoral en ocho playas rocosas del Estado de Guerrero, Mex.....	116
Tabla 36. Comparación de la proporción de machos de la especie <i>Plicopurpura patula pansa</i> entre los niveles I y II de la zona mesolitoral en ocho playas rocosas del Estado de Guerrero, Mex.....	116
Tabla 37. Ajuste a una distribución normal con la prueba de Kolmogorov-Smirnov, de las longitudes (mm) registradas por nivel del mesolitoral, para <i>Plicopurpura patula pansa</i> , en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.....	130

Tabla 38. Comparación de las longitudes promedio (mm) entre los niveles I y II de la zona mesolitoral, de la especie <i>Plicopurpura patula pansa</i> , en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.....	131
Tabla 39. Ajuste a una distribución normal con la prueba de Kolmogorov-Smirnov de las longitudes (mm) registradas por nivel del mesolitoral, para hembras de la especie <i>Plicopurpura patula pansa</i> , en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.....	139
Tabla 40. Ajuste a una distribución normal con la prueba de Kolmogorov-Smirnov de las longitudes (mm) registradas por nivel del mesolitoral, para machos de la especie <i>Plicopurpura patula pansa</i> , en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.....	140
Tabla 41. Comparación de las longitudes promedio (mm) entre los niveles I y II de la zona mesolitoral, para las hembras de la especie <i>Plicopurpura patula pansa</i> , en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.....	141
Tabla 42. Comparación de las longitudes promedio (mm) entre los niveles I y II de la zona mesolitoral, para los machos de la especie <i>Plicopurpura patula pansa</i> , en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.....	142
Tabla 43. Ajuste a una distribución normal con la prueba de Kolmogorov-Smirnov, de los pesos (gr) registrados por nivel del mesolitoral, para la especie <i>Plicopurpura patula pansa</i> , en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.....	152
Tabla 44. Comparación de los pesos promedio (gr) de la especie <i>Plicopurpura patula pansa</i> , entre los niveles I y II de la zona mesolitoral superior, en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.....	153
Tabla 45. Ajuste a una distribución normal con la prueba de Kolmogorov-Smirnov, de los pesos (gr) de las hembras de <i>Plicopurpura patula pansa</i> , registrados por nivel del mesolitoral, en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.....	161
Tabla 46. Ajuste a una distribución normal con la prueba de Kolmogorov-Smirnov, de los pesos (gr) de los machos de <i>Plicopurpura patula pansa</i> , registrados por nivel del mesolitoral, en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.....	162
Tabla 47. Comparación de los pesos promedio (gr) de las hembras de la especie <i>Plicopurpura patula pansa</i> , entre los niveles I y II de la zona mesolitoral, en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.....	163
Tabla 48. Comparación de los pesos promedio (gr) de los machos de la especie <i>Plicopurpura patula pansa</i> , entre los niveles I y II de la zona mesolitoral, en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.....	164

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Caracol <i>Plicopurpura patula pansa</i> consumiendo a <i>Nerita scabricosta</i>	3
Figura 2. Srita. Rosa Avendaño mostrando conchas e hilos teñidos con <i>Plicopurpura patula pansa</i> y cochinilla grana.....	3
Figura 3. Hilos teñidos con añil	4
Figura 4. Tejedoras de Pinotepa de Don Luis, Municipio de Jamiltepec, Oaxaca, vistiendo posahuancos.....	4
Figura 5. Ubicación de los sitios de muestreo	20
Figura 6. Panorámicas de la playa "Punta Maldonado" (PM) y datos de precipitación total (mm) y temperatura promedio mensual (°C), proporcionados por la sub-estación "Tierra Colorada", de la Comisión Nacional del Agua.....	22
Figura 7. Panorámicas de la playa "Las Peñitas" (LP) y datos de precipitación total (mm) y temperatura promedio mensual (°C), proporcionados por la sub-estación "Marquelia", de la Comisión Nacional del Agua.....	24
Figura 8. Panorámicas del sitio "Playa Ventura" (PV) y datos de precipitación total (mm) y temperatura promedio mensual (°C), proporcionados por la sub-estación "Copala", de la Comisión Nacional del Agua.....	26
Figura 9. Panorámicas de la playa "Zoológico" (ZO) y datos de precipitación total (mm) y temperatura promedio mensual (°C), proporcionados por la sub-estación "Acapulco", de la Comisión Nacional del Agua.....	28
Figura 10. Playa "Palmitas" (PA).....	29
Figura 11. Panorámicas de la playa "Piedra de Tlacoyunque" (TL) y datos de precipitación total (mm) y temperatura promedio mensual (°C), proporcionados por la sub-estación "Tecpan de Galeana", de la Comisión Nacional del Agua.....	31
Figura 12. Panorámicas de la playa "Barra de Potosí Expuesto" (BP1) y datos de precipitación total (mm) y temperatura promedio mensual (°C), proporcionados por la sub-estación "San Jeronimito", de la Comisión Nacional del Agua.....	33

Figura 13. Playa "Barra de Potosí Protegido" (BP2).....	34
Figura 14. Panorámicas de la playa "Troncones" (TR) y datos de precipitación total (mm) y temperatura promedio mensual (°C), proporcionados por la sub-estación "La Unión", de la Comisión Nacional del Agua.....	36
Figura 15. Actividades del muestreo: a, b y c, colocación del cuadrante en la zona intermareal; d, e y f, registro de datos biométricos.....	41
Figura 16. A) Hembra y B) Macho, de <i>Plicopurpura patula pansa</i>	42
Figura 17. Línea de tendencia generada por el índice Estandarizado de Morisita (I_p), para <i>Plicopurpura patula pansa</i> , en la playa rocosa "Punta Maldonado", Guerrero, Mex.....	66
Figura 18. Línea de tendencia generada por el índice Estandarizado de Morisita (I_p), para <i>Plicopurpura patula pansa</i> , en la playa rocosa "Las Peñitas", Guerrero, Mex.....	67
Figura 19. Línea de tendencia generada por el índice Estandarizado de Morisita (I_p), para <i>Plicopurpura patula pansa</i> , en la playa rocosa "Playa Ventura", Guerrero, Mex.....	67
Figura 20. Línea de tendencia generada por el índice Estandarizado de Morisita (I_p), para <i>Plicopurpura patula pansa</i> , en la playa rocosa "Zoológico", Guerrero, Mex.....	67
Figura 21. Línea de tendencia generada por el índice Estandarizado de Morisita (I_p), para <i>Plicopurpura patula pansa</i> , en la playa rocosa "Palmitas", Guerrero, Mex.....	68
Figura 22. Línea de tendencia generada por el índice Estandarizado de Morisita (I_p), para <i>Plicopurpura patula pansa</i> , en la playa "Piedra de Tlacoyunque", Guerrero, Mex.....	68
Figura 23. Línea de tendencia generada por el índice Estandarizado de Morisita (I_p), para <i>Plicopurpura patula pansa</i> , en la playa "Barra de Potosí Expuesto", Guerrero, Mex.....	68
Figura 24. Línea de tendencia generada por el índice Estandarizado de Morisita (I_p), para <i>Plicopurpura patula pansa</i> , en la playa "Barra de Potosí Protegido", Gro., Mex.....	69
Figura 25. Línea de tendencia generada por el índice Estandarizado de Morisita (I_p), para <i>Plicopurpura patula pansa</i> , en la playa "Troncones", Gro., Mex.....	69

Figura 26. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m ²) del caracol <i>Plicopurpura patula pansa</i> y el parámetro <i>k</i> de Binomial negativa, en siete playas del Estado de Guerrero, Mex, correspondientes a Septiembre 2000.....	89
Figura 27. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m ²) del caracol <i>Plicopurpura patula pansa</i> y el parámetro <i>k</i> de Binomial negativa, en seis playas del Estado de Guerrero, Mex, correspondientes a Diciembre 2000.....	89
Figura 28. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m ²) del caracol <i>Plicopurpura patula pansa</i> y el parámetro <i>k</i> de Binomial negativa, en siete playas del Estado de Guerrero, Mex, correspondientes a Marzo 2001.....	90
Figura 29. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m ²) del caracol <i>Plicopurpura patula pansa</i> y el parámetro <i>k</i> de Binomial negativa, en siete playas del Estado de Guerrero, Mex, correspondientes a Junio 2001.....	90
Figura 30. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m ²) del caracol <i>Plicopurpura patula pansa</i> y el parámetro <i>k</i> de Binomial negativa, en cinco playas del Estado de Guerrero, Mex, correspondientes a Septiembre 2001.....	91
Figura 31. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m ²) del caracol <i>Plicopurpura patula pansa</i> y el parámetro <i>k</i> de Binomial negativa, en ocho playas del Estado de Guerrero, Mex, correspondientes a Diciembre 2001.....	91
Figura 32. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m ²) de <i>Plicopurpura patula pansa</i> y el parámetro <i>k</i> de Binomial negativa, en cinco fechas de muestreo, correspondientes a la playa "Punta Maldonado".....	96
Figura 33. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m ²) de <i>Plicopurpura patula pansa</i> y el parámetro <i>k</i> de Binomial negativa, en cuatro fechas de muestreo, correspondientes a la playa "Las Peñitas".....	97
Figura 34. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m ²) de <i>Plicopurpura patula pansa</i> y el parámetro <i>k</i> de Binomial negativa, en seis fechas de muestreo, correspondientes a "Playa Ventura".....	97
Figura 35. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m ²) de <i>Plicopurpura patula pansa</i> y el parámetro <i>k</i> de Binomial negativa, en cinco fechas de muestreo, correspondientes a la playa "Zoológico".....	98
Figura 36. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m ²) de <i>Plicopurpura patula pansa</i> y el parámetro <i>k</i> de Binomial negativa, en cinco fechas de muestreo, correspondientes a la playa "Palmitas".....	98

Figura 37. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m ²) de <i>Plicopurpura patula pansa</i> y el parámetro <i>k</i> de Binomial negativa, en seis fechas de muestreo, correspondientes a la playa "Piedra deTlacoyunque".....	99
Figura 38. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m ²) de <i>Plicopurpura patula pansa</i> y el parámetro <i>k</i> de Binomial negativa, en cinco fechas de muestreo, correspondientes a la playa "Barra de Potosí Expuesto".....	99
Figura 39. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m ²) de <i>Plicopurpura patula pansa</i> y el parámetro <i>k</i> de Binomial negativa, en cuatro fechas de muestreo, correspondientes a la playa "Troncones".....	100
Figura 40. Número de caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> que se distribuyeron en los niveles I y II de la zona mesolitoral superior de la playa rocosa "Punta Maldonado", Guerrero, Mex.....	109
Figura 41. Número de caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> que se distribuyeron en los niveles I y II de la zona mesolitoral superior de la playa rocosa "Las Peñitas", Guerrero, Mex.....	109
Figura 42. Número de caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> que se distribuyeron en los niveles I y II de la zona mesolitoral superior de la playa rocosa "Playa Ventura", Guerrero, Mex.....	110
Figura 43. Número de caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> que se distribuyeron en los niveles I y II de la zona mesolitoral superior de la playa rocosa "Zoológico", Guerrero, Mex.....	110
Figura 44. Número de caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> que se distribuyeron en los niveles I y II de la zona mesolitoral superior de la playa rocosa "Palmitas", Guerrero, Mex.....	111
Figura 45. Número de caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> que se distribuyeron en los niveles I y II de la zona mesolitoral superior de la playa rocosa "Piedra de Tlacoyunque", Guerrero, Mex.....	111
Figura 46. Número de caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> que se distribuyeron en los niveles I y II de la zona mesolitoral superior de la playa rocosa "Barra de Potosí Expuesto", Guerrero, Mex.....	112
Figura 47. Número de caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> que se distribuyeron en los niveles I y II de la zona mesolitoral superior de la playa rocosa "Barra de Potosí Protegido", Guerrero, Mex.....	112
Figura 48. Número de caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> que se distribuyeron en los niveles I y II de ocho playas rocosas del Estado de Guerrero, Mex.	113

Figura 49. Número de caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo distribuidos en los niveles I y II de playa "Punta Maldonado" para cada fecha de muestreo.....	119
Figura 50. Número de caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo distribuidos en los niveles I y II de playa "Las Peñitas" para cada fecha de muestreo.....	120
Figura 51. Número de caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo distribuidos en los niveles I y II de "Playa Ventura" para cada fecha de muestreo.....	121
Figura 52. Número de caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo distribuidos en los niveles I y II de playa "Zoológico" para cada fecha de muestreo.....	122
Figura 53. Número de caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo distribuidos en los niveles I y II de playa "Palmitas" para cada fecha de muestreo.....	123
Figura 54. Número de caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo distribuidos en los niveles I y II de playa "Piedra de Tlacoyunque" para cada fecha de muestreo.....	124
Figura 55. Número de caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo distribuidos en los niveles I y II de playa "Barra de Potosí Expuesto" para cada fecha de muestreo.....	125
Figura 56. Número de caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo distribuidos en los niveles I y II de playa "Barra de Potosí Protegido" para cada fecha de muestreo.....	126
Figura 57. Número de caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo distribuidos en los niveles I y II de ocho playas del Estado de Guerrero, México, para cada fecha de muestreo.....	127
Figura 58. Longitud promedio y ± 1 desviación estándar de caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> que se recolectaron en los niveles I y II de las playas: A) Punta Maldonado, B) Las Peñitas, C) Playa Ventura, D) Zoológico, E) Palmitas y F) Piedra de Tlacoyunque.....	134
Figura 59. Longitud promedio y ± 1 desviación estándar de caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> que se recolectaron en los niveles I y II de las playas: G) Barra de Potosí Expuesto, H) Barra de Potosí Protegido e I) General para ocho playas.....	135
Figura 60. Longitud promedio y ± 1 desviación estándar de <i>Plicopurpura patula pansa</i> , por sexos, que se distribuyeron en los niveles I y II en la playa "Punta Maldonado".....	145

Figura 61. Tallas promedio y ± 1 desviación estándar de los caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo, que se distribuyeron en los niveles I y II en la playa “Las Peñitas”.....	145
Figura 62. Tallas promedio y ± 1 desviación estándar de los caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo, que se distribuyeron en los niveles I y II en “Playa Ventura”.....	146
Figura 63. Tallas promedio y ± 1 desviación estándar de los caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo, que se distribuyeron en los niveles I y II en “Zoológico”.....	146
Figura 64. Tallas promedio y ± 1 desviación estándar de los caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo, que se distribuyeron en los niveles I y II en “Palmitas”.....	147
Figura 65. Tallas promedio y ± 1 desviación estándar de los caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo, que se distribuyeron en los niveles I y II en “Piedra de Tlacoyunque”.....	147
Figura 66. Tallas promedio y ± 1 desviación estándar de los caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo, que se distribuyeron en los niveles I y II en “Barra de Potosí Expuesto”.....	148
Figura 67. Tallas promedio y ± 1 desviación estándar de los caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo, que se distribuyeron en los niveles I y II en “Barra de Potosí Protegido”.....	148
Figura 68. Tallas promedio y ± 1 desviación estándar de los caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo, que se distribuyeron en los niveles I y II en las ocho playas rocosas del Estado de Guerrero.....	149
Figura 69. Peso promedio y ± 1 desviación estándar de <i>Plicopurpura patula pansa</i> , que se recolectaron en los niveles I y II de las playas: A) Punta Maldonado, B) Las Peñitas, C) Playa Ventura, D) Zoológico, E) Palmitas y F) Piedra de Tlacoyunque.....	156
Figura 70. Peso promedio y ± 1 desviación estándar de <i>Plicopurpura patula pansa</i> que se recolectaron en los niveles I y II de: G) Barra de Potosí Expuesto, H) Barra de Potosí Protegido e I) General para ocho playas.....	157
Figura 71. Peso promedio y ± 1 desviación estándar de <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo, distribuidos en los niveles I y II de la playa “Punta Maldonado”.....	167
Figura 72. Peso promedio y ± 1 desviación estándar de <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo, distribuidos en los niveles I y II de la playa “Las Peñitas”.....	167

Figura 73. Peso promedio y ± 1 desviación estándar de <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo, distribuidos en los niveles I y II de la playa "Playa Ventura".	168
Figura 74. Peso promedio y ± 1 desviación estándar de <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo, distribuidos en los niveles I y II de la playa "Zoológico".....	168
Figura 75. Peso promedio y ± 1 desviación estándar de <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo, distribuidos en los niveles I y II de la playa "Palmitas".....	169
Figura 76. Peso promedio y ± 1 desviación estándar de <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo, distribuidos en los niveles I y II de la playa "Piedra de Tlacoynque".....	169
Figura 77. Peso promedio y ± 1 desviación de <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo, distribuidos en los niveles I y II de la playa "Barra de Potosí Expuesto".....	170
Figura 78. Peso promedio y ± 1 desviación estándar de <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo, distribuidos en los niveles I y II de la playa "Barra de Potosí Protegido".....	170
Figura 79. Peso promedio y ± 1 desviación estándar de los caracoles <i>Plicopurpura patula pansa</i> por sexo, distribuidos en los niveles I y II de las ocho playas del Estado de Guerrero.....	171
Figura 80. Número de zonas de oviposición del caracol <i>Plicopurpura patula pansa</i> registradas en seis fechas de muestreo.....	172
Figura 81. Número de zonas de oviposición del caracol <i>Plicopurpura patula pansa</i> , registradas en nueve playas del Estado de Guerrero, México.....	173
Figura 82. Porcentaje de zonas de oviposición de <i>Plicopurpura patula pansa</i> registradas en los niveles I y II de la zona mesolitoral superior, en nueve playas del Estado de Guerrero, México, durante seis fechas de muestreo.....	174
Figura 83. a) zona de oviposición; b) panorámica de la zona de oviposición; c) <i>Plicopurpura patula pansa</i> y <i>Hoffmanola hansii</i> en zona de oviposición; d) longitud de zona de oviposición; e) longitud de cápsula ovígera y f) cápsulas de tiempos distintos.....	175
Figura 84. a) caracoles resguardándose en una oquedad; b) caracoles resguardándose en una grieta; c) pareja copulando; c) pareja copulando y "tercero en discordia"; d) caracoles consumiendo a <i>Nerita spp.</i> y e) caracoles consumiendo a <i>Chiton spp.</i>	179

LISTA DE ABREVIATURAS

°C	Grados centígrados
BN	Distribución de probabilidad Binomial Negativa
BP1	“Barra de Potosí Expuesto”
BP2	“Barra de Potosí Protegido”
d.e.	Desviación estándar
H_a	Hipótesis alterna
H_0	Hipótesis nula
I_d	Índice de Morisita
I_p	Índice estandarizado de Morisita.
J(Gn)	Gneis del periodo Jurásico
J-K (Gr-Gd)	Granito-granodiorita del Jurásico-Cretácico
k	Parámetro k de Binomial Negativa
K(D)	Diorita del Cretácico
Ki	Cretácico inferior
K-S	Prueba de Kolgomorov-Smirnov
LP	“Las Peñitas”
m ²	Metro cuadrado
mm	Milímetros
N	Norte
Nivel I	Parte baja de la zona mesolitoral superior

Nivel II	Parte alta de la zona mesolitoral superior
<i>P</i>	Probabilidad (significancia)
P	Distribución de probabilidad Poisson.
PA	“Palmitas”
PM	“Punta Maldonado”
PV	“Playa Ventura”
Q	Cuaternario
T(Gd)	Granodiorita del Periodo Terciario
TL	“Piedra de Tlacoyunque”
TR	“Troncones”
TS(ar)	Periodo Terciario Superior
<i>V/m</i>	Índice de dispersión varianza-media.
W	Oeste
ZO	“Zoológico”

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN[®]
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

RESUMEN

El caracol púrpura *Plicopurpura patula pansa*, es un carnívoro que habita las costas rocosas del Pacífico Mexicano. El caracol presenta una glándula que secreta un fluido, el cual, es usado como un tinte. El presente estudio, abordó el patrón espacial del caracol en nueve playas del Estado de Guerrero. Los muestreos se llevaron a cabo en Septiembre y Diciembre 2000, Marzo, Junio, Septiembre y Diciembre 2001. El área a muestrear se determinó previamente, y fue de 20 m² por cada sitio. Se calcularon los índices de dispersión Varianza-media (V/m , Morisita (I_d) y Estandarizado de Morisita (I_p). Las frecuencias observadas del caracol, se ajustaron a modelos Uniforme, Poisson y Binomial Negativa. Se correlacionaron el parámetro k y la densidad (caracoles/m²). Se determinó el gradiente vertical del caracol púrpura. Se compararon el número, tallas y pesos de los organismos, entre dos niveles verticales de la zona mesolitoral superior, Se contabilizaron y describieron las zonas de ovipostura.

El caracol púrpura presentó un patrón espacial agregado. Las distribuciones Binomial Negativa y Poisson son modelos que pudieron describir el arreglo espacial de la especie. Una característica fue su alta agregación (valores de k pequeños). La mayor parte de la población de caracol, presentó la tendencia de ubicarse en la parte baja de la zona mesolitoral. Los machos no presentaron preferencia por ubicarse en algún nivel de la zona de estudio, mientras que las hembras, prefirieron la parte alta de la zona de estudio. Las zonas de oviposición se encontraron en la parte alta, en grietas húmedas, donde la luz no incide directamente. El sustrato es un factor ambiental determinante en el patrón espacial del caracol y contribuye en el éxito de la especie, en la zona de estudio.

ABSTRACT

The purple snail *Plicopurpura patula pansa*, is a carnivore that inhabits the rocky coast of the Mexican Pacific. The snail presents a gland that secretes a fluid, which is used as a dye. This study is about the spatial pattern of the snail in nine rocky beaches of Guerrero, México. The samplings were carried out in September and December 2000, March, June, September and December 2001. The sampling area was determined previously, and it was 20 m² by site. The indices of dispersion Variance-mean (V/m), Morisita (I_d) and Standardized Morisita (I_p), were calculated. The observed frequencies of purple snail were fitted to Uniform, Poisson and Negative Binomial models. The k parameter and density (snails/m²), were correlated. The vertical gradient of the purple snail was determined. The number, sizes and weights of the snails were compared, and carried out between two vertical levels of the middle intertidal zone. The ovicapsules zone were described and counted.

The purple snail, presented a clumped spatial pattern. Negative Binomial and Poisson distributions, are models that were able to describe the spatial arrangement of the snail.

An important feature was its high aggregation by its lower values of k . Most of the snail population presented a tendency of being located at the lower region of the middle intertidal zone. The males showed not preference for any specific level of the study area, while females preferred the high region of the study area. The ovicapsules zone was located in the high region of middle intertidal zone, in humid cracks, where the light does not impact directly. The sustratum was a decisive environmental feature in the spatial pattern of *Plicopurpura p. p.*, and it contributes in the success of the species in the study area.



1.1 INTRODUCCIÓN.

El gasterópodo *Plicopurpura patula pansa*, también conocido como “caracol púrpura” o “caracol de tinte”, es un carnívoro característico de las costas rocosas del Pacífico Mexicano (figura 1). Presenta una glándula hipobraquial que secreta un fluido de color blanco, mismo que al contacto con la luz solar y el oxígeno, adquiere una coloración púrpura.

En la República Mexicana, desde hace cientos de años, algunos grupos étnicos como los Mixtecos del Estado de Oaxaca, han utilizado dicho líquido para teñir hilos con los que han confeccionado prendas ceremoniales y de uso diario, actividad que manifiesta un profundo significado histórico, social y religioso. En la actualidad la extracción y uso del tinte se sigue llevando a cabo en los Estados de Oaxaca y Michoacán.

En Pinotepa de Don Luis, Municipio de Jamiltepec, Oaxaca, dicha actividad se complementa con el uso de la cochinilla grana y el añil. La combinación de colores, y las formas que se dibujan a partir de líneas y grecas, son elementos que realzan la majestuosidad de la cultura y tradición prehispánica, herencia viva en el México de hoy. (figuras 2, 3 y 4).

El conocimiento del arreglo espacial, permite ampliar la visión sobre las relaciones inter e intra específicas de la especie, así como su respuesta a factores ambientales, situación que en el presente trabajo se resalta, dado lo extremo que llegan a ser las condiciones de la zona intermareal. Por otra parte, el desconocimiento de dicho patrón espacial podría tener efectos adversos en el planteamiento y ejecución de un diseño de



muestreo, lo que daría por resultado estimaciones poco precisas de algunos parámetros.

El supuesto bajo el que se desarrolló el presente estudio, fue de que el caracol de tinte presenta un arreglo o patrón espacial agregado, determinado principalmente por características ambientales, como la estructura, complejidad y pendiente del sustrato así como la exposición al oleaje, exhibiendo además gradientes verticales en el mesolitoral superior a través del tiempo, diferenciados por el sexo y tamaño del organismo.

Este trabajo se llevó a cabo en la zona mesolitoral superior de nueve playas de la costa rocosa del Estado de Guerrero. El patrón espacial del caracol de tinte, fue una de las temáticas que abordó en el año de 1989, la investigadora Hilda G. León Álvarez, en una playa rocosa del Estado de Jalisco, siendo el único estudio que trabaja metodológicamente dicho aspecto.



Figura 1. Caracol *Plicopurpura patula pansa* consumiendo a *Nerita scabricosta*



Figura 2. Srita. Rosa Avendaño mostrando conchas e hilos teñidos con *Plicopurpura patula pansa* y cochinilla grana.



Figura 3. Hilos teñidos con añil.



Figura 4. Tejedoras de Pinotepa de Don Luis, Municipio de Jamiltepec, Oaxaca, vistiendo posahuancos.



1.2 ANTECEDENTES

El caracol *Plicopurpura patula pansa* (Gould, 1853), es un carnívoro característico de las costas rocosas del Pacífico Mexicano, y de acuerdo a Flores *et al.* (2003), en Acapulco Guerrero es una especie dominante. El caracol púrpura o caracol de tinte pertenece a la familia Muricidae y subfamilia Thaidinae, que integra a los géneros: *Mancinella*, *Stramonita*, *Thais* y *Plicopurpura* (Skoglund, 1992).

Se distribuye desde Baja California Sur hasta Colombia e Islas Galápagos (Keen, 1971) y de acuerdo al criterio de zonación de Stephenson y Stephenson (1949), habita preferentemente en la zona denominada mesolitoral superior (Villalpando, 1986; León, 1989; Castillo-Rodríguez y Amezcua-Linares, 1992; Villarroel *et al.* 2000).

El caracol presenta una glándula hipobraquial que secreta un fluido que en presencia de luz y oxígeno adquiere un color morado intenso. En México, desde hace cientos de años, ciertos grupos étnicos como los Mixtecos del Estado de Oaxaca, han teñido hilos con los que han confeccionado prendas ceremoniales y de uso diario. La utilización del tinte exhibe un significado cultural, histórico, social y religioso, además de económico.

A principios de la década de los ochentas se otorgó un permiso de explotación del caracol púrpura a una compañía japonesa en las costas del Estado de Oaxaca, y debido al desconocimiento de la biología y ecología del recurso, el manejo inapropiado de la especie causó un decremento en sus poblaciones. En dicho lugar fueron contratados pescadores que desconocían la técnica de extracción del tinte (Turok *et al.* 1988; Olgún, 1992).



Debido a la denuncia de un grupo de teñidores mixtecos de Pinotepa de Don Luis, Municipio de Jamiltepec, Oaxaca, el permiso fue revocado y en el año de 1988 se firmó un acuerdo para regular la conservación y aprovechamiento del caracol (Anónimo, 1988, Diario Oficial de la Federación). Actualmente se le considera especie sujeta a protección especial con base en la norma NOM-059-ecol-1994 (Anónimo, 1994, Diario Oficial de la Federación) y la actividad de extracción del tinte continúa en los Estados de Oaxaca y Michoacán.

A continuación, se describen cronológicamente distintos estudios realizados sobre dicha especie:

Castillo y García (1987), realizaron una comparación y descripción de la variación morfológica de la concha, rádula y tracto digestivo de las especies *Purpura pansa* y *P. columellaris*, que habitan la costa mexicana del Océano Pacífico, así como *P. patula* que se distribuye en el Golfo de México y el mar Caribe. Concluyen que *P. pansa* y *P. columellaris* son dos especies fácilmente separables por las características de la

concha; el sistema digestivo y rádula, que muestran que *P. pansa*, es una especie más voraz que *P. patula* y *P. columellaris*, mientras que éstas dos especies muestran mayor similitud.

Hernández y Acevedo (1987), realizaron una investigación en 10 sitios de la zona costera del Estado de Oaxaca, para proponer medidas de regulación adecuadas y conocer el uso tradicional del recurso. Analizan la densidad relativa, proporción sexual, distribución de tallas, relaciones biométricas, crecimiento y estructura de edades, así como la producción, tiempo de recuperación y pruebas de absorción del tinte. Con datos de su primer campaña determinaron un tamaño de muestra de 560 caracoles. Observaron que en marea alta el caracol se distribuye de maneja gregaria, lo que



mencionan sería un mecanismo de defensa, y que la cópula la realiza durante la marea baja. Observaron copulación desde marzo, con mayor incidencia en mayo y ocasionalmente en julio, aduciendo que estos meses son los más cálidos. En dicha época hembras y machos se agregan en las grietas, y después de ovipositar, con sus cuerpos resguardan las cápsulas. Advierten que cápsulas de poco tiempo presentan un color transparente, para después tomar una coloración azulosa y finalmente púrpura. Mencionan reclutamiento constante durante julio, agosto y septiembre. Resaltan la relación ancho-alto y ancho-longitud es una adaptación que les permite sobrevivir en un medio de fuerte oleaje. Los valores más altos de incremento en peso los encontraron de mayo a septiembre y en abril, mayo y junio del siguiente año.

Acevedo *et al.* (1987), en la costa de Michoacán evaluaron la densidad relativa, proporción sexual, frecuencia de tallas y grupos de edad, además de hacer observaciones sobre técnicas de tinción. La densidad promedio que registraron fue de 0.95 caracoles/m². En cuanto a la proporción sexual, encontraron 48.25% para los machos y 51.75% para las hembras. Mencionan que entre las grietas de los sitios muestreados encontraron cápsulas ovígeras y parejas copulando, hecho que les sugirió la época de reproducción.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS
Turok *et al.* (1988), llevaron a cabo una investigación biológica y etnocientífica que abordó aspectos sobre tecnologías textiles y el conocimiento tradicional de algunos grupos étnicos sobre el caracol. Presentaron resultados acerca de la biología y ecología de la especie. Mencionaron que en el área de estudio, las principales presas de *P. pansa* corresponden a las especies *Littorina aspera*, *L. modesta*, *Nerita scabricosta* y *Chiton laevigatus*. Observaron que en áreas protegidas compite con otros caracoles carnívoros como *Thais triangularis*, *T. melonis* y *T. speciosa*, mientras que en áreas expuestas los límites territoriales están más definidos.



León (1989), determinó la densidad promedio mensual, proporción sexual, frecuencia de tallas, relaciones morfométricas y gravimétricas de *Purpura pansa*. Además abordó el cálculo de un tamaño mínimo de muestra, la distribución vertical en el intermareal y la distribución espacial del caracol. También estimó la cantidad y tiempo de recuperación del tinte en función de la talla y sexo. Su estudio lo realizó entre febrero de 1987 y enero de 1988 así como abril de 1989 en tres playa rocosas de Bahía de Cuastecomate, San Patricio Melaque, Jalisco, México. La distribución espacial y el tamaño mínimo de muestra los llevó a cabo en una playa que describió como protegida, sin pendientes pronunciadas, compuesta por rocas fijas con oquedades y grietas que proporcionan gran variedad de sustratos, pequeñas charcas intermareales y cantos rodados. Menciona que en cuanto a flora y fauna, es el sitio que presentó la mayor riqueza y abundancia. Para el cálculo del área mínima de muestreo utilizó cuadrantes de 1 m², divididos en 4 subcuadrantes de 50 por 50 cm. Trabajó un área de 14 m² de la zona mesolitoral superior, colocando cuadrantes hacia uno y otro lado de un transecto paralelo a la línea de costa, dejando dos metros entre cada par de cuadrantes. Mediante el método de medias acumuladas estimó un total de 10 m². Para la distribución espacial, calculó los índices Varianza-media (V/m) y Morisita (I_d).[®] Menciona que los valores de V/m resultaron ligeramente menores a la unidad, a excepción de agosto, septiembre y noviembre de 1987 así como enero de 1988, cuando fueron mayores a la unidad. Con el I_d obtuvo resultados similares. El mayor valor para ambos índices lo obtuvo en enero. Concluyó que el caracol mostró una tendencia de dispersión al azar a principios del año, y agregación hacia finales del mismo. Menciona que la agregación está relacionada con el efecto de factores ambientales bajo condiciones de mareas baja y alta; así también con la reproducción,



ya que observó caracoles copulando en todos los meses del año, con una mayor incidencia en agosto y septiembre.

Acevedo *et al.* (1989), registran la abundancia, estructura poblacional y crecimiento de *Purpura pansa* en la costa de Nayarit. Obtuvieron una densidad promedio de 1.25 caracoles/m² para machos y 1.0227 caracoles/m² para hembras.

Álvarez (1989), en la costa del Estado de Michoacán, de enero de 1987 a enero 1988, abordó aspectos ecológicos analizando la influencia de parámetros ambientales, flora y fauna malacológica asociada al caracol de tinte. Llevó a cabo un estudio de zonación y similitud entre playas. En cuanto a parámetros poblacionales del caracol, trabajó sobre reproducción, densidad relativa, proporción de sexos, distribución de tallas, estructura de edades, relaciones biométricas, crecimiento (marcaje y recaptura) y estimaciones sobre el rendimiento de tinte. Menciona una preferencia de los caracoles pequeños a ocupar la zona supralitoral por evitar el golpeteo de las olas. Determina que características como la gran abertura pedal del caracol, facilita la adhesión al sustrato.

Afirma que preferentemente habita en grietas y en zonas no expuestas directamente. Observó gregarismo en la alimentación, al consumir organismos de los géneros *Chiton* y *Fisurella*. Registró como sus principales presas a *Nerita scabricosta*, *Siphonaria palmata*, *Littorina modesta* y *Planaxis obsoletus*. Determinó que la cópula se realiza en enero, febrero y marzo coincidiendo con aguas frías, y que la puesta de huevecillos es en marzo y abril donde las cápsulas son colocadas en las grietas, bañadas en tinte y protegidas por la madre y varios caracoles de ambos sexos: La aparición de reclutas es en agosto. Determina que existió una fuerte asociación de *P. pansa* con *Hoffmanola hansii* entre otras especies. Estimó una densidad relativa promedio de 0.88 caracoles/m², y rango de 0.3 a 1.9 caracoles/m². Menciona una correspondencia inversa en cuanto al número de individuos y el tamaño de los mismos



Acevedo *et al.* (1990), calcularon la densidad relativa, proporción sexual, frecuencia de tallas y grupos de edad del *Purpura pansa*. El muestreo lo realizaron en cuatro localidades de la costa del Estado de Nayarit, de mayo a noviembre de 1988 y de enero a marzo de 1989. Describen sus playas como expuestas, caracterizadas por bloques al borde de acantilados así como riscos. La densidad promedio fue de 2.27 caracoles/m². Discuten que la diferencias en densidades reportadas para distintos trabajos podrían deberse a la latitud y tipo de sustrato. Observaron dos periodos de reclutamiento, de los cuales el primero abarcó de junio a julio y el segundo de enero-marzo.

Castillo-Rodríguez (1992), considera que *Purpura pansa* tiene diferencias interespecíficas, al estudiar los caracteres conquiliológicos, radulares y anatómicos. Las características conquiliológicas de adaptación al ambiente consisten en poca ornamentación, superficie basal amplia para adherirse y ángulo pequeño de la espira.

Castillo-Rodríguez y Amezcua-Linares (1992), estudiaron características de la especie relacionadas con aspectos de nutrición y reproducción, daño provocado al organismo por la extracción de tinte y el rendimiento de teñido en madeja de hilo de algodón. Su trabajo lo llevaron a cabo en Bahía de Santa Cruz, Oaxaca. Realizaron la recolecta del caracol de tinte junto con las especies de moluscos asociadas. De marzo a mayo observaron copulación en marea baja y alta, y en ambas ocasiones en la franja baja de la zona mesolitoral. Mencionan que de agosto a septiembre aparecen las larvas en las fisuras, sumergidas en el nivel inferior de la zona mesolitoral. El producto de la oviposición lo encontraron en fisuras de las rocas. Los organismos preferentemente se asociaron con sustratos porosos, oquedades, grietas, cuarteaduras y fisuras, que son las áreas de mayor incidencia de comunidades bentónicas, incluyendo al género *Plicopurpura*, dado que en estos habitats encuentran refugio contra la desecación,



protección contra los enemigos y seguridad en la alimentación y ovoposición. Argumentan que en rocas de textura lisa, la exposición hace a los organismos susceptibles a depredadores, además de estar expuestos a sobrecalentamiento. De noviembre a febrero, comprobaron la presencia de masas gelatinosas que a dan origen a nuevas generaciones.

Holguín (1993), estudió la composición de tallas y peso, densidades relativas y características bioecológicas del caracol en un ambiente con aparente equilibrio. El muestreo lo realizó en cinco sitios de la Isla Socorro del Archipiélago de Revillagigedo, Colima, en Marzo de 1992. Describe las localidades con características fisiográficas afines como costa rocosa muy accidentada, con grietas, oquedades, cavernas, pozas y plegamientos escarpados, fuerte incidencia del oleaje y amplia variación de los niveles de marea. Observó una vida sexual muy activa del gasterópodo a plena luz del día, en condiciones de intemperización y describe que las hembras se encuentran copulando o son rodeadas por uno y hasta cuatro machos. Los valores mínimo y máximo de frecuencia de caracoles por metro cuadrado, fluctuaron entre 0 y 14 individuos, observando largos tramos del intermareal libres del caracol y machones de varios especímenes en áreas muy reducidas. La densidad para el área total fue de 0.28 caracoles/m². La longitud y peso promedio que encontró sin discriminar sexos fue de 35.415 mm y 11.175 gr respectivamente.

Ramos-Cruz (1993), en cuatro sitios de Bahías de Huatulco, Oax., estimó la proporción sexual, densidad relativa y las ecuaciones de la relación longitud-peso para machos y hembras, determinando los valores máximos y mínimos de longitud y peso. Además hace observaciones sobre la comunidad. Obtuvo una densidad relativa total de 0.6 caracoles/m².



Montiel (1993), en laboratorio sometió al caracol *P. pansa* a pruebas de selección alimenticia a partir de especies como *Littorina spp.*, *Chiton albolineatus*, *Nerita scabricosta* y *Pseudochama corrugata*, además de probar dietas elaboradas en húmedo y en seco así como pescado fresco. Midió el crecimiento total y por sexo. Concluye que el caracol acepta alimentos diferentes a los que normalmente consume en su medio silvestre, y que el suministro de pescado fresco proporcionó un crecimiento similar al que obtuvieron consumiendo *Littorina spp.*

Acevedo y Escalante (1993), analizaron la información de recolectas que hacen de diciembre 1991 a marzo 1993. Reportaron una densidad promedio de 3.35 caracoles/m² y mencionaron que las tallas mejor representadas las registraron entre los 26 y 39 mm.

Escalante *et al.* (1993), describieron el desarrollo embrionario y larvario de *P. pansa*, desde la formación de los primeros blastómeros hasta su liberación de las cápsulas como larvas veliger, con opérculo funcional, ojos y aparato digestivo desarrollados, en un lapso de 30 a 35 días. Mencionan que cada hembra de más de 2 cm de talla depositó entre 70 y 100 cápsulas que contuvieron entre 600 a 800 huevecillos.

Valdez *et al.* (1993), realizaron un estudio en isla "Pájaros", frente a costas del puerto de Mazatlán. Reportan que en junio obtuvieron el mayor número de organismos con una densidad total de 1.45 caracoles/m².

Reyes (1993), en 10 playas rocosas del Estado de Jalisco determinó la densidad promedio, proporción sexual y estructura de tallas, además de medir el volumen de tinte y llevar a cabo un análisis de la producción por tallas y sexo, así como un estudio de foto-oxidación y rendimiento. Las densidades relativas fluctuaron de 0.5 a 2.8 caracoles/m², con una abundancia promedio de 1.65 caracoles/m². Menciona que de



acuerdo a la relación ancho-alto, el caracol tiene una mayor adhesión al sustrato. Concluye que en aquellas playas donde encontró las mayores abundancias relativas, también encontró las mayores tallas, y que dichas playas fueron expuestas.

García (1994), en isla "La Roqueta", Acapulco, Gro., elaboró un inventario de la fauna malacológica y llevó a cabo comparaciones en zonas expuestas y semiprotegidas a la acción del oleaje. Determinó índices de diversidad y similitud. El valor más alto de los índices de diversidad lo presentó una playa semiprotegida con 3.8173 bits/individuo, y el valor más pequeño una playa expuesta, con 1.6062 bits/individuo. Menciona que las especies *Littorina modesta*, *Siphonaria palmata*, *Hoffmanola hansii* y *Chiton articulatus*, son las que caracterizan la asociación con el caracol de tinte en esas playas.

Memije (1994), evaluó el crecimiento de *Purpura pansa* aplicando dos dietas elaboradas con harinas de pescado, camarón e hígado de pez vela, así como otras dos dietas donde ofreció pedazos de pescado marino y de agua dulce. En su diseño probó temperaturas de 23, 28 y 34°. Mencionó que las dietas elaboradas fueron las más eficientes, y que el crecimiento en peso se detuvo cuando hubo una disminución de la temperatura, que afectó de igual forma a ambos sexos.

Flores (1995), en seis playas rocosas del municipio de Acapulco Gro., determinó la densidad relativa, proporción sexual, relación longitud-peso y los parámetros de crecimiento de *Plicopurpura patula pansa*. Describió las zonas de oviposición así como la forma y color de las cápsulas ovígeras. Identificó la fauna malacológica asociada al caracol. La densidad relativa total que estimó fue de 6.83 caracoles/m², registrando el valor máximo en enero con 7.92 caracoles/m² y la mas baja en agosto con 4.04 caracoles/m². La talla promedio que registró para machos y hembras fue de 17.9 y 20.5 mm, respectivamente. Observaron copulación de febrero a julio. Particularmente en las



fechas de julio y agosto encontraron áreas de desove en rocas agrietadas, y al interior de fisuras profundas se encontraban adheridas las cápsulas. Caracoles adultos y el herbívoro *Hoffmanola hansii* bloqueaban las zonas de oviposición. Dichas áreas se encontraban en zonas donde ocasionalmente eran rociadas por las olas, en lugares no expuestos al sol. El número de cápsulas osciló entre 20 y 30, agregadas en masas no sobrepuestas y que presentaban distintas coloraciones dependiendo de su desarrollo. Menciona desplazamientos verticales del caracol hacia la zona supralitoral en función de la intensidad del oleaje, principalmente en agosto, septiembre y octubre. En febrero, marzo y abril, que coincidían con oleaje débil, se desplazaban hacia la zona infralitoral.

Acevedo *et al.* (1996), mencionan que las grietas que forman la costa rocosa en la zona de intermarea, constituyen el hábitat de este molusco, y que presenta movimientos verticales de acuerdo con los cambios de marea, teniendo su mayor actividad en periodos nocturnos. Observaron que el tipo de sustrato y su constitución, es otro factor que influye en su distribución espacial, además de que los sustratos muy porosos o rugosos presentan menores densidades poblacionales del caracol que los

sustratos lisos. Las mayores densidades las encontraron en grietas y oquedades en periodos de descanso. El impacto del oleaje también es importante ya que las poblaciones son más abundantes en localidades expuestas que en sitios protegidos.

Observaron que de diciembre a septiembre, ambos sexos se reúnen en las grietas. Hembras mayores a 2 cm, en varias puestas depositaron entre 70 y 100 cápsulas. Resaltan que un factor importante en este proceso, es la temperatura.

Enciso *et al.* (1998), en tres playas rocosas del puerto de Mazatlán, Sinaloa determinaron la densidad relativa, proporción sexual, frecuencia de tallas, estructura de edades, tasas de crecimiento y épocas de reproducción. La densidad relativa para las tres playas osciló de 0.88 a 1.58 caracoles/m², registrando la mayor en el mes de junio



y la menor en abril. Las mayores densidades las encontraron en grietas y oquedades. Observaron cópula a partir de octubre y que se intensificó para finales del mes de diciembre, manteniéndose de enero a febrero y disminuyendo en marzo. Notaron ovipostura a finales de diciembre, apareciendo una gran cantidad de cápsulas en las grietas de las rocas, las cuales sufren cambios de coloración de acuerdo a la etapa de maduración. Menciona que un factor desencadenante del desove fue la disminución la temperatura, dado que la época de puesta coincidió con las más bajas temperaturas en el año en la región (diciembre y marzo con 23°C). Determinan que el reclutamiento se lleva a cabo en las grietas de las rocas más protegidas e inaccesibles, con tallas menores de 1.0 cm y aparecen de agosto a octubre. Las hembras alcanzan las tallas más grandes. Recomiendan aplicar un periodo de veda para Sinaloa, de diciembre a marzo, cuando se presenta la mayor cantidad de cápsulas ovíferas.

García (1999), realizó un análisis retrospectivo sobre datos obtenidos en muestreos realizados en seis playas rocosas del puerto de Acapulco, Guerrero. Determinó dimorfismo sexual, grupos subpoblacionales, comportamiento espacial de hembras y machos, así como diferencias en la proporción de organismos ubicados en dos niveles de la zona mesolitoral. Estableció que en base a longitud, ancho y peso, los machos no presentan una preferencia por encontrarse en alguno de los niveles del mesolitoral, mientras que por otra parte, las hembras de mayor tamaño y peso se encuentran en el nivel inferior. Menciona que encontró asociación entre el sexo y el nivel del mesolitoral superior, manifestando que mientras los machos se ubican indistintamente, las hembras prefieren ubicarse en el nivel superior. Esta situación la explica en función de que en esta zona se ubican las áreas de oviposición y además ofrece una mayor protección al oleaje. Sin discriminar sexos, las proporciones de organismos en ambos niveles son iguales.



Michel-Morfin y Chávez (2000), realizaron un trabajo en laboratorio para establecer el tiempo mínimo entre ordeñas sin decremento de la sobrevivencia de *Plicopurpura pansa*. En base a sus resultados sugieren que un periodo de 21 días entre cada ordeña, no causa mortalidad por el manejo de los caracoles.

Michel-Morfin *et al.* (2000), en Bahía de Navidad, Jalisco, determinaron la proporción sexual, distribución de tallas, relación longitud-peso, parámetros de crecimiento en longitud y en peso, mortalidad y reclutamiento así como el rendimiento de tinte. La densidad relativa promedio fue de 1.7 caracoles/m². La estación reproductiva ocurrió entre enero y mayo y se caracterizó por la cópula y puesta de cápsulas en las fisuras de las rocas. Sus observaciones de laboratorio indicaron que el tiempo de desarrollo larval dentro de la cápsula es de dos a tres meses. Describieron reclutamientos de julio de 1993 a mayo de 1994. Un segundo periodo fue observado de septiembre 1993 a enero 1995. Diferencias en las mortalidades que estimaron, pudieron ser causadas por cambios en la distribución espacial del caracol, la cual se reflejaría como cambios en la distribución de frecuencias de longitudes. Otros parámetros como la proporción sexual y la densidad relativa podrían haber sido afectados de igual forma por la dispersión espacial, aunque no observaron algún gradiente por tamaño. En laboratorio describen agregación de machos alrededor de las hembras.

Acevedo *et al.* (2000), abordan aspectos sobre el caracol de tinte como ubicación taxonómica, características morfológicas y anatómicas, distribución y hábitat, cadena alimenticia, frecuencia de tallas y estructura de edades, así como crecimiento y recomendaciones sobre el manejo del recurso. Describen que habita en la zona de intermarea, en las grietas que forman la costa rocosa y que en la época de desove, hembras y machos se reúnen en grupos. Registraron que las hembras ovipositan introduciendo su cuerpo hacia lo más profundo de la grieta, depositando cápsulas de



textura cariácea, y que en varias puestas, hembras de más de 2 cm de longitud depositan entre 70 y 100 cápsulas. Discuten que variaciones en la densidad relativa pudieran deberse a poblaciones que no han sido explotadas o bien, al tipo de roca, condiciones climatológicas o disponibilidad de alimento.

Michel-Morfin *et al.* (2002)^a, estimaron la proporción de sexos, densidad relativa y la relación entre la talla promedio y el volumen de tinte obtenido, en diversas localidades de la costa del Pacífico Mexicano. Obtuvieron una densidad relativa promedio de 0.82 caracoles/m², registrando el valor más alto en "Los Frailes", B.C.S., con 1.24 caracoles/m², y el valor más bajo en Bahía Blanca, Isla Socorro, con 0.47 caracoles/m². Con relación a las tallas, el menor valor promedio lo encontró en B.C.S., y el mayor en Oaxaca. Sugieren una tendencia a que en playas con caracoles de tallas grandes, la densidad relativa muestra valores más bajos y viceversa.

Michel-Morfin *et al.* (2002)^b, recolectaron organismos en distintos puntos del Pacífico Mexicano. Mantuvieron los caracoles en acuarios, alimentándolos con trozos de calamar fresco. En febrero de 1988 detectó la puesta de cápsulas, de las cuales colectó 39 para caracterizarlas morfológicamente. La oviposición se extendió por cuatro meses. Observó que el inicio de la reproducción y puesta de cápsulas se presentó posterior a la ocurrencia de menores temperaturas. La temperatura promedio durante el periodo de reproducción fue de 22.5 °C. Menciona que todas las hembras se encontraban entre tallas de 28.2 a 62 mm, y promedio de 37.7 mm. Observó que las hembras ovipositaban en oquedades de la piedra o en las paredes del acuario, siempre bajo el nivel del agua, formando conglomerados de 50 o más cápsulas. Registró agregaciones de caracoles machos (de tres a cinco) alrededor de las puestas, lo que pudo ser con fines de protección. Estimó 92 cápsulas/hembra para todo el periodo reproductivo, con un número de 307 huevos por cápsula.



García-Domínguez y Naegel (2003), determinaron el ciclo reproductivo de una población. De enero a diciembre 2000, mensualmente recolectaron al azar 30 ejemplares adultos, fijándolos en formol al 10% y extrayendo la gónada y el hepatopáncreas. Determinaron cinco fases de desarrollo gonádico. Mencionan que la fase de desarrollo se caracterizó por una intensa gametogénesis y rápido crecimiento de la gónada presentándose casi todo el año, excepto en febrero y marzo, y con mayor frecuencia en abril (80%) y diciembre (90%). Observaron que el desove se presentó de enero a septiembre con dos picos bien marcados: el primero de febrero a marzo (invierno), en el que el 100% de los organismos muestreados se encontraba desovando; el segundo de julio a agosto (verano), en el que la mayor frecuencia de desove fue en agosto (58%). La fase de reposo la observaron de julio a diciembre, con la más alta frecuencia en septiembre (74%). Concluyen que en Playa Cerritos el caracol se reproduce gran parte del año.

Gómez y Naegel (2003), en condiciones de laboratorio compararon el desarrollo intracapsular (embrionario y larvario) de *Plicopurpura patula pansa* con los gasterópodos *Thais haemastoma canaliculata* (Gary), *T. Chocolata* (Duclos, 1832) y *Concholepas concholepas* (Brugière, 1789). Determinaron que los huevos de *P. p. pansa* son telolécitos, relativamente pequeños (152 μm en promedio, intervalo de 95.3 a 161.1) en comparación con *C. concholepas* y *T. chocolata*. La larva veliger intracapsular (V) es similar a las de otras especies de murícidos. Mencionan que en el 13% de las cápsulas, se presentaron diferentes estadios de desarrollo dentro de la misma cápsulas y que dicha situación podría ser efecto de la capacidad de tolerancia a cambios en los parámetros ambientales como la temperatura y la salinidad.

Aguilar-Cruz y Naegel (2003), realizan cortes histológicos a caracoles de tinte de dos localidades de Baja California Sur. Distinguen dos zonas anatómicas en la glándula



hipobraqial: una secretora donde dominan las células calciformes productoras de un mucus y la segunda es una zona pigmentada que se localiza en la cavidad del manto, y es una característica de los murícidos.

Aguilar-Cruz (2003), lleva a cabo cortes histológicos a machos y hembras de la especie *P. p. pansa* de dos playas rocosas de B.C.S., con el fin de conocer la estructura epitelial del pie y manto. Describe que el epitelio del pie y manto es una estructura altamente mucosa, donde abundan células calciformes cuyas secreciones tienen múltiples funciones, pues ayudan a la locomoción, alimentación, adhesión, consolidación de partículas suspendidas y protección contra la desecación.

Ramírez-Rodríguez y Naegel (2003), calcularon los parámetros de crecimiento en longitud y peso, además de llevar a cabo experimentos de captura y recaptura y mantener organismos en laboratorio. De octubre de 1999 a diciembre 2001, llevaron a cabo muestreos mensuales en dos playas rocosas de Baja California Sur. Recolectaron un total de 8,903 individuos, con longitudes promedio entre 27 y 32 mm.

Menciona que no existen evidencias de denso-dependencia que pudieran afectar sus estimaciones en el crecimiento de *Plicopurpura pansa*. Observa que aparentemente la longitud máxima tiende a disminuir con el incremento de la latitud, por lo que menciona que dicha situación pudiera relacionarse con las condiciones ambientales extremas del hábitat intermareal en cada localidad, incluyendo factores como la temperatura y tiempo de insolación.



1.3 ÁREA DE ESTUDIO

El Estado de Guerrero se ubica en la porción sureste de México y de acuerdo a Carranza-Edwards *et al.* (1975), la costa tiene una longitud aproximada de 470 km y pertenece a la Unidad Morfo-tectónica VIII, clasificada como Costa de Colisión Continental. De acuerdo al sistema de Clasificación Climática de Köpen modificada por García (1981), la zona se define como cálida-subhúmeda, con lluvias en verano (Aw, wi) y con 5 a 10% de lluvia invernal (figura 5).



Figura 5. Ubicación de los sitios de muestreo.

El trabajo se desarrolló en nueve playas rocosas. La descripción de las playas se realizó de acuerdo a las cartas geológicas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (Acapulco E14-11, escala 1:250,000 y Zihuatanejo E14-7-10,



escala 1:250,000), a Mottana *et al.* (1980), y a observaciones de campo registradas en el transcurso de la investigación.

1.3.1 Punta Maldonado (PM).

Localidad perteneciente al Municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero, en la región geocultural conocida como "Costa Chica", y que colinda con el Estado de Oaxaca. Se ubica entre los 16°19'26.7"N y 98°34'4.6"W. Playa con oleaje muy intenso (expuesta). Se compone de rocas sedimentarias tipo areniscas del Periodo Terciario Superior TS(ar) clasificadas como clásticas. De tonalidad grisácea y textura semiáspera al tacto. Son frecuentes los fósiles y concreciones de distintas formas y diámetros. Se encuentra delimitada por cerros que forman acantilados y que se prolongan varios kilómetros. Debido a su naturaleza, el sustrato es relativamente frágil, con gran cantidad de oquedades de diámetro y profundidad variables, distribuidas de manera uniforme por toda el área. El promedio de la pendiente registrada durante todo el ciclo de estudio fue de 30.09°, con desviación estándar de 13.5° (figura 6)

Según datos de la sub-estación "Tierra Colorada" de la Comisión Nacional del Agua, de septiembre 2000 a junio 2001, la temperatura promedio fue de 26.5°C, con valor promedio mensual máximo de 28°C que se registró en junio 2001, y valor promedio mensual mínimo de 25.4°C que se presentó en septiembre de 2000. La precipitación promedio mensual fue de 72.28 mm, con precipitación total máxima de 483 mm en el mes de septiembre 2000 y precipitación total mínima de 5.5 mm en enero 2001 (Anónimo, C.N.A. 2002)

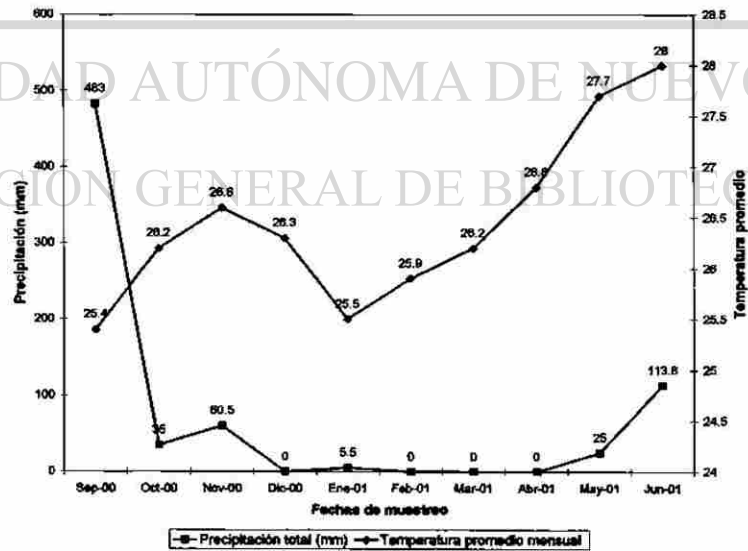


Figura 6. Panorámicas de la playa "Punta Maldonado" (PM) y datos de precipitación total (mm) y temperatura promedio mensual (°C), proporcionados por la sub-estación "Tierra Colorada", de la Comisión Nacional del Agua



1.3.2 Las Peñitas (LP)

Localidad perteneciente al Municipio de Marquelia, Guerrero, que se ubica en la región geocultural "Costa Chica". Se ubica entre los 16°33'14.4"N y 98°46'22.0"W. Playa con oleaje suave (protegida). Se compone de rocas metamórficas clasificadas como Gneis del periodo Jurásico J(Gn). De textura áspera al tacto y colores grisáceos con bandas negras que interperiza en tonos café y amarillo. Es un macizo rocoso de aproximadamente 70 m de línea de costa delimitado en ambos lados por playa arenosa. El sustrato es fijo y resistente a la acción del oleaje, con gran cantidad de protuberancias, fisuras, grietas y oquedades así como superficies sin pliegues. El promedio de la pendiente registrada durante todo el ciclo fue de 51.62° con desviación estándar de 9.7° (figura 7).

Según datos de la sub-estación "Marquelia" de la Comisión Nacional del Agua, de septiembre 2000 a agosto 2001, la temperatura promedio fue de 28.2°C, con valor promedio mensual máximo de 29.8°C que se registró en agosto 2001, y valor promedio mensual mínimo de 27.4°C que se presentó en febrero 2001. La precipitación promedio mensual fue de 101.7 mm, con precipitación total máxima de 405.6 mm en el mes de septiembre 2000, y precipitación total mínima de 33.6 mm en mayo 2001 (Anónimo, C.N.A. 2002).

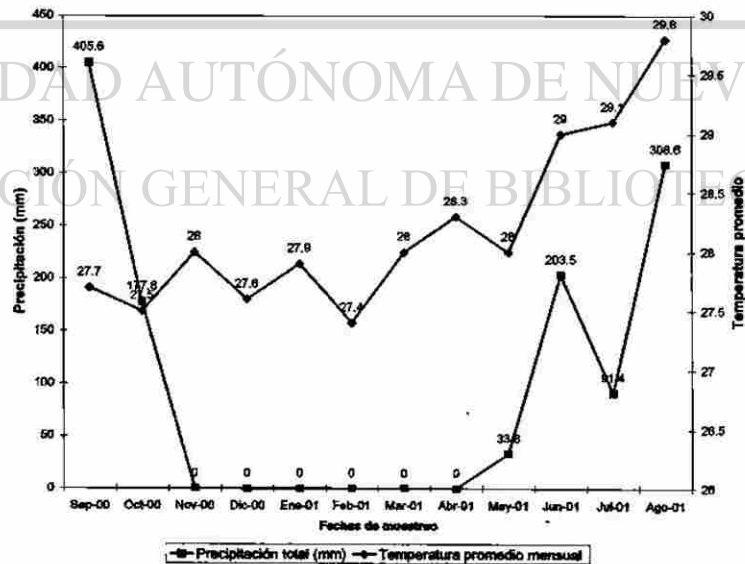


Figura 7. Panorámicas de la playa "Las Peñitas" (LP) y datos de precipitación total (mm) y temperatura promedio mensual (°C), proporcionados por la sub-estación "Marquelia", de la Comisión Nacional del Agua.



1.3.3. Playa Ventura (PV).

Localidad perteneciente al Municipio de Copala, Guerrero. Se ubica en la región geocultural "Costa Chica". Se encuentra entre los 16°32'8.3"N y 98°54'44.6"W. Playa de oleaje intenso (expuesta). Se compone por rocas ígneas intrusivas tipo granodiorita del periodo Terciario T(Gd), clasificadas como plutónicas. Macizo rocoso de aproximadamente 100 m de longitud, que forma grandes bloques fijos, de estructura compacta, con superficies ásperas y gran cantidad de grietas, fisuras y oquedades distribuidas de manera heterogénea. Delimitado por playas arenosas. El promedio de la pendiente registrada durante todo el ciclo de estudio fue de 59.6° con desviación estándar de 14.9° (figura 8).

Según datos de la estación "Copala" de la Comisión Nacional del Agua, de septiembre 2000 a agosto 2001, la temperatura promedio fue de 26.8°C, con valor promedio mensual máximo de 28° que se registró en mayo 2001, y valor promedio mensual mínimo de 25.4° que se presentó en marzo 2001. La precipitación promedio mensual

fue de 117.5 mm, con precipitación total máxima de 392.1 mm en el mes de septiembre 2000 y precipitación total mínima de 20.0 mm en marzo 2001 (Anónimo, C.N.A. 2002). ®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

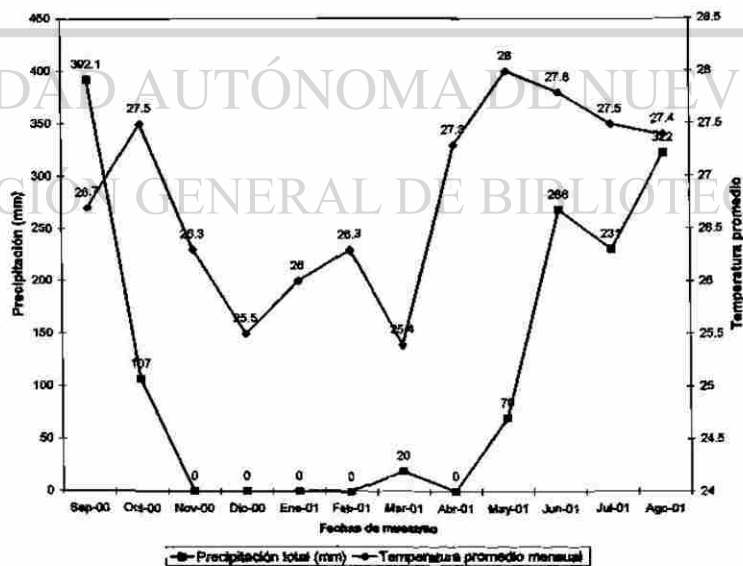


Figura 8. Panorámicas del sitio "Playa Ventura" (PV) y datos de precipitación total (mm) y temperatura promedio mensual (°C), proporcionados por la sub-estación "Copala", de la Comisión Nacional del Agua.



1.3.4 Zoológico (ZO).

Localidad que se encuentra en la isla "La Roqueta", en el Municipio de Acapulco, Guerrero, con vista hacia la Bahía de Santa Lucía y la Bahía de Puerto Marqués. Se ubica entre los $16^{\circ}49'11.2''N$ y $99^{\circ}54'8.8''W$. Playa de oleaje intenso (expuesta). Está compuesta por rocas ígneas intrusivas tipo granito-granodiorita del jurásico-cretácico J-K (Gr-Gd), clasificadas como plutónicas. Macizo rocoso fijo, con textura áspera al tacto. De color blanco con vivos negros y por intemperismo toma tonos amarillos y pardos. Presenta gran cantidad de fisuras, grietas y oquedades dispuestas en toda el área de forma heterogénea. El promedio de la pendiente registrada durante todo el ciclo de estudio fue de 35.2° con desviación estándar de 6.9° (figura 9).

Según datos de la sub-estación "Acapulco" de la Comisión Nacional del Agua, de septiembre 2000 a diciembre 2001, la temperatura promedio fue de $27.7^{\circ}C$, con valor promedio mensual máximo de $29.9^{\circ}C$ que se registró en agosto 2001, y valor promedio mensual mínimo de $24.6^{\circ}C$, que se presentó en marzo 2001. La precipitación promedio mensual fue de 123.4 mm, con precipitación total máxima de 532.4 mm en el mes de septiembre 2000 y precipitación total mínima de 4.5 mm en marzo 2001 (Anónimo, C.N.A. 2002).

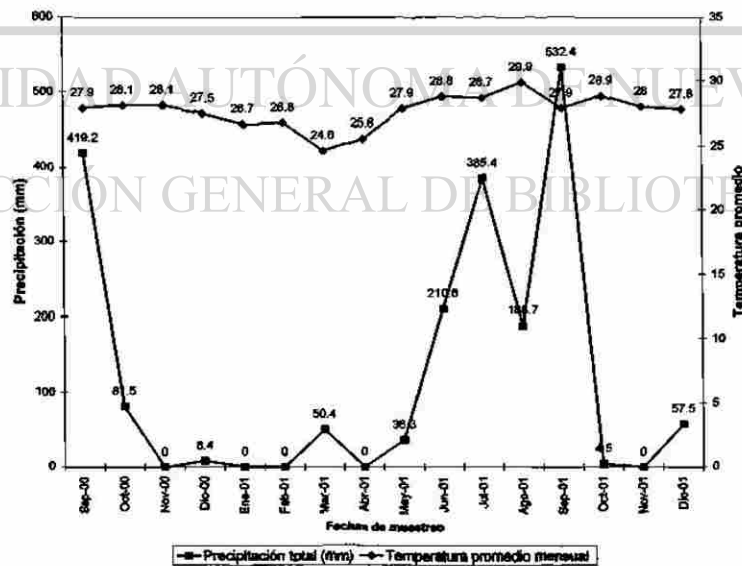
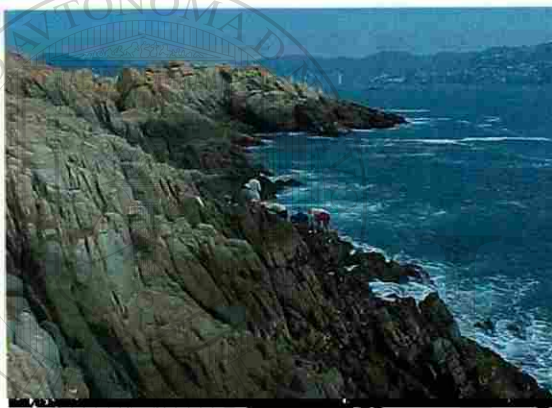


Figura 9. Panorámicas de la playa "Zoológico" (ZO) y datos de precipitación total (mm) y temperatura promedio mensual (°C), proporcionados por la sub-estación "Acapulco", de la Comisión Nacional del Agua.



1.3.5. Palmitas (PA).

Localidad que también se encuentra en la isla "La Roqueta", en el Municipio de Acapulco, Guerrero, con vista hacia las playas de Caleta y Caletilla. Se ubica entre los $16^{\circ}49'25.6''N$ y $99^{\circ}54'41.2''W$. Playa de oleaje suave (protegida). El promedio de la pendiente registrada durante todo el ciclo de estudio fue de 36.4° con desviación estándar de 13.8° (figura 10).

La composición, estructura y complejidad del sustrato así como los datos sobre temperatura y precipitación, son los mismos que la playa "Zoológico".



Figura 10. Panorámicas de la playa "Palmitas" (PA).



1.3.6. Tlacoyunque (TL).

Localidad perteneciente al Municipio de Tecpan de Galeana, Guerrero, y que pertenece a la región geocultural conocida como "Costa Grande". Se ubica entre los 17°15'14.6"N y 101°00'46"W. Playa de oleaje intenso (expuesta). Se compone por rocas ígneas intrusivas tipo diorita del Cretácico K(D), clasificadas como plutónicas. Macizo rocoso fijo, con textura áspera al tacto. Tiene una longitud aproximada de 300 m, y se encuentra delimitada por playas arenosas y rocosas. Presenta pliegues, fisuras y grietas distribuidas de manera heterogénea. El promedio de la pendiente registrada durante todo el ciclo de estudio fue de 49.6° con desviación estándar de 11.7° (figura 11).

Según datos de la sub-estación "Tecpan de Galeana" de la Comisión Nacional del Agua, de noviembre 2000 a septiembre 2001, la temperatura promedio fue de 27.03°C, con valor promedio mensual máximo de 28.9°C que se registró en junio 2001, y valor promedio mensual mínimo de 25.4°C que se presentó en marzo 2001. La precipitación

promedio mensual fue de 61.28 mm, con precipitación total máxima de 243.2 mm en el mes de septiembre 2001 y precipitación total mínima de 2.4 mm en abril 2001 (Anónimo, C.N.A. 2002).

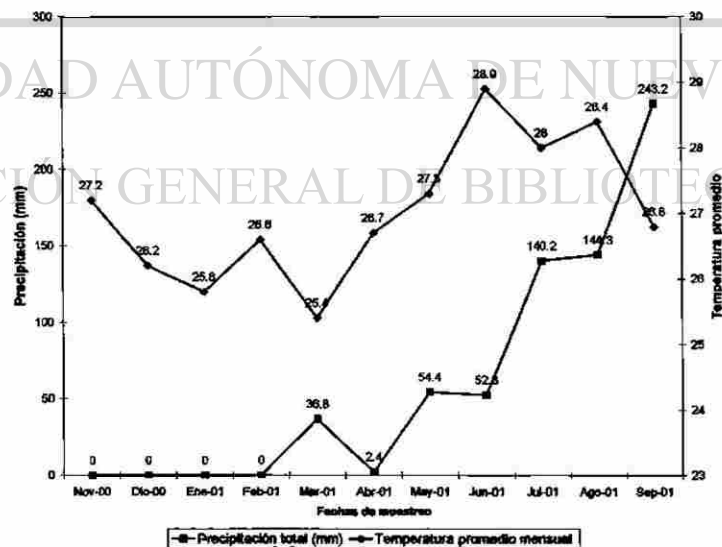


Figura11. Panorámicas de la playa "Piedra de Tlacoyunque" (TL) y datos de precipitación total (mm) y temperatura promedio mensual (°C), proporcionados por la sub-estación "Tecpan de Galeana", de la Comisión Nacional del Agua.



1.3.7. Barra de Potosí Expuesto (BP1).

Localidad que se ubica en la "Punta del Potosí", perteneciente al Municipio de Petatlán, Guerrero, y que se ubica en la región geocultural "Costa Grande". Se encuentra entre los 17°32'17.4"N y 101°27'19.1"W. Playa de oleaje intenso (expuesta). Compuesta por rocas metamórficas tipo metavolcánicas del cretácico inferior Ki (metavolcánico). Presenta una combinación de grandes bloques fijos con fisuras y grietas así como cantos rodados con superficies lisas. De color gris y pardo oscuro. El promedio de la pendiente registrada durante todo el ciclo de estudio fue de 32.7° con desviación estándar de 11.6° (figura 12).

Según datos de la sub-estación "San Jeronimito" de la Comisión Nacional del Agua, de septiembre 2000 a diciembre 2001, la temperatura promedio fue de 25.5°C, con valor promedio mensual máximo de 27.3°C que se registró en junio 2001, y valor promedio mensual mínimo de 22.6°C que se presentó en marzo 2001. La precipitación promedio mensual fue de 64.87 mm, con precipitación total máxima de 316.7 mm en el mes de septiembre 2000 y precipitación total mínima de 3.0 mm en diciembre 2001 (Anónimo, C.N.A. 2002).

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

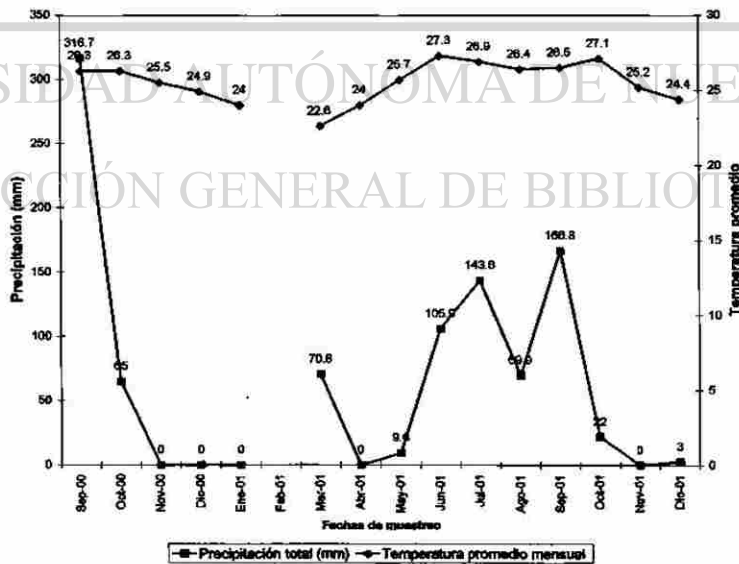
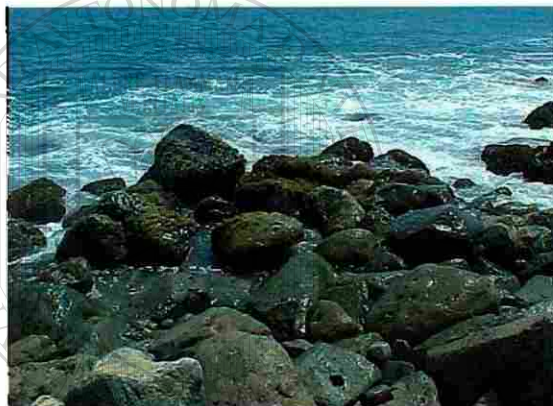


Figura 12. Panorámicas de la playa "Barra de Potosí Expuesto" (BP1) y datos de precipitación total (mm) y temperatura promedio mensual (°C), proporcionados por la sub-estación "San Jeronimito", de la Comisión Nacional del Agua.



1.3.8. Barra de Potosí Protegido (BP2).

Localidad que al igual que BP1, también se encuentra en la “Punta del Potosí”, entre los $17^{\circ}32'12.5''N$ y $101^{\circ}26'54.6''W$. Playa de oleaje suave (protegida). Compuesta por rocas metamórficas tipo metavolcánicas del cretácico inferior Ki (metavolcánico). En su totalidad presenta cantos rodados de textura lisa, con pequeñas oquedades y casi nula presencia de grietas y fisuras. El promedio de la pendiente registrada durante todo el ciclo de estudio fue de 15.3° con desviación estándar de 9.7° (figura 13).

Datos sobre temperatura y precipitación, son los mismos que BP1.



Figura 13. Panorámicas de la playa “Barra de Potosí Protegido” (BP2).



1.3.9.- Troncones (TR).

Localidad que pertenece al Municipio de "La Unión", Guerrero, y que se ubica en la región geocultural "Costa Grande". Se encuentra entre los 17°47'35.0"N y 101°44'46.6"W. Playa de oleaje suave (protegida). Se compone de rocas sedimentarias y volcanosedimentarias del cuaternario (Q), tipo aluvial y/o litoral de tonalidades grisáceas. Forma montículos fijos de estructura compacta, de superficies ásperas al tacto y con gran cantidad de fisuras y grietas. Durante la marea alta son parcialmente cubiertos. El promedio de la pendiente registrada durante todo el ciclo de estudio fue de 28.4° con desviación estándar de 10.6° (figura 14).

Según datos de la sub-estación "La Unión" de la Comisión Nacional del Agua, de septiembre 2000 a diciembre 2001, la temperatura promedio fue de 27.7°C, con valor promedio mensual máximo de 29.8°C que se registró en junio 2001, y valor promedio mensual mínimo de 26.3°C que se presentó en abril 2001. La precipitación promedio mensual fue de 50.61 mm, con precipitación total máxima de 302.4 mm en el mes de

septiembre 2000 y precipitación total mínima de 0.1 mm en diciembre 2000 (Anónimo, C.N.A. 2002).

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

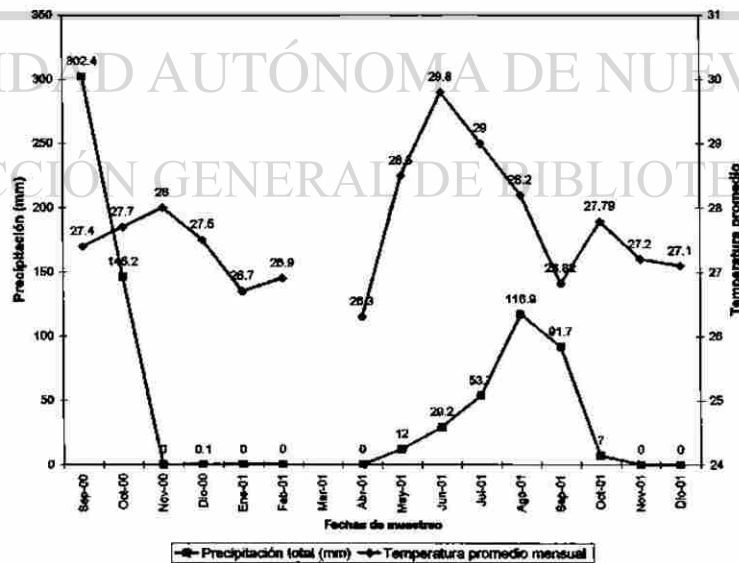


Figura 14. Panorámicas de la playa "Troncones" (TR) y datos de precipitación total (mm) y temperatura promedio mensual (°C), proporcionados por la sub-estación "La Unión", de la Comisión Nacional del Agua.



1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General.

- Determinar el patrón espacial y temporal del caracol de tinte *Plicopurpura patula pansa* en la costa rocosa del Estado de Guerrero, México, así como el gradiente vertical en función de la talla y sexo de los organismos.

1.4.2 Particulares.

- Establecer para nueve playas rocosas del Estado de Guerrero el patrón espacial del caracol de tinte durante seis fechas de muestreo, precisando si dicho arreglo se modifica en función de la intensidad del oleaje y el perfil de la facie rocosa.
- Determinar el grado de agregación de la especie en cada playa y fecha de muestreo.

- Establecer si existen preferencias espaciales por algún nivel de la zona mesolitoral (I y II) en cuanto al sexo, proporción y merística y de organismos.

- Describir las zonas de ovipostura en el área de estudio.



1.5 HIPÓTESIS.

El caracol de tinte *Plicopurpura patula pansa*, presenta un arreglo o patrón espacial agregado, determinado principalmente por características ambientales, tales como el tipo de sustrato y pendiente de playa, así como la exposición al oleaje, exhibiendo gradientes verticales en la zona mesolitoral a través del tiempo, en función del sexo y tamaño de los organismos.



2.1 MATERIALES Y MÉTODOS.

2.1.1 Metodología de Campo.

2.1.1.1 Muestreo piloto.

Se realizó un muestreo piloto en cada playa rocosa del 26 de agosto al 2 de septiembre de 2000, con la finalidad de ajustar la metodología y estimar un tamaño de muestra. Se empleó el método de transecto paralelo a la línea de costa. El área muestreada en cada localidad fue de 16 m² con unidad muestral de 1 m².

2.1.1.2 Muestreos formales.

El ciclo de estudio comprendió 6 fechas de muestreo, que fueron septiembre y diciembre de 2000 así como marzo, junio, septiembre y diciembre de 2001, visitando en cada ocasión las nueve playas rocosas.

Todas las recolectas se realizaron en las fases de luna nueva y durante la marea baja.

En cada playa rocosa se empleó una línea de 30 m de largo paralela a la línea de costa, con 2 m de amplitud en la zona definida como mesolitoral superior de acuerdo al criterio de zonación de Stephenson y Stephenson (1949). Verticalmente se precisaron dos niveles, llamando nivel I (inferior), a aquél que por debajo de su límite inferior, se encontraba la zona de balanos y erizos; y nivel II (superior), a aquél que por arriba de su límite superior, se encontraba la zona de neritas y litorinas.

La unidad muestral consistió en un cuadrante de 1 m de lado. El muestreo fue de tipo sistemático que Cochran (1980), Scheaffer *et al.* (1987), Perez (2000) y Badii *et al.* (2000), coinciden en mencionar que dicho diseño presenta ventajas desde el proceso



de selección de la muestra, como mayor rapidez y facilidad de aplicación en campo, además de una menor varianza comparado con un muestreo aleatorio simple. El punto de partida fue seleccionado de manera aleatoria de entre tres puntos previamente definidos. El muestreo inició poniendo el cuadrante en el nivel I, procediendo a desprender manualmente los organismos y depositarlos en charolas etiquetadas. Posteriormente el cuadrante fue colocado en el nivel II, realizando la misma operación de recolecta. Al concluir los cuadrantes correspondientes al punto de inicio, se dejó un espacio de 2 metros entre el punto recién muestreado y el siguiente punto, repitiendo la misma operación hasta completar un total de 20 m² en cada playa rocosa (figura 15).

Las zonas de oviposición que se observaron dentro del área muestreada, fueron registradas tomando en cuenta aspectos como: posición de acuerdo a los niveles I y II, así como la morfología de la roca. Donde fue posible se registró el número de cápsulas, teniendo el máximo cuidado de no desprenderlas o dañarlas. La pendiente de cada cuadrante se registró por medio de un clinómetro. Al término de la recolecta los organismos se trasladaron a un laboratorio improvisado y en dicho lugar, fueron separados y contabilizados por sexo y nivel del mesolitoral donde fueron recolectados

El sexuado se llevó a cabo moviendo a los organismos como dados en un juego de azar, para después colocarlos con el opérculo hacia arriba. Los organismos emergían de la concha, tratando de adherirse al sustrato más cercano, para lo cual, se les ofrecía un dedo humedecido de agua marina u otro caracol. De esta manera, el sexo podía ser reconocido (figura 16). Los datos de longitud de la concha y peso total, se registraron de la siguiente manera: la longitud se midió a partir de la punta del ápice hasta la abertura del canal sifonal, con un calibrador tipo Vernier de precisión 0.02 mm; el peso se registró con una balanza digital con sensibilidad de 0.1 g.



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Figura 15. Actividades del muestreo: a, b y c, colocación del cuadrante en la zona intermareal; d, e y f, registro de datos biométricos.



A)



B)

Figura 16. A) Hembra y B) Macho, de *Plicopurpura patula pansa*.

Al término de las actividades, los caracoles fueron devueltos a la zona de estudio, teniendo cuidado en que volvieran a fijarse al sustrato.

La información sobre los promedios de temperatura (°C) y precipitación mensual (mm), fueron proporcionados por siete sub-estaciones climatológicas de la Gerencia Regional Pacífico Centro, de la Comisión Nacional del Agua.



2.1.2 Metodología Estadística.

2.1.2.1. Cálculo del tamaño de muestra.

El cálculo del tamaño de muestra se realizó de acuerdo al mejor ajuste a modelos Uniforme, Poisson y Binomial Negativa, que tuvieron las frecuencias observadas del número de organismos por cuadrante del muestreo piloto, con probabilidades de error α iguales a 0.1 y 0.05 así como errores estándar de 5, 10, 20 y 30%.

De acuerdo a *Badii et al.* (2000), en el caso de datos ajustados a una distribución uniforme, el cálculo del tamaño de muestra se lleva a cabo con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\left| \left(\frac{1}{m} \right) - \left(\frac{1}{K} \right) \right|}{D^2}$$

donde:

n = Tamaño de muestra requerido para una distribución Uniforme.

m = Promedio.

D = error estándar

K = número máximo de individuos por unidad muestral o cuadrante.

Para el cálculo del tamaño de muestra a partir de modelos Poisson y Binomial Negativa, Krebs (1999) recomienda las siguientes fórmulas:

Poisson.

$$n \cong \left(\frac{200CV}{r} \right)^2 = \left(\frac{200}{r} \right)^2 \frac{1}{\bar{x}}$$

donde:

n = Tamaño de muestra requerido para un modelo Poisson.



\bar{x} = Promedio de organismos por cuadrante

r = Error estándar deseado (%).

CV = Coeficiente de variación = $\frac{1}{\sqrt{\bar{x}}}$

Binomial Negativa.

$$n = \frac{(100t_{\alpha})^2}{r^2} \left(\frac{1}{\bar{x}} + \frac{1}{k} \right)$$

donde:

n = Tamaño de muestra requerido para un modelo Binomial Negativa.

t_{α} = Valor de tablas *t-Student* con $n-1$ grados de libertad y probabilidad α .

\bar{x} = Promedio de organismos por cuadrante

r = Error estándar deseado (%).

k = Parámetro de Binomial Negativa

2.1.2.2 Patrón espacial.

Con la frecuencia de caracoles por cuadrante de los niveles I y II, se determinó el patrón espacial del caracol de tinte en cada playa rocosa y fecha de muestreo, mediante el uso de los siguientes índices:

Varianza/media (V/m) (Cox, 2002). Se calculó a partir de la densidad (caracoles/m²) y varianza del número de caracoles en el área de muestreo. Toma un valor de 1 para poblaciones distribuidas de manera aleatoria; valores menores a 1 para poblaciones con tendencia a la uniformidad, y valores mayores a 1 para poblaciones agregadas. Para evaluar la significancia estadística, el resultado fue multiplicado por $n-1$ (donde n



es el número de unidades muestrales). Se rechaza H_0 si $x^2_{calculada} \geq x^2_{tablas}$, con $n-1$ grados de libertad y probabilidad de error $\alpha = 0.05$

Índice de Morisita (I_d) (Brower, Zar y Ende, 1998). Fue calculado con la siguiente fórmula:

$$I_d = n \left[\frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x} \right]$$

donde:

I_d = Índice de Morisita.

n = Tamaño de la muestra.

$\sum x$ = Suma de las frecuencias por cuadrante = $x_1 + x_2 + x_3 \dots$

$\sum x^2$ = Suma de las frecuencias elevadas al cuadrado, por cuadrante = $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 \dots$

La significancia estadística estuvo dada por:

$$x^2 = I_d(\sum x - 1) + n - \sum x \quad (\text{d.f.} = n-1)$$

donde:

x^2 = Prueba estadística chi-cuadrada, y otros términos como fueron definidos.

Al igual que la razón V/m , un valor igual a 1 determina poblaciones con dispersión aleatoria; valores mayores a 1 significan una población agregada y valores menores que 1, una dispersión uniforme. Se rechaza H_0 si $x^2_{calculada} \geq x^2_{tablas}$, con $n-1$ grados de libertad y probabilidad de error $\alpha = 0.05$



Índice Estandarizado de Morisita (I_p) (Krebs, 1999). Se obtuvieron dos valores críticos con las siguientes fórmulas:

$$\text{Índice de Uniformidad} = M_u = \frac{x^2_{.975} - n + \sum x_i}{(\sum x_i) - 1}$$

donde:

$x^2_{.975}$ = Valor de la tabla de x^2 con $(n-1)$ grados de libertad que tiene 97.5% del área a la derecha.

x_i = Número de organismos en el cuadrante i ($i = 1, \dots, n$)

n = Número de cuadrantes.

$$\text{Índice de Agregación} = M_c = \frac{x^2_{.025} - n + \sum x_i}{(\sum x_i) - 1}$$

donde:

$x^2_{.025}$ = Valor de una tabla de x^2 con $(n-1)$ grados de libertad que tiene 2.5% del área a la derecha.

Posteriormente, el Índice estandarizado de Morisita se calcula por alguna de las

siguientes fórmulas:

a) $I_d \geq M_c > 1.0$,
$$I_p = 0.5 + 0.5 \left(\frac{I_d - M_c}{n - M_c} \right)$$

b) $M_c > I_d \geq 1.0$,
$$I_p = 0.5 \left(\frac{I_d - 1}{M_u - 1} \right)$$

c) $1.0 > I_d > M_u$,
$$I_p = -0.5 \left(\frac{I_d - 1}{M_u - 1} \right)$$

d) $1.0 > M_u > I_d$,
$$I_p = -0.5 + 0.5 \left(\frac{I_d - M_u}{M_u} \right)$$



El Índice estandarizado de Morisita (I_p) fluctúa de -1.0 a 1.0 con límites de confianza al 95% si $I_p \geq 0.5$. Patrones aleatorios dan un valor de I_p igual a cero; patrones agregados por arriba de cero; patrones uniformes por debajo de cero.

2.1.2.3 Ajuste a distribuciones de probabilidad.

Las frecuencias observadas de caracoles en cada playa y fecha de muestreo, fueron ajustadas a distribuciones de probabilidad Uniforme, Poisson y Binomial Negativa con la finalidad de evaluar el mejor ajuste y por lo tanto, conseguir la mejor descripción de los patrones espaciales por alguno de los tres modelos.

Modelo Uniforme.

Este tipo de dispersión es indicativo de la competencia y territorialidad entre los individuos (Badii *et al*, 2000), y está definido por la siguiente ecuación:

$$P_x = \left\{ \frac{(K!)}{X!(K-X)!} \right\} q^{(K-X)} p^{(X)}$$

con $p = m/K$ y $q = 1-p$

donde:

P_x = probabilidad de ocurrencia de cualquier individuo de la clase X

K = máximo número de individuos por unidad muestral o cuadrante.

X = número de clase.

p = probabilidad de ocurrencia de un individuo en una unidad muestral.

q = probabilidad de ausencia de un individuo en una unidad muestral.

$!$ = Factorial

m = promedio.



Para evaluar el ajuste se utilizó la prueba χ^2 , bajo H_0 : existe evidencia suficiente de que los datos ajustan a una distribución Uniforme y H_a : los datos no ajustan. Se rechaza H_0 si $\chi^2_{calculada} \geq \chi^2_{tablas}$, con probabilidad de error $\alpha = 0.05$.

Modelo Poisson:

Este modelo supone que todos los puntos en el espacio tienen la misma probabilidad de ser ocupados por un organismo, y que la presencia de un individuo en un cierto punto no afecta la ubicación de otro (Rabinovich, 1980). De acuerdo a Krebs (1999), el modelo está definido de la siguiente manera:

$$P_x = e^{-\mu} \left(\frac{\mu^x}{x!} \right)$$

donde

P_x = probabilidad de observar x individuos en un cuadrante.

x = sucesión de números enteros representando individuos = 0, 1, 2, 3...

μ = media verdadera de la distribución

$x! = (x) (x-1) (x-2) \dots$ y $0! = 1$ por definición.

Para evaluar el mejor ajuste, se utilizó la prueba χ^2 , bajo H_0 : existe evidencia suficiente de que los datos ajustan a una distribución Poisson, y H_a : los datos no ajustan. Se rechaza H_0 si $\chi^2_{calculada} \geq \chi^2_{tablas}$, con probabilidad de error $\alpha = 0.05$.

Modelo Binomial Negativa

Este tipo de dispersión es un indicador de atracción entre los individuos (Badii *et al*, 2000), No todos los puntos en el espacio tienen la misma probabilidad de ser ocupados por un organismo, dado que se encuentra presente un sustrato heterogéneo, es decir,



de un punto a otro las condiciones y factores que afectan la supervivencia y el comportamiento de los individuos no se mantiene constante (Rabinovich, 1980).

Para el ajuste de los datos, primero fue estimado el parámetro k , y dado que el número de unidades muestrales fue menor a 20 y menos de 1/3 de celdas resultaron con frecuencia cero, de acuerdo a Rabinovich (Op. cit.) y Krebs (1999), se aplicó la siguiente fórmula:

$$\hat{k} = \frac{\bar{x}^2 - (s^2/n)}{s^2 - \bar{x}}$$

donde:

\hat{k} = exponente de la distribución Binomial Negativa.

\bar{x} = media muestral.

s^2 = varianza muestral.

n = número de cuadrantes.

Posteriormente los datos fueron ajustados al modelo Binomial Negativa:

$$P_x = \left[\frac{\Gamma(k+x)}{x! \Gamma(k)} \right] \left(\frac{\mu}{\mu+k} \right)^x \left(\frac{k}{k+\mu} \right)^k$$

donde:

P_x = probabilidad de que un cuadrante contenga x individuos.

x = Un contador (0, 1, 2, 3...)

μ = media de la distribución.

\hat{k} = exponente de la distribución Binomial Negativa.

Γ = función Gamma.



El ajuste fue evaluado con el estadístico "U", bajo H_0 : existe evidencia suficiente de que los datos ajustan a una distribución Binomial Negativa, y H_a : los datos no ajustan. Se rechaza H_0 si $U > 2 \text{ S.E. "U"}$, donde S.E. es el error estándar de U (Krebs, 1999).

2.1.2.4 Correlación.

Para determinar el grado de asociación entre el parámetro k de Binomial Negativa y la densidad (caracoles/m²) del caracol de tinte, se realizó una correlación bivariada con las frecuencias observadas por fechas de muestreo y por playas rocosas, que pudieron ser ajustadas por dicho modelo.

Coefficiente de Pearson. De acuerdo a Daniel (2002), los estadísticos de la correlación (r) y significancia de la prueba (t) se calculan con las siguientes fórmulas:

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}}$$

$$t = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

donde:

n = número pares

x_i = valores de la variable x

y_i = valores de la variable y

t = estadístico t -Student

El juego de hipótesis es $H_0 : \rho = 0$ vs. $H_a : \rho \neq 0$, rechazando H_0 si $t_{calculada} \geq t_{tablas}$ con $n - 2$ grados de libertad y probabilidad de error $\alpha = 0.05$

Coefficiente de Spearman. Según Siegel y Castellan (1995), el valor de la correlación (r_s) se obtiene con la siguiente fórmula:



$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^N d_i^2}{N^3 - N}$$

$d_i^2 = (x_i - y_i)^2 =$ diferencia de rangos.

$x_i =$ valores de x ordenados de menor a mayor.

$y_i =$ valores de y ordenados de menor a mayor.

$N =$ total de elementos.

La significancia estadística se evaluó de la siguiente manera:

$$t = r_s \sqrt{\frac{N-2}{1-r_s^2}}$$

El juego de hipótesis es H_0 : no existe asociación entre x y y vs. H_a : existe asociación.

Rechazar H_0 , si $t_{\text{calculado}} \geq t_{\text{tablas}}$ con $n-2$ grados de libertad y probabilidad de error $\alpha = 0.05$

2.1.2.5 Estimación de un k común (k_c).

De acuerdo a Bliss y Owen (1958), la determinación de un k común (k_c) se llevó a cabo haciendo una regresión lineal de $y' = [V-m]$ sobre $x' = [m^2 - (V/N)]$, donde N es el número de cuadrantes, m es el promedio de caracoles o densidad, y V es la varianza muestral. La regresión fue forzada a través del origen, y k_c fue estimado del inverso de la pendiente de la regresión ($k_c = 1/\text{pendiente}$).

2.1.2.6 Prueba de homogeneidad de proporciones.

Sin diferenciar sexo, así como de manera independiente para machos y hembras, se llevó a cabo la comparación de las proporciones de organismos entre los niveles I y II, evaluando las diferencias con el estadístico χ^2 y la prueba exacta de Fisher.

De acuerdo a Daniel (2002), χ^2 (chi-cuadrada) se calcula con la siguiente fórmula:



$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Donde:

χ^2 : estadístico chi-cuadrada

O_i = *i*-ésimo valor observado.

E_i = *i*-ésimo valor esperado.

El juego de hipótesis se planteó como H_0 : las proporciones extraídas son de poblaciones homogéneas con respecto a un criterio de clasificación vs. H_a : Las proporciones son diferentes. Se rechazó H_0 si $\chi^2_{calculado} \geq \chi^2_{tablas}$, con $(r-1)(c-1)$ grados de libertad y probabilidad de error $\alpha = 0.05$

De acuerdo a Siegel (1995), la prueba exacta de Fisher se calcula de la siguiente manera:

$$P = \frac{(A+B)!(C+D)!(A+C)!(B+D)!}{N!A!B!C!D!}$$

Donde A, B, C y D denotan las frecuencias observadas en una tabla de contingencia de 2 X 2.

Bajo el mismo juego de hipótesis, se rechaza H_0 si $P \leq 0.05$.

2.1.2.7 Prueba de bondad de ajuste.

Para las longitudes y pesos del caracol de tinte de cada playa, fecha de muestreo y niveles del mesolitoral superior (I y II), se probó la bondad de ajuste a una distribución normal, sin diferenciar sexos así como para hembras y machos. Para tal efecto, se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov (*K-S*) de acuerdo a Castillo y Ojeda (1994).



2.1.2.8 Diferencia de medias.

Por cada playa y fecha de muestreo, se llevó a cabo la comparación de las longitudes y pesos promedio del caracol de tinte, entre los niveles I y II, para el conjunto de todos los organismos sin distinguir el sexo, así como para hembras y machos.

De acuerdo a los resultados de la prueba *K-S*, los promedios de los conjuntos de datos que ajustaron a la distribución normal, fueron comparados con el estadístico *t-Student* para dos muestras independientes. En caso contrario, se utilizó la prueba de *Mann-Whitney*. La comparación de los pesos promedio en todos los casos, se realizó con la prueba de *Mann-Whitney*.

Estadístico *t-Student* (varianzas desconocidas que se suponen iguales). De acuerdo a Elorza (2000), los cálculos se realizan con las siguientes fórmulas:

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{s^2_p}{n_1} + \frac{s^2_p}{n_2}}}$$

con

$$s^2_p = \frac{(n_1 - 1)s^2_1 + (n_2 - 1)s^2_2}{n_1 + n_2 - 2}$$

donde

\bar{x}_1 = media muestral 1

\bar{x}_2 = media muestral 2

n_1 = tamaño de la muestra 1

n_2 = tamaño de la muestra 2

Bajo la hipótesis nula, la estadística de prueba tiene aproximadamente una distribución *t-Student* con $n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad



Estadístico *t*-Student (varianzas conocidas que se suponen diferentes).

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

\bar{x}_1 = media muestral 1

\bar{x}_2 = media muestral 2

n_1 = tamaño de la muestra 1

n_2 = tamaño de la muestra 2

s_1 = desviación estándar muestral 1

s_2 = desviación estándar muestral 2

Bajo la hipótesis nula, el estadístico tiene una distribución *t*-Student con grados de libertad iguales a :

$$gl = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{(s_1^2/n_1)^2}{n_1} + \frac{(s_2^2/n_2)^2}{n_2}}$$

El juego de hipótesis para ambos situaciones es $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ vs $H_a : \mu_1 \neq \mu_2$, rechazando H_0 si $t_{calculada} \geq t_{tablas}$, con probabilidad de error $\alpha = 0.05$.

Prueba no paramétrica de Mann-Whitney para muestras independientes. De acuerdo a Castillo y Ojeda (1994), sean R_x y R_y el total de los rangos de X y de Y en la muestra de $n+m$ observaciones respectivamente, entonces:

$$R_x + R_y = 1 + 2 + \dots + (n+m) = \frac{(n+m)(n+m+1)}{2}$$



En la hipótesis nula R_x toma valores que van desde $n(n+1)/2$ hasta $(n+m)(n+m+1)/2 - m(m+1)/2$.

El estadístico de prueba es la cantidad que R_x excede su valor mínimo $n(n+1)/2$ y que se representa de la siguiente manera:

$$T_x = R_x - \frac{n(n+1)}{2} = \sum_{i=1}^n R(X_i) - \frac{n(n+1)}{2}$$

El juego de hipótesis es $H_0: \theta_x = \theta_y$ vs $H_a: \theta_x \neq \theta_y$, rechazando H_0 si $T_x \geq T_{1-\alpha/2}$ con probabilidad de error $\alpha = 0.05$

2.1.2.9 Paquetería electrónica (software).

Todos los cálculos se realizaron por medio de los programas Excel (Office 2000) y SPSS Ver. 8.0. Posteriormente, para corroborar los resultados obtenidos acerca del patrón espacial y el tamaño de muestra, se utilizó el programa Ecological Methodology (Krebs, 2002). La tipografía de éste documento se llevó a cabo con el programa Word (Office 2000).



3.1 RESULTADOS

3.1.1 Muestreo piloto.

El área total muestreada para las nueve playas fue de 144 m², y se colectaron 677 caracoles. Se obtuvo una densidad promedio de 4.7 caracoles/m² y una talla promedio de 21.7 mm, con desviación estándar de 6.3 mm. La densidad de caracoles de las playas rocosas, fluctuaron de 1.63 a 9.0 caracoles/m². (tabla 1).

Tabla 1. Densidad (caracoles/m²) y tallas promedio (mm) de *Plicopurpura patula pansa* registradas durante el muestreo piloto.

Playa rocosa	Densidad	d.e.	Talla promedio	d.e.
B. de Potosí Protegido	1.63	1.2	28.0	4.2
Punta Maldonado	1.88	1.5	28.3	7.6
B. de Potosí Expuesto	3.13	1.8	26.4	10.2
Playa Ventura	3.42	3.6	19.6	6.9
Troncones	3.75	2.2	22.2	6.3
Tlacoyunque	5.0	4.1	26.7	4.4
Las Peñitas	6.94	5.4	20.1	4.2
Zoológico	7.56	6.4	20.1	3.8
Palmitas	9.0	5.6	17.9	2.9
Densidad Promedio	4.70	4.6	21.7	6.3

3.1.1.1 Patrón espacial.

De acuerdo a los índices de dispersión aplicados, el caracol de tinte en cuatro playas rocosas, presentó un patrón espacial aleatorio, y en cinco, un patrón agregado. Los valores obtenidos por la razón Varianza/media (V/m) y el índice de Morisita (I_d), en el caso de las playas "Punta Maldonado", "Barra de Potosí Expuesto", "Barra de Potosí



Protegido” y “Troncones”, fluctuaron cercanamente alrededor de la unidad. Los valores del Índice Estandarizado de Morisita (I_p) estuvieron muy cercanos a cero (-0.1 a 0.16), por lo que en estas playas, el caracol presentó un patrón espacial aleatorio. En las playas “Las Peñitas”, “Playa Ventura”, “Zoológico”, “Palmitas” y “ Piedra de Tlacoyunque”, los valores de V/m y de I_d , fueron estadísticamente mayores a la unidad. Los valores del Índice Estandarizado de Morisita (I_p), fueron mayores a 0.5, por lo que en éstas cinco playas, el patrón espacial de *P.p. pansa* fue agregado (tabla 2)

Tabla 2. Valores de los índices Varianza/media, Morisita y Morisita Estandarizado, para el caracol *Plicopurpura patula pansa*, obtenidos a partir del muestreo piloto.

Playa rocosa	V/m	χ^2	P	I_d	I_p	Patrón espacial
B. de Potosí Prot.	0.89	13.38	0.5726	0.935	0.0112	Aleatorio
B. de Potosí Exp.	1.01	15.15	0.4314	1.01	-0.016	Aleatorio
Troncones	1.26	18.9	0.2167	1.07	0.1575	Aleatorio
Punta Maldonado	1.27	19.05	0.2107	1.14	0.1628	Aleatorio
Tlacoyunque	3.30	49.5	0.000	1.44	0.509	Agregado
Palmitas	3.46	51.9	0.000	1.26	0.506	Agregado
Playa Ventura	3.80	57.0	0.000	1.77	0.519	Agregado
Las Peñitas	4.19	62.85	0.000	1.44	0.511	Agregado
Zoológico	5.5	82.50	0.000	1.56	0.515	Agregado

3.1.1.2 Ajuste a distribuciones Poisson y Binomial Negativa.

De acuerdo a la prueba chi-cuadrada (χ^2), las frecuencias de caracoles de las playas “Punta Maldonado”, “Barra de Potosí Expuesto”, “Barra de Potosí Protegido”, “Troncones” y “Piedra de Tlacoyunque”, fueron ajustadas por la distribución Poisson. De acuerdo a los resultados del estadístico “U”, a excepción de las frecuencias de caracoles de Barra de Potosí Protegido, las frecuencias de las ocho playas restantes, fueron ajustadas por Binomial Negativa. Los valores del parámetro k fluctuaron entre



1.14 y 164. Se observó que "Playa Ventura", "Zoológico", "Piedra de Tlacoyunque", "Las Peñitas" y "Palmitas", presentaron valores pequeños entre 1.14 y 3.56, mientras que "Punta Maldonado", "Troncones" y "Barra de Potosí Expuesto" tuvieron valores grandes, entre 6.62 y 164. En el caso de "Piedra de Tlacoyunque", la decisión del mejor ajuste se hizo considerando los siguientes criterios: a) ocupó el tercer sitio en cuando al parámetro k ; b) los índices: V/m e I_d fueron significativamente mayores a la unidad; c) el valor de I_p fue mayor a 0.5; y d) presentó la menor probabilidad de ajuste a la distribución Poisson. De ésta manera se consideró que Binomial Negativa describió mejor las frecuencias observadas para dicha playa. Con base en los mismos criterios, se determinó que las frecuencias de caracoles de "Punta Maldonado", "Barra de Potosí Expuesto", "Barra de Potosí Protegido" y "Troncones", fueron mejor descritas por el modelo Poisson; en "Las Peñitas", "Playa Ventura", "Zoológico", "Palmitas" y "Piedra de Tlacoyunque", la mejor descripción del arreglo espacial de los organismos, fue por Binomial Negativa. En ningún caso, la distribución Uniforme ajustó los datos (tabla 3).

Tabla 3. Ajuste de las frecuencias observadas de *Plicopurpura patula pansa* durante el muestreo piloto, a modelos Uniforme, Poisson y Binomial Negativa.

Playa rocosa	Uniforme			Poisson (P)			Binomial Negativa (BN)			
	χ^2	g.l.	P	χ^2	g.l.	P	k	U.	S.E. "U"	No. de veces
BP2	24	2	<0.05	0.07	2	0.99	---	---	---	---
PM	9.73	1	<0.05	0.59	2	0.90	6.62	-0.02	0.87	0.0
BP1	7.1	1	<0.05	1.69	4	0.89	164	-0.001	1.87	0.0
TR	36.6	3	<0.05	4.26	4	0.23	14.0	-0.21	3.02	0.0
TL	54.7	6	<0.05	6.01	4	0.19	2.07	-0.50	9.06	0.1
PA	119	8	<0.05	14.1	6	0.02	3.56	-0.55	27.3	0.0
LP	86.2	6	<0.05	12.9	4	0.01	2.08	-0.87	17.86	0.0
PV	34	3	<0.05	13.4	3	0.00	1.14	-0.71	6.58	0.1
ZO	94.6	7	<0.05	15.6	5	0.00	1.60	6.82	21.4	0.3



3.1.1.3 Tamaño de muestra.

Los tamaños de muestra variaron de acuerdo a los modelos probabilísticos que mejor ajustaron las frecuencias de caracoles de cada playa, al nivel del error deseado o error estándar y a la probabilidad del error α . De manera general, los menores tamaños de muestra correspondieron a las frecuencias que fueron ajustadas por el modelo Poisson, mientras que los mayores tamaños de muestra, fueron para las frecuencias ajustadas por Binomial Negativa.

Para las frecuencias ajustadas por el modelo Poisson, los tamaños de muestra calculados pudieron ser clasificados en dos grupos: 1) Mayores tamaños de muestra: playas "Barra de Potosí Protegido" y "Punta Maldonado"; 2) Menores tamaños de muestra: playas "Barra de Potosí Expuesto" y "Troncones" (tabla 4).

Tabla 4. Tamaños de muestra estimados (m^2) para *Plicopurpura patula pansa* en cuatro playas rocosas del Estado de Guerrero, México, con error estándar expresado en porcentaje y probabilidades de error α de 0.1 y 0.05.

GRUPOS	Playa rocosa	$\alpha = 0.1$				$\alpha = 0.05$			
		5%	10%	20%	30%	5%	10%	20%	30%
Mayores tamaños de muestra	BP2	709	177	44	20	982	245	61	27
	PM	615	154	38	17	851	213	53	24
Menores tamaños de muestra	BP1	369	92	23	10	511	128	32	14
	TR	308	77	19	9	427	107	27	12

Para las frecuencias ajustadas por Binomial Negativa los tamaños de muestra fueron clasificados en tres grupos: a) Mayor tamaño de muestra: "Playa Ventura"; b) Tamaños de muestra intermedios: playas "Zoológico", "Piedra de Tlacoyunque" y "Las Peñitas"; 3) Menor tamaño de muestra.- "Palmitas" (tabla 5).



Tabla 5. Tamaños de muestra estimados (m^2) para *Plicopurpura patula pansa* en cinco playas rocosas del Estado de Guerrero, México, con error estándar expresado en porcentaje y probabilidades de error α de 0.1 y 0.05.

GRUPOS	Playa rocosa	$\alpha = 0.1$				$\alpha = 0.05$			
		5%	10%	20%	30%	5%	10%	20%	30%
Mayor tamaño	PV	1,266	318	81	37	1,797	452	114	52
Tamaño de muestra intermedio	ZO	821	206	53	24	1,164	293	75	35
	TL	740	187	48	22	1,050	265	68	32
	LP	677	171	44	21	962	242	62	29
Menor tamaño.	PA	426	107	28	14	604	152	40	19

Se observó una relación entre el valor del parámetro k con el tamaño de muestra, de tal manera que valores pequeños de k , requirieron un mayor número de unidades muestrales.

De acuerdo a los resultados y teniendo en cuenta la dificultad de muestrear la zona intermareal rocosa, se consideró que 20 m^2 representa un tamaño de muestra aceptable, dado que sobrepasa o está muy cercano a tamaños de muestra con error estándar de 30% y probabilidad de error $\alpha = 0.1$.

3.1.2 Muestreos formales.

El área total muestreada durante seis fechas de recolecta en nueve playas rocosas fue de 1,080 m^2 . Se recolectaron 6,198 caracoles, de los cuales 2,944 (47.5%) fueron hembras y 3,254 (52.5%) machos.

3.1.2.1 Patrón espacial y temporal.

En base a los índices de dispersión V/m , I_d e I_p , se determinó que del 100% de las observaciones realizadas sobre el patrón espacial de *P. p. pansa*, el 96.3% (52 de 54 conjuntos correspondientes a nueve playas durante seis fechas de muestreo) presentó un patrón agregado, y el 3.7% restante, un patrón aleatorio.



En las playas rocosas "Las Peñitas", "Playa Ventura", "Zoológico", "Palmitas", " Piedra de Tlacoyunque", "Barra de Potosí Expuesto", "Barra de Potosí Protegido" y "Troncones", el caracol de tinte presentó un patrón espacial agregado en todas sus fechas, mientras que en "Punta Maldonado", llegó a presentar en septiembre y diciembre 2001 un patrón espacial aleatorio.

Durante el ciclo de estudio, los valores del índice estandarizado de Morisita (I_p) fluctuaron entre 0.1522 ("Punta Maldonado" en septiembre 2001) y 0.5435 ("Barra de Potosí Protegido" en diciembre 2000). Para cada playa rocosa los valores fluctuaron de la siguiente manera: 1) "Punta Maldonado" de 0.1522 a 0.5173; 2) "Las Peñitas" de 0.5099 a 0.5181; 3) "Playa Ventura" de 0.5031 a 0.5180; 4) "Zoológico" de 0.5013 a 0.5257; 5) "Palmitas" de 0.5006 a 0.5095; 6) "Piedra de Tlacoyunque" de 0.1934 a 0.5118; 7) "Barra de Potosí Expuesto" de 0.3413 a 0.4362; 8) "Barra de Potosí Protegido" de 0.2718 a 0.5435; y 9) "Troncones" de 0.5004 a 0.5218 (tablas 6 – 14).

Tabla 6. Resultados de los índices de dispersión, para el caracol *Plicopurpura patula pansa*, en la playa rocosa "Punta Maldonado", Guerrero, Mex.

FECHA	V/m	χ^2	P	I_d	I_p	Patrón espacial
Septiembre 2000	2.88	54.71	0.0	2.05	0.5173	Agregado
Diciembre 2000	3.03	57.61	0.0	1.38	0.5065	Agregado
Marzo 2001	1.94	36.81	0.008	1.24	0.5014	Agregado
Junio 2001	2.25	42.69	0.0	1.53	0.5059	Agregado
Septiembre 2001	1.22	23.22	0.23	1.05	0.1522	Aleatorio
Diciembre 2001	1.26	23.85	0.20	1.06	0.1752	Aleatorio



Tabla 7. Resultados de los índices de dispersión, para el caracol *Plicopurpura patula pansa* en la playa rocosa "Las Peñitas", Guerrero, Mex.

FECHA	V/m	x^2	P	I_d	I_p	Patrón espacial
Septiembre 2000	5.22	99.21	0.0	1.72	0.5157	Agregado
Diciembre 2000	6.11	116.0	0.0	1.68	0.5154	Agregado
Marzo 2001	5.36	101.79	0.0	1.73	0.5161	Agregado
Junio 2001	3.56	67.70	0.0	1.52	0.5099	Agregado
Septiembre 2001	6.22	118.13	0.0	1.79	0.5181	Agregado
Diciembre 2001	4.82	91.53	0.0	1.78	0.5167	Agregado

Tabla 8. Resultados de los índices de dispersión, para el caracol *Plicopurpura patula pansa* en la playa rocosa "Playa Ventura", Guerrero, Mex.

FECHA	V/m	x^2	P	I_d	I_p	Patrón espacial
Septiembre 2000	2.74	52.09	0.0	1.44	0.5067	Agregado
Diciembre 2000	4.58	87.15	0.0	1.85	0.5180	Agregado
Marzo 2001	3.10	58.98	0.0	1.47	0.5081	Agregado
Junio 2001	2.93	55.59	0.0	1.34	0.5056	Agregado
Septiembre 2001	2.32	44.04	0.0	1.26	0.5031	Agregado
Diciembre 2001	5.69	108.18	0.0	1.53	0.5117	Agregado



Tabla 9. Resultados de los índices de dispersión, para el caracol *Plicopurpura patula pansa* en la playa rocosa "Zoológico", Guerrero, Mex.

FECHA	V/m	x^2	P	I_d	I_p	Patrón espacial
Septiembre 2000	5.43	103.17	0.0	1.45	0.5099	Agregado
Diciembre 2000	4.06	77.21	0.0	1.29	0.5058	Agregado
Marzo 2001	2.21	41.96	0.0	1.12	0.5013	Agregado
Junio 2001	4.18	79.49	0.0	1.30	0.5062	Agregado
Septiembre 2001	14.86	282.38	0.0	2.03	0.5257	Agregado
Diciembre 2001	2.37	45.02	0.0	1.13	0.5016	Agregado

Tabla 10. Resultados de los índices de dispersión, para el caracol *Plicopurpura patula pansa* en la playa rocosa "Palmitas", Guerrero, Mex.

FECHA	V/m	x^2	P	I_d	I_p	Patrón espacial
Septiembre 2000	2.004	38.07	0.0	1.09	0.5006	Agregado
Diciembre 2000	2.02	38.44	0.005	1.11	0.5008	Agregado
Marzo 2001	2.45	46.49	0.0	1.21	0.5028	Agregado
Junio 2001	4.50	85.51	0.0	1.45	0.5095	Agregado
Septiembre 2001	3.98	75.55	0.0	1.43	0.5085	Agregado
Diciembre 2001	2.58	49.11	0.0	1.16	0.5023	Agregado



Tabla 11. Resultados de los índices de dispersión, para el caracol *Plicopurpura patula pansa* en la playa rocosa "Piedra de Tlacoyunque", Guerrero, Mex.

FECHA	V/m	x^2	P	I_d	I_p	Patrón espacial
Septiembre 2000	1.57	29.84	0.054	1.12	0.3913	Agregado
Diciembre 2000	3.80	72.28	0.0	1.56	0.5109	Agregado
Marzo 2001	1.51	28.70	0.07	1.13	0.3502	Agregado
Junio 2001	1.28	24.36	0.18	1.10	0.1934	Agregado
Septiembre 2001	3.04	57.68	0.0	1.32	0.5055	Agregado
Diciembre 2001	7.16	136.01	0.0	1.51	0.5118	Agregado

Tabla 12. Resultados de los índices de dispersión, para el caracol *Plicopurpura patula pansa* en la playa rocosa "Barra de Potosí Expuesto", Guerrero, Mex.

FECHA	V/m	x^2	P	I_d	I_p	Patrón espacial
Septiembre 2000	1.49	28.46	0.075	1.09	0.3413	Agregado
Diciembre 2000	1.64	31.09	0.039	1.13	0.4362	Agregado
Marzo 2001	2.22	42.19	0.0	1.28	0.5030	Agregado
Junio 2001	2.99	56.82	0.0	1.37	0.5063	Agregado
Septiembre 2001	2.28	43.29	0.0	1.71	0.5083	Agregado
Diciembre 2001	3.55	67.5	0.0	1.61	0.5116	Agregado



Tabla 13. Resultados de los índices de dispersión, para el caracol *Plicopurpura patula pansa* en la playa rocosa "Barra de Potosí Protegido", Guerrero, Mex.

FECHA	V/m	χ^2	P	I_d	I_p	Patrón espacial
Septiembre 2000	1.89	35.86	0.01	3.81	0.5150	Agregado
Diciembre 2000	2.18	41.57	0.002	4.76	0.5435	Agregado
Marzo 2001	1.39	26.53	0.12	1.47	0.2718	Agregado
Junio 2001	1.52	28.91	0.067	1.47	0.3577	Agregado
Septiembre 2001	2.05	39.0	0.0	2.0	0.5084	Agregado
Diciembre 2001	1.68	31.85	0.032	1.40	0.4638	Agregado

Tabla 14. Resultados de los índices de dispersión, para el caracol *Plicopurpura patula pansa* en la playa rocosa "Troncones", Guerrero, Mex.

FECHA	V/m	χ^2	P	I_d	I_p	Patrón espacial
Septiembre 2000	1.88	35.67	0.01	1.09	0.5004	Agregado
Diciembre 2000	2.57	48.83	0.0	1.23	0.5033	Agregado
Marzo 2001	2.44	46.26	0.0	1.30	0.5039	Agregado
Junio 2001	10.76	204.49	0.0	1.89	0.5218	Agregado
Septiembre 2001	7.04	133.83	0.0	1.57	0.5133	Agregado
Diciembre 2001	1.87	35.59	0.012	1.13	0.5006	Agregado



Las líneas de tendencia que formaron los valores del índice I_p , mostraron fluctuaciones apenas perceptibles en las playas "Las Peñitas", "Playa Ventura", "Zoológico", "Palmitas" y Troncones", por lo que en estos sitios, los caracoles siempre se mantuvieron agregados a lo largo del ciclo de estudio. Estas playas tienen en común sustratos fijos y gran cantidad de grietas y oquedades, con pendientes entre 28.4 y 59.6°. En cuanto al oleaje, tres de estas playas fueron protegidas y dos expuestas.

En el caso de las líneas de tendencia que presentaron "Punta Maldonado", "Piedra de Tlacoyunque", y "Barra de Potosí Protegido", se observaron caídas abruptas en los meses de septiembre 2001, junio 2001 y marzo 2001 respectivamente, a partir de lo cual en las tres playas se muestra una tendencia ascendente. Durante todo el ciclo los valores del I_p en la playa "Barra de Potosí I", siempre presentaron una tendencia ascendente, manifestando pequeñas fluctuaciones entre sus valores a partir de marzo 2000. Estas cuatro playas difieren entre ellas por características del sustrato así como la pendiente. Tres de ellas fueron expuestas (figuras 17 a 25).

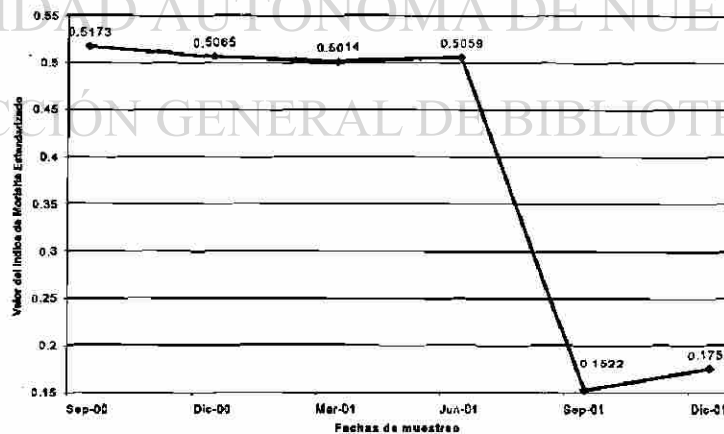


Figura 17. Línea de tendencia generada por el índice Estandarizado de Morisita (I_p), para *Plicopurpura patula pansa*, en la playa rocosa "Punta Maldonado", Guerrero, Mex.

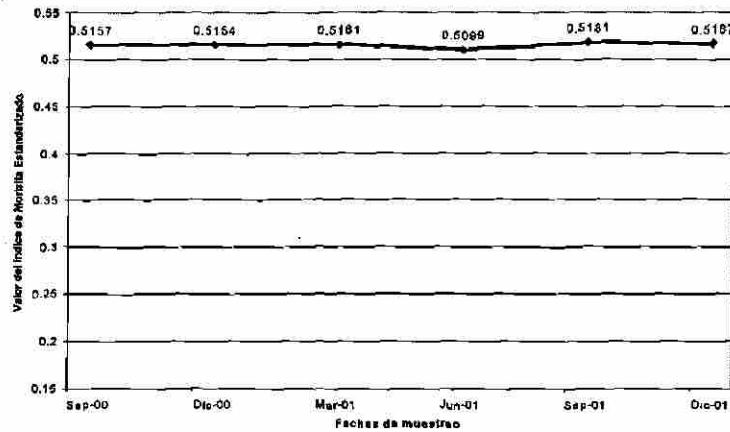


Figura 18. Línea de tendencia generada por el índice Estandarizado de Morisita (I_p), para *Plicopurpura patula pansa*, en la playa rocosa "Las Peñitas", Guerrero, Mex.

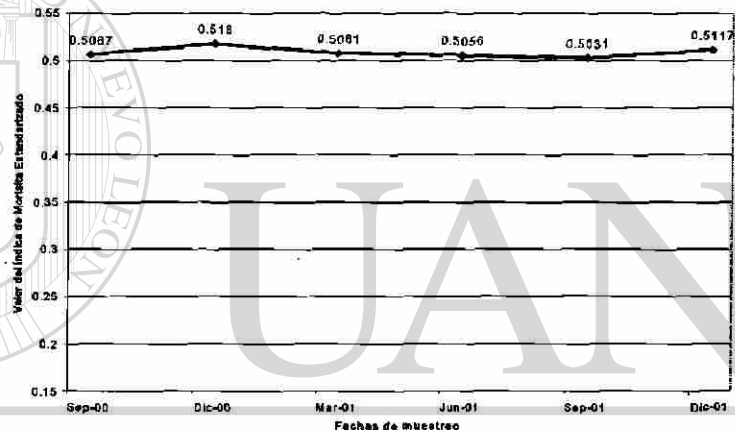


Figura 19. Línea de tendencia generada por el índice Estandarizado de Morisita (I_p), para *Plicopurpura patula pansa*, en la playa rocosa "Playa Ventura", Guerrero, Mex.

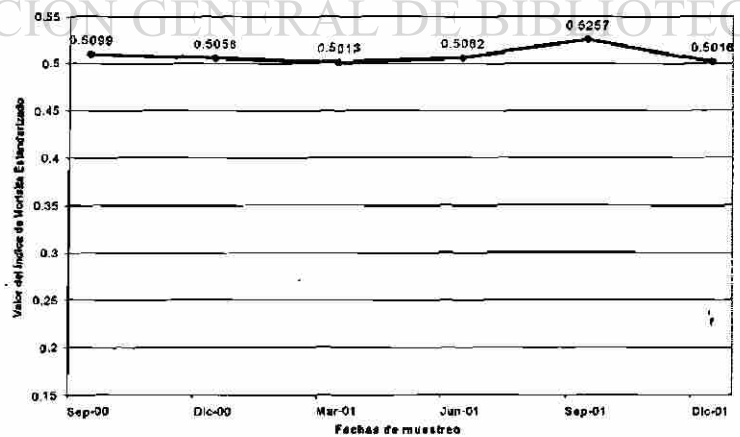


Figura 20. Línea de tendencia generada por el índice Estandarizado de Morisita (I_p), para *Plicopurpura patula pansa*, en la playa rocosa "Zoológico", Guerrero, Mex.

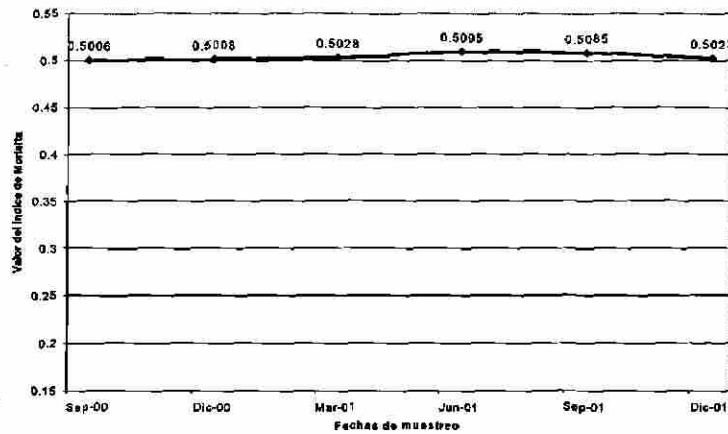


Figura 21. Línea de tendencia generada por el índice Estandarizado de Morisita (I_p), para *Plicopurpura patula pansa*, en la playa rocosa "Palmitas", Guerrero, Mex.

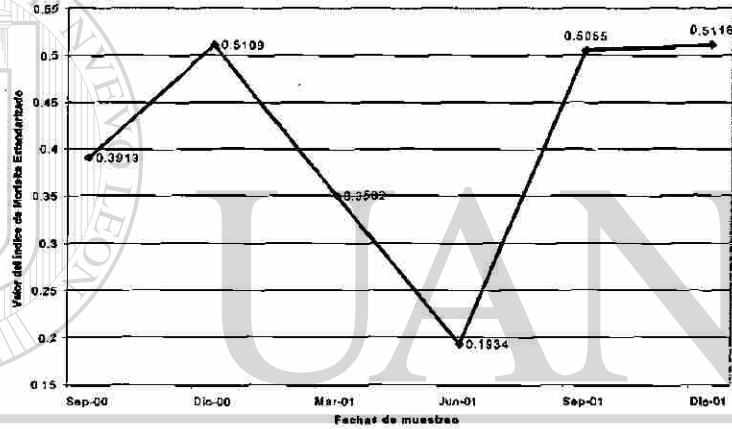


Figura 22. Línea de tendencia generada por el índice Estandarizado de Morisita (I_p), para *Plicopurpura patula pansa*, en la playa "Piedra de Tlacoyunque", Guerrero, Mex.

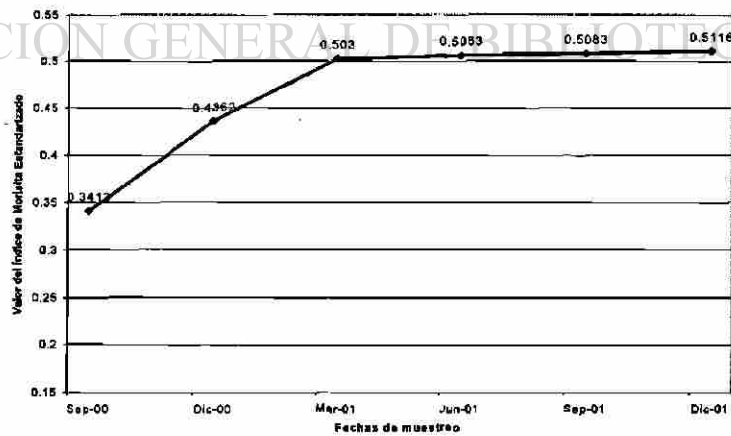


Figura 23. Línea de tendencia generada por el índice Estandarizado de Morisita (I_p), para *Plicopurpura patula pansa*, en la playa "Barra de Potosí Expuesto", Gro., Mex.

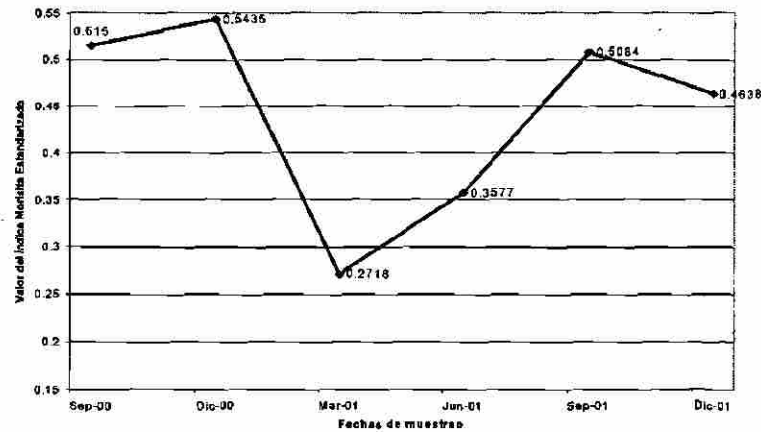


Figura 24. Línea de tendencia generada por el índice Estandarizado de Morisita (I_p), para *Plicopurpura patula pansa*, en la playa "Barra de Potosí Protegido", Gro., Mex.

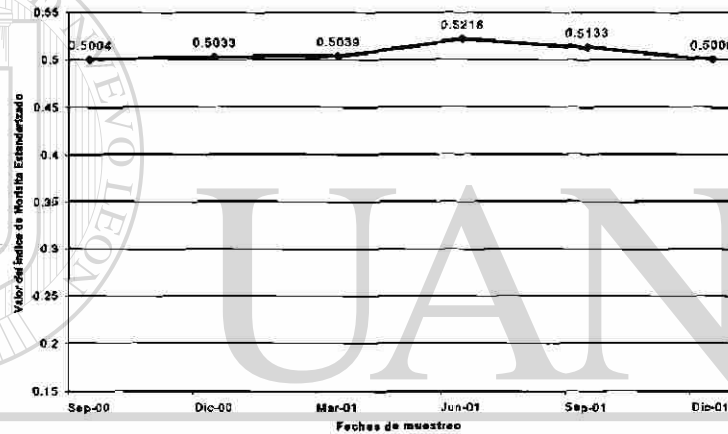


Figura 25. Línea de tendencia generada por el índice Estandarizado de Morisita (I_p), para *Plicopurpura patula pansa*, en la playa "Troncones", Gro., Mex.

"Punta Maldonado" y Barra de Potosí Protegido", presentan sustratos móviles pero difieren en complejidad, ya que la primera tiene gran cantidad de oquedades distribuidas de manera uniforme por toda el área, mientras que la segunda está compuesta de superficies lisas y poca presencia de oquedades. "Piedra de Tlacoyunque" tiene sustratos fijos y gran cantidad de grietas; "Barra de Potosí Expuesto" es una combinación entre grandes bloques de piedra fijos con grietas así como cantos rodados lisos con pocas oquedades. La fluctuación de la pendiente entre estas playas fue amplia, siendo de 15.3° a 49.6°.



3.1.2.2 Ajuste a distribuciones de probabilidad.

Ningún conjunto de frecuencias observadas de caracoles, en las nueve playas rocosas durante las seis fechas de muestreo, fue ajustado por la distribución Uniforme (tablas 15-19)

Tabla 15. Ajuste de las frecuencias observadas de *Plicopurpura patula pansa* en las playas "Punta Maldonado" y "Las Peñitas", a la distribución de probabilidad Uniforme.

Fecha	Punta Maldonado			Las Peñitas		
	χ^2	g.l.	P	χ^2	g.l.	P
Septiembre 2000	8.77	1	< 0.05	88.70	5	< 0.05
Diciembre 2000	68.33	5	< 0.05	119.77	7	< 0.05
Marzo 2001	41.27	3	< 0.05	89.36	5	< 0.05
Junio 2001	24.61	2	< 0.05	69.34	2	< 0.05
Septiembre 2001	62.69	3	< 0.05	96.29	6	< 0.05
Diciembre 2001	50.33	3	< 0.05	63.24	4	< 0.05

Tabla 16. Ajuste de las frecuencias observadas de *Plicopurpura patula pansa* en "Playa Ventura" y "Zoológico", a la distribución de probabilidad Uniforme.

Fecha	Playa Ventura			Zoológico		
	χ^2	g.l.	P	χ^2	g.l.	P
Septiembre 2000	52.93	3	< 0.05	159.84	9	< 0.05
Diciembre 2000	60.65	4	< 0.05	173.25	8	< 0.05
Marzo 2001	56.64	4	< 0.05	150.71	8	< 0.05
Junio 2001	57.09	5	< 0.05	171.68	8	< 0.05
Septiembre 2001	65.72	4	< 0.05	233.42	12	< 0.05
Diciembre 2001	144.86	7	< 0.05	161.28	7	< 0.05



Tabla 17. Ajuste de las frecuencias observadas de *Plicopurpura patula pansa* en "Palmitas" y "Piedra de Tlacoyunque", a la distribución de probabilidad Uniforme.

Fecha	Palmitas			Piedra de Tlacoyunque		
	χ^2	g.l.	P	χ^2	g.l.	P
Septiembre 2000	182.49	7	< 0.05	60.747	4	< 0.05
Diciembre 2000	155.47	7	< 0.05	64.71	5	< 0.05
Marzo 2001	98.40	6	< 0.05	42.89	3	< 0.05
Junio 2001	129.39	6	< 0.05	27.69	2	< 0.05
Septiembre 2001	118.65	5	< 0.05	89.52	5	< 0.05
Diciembre 2001	158.60	8	< 0.05	202.02	9	< 0.05

Tabla 18. Ajuste de las frecuencias observadas de *Plicopurpura patula pansa* en "Barra de Potosí Expuesto y Protegido", a la distribución de probabilidad Uniforme.

Fecha	Barra de Potosí Expuesto			Barra de Potosí Protegido		
	χ^2	g.l.	P	χ^2	g.l.	P
Septiembre 2000	73.21	4	< 0.05	115.34	1	< 0.05
Diciembre 2000	59.82	4	< 0.05	131.92	1	< 0.05
Marzo 2001	54.06	4	< 0.05	30.28	2	< 0.05
Junio 2001	70.41	5	< 0.05	31.15	2	< 0.05
Septiembre 2001	12.59	1	< 0.05	1658.0	4	< 0.05
Diciembre 2001	51.78	3	< 0.05	79.79	3	< 0.05

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Tabla 19. Ajuste de las frecuencias observadas de *Plicopurpura patula pansa* en la playa "Troncones", a la distribución de probabilidad Uniforme.

Fecha	Troncones		
	χ^2	g.l.	P
Septiembre 2000	162.66	6	< 0.05
Diciembre 2000	97.75	6	< 0.05
Marzo 2001	75.50	4	< 0.05
Junio 2001	179.62	9	< 0.05
Septiembre 2001	176.38	9	< 0.05
Diciembre 2001	93.64	5	< 0.05



Del 100% de conjuntos de frecuencias observadas de caracoles por unidad muestral, obtenidos de seis muestreos y nueve playas rocosas, el 72.22% (39 de 54 conjuntos de observaciones) fue mejor ajustado por Binomial Negativa, el 18.52% (10 conjuntos) por la distribución Poisson, y el 9.26% (cinco conjuntos) no pudieron ser ajustados por ninguno de los tres modelos utilizados. Por lo anterior, un total de 90.74% de los conjuntos de datos fueron ajustados por modelos Poisson y Binomial Negativa.

3.1.2.2.1 Punta Maldonado

Cinco conjuntos de frecuencias de igual número de fechas pudieron ser ajustados por la distribución Poisson ($\chi^2, P > 0.05$), siendo rechazada la hipótesis nula en el caso de junio 2001 ($\chi^2, P < 0.05$). En el caso de Binomial Negativa, de igual forma cinco conjuntos de frecuencias fueron ajustados por dicha distribución ($\chi^2, P > 0.05$), y solo septiembre 2001 fue la excepción ($\chi^2, P < 0.05$). Se determinó que Binomial Negativa fue la distribución que mejor ajustó los datos de las fechas de septiembre 2000 a junio 2001; por otra parte, septiembre y diciembre 2001 fueron mejor ajustados por el modelo Poisson. Para determinar el mejor ajuste de los datos de septiembre 2000, se consideraron los resultados del I_p (tabla 20).

3.1.2.2.2 Las Peñitas.

Solamente el conjunto de frecuencias de septiembre 2001 fue ajustado por el modelo Poisson ($\chi^2, P > 0.05$). Por su parte Binomial Negativa pudo ajustar tres conjuntos de frecuencias ($\chi^2, P > 0.05$) y septiembre 2000 estuvo muy cerca de serlo ($P = 0.044$); diciembre 2000 y septiembre 2001 no fueron ajustados por dicha distribución ($\chi^2, P < 0.05$). Se determinó que cuatro conjuntos de datos de igual número de fechas fueron ajustados por Binomial Negativa, habiendo sido flexible en el caso de septiembre 2000. Ninguno de los dos modelos pudo ajustar los datos de Diciembre 2000 (tabla 21).



3.1.2.2.3 Playa Ventura:

Solo los conjuntos de frecuencias de las fechas de junio y septiembre 2001, fueron ajustados por el modelo Poisson ($\chi^2, P > 0.05$). Por su parte, Binomial Negativa en todos los casos fue el modelo que mejor ajustó los datos ($\chi^2, P > 0.05$) (tabla 22).

3.1.2.2.4 Zoológico.

Los conjuntos de frecuencias que corresponden a las fechas de diciembre 2000, marzo y diciembre 2001, fueron ajustados por el modelo Poisson ($\chi^2, P > 0.05$). Binomial Negativa ajustó cinco conjuntos de frecuencias ($\chi^2, P > 0.05$), siendo la excepción las frecuencias que corresponden a marzo 2001 ($\chi^2, P < 0.05$). Se determinó que el mejor ajuste de las frecuencias de cinco fechas fue por Binomial Negativa, considerando que en el caso de diciembre 2001, la decisión se tomó en función del I_p . La distribución Poisson obtuvo el mejor ajuste de frecuencias con la fecha de marzo 2001 (tabla 23).

3.1.2.2.5 Palmitas.

Los conjuntos de frecuencias de caracoles que corresponden a las fechas de septiembre y diciembre 2000, así como marzo y junio 2001, fueron ajustados por la distribución Poisson ($\chi^2, P > 0.05$). Por otra parte, a excepción de junio de 2001, las frecuencias de las fechas restantes fueron ajustadas por Binomial Negativa. Se determinó que las frecuencias de cinco fechas fueron mejor ajustadas por Binomial Negativa, y solamente junio 2001 por el modelo Poisson (tabla 24).

3.1.2.2.6 Piedra de Tlacoyunque.

Cinco conjunto de frecuencias fueron ajustados por el modelo Poisson ($\chi^2, P > 0.05$), siendo la excepción diciembre 2001 ($\chi^2, P < 0.05$). Binomial Negativa pudo ajustar de igual forma los datos de cinco fechas ($\chi^2, P > 0.05$), estando muy cerca de ajustar las



frecuencias de marzo 2001 ($P = 0.040$). Se determinó que todos los conjunto de datos fueron mejor ajustados por Binomial Negativa (tabla 25).

3.1.2.2.7 Barra de Potosí Expuesto.

Los conjuntos de frecuencias de septiembre y diciembre 2000, así como marzo y junio 2001, fueron ajustados por el modelo Poisson ($\chi^2, P > 0.05$). Por otra parte, Binomial Negativa ajustó cinco conjuntos de frecuencias ($\chi^2, P > 0.05$), con excepción de septiembre 2001 ($\chi^2, P < 0.05$). De esta manera, se determinó que las frecuencias de cinco fechas fueron mejor ajustadas por Binomial Negativa y que ninguno de los dos modelos, pudo ajustar los datos de septiembre 2001 (tabla 26).

3.1.2.2.8 Barra de Potosí Protegido.

Las frecuencias de marzo, junio, septiembre y diciembre 2001, fueron ajustados por la distribución Poisson ($\chi^2, P > 0.05$). Binomial Negativa no pudo ajustar ningún conjunto de datos ($\chi^2, P < 0.05$) (tabla 27).

3.1.2.2.9 Troncones.

Las frecuencias de caracoles correspondientes a septiembre 2000 y diciembre 2001, fueron ajustados por la distribución Poisson ($\chi^2, P > 0.05$). Binomial Negativa pudo ajustar cuatro conjuntos de frecuencias ($\chi^2, P > 0.05$), siendo la excepción las frecuencias septiembre y diciembre 2000. Se determinó que cuatro conjuntos de datos fueron mejor ajustados por Binomial Negativa, y solo las frecuencias de septiembre 2000, fueron mejor ajustadas por el modelo Poisson. Las frecuencias de diciembre 2000 no fueron ajustadas por ningún modelo (tabla 28).



Tabla 20. Ajuste de las frecuencias observadas de *Plicopurpura patula* pansa en la playa "Punta Maldonado", a modelos Poisson y Binomial Negativa.

Fecha	Poisson (P)		Binomial Negativa (BN)					Ajuste			
	χ^2	g.l.	P	χ^2	g.l.	P	k		U	E.E. "U"	No. veces
Septiembre 2000	2.36	3	0.31	5.47	2	0.063	0.85	-0.295	2.11	0.1	BN*
Diciembre 2000	5.26	4	0.261	3.45	7	0.841	2.44	-0.32	7.79	0.0	BN
Marzo 2001	2.62	4	0.624	2.45	4	0.657	3.84	-0.09	3.35	0.0	BN
Junio 2001	10.82	3	0.013	2.54	2	0.28	1.75	-0.15	1.98	0.1	BN
Septiembre 2001	8.78	6	0.12	17.31	6	0.008	20.45	-0.014	4.21	0.0	P
Diciembre 2001	1.94	5	0.747	1.29	3	0.592	15.80	-0.016	3.26	0.0	P

* Decisión en función de los resultados de los índices de dispersión.

Tabla 21. Ajuste de las frecuencias observadas de *Plicopurpura patula* pansa en la playa "Las Peñitas", a modelos Poisson y Binomial Negativa.

Fecha	Poisson (P)		Binomial Negativa (BN)					Ajuste			
	χ^2	g.l.	P	χ^2	g.l.	P	k		U	E.E. "U"	No. veces
Septiembre 2000	24.22	5	0.0	12.92	6	0.044	1.28	-1.156	14.35	0.1	BN*
Diciembre 2000	1073.43	6	0.0	27.01	8	0.0	1.35	-1.63	22.48	0.1	---
Marzo 2001	23.96	5	0.0	6.47	6	0.373	1.25	-1.23	14.88	0.1	BN
Junio 2001	17.32	4	0.002	6.94	5	0.224	1.76	-0.48	7.88	0.1	BN
Septiembre 2001	5.64	6	0.34	15.32	6	0.018	1.15	-1.706	19.467	0.1	P
Diciembre 2001	15.41	4	0.004	4.80	4	0.308	1.17	-0.969	10.68	0.1	BN

* Decisión en función de los resultados de los índices de dispersión.
--- No hubo ajuste a ninguna distribución.



Tabla 22. Ajuste de las frecuencias observadas de *Plicopurpura patula patula* en "Playa Ventura", a modelos Poisson y Binomial Negativa.

Fecha	Poisson (P)		Binomial Negativa (BN)				Ajuste				
	χ^2	g.l.	P	χ^2	g.l.	P		k	U.	E.E. "U"	No. veces
Septiembre 2000	13.32	4	0.01	5.44	5	0.364	2.13	-0.248	4.72	0.1	BN
Diciembre 2000	29.78	4	0.0	2.95	4	0.57	1.07	-0.87	8.62	0.1	BN
Marzo 2001	13.07	5	0.023	5.04	6	0.541	1.99	-0.34	6.26	0.1	BN
Junio 2001	7.85	5	0.164	3.86	6	0.698	2.75	-0.29	8.48	0.0	BN
Septiembre 2001	6.67	5	0.154	6.09	5	0.298	3.63	-0.156	6.13	0.0	BN
Diciembre 2001	17.91	6	0.006	4.82	8	0.777	1.76	-1.385	27.14	0.1	BN

Tabla 23. Ajuste de las frecuencias observadas de *Plicopurpura patula patula* en la playa "Zoológico", a modelos Poisson y Binomial Negativa.

Fecha	Poisson (P)		Binomial Negativa (BN)				Ajuste				
	χ^2	g.l.	P	χ^2	g.l.	P		k	U.	E.E. "U"	No. veces
Septiembre 2000	50.44	7	0.0	12.76	8	0.12	2.07	-1.238	31.19	0.0	BN
Diciembre 2000	10.09	6	0.121	6.07	8	0.64	3.23	-0.64	32.57	0.0	BN
Marzo 2001	8.69	7	0.192	16.81	8	0.032	7.61	-0.14	27.68	0.0	P
Junio 2001	15.56	6	0.016	8.42	8	0.394	3.09	-0.68	32.34	0.0	BN
Septiembre 2001	104.71	8	0.0	10.85	6	0.09	0.873	-10.93	105.34	0.1	BN
Diciembre 2001	4.91	7	0.556	6.20	7	0.518	7.07	-0.164	31.85	0.0	BN*

* Decisión en función de los resultados de los índices de dispersión.



Tabla 24. Ajuste de las frecuencias observadas de *Plicopurpura patula patula* en la playa "Palmitas", a modelos Poisson y Binomial Negativa.

Fecha	Poisson (P)		Binomial Negativa (BN)				Ajuste				
	χ^2	g.l.	P	χ^2	g.l.	P		k	U	E.E. "U"	No. veces
Septiembre 2000	9.11	7	0.245	3.159	7	0.871	10.66	-0.102	48.42	0.0	BN
Diciembre 2000	9.46	6	0.149	5.64	7	0.583	8.69	-0.11	25.7	0.0	BN
Marzo 2001	4.97	5	0.419	5.76	7	0.569	4.48	-0.18	11.32	0.0	BN
Junio 2001	9.74	5	0.083	17.81	7	0.013	2.05	-0.81	18.48	0.0	P
Septiembre 2001	24.19	5	0.0	6.92	6	0.328	2.18	-0.610	14.52	0.0	BN
Diciembre 2001	57.94	7	0.0	12.63	7	0.081	5.95	-0.208	28.76	0.0	BN

Tabla 25. Ajuste de las frecuencias observadas de *Plicopurpura patula patula* en la playa " Piedra de Tlacoyunque", a modelos Poisson y Binomial Negativa.

Fecha	Poisson (P)		Binomial Negativa (BN)				Ajuste				
	χ^2	g.l.	P	χ^2	g.l.	P		k	U	E.E. "U"	No. veces
Septiembre 2000	1.93	4	0.750	2.791	5	0.735	8.19	-0.046	4.85	0.0	BN*
Diciembre 2000	6.66	4	0.155	3.75	5	0.588	1.66	-0.56	8.73	0.1	BN
Marzo 2001	9.01	5	0.061	10.11	4	0.040	7.10	-0.04	2.87	0.0	BN*
Junio 2001	5.61	3	0.132	5.04	3	0.167	9.17	-0.02	1.4	0.0	BN
Septiembre 2001	5.59	5	0.348	3.69	7	0.816	2.89	-0.317	10.39	0.0	BN
Diciembre 2001	30.27	7	0.0	4.73	6	0.581	1.82	-2.275	51.10	0.0	BN

* Decisión en función de los resultados de los índices de dispersión.



Tabla 26. Ajuste de las frecuencias observadas de *Plicopurpura patula patula* en la playa "Barra de Potosí Expuesto", a modelos Poisson y Binomial Negativa.

Fecha	Poisson (P)		Binomial Negativa (BN)					Ajuste			
	χ^2	g.l.	P	χ^2	g.l.	P	k		U.	E.E. "U"	No. veces
Septiembre 2000	6.41	5	0.170	6.601	5	0.251	10.19	-0.038	5.74	0.0	BN
Diciembre 2000	3.23	4	0.520	1.97	4	0.744	7.18	-0.05	4.69	0.0	BN
Marzo 2001	8.47	4	0.076	7.87	5	0.163	3.35	-0.14	4.56	0.0	BN
Junio 2001	7.95	4	0.094	8.65	7	0.278	2.49	-0.31	7.71	0.0	BN
Septiembre 2001	7.98	3	0.018	8.92	2	0.012	1.28	-0.156	1.49	0.1	---
Diciembre 2001	13.98	4	0.007	1.06	4	0.899	1.50	-0.475	6.40	0.1	BN

--- No hubo ajuste a ninguna distribución.

Tabla 27. Ajuste de las frecuencias observadas de *Plicopurpura patula patula* en la playa "Barra de Potosí Protegido", a modelos Poisson y Binomial Negativa.

Fecha	Poisson (P)		Binomial Negativa (BN)					Ajuste			
	χ^2	g.l.	P	χ^2	g.l.	P	k		U.	E.E. "U"	No. veces
Septiembre 2000	0.873	1	0.0	-	-	-	---	-	-	-	---
Diciembre 2000	2.03	1	0.0	-	-	-	-	-	-	-	---
Marzo 2001	1.11	2	0.292	-	-	-	---	-	-	-	P
Junio 2001	0.46	2	0.499	-	-	-	---	-	-	-	P
Septiembre 2001	0.895	2	0.344	-	-	-	---	-	-	-	P
Diciembre 2001	1.41	3	0.495	-	-	-	-	-	-	-	P

--- No hubo ajuste a ninguna distribución.

Tabla 28. Ajuste de las frecuencias observadas de *Plicopurpura patula pansa* en la playa "Troncones", a modelos Poisson y Binomial Negativa.

Fecha	Poisson (P)		Binomial Negativa (BN)					Ajuste		
	χ^2	g.l.	P	g.l.	P	k	U		E.E. "U"	No. veces
Septiembre 2000	9.57	7	0.144	8	0.01	11.01	-0.083	34.70	0.0	P
Diciembre 2000	14.82	5	0.011	6	0.013	4.03	-0.21	10.94	0.0	--
Marzo 2001	17.52	5	0.004	6	0.151	3.12	-0.18	5.66	0.0	BN
Junio 2001	24.01	7	0.001	7	0.536	1.02	-5.54	60.4	0.1	BN
Septiembre 2001	22.45	6	0.001	7	0.503	1.61	-2.206	40.26	0.1	BN
Diciembre 2001	5.25	6	0.386	6	0.364	7.11	-0.083	9.65	0.0	BN*

* Decisión en función de los resultados de los índices de dispersión.
 -- No hubo ajuste a ninguna distribución.



Al agrupar las frecuencias de caracoles observadas en las playas rocosas, en cuanto al porcentaje de conjuntos de datos que mejor ajustó al modelo de probabilidad Poisson, se observó lo siguiente:

- a) "Barra de Potosí Protegido", con 66.7% de frecuencias ajustadas. Playa protegida, compuesta completamente de cantos rodados con superficies mayormente lisas, lo que puede entenderse como uniforme en estructura y complejidad del sustrato. La pendiente de playa registrada fue de 15.3°.
- b) "Punta Maldonado", con 33.3% de frecuencias ajustadas. Playa expuesta, compuesta por sustratos móviles que presentan gran cantidad de oquedades distribuidas uniformemente por el área. La pendiente que presentó fue de 30°.
- c) "Las Peñitas", "Zoológico", "Palmitas" y "Troncones", con 16.7% de frecuencias ajustadas. De éstas playas, sólo una es expuesta y las tres restantes son protegidas. Los sustratos de todas las playas son fijos con gran cantidad de grietas y oquedades. La pendiente promedio de playa fluctúa de 28.4 a 51.62°.
- d) "Playa Ventura", "Piedra de Tlacoyunque" y "Barra de Potosí Expuesto", con 0% de frecuencias ajustadas por el modelo Poisson. Son playas expuestas. Dos presentan sustratos fijos, con gran cantidad de grietas y oquedades, mientras que la restante es una combinación de sustratos fijos como cantos rodados con superficies lisas. La pendiente promedio de playa fluctuó de 32.7 a 59.6°.

Se observó que los grupos *a*, *b* y *c*, mantuvieron una relación con la exposición al oleaje, tipo de sustrato y pendiente promedio de playa. De esta manera cuatro playas son protegidas y dos son expuestas; playas con sustratos móviles presentaron los porcentajes más altos de frecuencias ajustadas por el modelo Poisson; la pendiente promedio de playa mostró una tendencia decreciente, de tal forma que la playa con el



mayor porcentaje de frecuencias ajustadas, presentó la menor pendiente promedio. Aquellas playas expuestas que integraron el grupo *d*, con sustratos fijos y pendiente promedio relativamente grande, no presentaron frecuencias de caracoles que ajustaron al modelo Poisson.

Al llevar a cabo la agrupación de las frecuencias de caracoles observadas en las playas rocosas, en cuanto al porcentaje de conjuntos de datos que mejor ajustó al modelo probabilístico Binomial Negativa, se observó lo siguiente:

i. "Playa Ventura" y "Piedra de Tlacoyunque", con 100% de frecuencias ajustadas. Dos playas expuestas compuestas de sustratos fijos con gran cantidad de fisuras y superficies ásperas. La pendiente promedio de playa fluctuó de 49.6 a 59.6°.

ii. "Zoológico", "Palmitas" y "Barra de Potosí Expuesto", con 83% de frecuencias ajustadas. Dos playas expuestas y una protegida. Dos playas presentaron sustratos fijos con gran cantidad de fisuras y oquedades, mientras que la

restante tuvo una combinación de sustratos entre fijos y móviles que variaron en complejidad. La pendiente promedio de playa fluctuó entre 32.7 y 36.4°.

iii. "Punta Maldonado", "Las Peñitas", y "Troncones", con 66.7% de frecuencias ajustadas. Dos playas fueron protegidas y una expuesta. Los tres sitios mantienen una alta complejidad del sustrato. Dos presentan sustratos fijos y la restante móvil. La pendiente promedio fluctuó entre 28.4 y 51.62°.

iv. En ningún caso, las frecuencias de caracoles de "Barra de Potosí Protegido", pudieron ser ajustados por esta distribución. Sitio protegido, compuesto de cantos rodados y superficies lisas, con pendiente promedio de playa de 15.3°.

De la misma manera que en la distribución Poisson, los grupos formados también mantienen una relación con la exposición al oleaje, tipo de sustrato y pendiente



promedio de playa. De ocho playas rocosas que formaron los grupos *i*, *ii* y *iii*, cinco son expuestas y tres son protegidas. En cuanto al sustrato, seis playas tienen sustratos fijos con gran cantidad de grietas; una tiene sustratos móviles con gran cantidad de oquedades, y la restante es una combinación de sustratos fijos y móviles, que presentan grietas y superficies lisas, respectivamente. Por lo que respecta a la pendiente promedio de playa, se observa una tendencia creciente, de tal manera que playas con pendiente promedio grande presentaron el 100% de datos ajustados a Binomial Negativa. La playa protegida, con sustratos móviles y superficies lisas, así como la menor pendiente promedio, no presentó conjuntos de datos que ajustaran a dicha distribución. Sin embargo, aunque los tres factores resaltan su influencia, se observa cierta jerarquía que en primer lugar favorece a la complejidad y estructura del sustrato, en segundo lugar a la pendiente promedio de playa, y en tercer lugar a la exposición o intensidad del oleaje.

Los siguientes contrastes entre playas rocosas con variación de los tres factores, hacen notar su importancia.

I. **Dos playas con exposición similar, pendiente promedio de playa**

pequeña y sustratos diferentes. Playas "Troncones" y Barra de Potosí Protegido". Sitios protegidos con pendientes promedio de playa de 28.4 y 15.3°, respectivamente. Los sustratos varían, ya que en el primer caso se trata de montículos fijos, con superficie áspera y gran cantidad de grietas, mientras que en el segundo caso la composición es estrictamente de cantos rodados, con superficies lisas y poca frecuencia de oquedades. En el caso de "Troncones", 16.7% de sus conjuntos de datos ajustaron a una distribución Poisson y 66.7% a Binomial Negativa; para "Barra de Potosí Protegido", el 66.7% de sus datos ajustaron al modelo Poisson y 0% a Binomial Negativa.



II. **Dos playas con sustratos y exposición similar, pero pendientes promedio de playa diferentes.** "Zoológico" y "Playa Ventura". Playas expuestas con pendientes promedio de 35.2 y 59.6°, respectivamente. Ambas playas tienen sustratos fijos, con gran cantidad de grietas y superficies ásperas. Un 16.7% de los conjuntos de datos de "Zoológico" ajustaron a la distribución Poisson y un 83% a Binomial Negativa; en el caso de "Playa Ventura" el 100% ajustó a Binomial Negativa.

III. **Playas con sustratos y pendientes similares, pero exposición diferente.** "Zoológico" y "Palmitas" son playas con sustratos fijos, gran cantidad de grietas y superficies ásperas, con pendiente promedio de 35.2 y 36.4°, respectivamente. Una es expuesta y la otra es protegida. En el caso de ambas playas el 16.7% de los conjuntos de datos ajustaron a la distribución Poisson y un 83% a Binomial Negativa.

IV. **Playas con sustratos, pendiente y exposición similares.** Es el caso de "Playa Ventura" y "Piedra de Tlacoyunque". Son playas expuestas con sustratos fijos, gran cantidad de grietas y superficies ásperas, con pendiente promedio de 59.6 y 49.6°. Ambas presentaron 100% de conjuntos de datos ajustados a la distribución Binomial Negativa.

V. **Playas con sustrato similar pero pendiente y exposición diferentes.** "Palmitas" y "Playa Ventura" son playas protegida y expuesta respectivamente, con sustratos fijos, gran cantidad de grietas y superficies ásperas. Sus pendientes promedio son 36.4 y 59.6° respectivamente. Un 16.7% de los conjuntos de datos de "Palmitas" ajustaron a la distribución Poisson y un 83% a



Binomial Negativa. En "Playa Ventura", el 100% de sus datos ajustaron a Binomial Negativa.

Por lo anterior se observa, que al variar el tipo de sustrato, pendiente promedio de playa y exposición al oleaje, el ajuste a una u otra distribución de probabilidad se modifica. Una tendencia sobresaliente es que si el sustrato permanece similar y lo único que cambia es la pendiente promedio de playa, la exposición, o ambos, la mayor parte de las frecuencias de caracoles, puede ser descrita por Binomial Negativa.

Aquellas frecuencias de caracoles que no pudieron ser ajustadas por ninguna de las distribuciones de probabilidad, y que de acuerdo a los resultados de los índices V/m , I_d e I_p , tuvieron patrones agregados, se presentaron en las playas "Las Peñitas" (diciembre 2000), "Barra de Potosí Expuesto (septiembre 2001), "Barra de Potosí Protegido" (septiembre y diciembre 2000) y "Troncones" (diciembre 2000).

3.1.2.3 Parámetro k de Binomial Negativa.

Dado que las frecuencias observadas de la playa rocosa "Barra de Potosí Protegido", en ningún caso pudieron ser descritas por el modelo Binomial Negativa, ésta playa se excluyó de los análisis correspondientes a este punto.

Por otro lado, fue incluido el valor obtenido en "Punta Maldonado" en diciembre de 2001, ya que aunque las frecuencias observadas de caracoles de esta fecha, fueron mejor ajustadas por la distribución Poisson, también pudieron ser ajustadas por Binomial negativa. Por lo anterior, se obtuvieron 40 valores del parámetro k .



3.1.2.3.1 Fluctuación de k durante el ciclo de estudio.

Durante todo el ciclo y para las nueve playas rocosas, el parámetro k de Binomial Negativa, o grado de agregación del caracol *Plicopurpura patula pansa*, fluctuó entre 0.85 y 15.80, valores que en ambos casos correspondieron a la playa Punta Maldonado en las fechas de septiembre 2000 y diciembre 2001 respectivamente.

De los 40 conjuntos de frecuencias que pudieron ser ajustadas y descritas por Binomial Negativa, el 70% tuvieron valores de k entre 0.85 y 3.84. La variación de este parámetro en cada una de las playas restantes fue de la siguiente manera: a) "Peñitas": de 1.17 a 1.76 (diciembre 2001 y junio 2001); b) "Playa Ventura": de 1.07 a 3.63 (diciembre 2000 y septiembre 2001); c) "Zoológico": de 0.873 a 7.07 (septiembre y diciembre 2001); d) "Palmitas": de 2.18 a 10.66 (septiembre 2001 y septiembre 2000); e) "Piedra de Tlacoyunque" de 1.66 a 9.17 (diciembre 2000 y junio 2001); f) "Barra de Potosí Expuesto": de 1.50 a 10.19 (diciembre 2001 y septiembre 2000); y g) "Troncones" de 1.02 a 7.11 (junio 2001 y diciembre 2001) (tabla 29).

Tabla 29. Valores del parámetro k de Binomial Negativa para *Plicopurpura patula pansa*.

Playa rocosa	Sep-00	Dic-00	Mar-01	Jun-01	Sep-01	Dic-01
Punta Maldonado	0.85	2.44	3.84	1.75	---	15.80
Las Peñitas	1.28	---	1.25	1.76	---	1.17
Playa Ventura	2.13	1.07	1.99	2.75	3.63	1.76
Zoológico	2.07	3.23	---	3.09	0.873	7.07
Palmitas	10.66	8.69	4.48	---	2.18	5.95
Piedra de Tlacoyunque	8.19	1.66	7.1	9.17	2.89	1.82
Barra de Potosí Exp.	10.19	7.18	3.35	2.49	---	1.50
Troncones	---	---	3.12	1.02	1.61	7.11



Las menores fluctuaciones del parámetro k de Binomial Negativa, correspondieron a las playas "Las Peñitas" y "Playa Ventura"; las mayores fluctuaciones de k , correspondieron a las playas "Palmitas", "Barra de Potosí Expuesto" y "Punta Maldonado". En el primer caso, se trata de dos playas con diferente exposición pero con sustratos fijos, gran cantidad de grietas, superficies ásperas y pendientes promedio entre 51.62 y 59.6°. En el segundo caso, una playa es protegida y dos son expuestas, correspondiendo a estas últimas dos, las mayores fluctuaciones de k . Los sustratos de estas dos playas son móviles o una combinación entre fijos y móviles, con pendientes promedio de playa de 32.7 y 30.09°, respectivamente.

Por fecha de muestreo, los valores de k más pequeños (entre 0.85 y 2.75) con mayor frecuencia, se detectaron en junio 2001, septiembre 2000 y 2001 así como diciembre 2001. En marzo, solo se registraron dos valores pequeños de k , que fueron de 1.25 y 1.99.

3.1.2.3.2 Densidad (caracoles/m²).

Las densidades de caracoles calculadas por playas rocosas y fechas de muestreo, fluctuaron entre 0.35 caracoles/m²). Las playas que presentaron las menores densidades fueron: "Barra de Potosí Protegido" (0.35 caracoles/m², septiembre y diciembre de 2000), "Punta Maldonado" (1.75 caracoles/m², septiembre de 2000) y "Barra de Potosí Expuesto" (1.75 caracoles/m², septiembre 2001). Las mayores densidades correspondieron a "Zoológico" (12.9 caracoles/m², septiembre 2001), "Piedra de Tlacoyunque" (11.6 caracoles/m², diciembre 2001), "Palmitas" (10.8 caracoles/m², septiembre 2000) y "Troncones" (10.5 caracoles/m², junio 2001).

Al realizar el análisis por fecha, se observó que marzo 2001 registró la menor densidad (4.78 caracoles/m²) y diciembre de 2001 la mayor (6.69 caracoles/m²). (tabla 30).



Tabla 30. Total, densidad (caracoles/m²) y desviación estándar del número de caracoles *Plicopurpura patula patula*, colectados en seis fechas de muestreo y nueve playas del Estado de Guerrero, México.

Playas rocosas	Sep-2000			Dic-2000			Mar-2001			Jun-2001			Sep 2001			Dic 2001		
	n	d	d.e.	n	d	d.e.	n	d	d.e.	n	d	d.e.	n	d	d.e.	n	d	d.e.
Punta Maldonado	35	1.75	2.25	102	5.1	3.93	74	3.7	2.68	46	2.3	2.27	92	4.6	2.37	82	4.1	2.27
Las Peñitas	113	5.65	5.43	144	7.2	6.63	114	5.7	5.53	94	4.7	4.09	126	6.3	6.26	94	4.7	4.76
Playa Ventura	77	3.85	3.25	81	4.05	4.31	87	4.35	3.68	109	5.45	3.99	98	4.9	3.37	171	8.55	6.98
Zoológico	189	9.45	7.16	202	10.1	6.40	186	9.3	4.53	201	10.05	6.49	257	12.85	13.82	196	9.8	4.82
Palmitas	216	10.8	4.65	180	9	4.27	132	6.6	4.02	148	7.4	5.77	134	6.7	5.16	191	9.55	4.97
Piedra de Tlacoynque	95	4.75	2.73	97	4.85	4.30	74	3.7	2.36	53	2.65	1.84	121	6.05	4.29	231	11.6	9.09
Barra de Potosí Expuesto	103	5.15	2.78	93	4.65	2.76	84	4.2	3.05	102	5.1	3.91	35	1.75	2.0	80	4	3.77
Barra de Potosí Prot.	7	0.35	0.81	7	0.35	0.88	17	0.85	1.09	22	1.1	1.29	21	1.05	1.47	33	1.65	1.66
Troncones	195	9.75	4.28	129	6.45	4.07	92	4.6	3.35	209	10.45	10.61	201	10.05	8.41	126	6.33	3.44
TOTAL	1030	5.72	5.28	1035	5.75	5.16	860	4.78	4.13	984	5.47	5.99	1085	6.03	7.17	1204	6.69	5.91



3.1.2.3.3 Correlación por fechas del parámetro k y la densidad.

En cinco de seis fechas de muestreo, no hubo correlación significativa entre la densidad del caracol *Plicopurpura patula pansa* y el parámetro k de Binomial Negativa. Únicamente en el mes de septiembre de 2001 se obtuvo una alta correlación estadísticamente significativa (r -Pearson = -0.954 , $P < 0.05$; Spearman's $r_s = -1.0$, $P = 0.0$), que se traduce como a mayor densidad del caracol de tinte, correspondió un menor valor del parámetro k , lo que por ser un índice inverso significa una mayor agregación de la especie. Cabe destacar que en esta fecha, solo las frecuencias de caracoles de cinco playas pudieron ser ajustadas por la distribución Binomial Negativa, y fueron: "Playa Ventura", "Piedra de Tlacoyunque", "Palmitas", "Troncones" y "Zoológico", por lo que se trató de la fecha de muestreo con menor número de casos (tabla 31; figuras 26 a 31).

Tabla 31. Correlación bivariada por fechas de muestreo de la densidad (caracoles/m²) de *Plicopurpura patula pansa* con el parámetro k de Binomial Negativa, de aquellas playas cuyas frecuencias observadas pudieron ser ajustadas por dicha distribución.

Fecha	Pearson		Spearman	
	Valor	P	Valor	P
Septiembre 2000	0.403	0.369	0.464	0.294
Diciembre 2000	0.405	0.425	0.543	0.266
Marzo 2001	-0.30	0.512	-0.396	0.379
Junio 2001	-0.411	0.360	-0.107	0.819
Septiembre 2001	-0.954	0.012	-1.0	0.000
Diciembre 2001	-0.250	0.550	-0.250	0.550

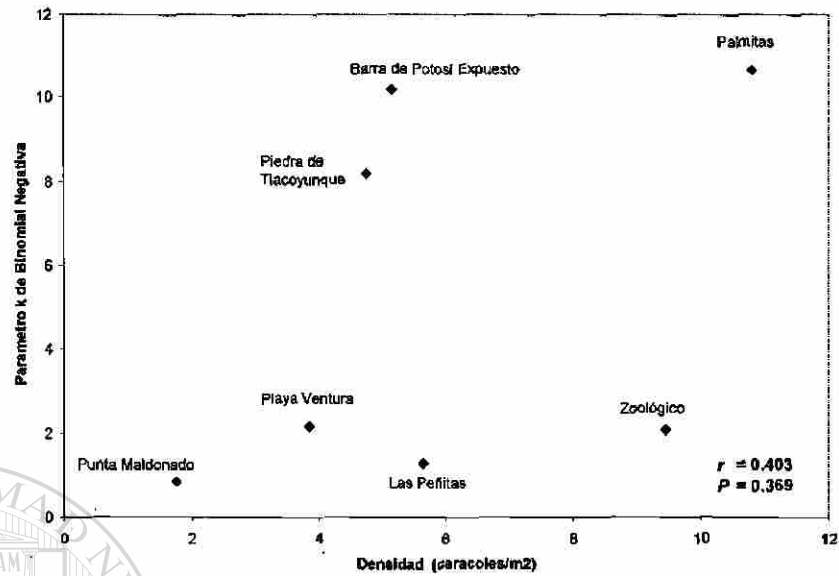


Figura 26. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m²) del caracol *Plicopurpura patula pansa* y el parámetro k de Binomial negativa, en siete playas del Estado de Guerrero, Mex, correspondientes a Septiembre 2000.

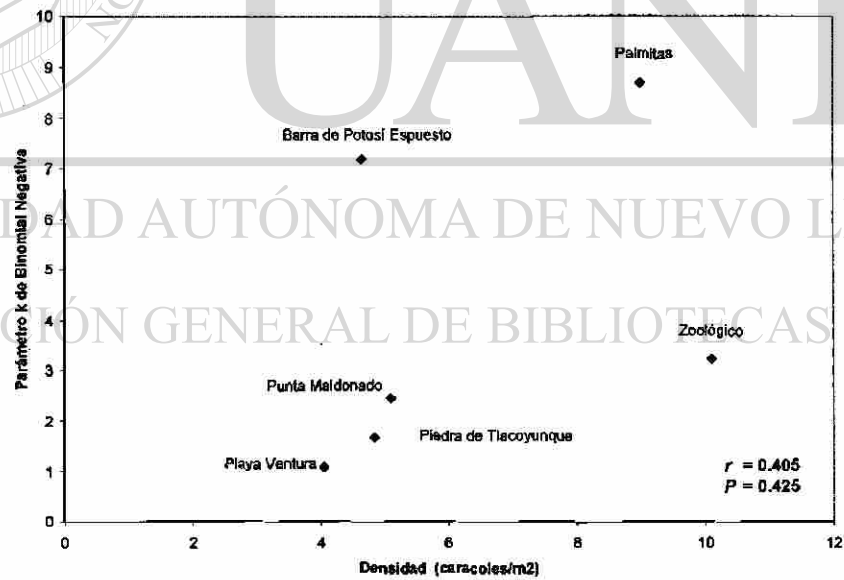


Figura 27. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m²) del caracol *Plicopurpura patula pansa* y el parámetro k de Binomial negativa, en seis playas del Estado de Guerrero, Mex, correspondientes a Diciembre 2000

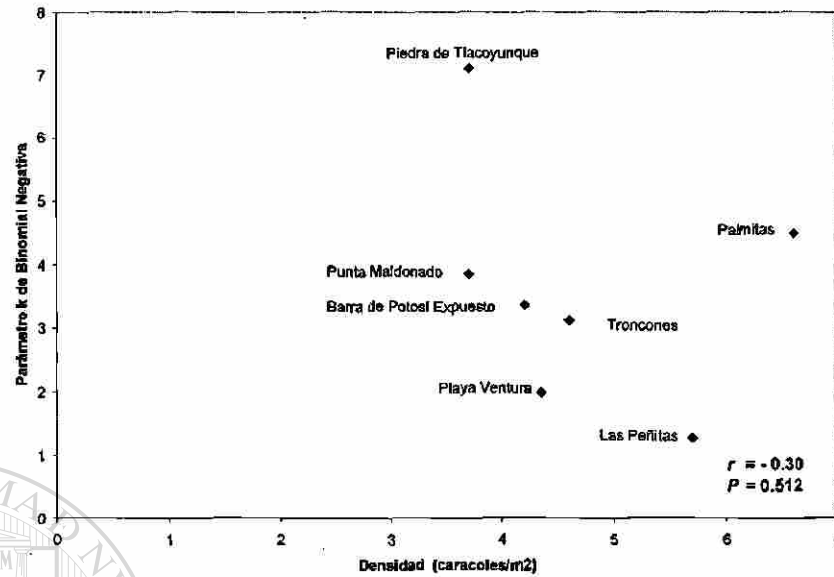


Figura 28. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m²) del caracol *Plicopurpura patula pansa* y el parámetro *k* de Binomial negativa, en siete playas del Estado de Guerrero, Mex, correspondientes a Marzo 2001.

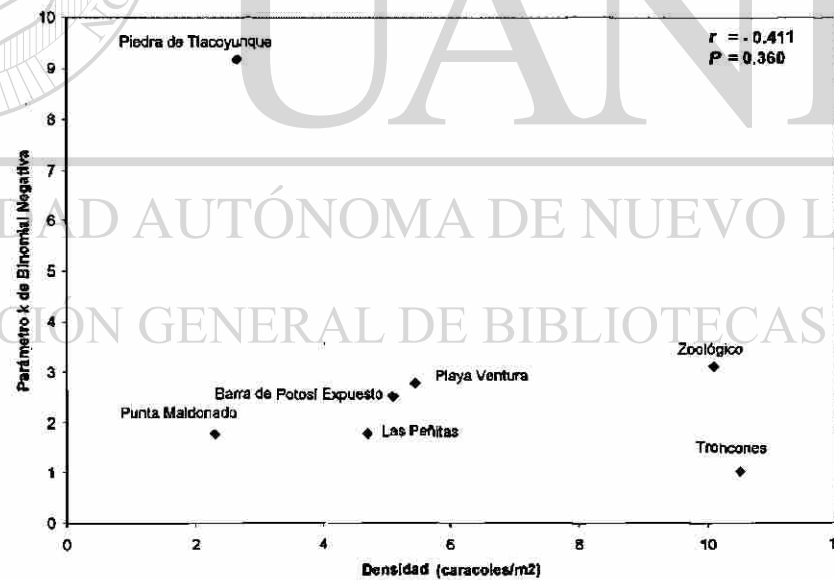


Figura 29. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m²) del caracol *Plicopurpura patula pansa* y el parámetro *k* de Binomial negativa, en siete playas del Estado de Guerrero, Mex, correspondientes a Junio 2001.

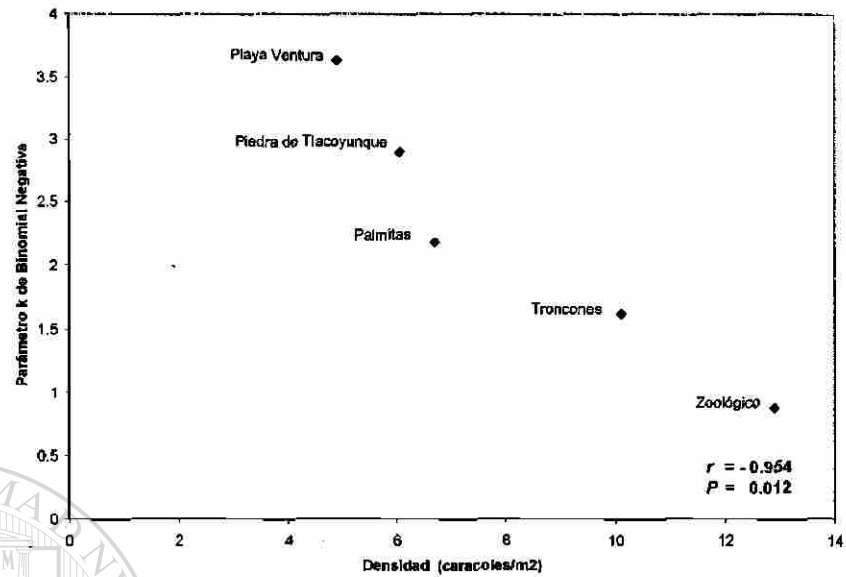


Figura 30. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m²) del caracol *Plicopurpura patula pansa* y el parámetro k de Binomial negativa, en cinco playas del Estado de Guerrero, Mex, correspondientes a Septiembre 2001.

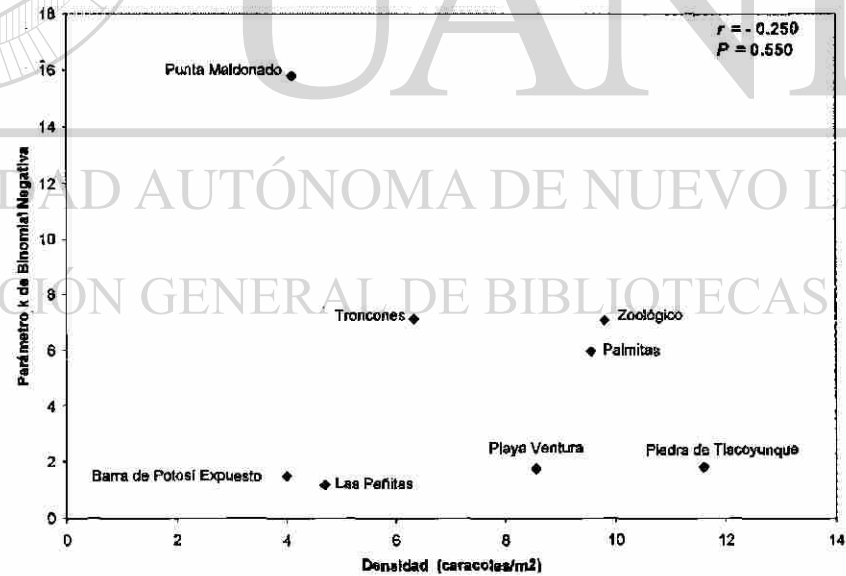


Figura 31. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m²) del caracol *Plicopurpura patula pansa* y el parámetro k de Binomial negativa, en ocho playas del Estado de Guerrero, Mex, correspondientes a Diciembre 2001.



De las tablas y figuras anteriores, pudo observarse que la densidad de caracoles y el parámetro k de Binomial Negativa, solo mantuvieron una tendencia de asociación a través del tiempo. De esta forma, en las fechas de septiembre y diciembre 2000, los valores de la correlación fueron positivos, por lo que a una mayor densidad de caracoles correspondió una menor agregación de la especie. A partir de marzo 2001 se observa el cambio en la correlación pasando de positiva a negativa, es decir, a una mayor densidad de *Plicopurpura p. p.*, correspondió un menor valor del parámetro k , y por ende una mayor agregación. Dicha correlación negativa continuó en ascenso, alcanzando el clímax en el mes de septiembre 2001, donde se obtuvieron los valores más altos de los coeficientes de correlación, y además, fueron estadísticamente significativos. A partir de esta fecha, empezó un descenso muy rápido de la correlación, de tal manera que aunque en diciembre 2001 continuó siendo negativo, el valor fue pequeño.

3.1.2.3.4 Correlación del parámetro k y la densidad, por playa rocosa.

3.1.2.3.4.1 Punta Maldonado.

Se registró una correlación positiva no significativa (r -Pearson = 0.395, $P > 0.05$; Spearman's $r_s = 0.70$, $P > 0.05$), lo que en esta playa podría sugerir solamente una tendencia de que a mayor densidad de caracoles un mayor valor del parámetro k , lo que significa una menor agregación de la especie. Los valores de máxima agregación correspondieron a las fechas de septiembre 2000 ($k = 0.85$) y junio de 2001 ($k = 1.75$), registrándose en las mismas fechas los valores de menor densidad (1.75 y 2.3 caracoles/m²). La menor agregación se registró en diciembre de 2001 ($k = 15.8$), con densidad de 4.1 caracoles/m². (tabla 32; figura 32).



3.1.2.3.4.2 Las Peñitas.

Presentó una correlación negativa no significativa ($r\text{-Pearson} = -0.433$, $P > 0.05$; $Spearman's r_s = -0.105$, $P > 0.05$), por lo que a mayor densidad de caracoles, un menor valor del parámetro k , lo que implica un mayor grado de agregación. En esta playa, en ninguna de las fechas de muestreo, el parámetro k tuvo un valor mayor a 2.0, por lo que siempre presentó alta agregación. La máxima agregación se encontró en diciembre 2001 ($k = 1.17$) con valor de la densidad de 4.7 caracoles/m². La menor agregación se encontró en junio 2001 ($k = 1.76$), con densidad de 4.7 caracoles/m². El máximo valor de la densidad, fue obtenido en diciembre de 2000 (7.2 caracoles/m²), sin embargo las frecuencias observadas de organismos correspondientes a esta fecha, no fueron ajustadas por Binomial Negativa (tabla 32; figura 33).

3.1.2.3.4.3 Playa Ventura.

No existió correlación entre la densidad y el parámetro k ($r\text{-Pearson} = -0.025$, $P > 0.05$; $Spearman's r_s = 0.143$, $P > 0.05$). Los valores de máxima agregación correspondieron a las fechas de diciembre 2000 y 2001 ($k = 1.07$ y 1.76), con densidad de 4.05 y 8.55 caracoles/m², respectivamente, siendo éste último valor, la máxima densidad registrada para esta playa durante el estudio. La menor agregación se determinó en septiembre 2001 ($k = 3.63$), con densidad de 4.9 caracoles/m² (tabla 32; figura 34).

3.1.2.3.4.4 Zoológico.

Presentó correlación negativa no significativa ($r\text{-Pearson} = -0.548$, $P > 0.05$; $Spearman's r_s = -0.359$, $P > 0.05$), lo que significa que a una mayor densidad de organismos un menor valor de k , y por lo tanto un mayor grado de agregación. Los valores de máxima agregación fueron registrados en los meses de septiembre de 2001



($k= 0.873$) y septiembre de 2000 ($k= 2.07$), con densidades de 12.9 y 9.45 caracoles/m², respectivamente, además que en septiembre 2001 se registró el máximo valor de la densidad. La menor agregación se encontró en diciembre 2001 ($k= 7.07$), que tuvo densidad de 9.8 caracoles/m² (tabla 32; figura 35).

3.1.2.3.4.5 Palmitas.

Presentó una correlación positiva alta y significativa ($r\text{-Pearson} = 0.888$, $P < 0.05$; $Spearman's r_s = 0.80$, $P < 0.05$), lo que implica que a mayor densidad de caracoles un mayor valor del parámetro k , lo que se traduce como un menor grado de agregación. La mayor agregación de organismos se registró en septiembre de 2001 ($k= 2.18$) con una densidad de 6.7 caracoles/m². Los valores de mínima agregación correspondieron a los meses de septiembre de 2000 ($k= 10.66$), diciembre de 2000 ($k= 8.69$) y diciembre de 2001 ($k= 5.95$) con densidades de 10.8, 9.0 y 9.55 caracoles/m². Septiembre 2000 registró la mayor densidad para esta playa (tabla 32; figura 36).

3.1.2.3.4.6 Piedra de Tlacoyunque.

Presentó una correlación negativa no significativa ($r\text{-Pearson} = -0.682$, $P > 0.05$), ($Spearman's r_s = -0.771$, $P > 0.05$), lo que únicamente refleja una tendencia de que a una mayor densidad corresponde un menor valor del parámetro k , y por ende una mayor agregación. La máxima agregación correspondió a los meses de diciembre 2000 ($k= 1.66$) y diciembre 2001 ($k= 1.82$), con densidades de 4.85 y 11.6 caracoles/m² respectivamente, destacando que diciembre 2001 registró la densidad más alta. Los valores de mínima agregación correspondieron a las fechas de septiembre de 2000 ($k= 8.19$) y junio de 2001 ($k= 9.17$), con densidades de 4.75 y 2.65 caracoles/m² respectivamente (tabla 32; figura 37).



3.1.2.3.4.7 Barra de Potosí Expuesto.

Presentó correlación positiva no significativa (r -Pearson = 0.594, $P > 0.05$; Spearman's $r_s = 0.70$, $P > 0.05$), lo que representa una tendencia de que a mayor densidad un mayor valor del parámetro k , y por lo tanto, una menor agregación de la especie. El valor de máxima agregación fue registrado en el mes de diciembre 2001 ($k= 1.5$), con densidad de 4.0 caracoles/m². La menor agregación se determinó en septiembre 2000 ($k= 10.19$) y diciembre 2000 ($k=7.18$), con densidades de 5.15 y 5.10 caracoles/m², donde la mayor densidad se registró en septiembre 2000 (tabla 32; figura 38).

3.1.2.3.4.8 Troncones.

Presentó correlación negativa no significativa (r -Pearson = -0.634, $P > 0.05$; Spearman's $r_s = -0.80$, $P > 0.05$) lo que indicó una tendencia de que a mayor densidad un menor valor del parámetro k , y por ende una mayor agregación de la especie. La máxima agregación se determinó en las fechas de junio 2001 ($k= 1.02$) y septiembre 2001 ($k=1.61$), con densidades de 10.5 y 10.1 caracoles/m² respectivamente. La mínima agregación fue observada en diciembre 2001 ($k= 7.1$) y que a su vez registró una densidad de 6.33 caracoles/m². La mayor densidad fue registrada en septiembre 2000 (11.01 caracoles/m²), sin embargo en esta fecha y en diciembre 2000 las frecuencias observadas no fueron descritas por Binomial Negativa (tabla 32; figura 39).



Tabla 32. Correlación por playas rocosas de la densidad (caracoles/m²) de *Plicopurpura patula pansa* con el parámetro *k* de Binomial Negativa, de aquellas fechas cuyas frecuencias observadas pudieron ser ajustadas por dicho modelo.

	Pearson		Spearman	
	Valor	Sig.	Valor	Sig.
Punta Maldonado	0.395	0.510	0.70	0.188
Las Peñitas	-0.433	0.567	-0.105	0.895
Playa Ventura	-0.025	0.962	0.143	0.787
Zoológico	-0.584	0.339	-0.359	0.553
Palmitas	0.888	0.049	0.80	0.104
Piedra de Tlacoyunque	-0.682	0.136	-0.771	0.072
Barra de Potosí Expuesto	0.594	0.291	0.70	0.188
Troncones	-0.634	0.366	-0.80	0.20

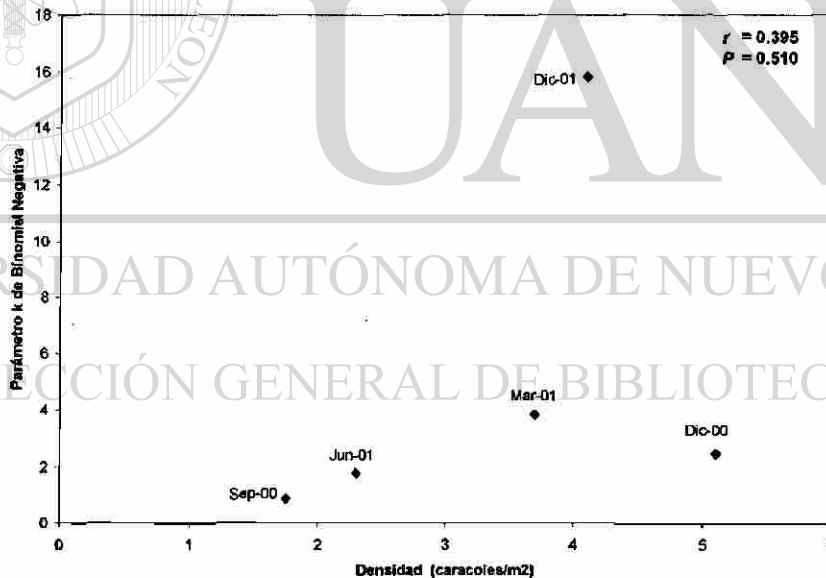


Figura 32. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m²) de *Plicopurpura patula pansa* y el parámetro *k* de Binomial negativa, en cinco fechas de muestreo, correspondientes a la playa "Punta Maldonado".

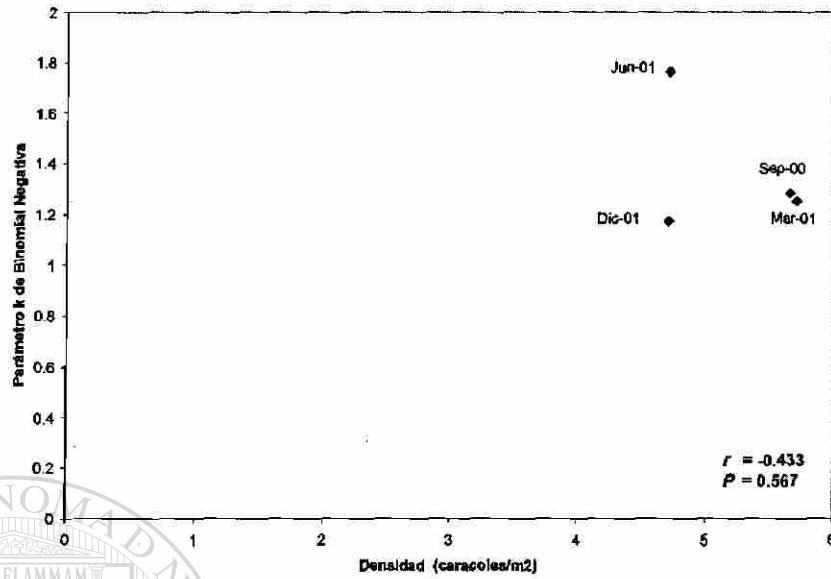


Figura 33. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m²) de *Plicopurpura patula pansa* y el parámetro *k* de Binomial negativa, en cuatro fechas de muestreo, correspondientes a la playa "Las Peñitas".

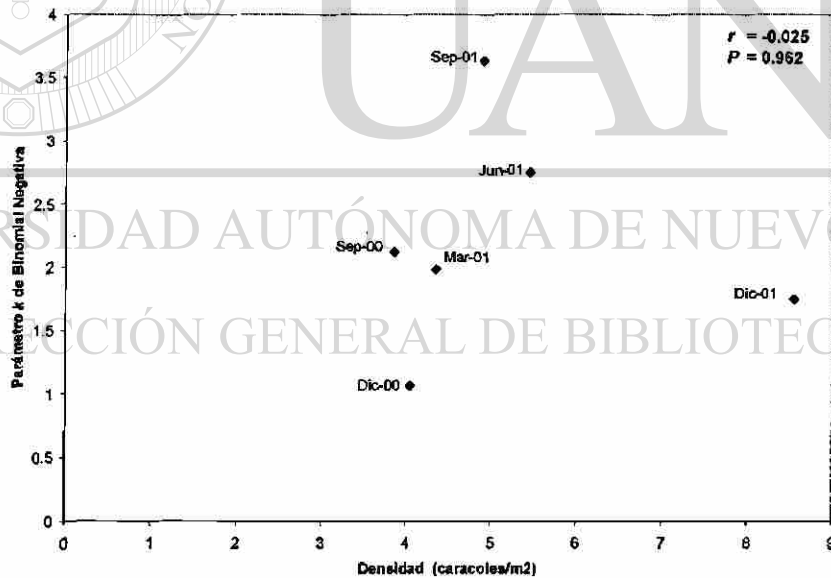


Figura 34. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m²) de *Plicopurpura patula pansa* y el parámetro *k* de Binomial negativa, en seis fechas de muestreo, correspondientes a "Playa Ventura".

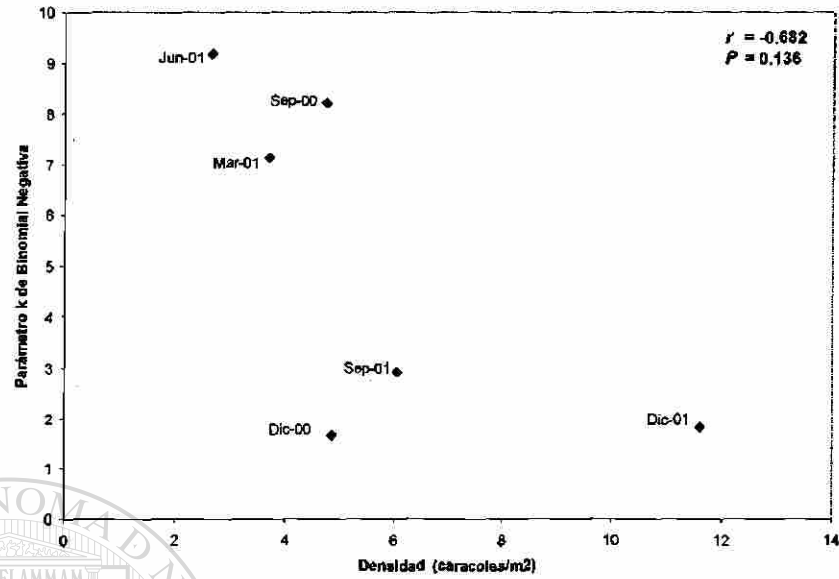


Figura 37. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m²) de *Plicopurpura patula pansa* y el parámetro *k* de Binomial negativa, en seis fechas de muestreo, correspondientes a la playa "Piedra de Tlacoyunque"

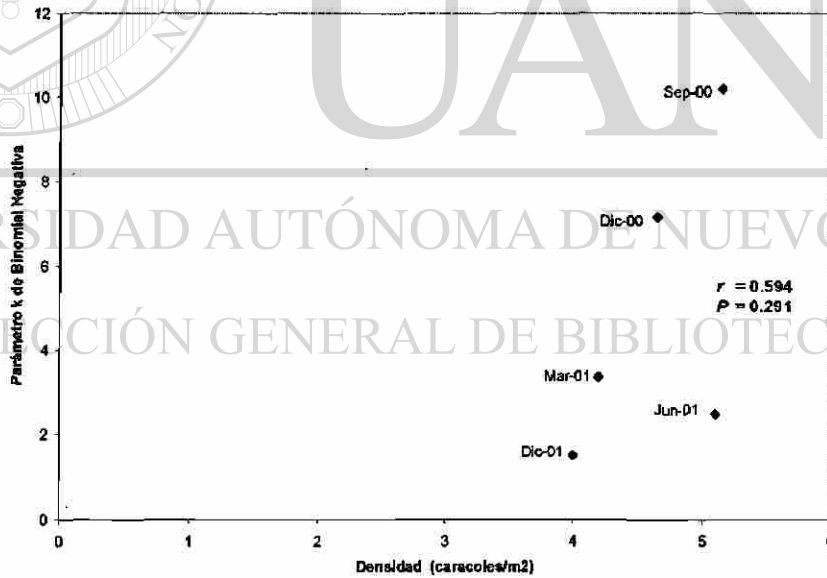


Figura 38. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m²) de *Plicopurpura patula pansa* y el parámetro *k* de Binomial negativa, en cinco fechas de muestreo, correspondientes a la playa "Barra de Potosí Expuesto"

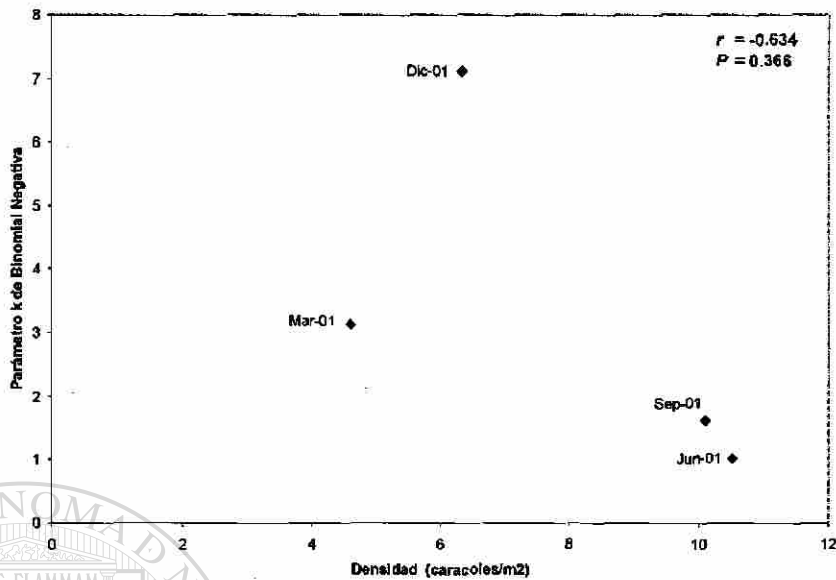


Figura 39. Diagrama de dispersión de la densidad (caracoles/m²) de *Plicopurpura patula pansa* y el parámetro *k* de Binomial negativa, en cuatro fechas de muestreo, correspondientes a la playa "Troncones"

3.1.2.3.5 Parámetro *k*, sustrato e inclinación.

De los resultados de la correlación en cada playa rocosa, destaca el hecho de que las playas "Las Peñitas", "Playa Ventura" y "Piedra de Tlacoyunque", que están

compuestas de sustratos fijos y pendiente promedio de 49.6 a 59.6°, presentaron en común que, las poblaciones de caracol tuvieron su máxima agregación en ambas fechas de diciembre, pudiéndose determinar una fluctuación del valor de *k* de 1.07 a 1.82 para las tres playas. Además se detectó un ciclo anual de agregación para los de caracoles de "Playa Ventura" y "Piedra de Tlacoyunque, donde las densidades variaron considerablemente de una fecha a otra. En ambas playas, las menores agregaciones se presentaron en junio 2001 así como septiembre 2000 y 2001, observándose una fluctuación de *k* entre 1.76 y 9.17. Para "Piedra de Tlacoyunque" se percibió un ciclo, de tal manera que tanto septiembre 2000 como en junio 2001, se presentaron los mayores valores de dicho parámetro.



Playas que tuvieron una pendiente promedio entre 28.4 y 36.4° y ciertas características del sustrato, presentaron otro comportamiento. De esta manera "Zoológico", "Palmitas", "Troncones" y "Punta Maldonado", tuvieron en común que las poblaciones de caracol presentaron su mayor grado de agregación en fechas como septiembre 2000, junio y septiembre 2001, con valores de k que fluctuaron entre 0.873 y 2.18, valores de densidad altos con excepción de "Punta Maldonado". En el caso de las playas expuestas se presentaron ciclos, como en "Zoológico", cuya máxima agregación de la especie se registró en ambas fechas de septiembre; y "Punta Maldonado" donde los caracoles tuvieron sus máximas agregaciones entre las fechas de septiembre 2000 y junio 2001. La población de caracol de tinte de la playa "Troncones", presentó valores máximos consecutivos. Los valores de menor agregación se presentaron para la playa "Palmitas" entre septiembre y diciembre 2000, y para "Zoológico", "Punta Maldonado" y "Troncones", en diciembre 2001. La fluctuación del valor de k fue más amplia, tomando valores extremos de 7.07 a 15.8. Tanto "Punta Maldonado" como "Palmitas", presentaron correlaciones positivas, mientras que "Zoológico" y "Troncones" tuvieron correlaciones negativas.

En la playa "Barra de Potosí Expuesto", que también tiene una pendiente intermedia pero está compuesta de una combinación de sustratos fijos y móviles con superficies lisas, los caracoles presentaron su mayor agregación en diciembre 2001 y la menor en septiembre 2000, con muy poca variación de las densidades en ambas fechas. En este caso, el valor de k siempre fue ascendente, manteniendo un comportamiento similar al índice I_p .



3.1.2.3.6 Estimación de un k común (k_c)

Los valores de k_c fluctuaron entre 1.284 ("Las Peñitas") y 5.714 ("Palmitas"), haciendo notar que este último valor, solo debe ser considerado para fines comparativos, ya que en la playa "Palmitas", existió asociación entre la densidad del caracol de tinte con el parámetro k de Binomial Negativa calculado en las distintas fechas de muestreo.

En las playas "Las Peñitas", "Zoológico", "Troncones", "Playa Ventura", "Barra de Potosí Protegido" y "Piedra de Tlacoyunque", se presentaron valores de k_c entre 1.284 y 1.931, por lo que en estos sitios, *Plicopurpura patula pansa* manifestó la más alta agregación a través del tiempo. En cuanto al sustrato, cinco playas presentan sustratos fijos con gran cantidad de grietas y oquedades, y una cantos rodados de superficies lisas. Cuatro playas son expuestas y dos son protegidas.

En las playas "Barra de Potosí Expuesto" y "Punta Maldonado", se presentaron los valores más grandes de k_c , sin tomar en cuenta a "Palmitas". Ambas playas presentaron sustratos móviles, varían en complejidad y son expuestas (tabla 33).

Tabla 33. Estimación de los parámetros de la regresión de y' sobre x' , para obtener un k común (k_c) para *Plicopurpura patula pansa* en las playas de estudio.

Playa rocosa	F	r^2	P	Pendiente de la regresión (p)	$k_c=(1/p)$
Punta Maldonado	87.8	0.63	< 0.05	0.237	4.219
Las Peñitas	510.4	0.99	< 0.05	0.779	1.284
Playa Ventura	92.9	0.95	< 0.05	0.528	1.894
Zoológico	9.47	0.65	< 0.05	0.588	1.701
Palmitas	9.7	0.66	< 0.05	0.175	5.714*
Piedra de Tlacoyunque	159.1	0.97	< 0.05	0.518	1.931
Barra de Potosí Exp.	11.2	0.69	< 0.05	0.276	3.62
Troncones	11.35	0.69	< 0.05	0.552	1.812

* Únicamente para fines comparativos.



3.1.2.4 Comparación de la proporción de organismos entre los niveles I y II de la zona mesolitoral.

Debido a que en la playa "Troncones" no fue posible delimitar los niveles I y II por las características propias del sitio, dicho lugar fue excluido de éste análisis.

3.1.2.4.1 No diferenciando sexos.

3.1.2.4.1.1 Fechas de muestreo.

Seis playas rocosas en al menos una fecha, presentaron diferencias significativas en la proporción del caracol de tinte entre los niveles I y II. La fecha con mayor número de diferencias significativas encontradas fue diciembre 2001 con cinco playas, de las cuales "Las Peñitas", "Playa Ventura", "Palmitas" y "Piedra de Tlacoyunque" tuvieron la mayor proporción de caracoles en el nivel I ($\chi^2, P \leq 0.05$), mientras que en la playa "Zoológico", se encontraron en el nivel II ($\chi^2, P \leq 0.05$).

Septiembre 2001, presentó tres playas con diferencias entre las proporciones de organismos, de las cuales "Palmitas" tuvo mayor cantidad de caracoles en el nivel I ($\chi^2, P \leq 0.05$), mientras que "Playa Ventura" y "Zoológico" en el nivel II ($\chi^2, P \leq 0.05$). Además, las proporciones de organismos en las playas "Las Peñitas" y "Piedra de Tlacoyunque", estuvieron muy cerca de presentar diferencias significativas a favor del nivel II en ambos casos ($P = 0.06$ y 0.07 , respectivamente).

En diciembre 2000, tres playas presentaron diferencias entre las proporciones de caracoles, de las cuales "Punta Maldonado" y "Playa Ventura" tuvieron la mayor cantidad de organismos en el nivel I ($\chi^2, P \leq 0.05$), mientras que "Zoológico" en el nivel II ($\chi^2, P \leq 0.05$).



Las fechas de septiembre 2000 y junio 2001, presentaron cada una dos playas donde se determinaron diferencias significativas de las proporciones de caracol. De esta manera en septiembre 2000, en los sitios "Zoológico" y "Las Peñitas", el caracol de tinte se presentó en mayor proporción en los niveles I y II (χ^2 , $P \leq 0.05$), respectivamente, mientras que en junio 2001, "Palmitas" tuvo mayor número de organismos en el nivel I (χ^2 , $P \leq 0.05$) y "Zoológico" en el II (χ^2 , $P \leq 0.05$).

En Marzo 2001, solo en "Punta Maldonado" los caracoles tuvieron diferencias en sus proporciones, de tal manera que la mayor cantidad de organismos se ubicó en el nivel I (χ^2 , $P \leq 0.05$).

Por lo anterior, de 17 pruebas significativas, en 10 los caracoles se ubicaron preferentemente en el nivel I, mientras que en seis pruebas, se determinó que los organismos se ubicaron en el nivel II. (tabla 34).

Puede observarse que fechas de muestreo consecutivas como septiembre y diciembre, mostraron la mayor cantidad de diferencias significativas en las proporciones, de las

cuales, en septiembre y diciembre de 2001, se incrementaron con respecto al año anterior. Además, en ambas fechas de diciembre se observó una tendencia de que los organismos se ubicaron preferentemente en el nivel I.



Tabla 34. Comparación de la proporción de caracoles (número de organismos) *Plicopurpura patula patula* entre los niveles I y II de la zona mesolitoral, en ocho playas y para todo el Estado de Guerrero, Mex.

Playa rocosa	Sep-00			Dic-00			Mar-01			Jun-01			Sep-01			Dic-01		
	NIVEL		P	NIVEL		P	NIVEL		P	NIVEL		P	NIVEL		P	NIVEL		P
	I	II		I	II		I	II		I	II		I	II		I	II	
P. Maldonado	17	18	1.0	67	35	0.0	46	28	0.05	20	26	0.46	46	46	1.0	34	48	0.15
Las Peñitas	28	85	0.0	74	70	0.80	57	57	1.0	38	56	0.08	52	74	0.06	62	32	0.0
Playa Ventura	37	40	0.82	60	21	0.0	52	35	0.09	60	49	0.34	36	62	0.01	117	54	0.0
Zoológico	115	74	0.0	70	132	0.0	87	99	0.42	78	123	0.0	107	150	0.01	81	115	0.02
Palmitas	99	117	0.25	84	96	0.41	67	65	0.93	94	54	0.0	102	32	0.0	124	67	0.0
Tlacoyunque	52	43	0.41	42	55	0.22	39	35	0.73	28	25	0.79	50	71	0.07	131	100	0.05
B. P. Expuesto	52	51	1.0	50	43	0.53	49	35	0.16	60	42	0.09	19	16	0.74	41	39	0.91
B. P. Protegido	---	7	---	2	5	0.45	9	8	1.0	10	12	0.83	12	9	0.66	18	15	0.73
GUERRERO	400	435	0.23*	449	457	0.79*	406	362	0.11*	388	387	0.97*	424	460	0.23*	608	470	0.0*

* Probabilidad asintótica.



3.1.2.4.1.2 Playas rocosas.

3.1.2.4.1.2.1 Punta Maldonado.

En las fechas de diciembre 2000 y marzo 2001, la diferencia en la proporción de caracoles entre ambos niveles, favoreció significativamente al nivel I ($\chi^2 = 10.04$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$; $\chi^2 = 4.38$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), por lo que la mayor cantidad de organismos se encontró en dicho nivel. En las fechas restantes, las proporciones fueron estadísticamente iguales (χ^2 , $P > 0.05$) (tabla 34; figura 40).

3.1.2.4.1.2.2 Las Peñitas.

En septiembre 2000 y diciembre 2001, existieron diferencias significativas a favor de los niveles II y I ($\chi^2 = 28.6$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$; $\chi^2 = 9.6$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), respectivamente. En junio y septiembre 2001, los caracoles presentaron una tendencia a ubicarse en el nivel II. En las fechas restantes, las proporciones fueron iguales (χ^2 , $P > 0.05$) (tabla 34; figura 41).

3.1.2.4.1.2.3 Playa Ventura.

En diciembre 2000 y diciembre 2001, se detectaron diferencias entre las proporciones de organismos, de tal manera que los caracoles se ubicaron preferentemente en el nivel I ($\chi^2 = 18.7$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$; $\chi^2 = 6.9$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), mientras que en septiembre 2001, en el nivel II ($\chi^2 = 23.2$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$). En los muestreos restantes, las proporciones en ambos niveles fueron iguales (tabla 34; figura 42).

3.1.2.4.1.2.4 Zoológico.

En septiembre 2000, la mayor cantidad de caracoles se ubicó en el nivel I ($\chi^2 = 8.9$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$); en diciembre 2000 ($\chi^2 = 19$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), junio ($\chi^2 = 10.1$, g.l.= 1,



$P \leq 0.05$), septiembre ($\chi^2 = 7.2$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$) y diciembre 2001 ($\chi^2 = 5.1$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), en el nivel II. En marzo 2001 las proporciones de caracoles fueron iguales para ambos niveles (χ^2 , $P > 0.05$) (tabla 34; figura 43).

3.1.2.4.1.2.5 Palmitas.

En junio ($\chi^2 = 10.8$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), septiembre ($\chi^2 = 36.6$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$) y diciembre 2001 ($\chi^2 = 17$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), los caracoles se ubicaron mayormente en el nivel I. En las fechas restantes, no hubo preferencia de los caracoles por algún nivel (χ^2 , $P > 0.05$) (tabla 34; figura 44).

3.1.2.4.1.2.6 Piedra de Tlacoyunque.

Sólo en diciembre 2001 ($\chi^2 = 4.2$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), se detectaron diferencias significativas, de tal manera que los organismos se ubicaron preferentemente en el nivel I. En septiembre del mismo año, existió una tendencia a que se ubicaran en el nivel II. En fechas restantes, no hubieron preferencias por algún nivel (χ^2 , $P > 0.05$) (tabla 34, figura 45).

3.1.2.4.1.2.7 Barra de Potosí Expuesto.

En ninguna fecha se detectaron diferencias estadísticamente significativas en las proporciones de organismos (χ^2 , $P > 0.05$) (tabla 34, figura 46).

3.1.2.4.1.2.8 Barra de Potosí Protegido.

En la fecha de septiembre 2000, solo se recolectaron caracoles en el nivel II. En las fechas restantes, las proporciones fueron iguales (χ^2 , $P > 0.05$) (tabla 34, figura 47).



3.1.2.4.1.2.9 Guerrero (ocho playas).

Analizando por fecha todas las playas, se observó sólo una diferencia significativa en las proporciones, misma que correspondió a diciembre 2001 ($\chi^2 = 17.7$, g.l. = 1, $P \leq 0.05$). En este caso, los caracoles mostraron una preferencia por el nivel I (tabla 34, figura 48).

Siendo flexibles con "Las Peñitas" para la fecha de septiembre 2001, donde la hipótesis nula sobre la igualdad de proporciones de caracoles entre los niveles I y II, se encontró muy cerca de ser rechazada ($P = 0.06$), se observó que dicho sitio así como "Playa Ventura", y "Piedra de Tlacoyunque", tuvieron en común fechas de septiembre y diciembre 2001, donde la mayor proporción de caracoles se ubicó en los niveles II y I, respectivamente. Además, fue posible observar que tanto "Las Peñitas" como "Playa Ventura", presentaron ciclos, de tal manera que en la "Las Peñitas", en ambas fechas de septiembre los organismos se presentaron mayormente en el nivel II, y para "Playa Ventura", en ambas fechas de diciembre los caracoles se ubicaron en el nivel I.

En las playas "Zoológico" y "Palmitas" no se apreció ninguna fecha o nivel en común, ya que en "Zoológico" los organismos predominaron en el nivel II, mientras que en "Palmitas" lo hicieron en el nivel I. En "Punta Maldonado", los caracoles siempre mostraron preferencias por ubicarse en el nivel I.

Tanto "Barra de Potosí Expuesto" como "Barra de Potosí Protegido", en ninguna fecha presentaron diferencias significativas de la proporción de caracoles entre los niveles.

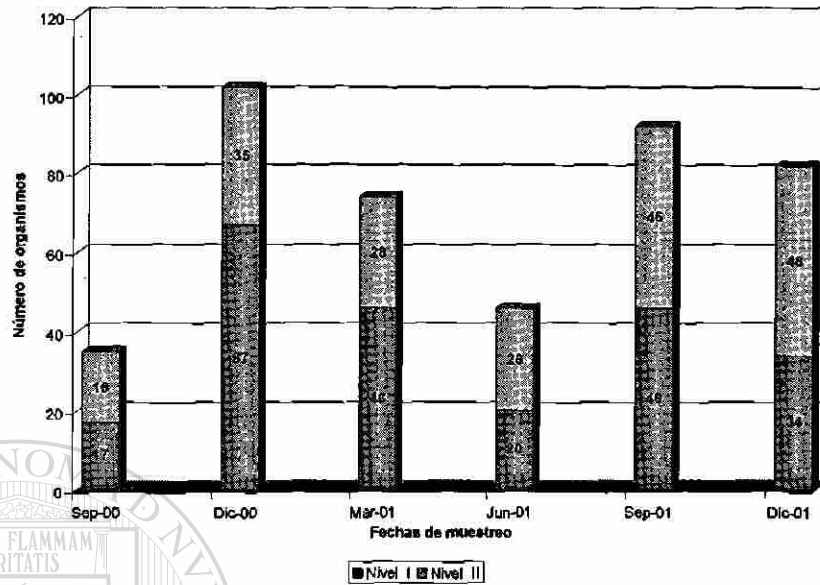


Figura 40. Número de caracoles *Plicopurpura patula pansa* que se distribuyeron en los niveles I y II de la zona mesolitoral superior de la playa rocosa "Punta Maldonado", Guerrero, Mex.

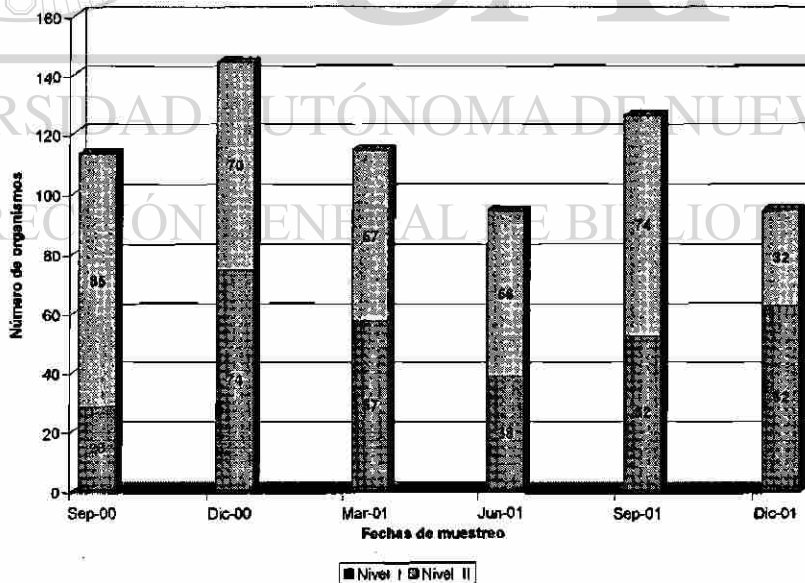


Figura 41. Número de caracoles *Plicopurpura patula pansa* que se distribuyeron en los niveles I y II de la zona mesolitoral superior de la playa rocosa "Las Peñitas", Guerrero, Mex.

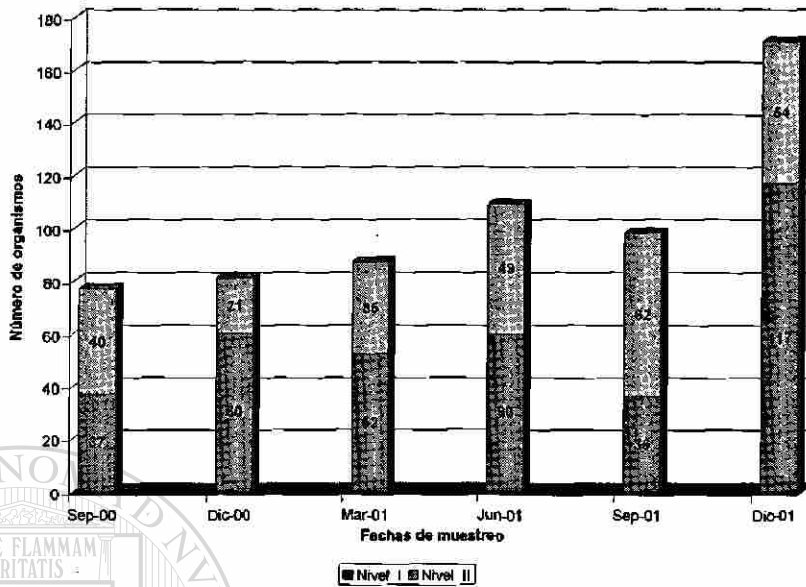


Figura 42. Número de caracoles *Plicopurpura patula pansa* que se distribuyeron en los niveles I y II de la zona mesolitoral superior de la playa rocosa "Playa Ventura", Guerrero, Mex.

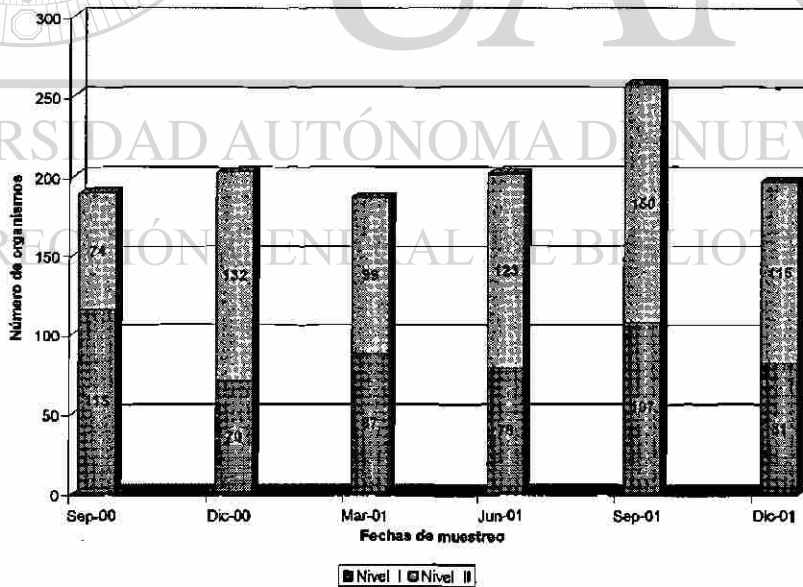


Figura 43. Número de caracoles *Plicopurpura patula pansa* que se distribuyeron en los niveles I y II de la zona mesolitoral superior de la playa rocosa "Zoológico", Guerrero, Mex.

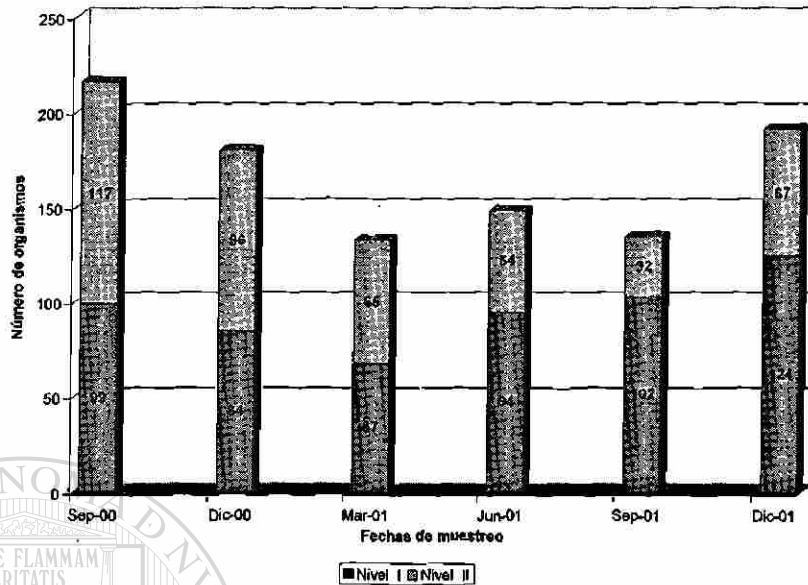


Figura 44. Número de caracoles *Plicopurpura patula pansa* que se distribuyeron en los niveles I y II de la zona mesolitoral superior de la playa rocosa "Palmitas", Guerrero, Mex.

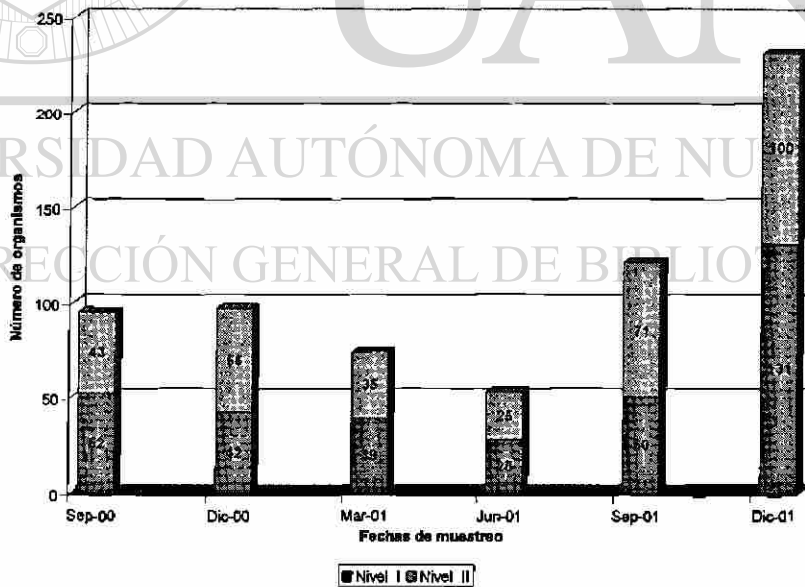


Figura 45. Número de caracoles *Plicopurpura patula pansa* que se distribuyeron en los niveles I y II de la zona mesolitoral superior de la playa rocosa "Piedra de Tlacoyunque", Guerrero, Mex.

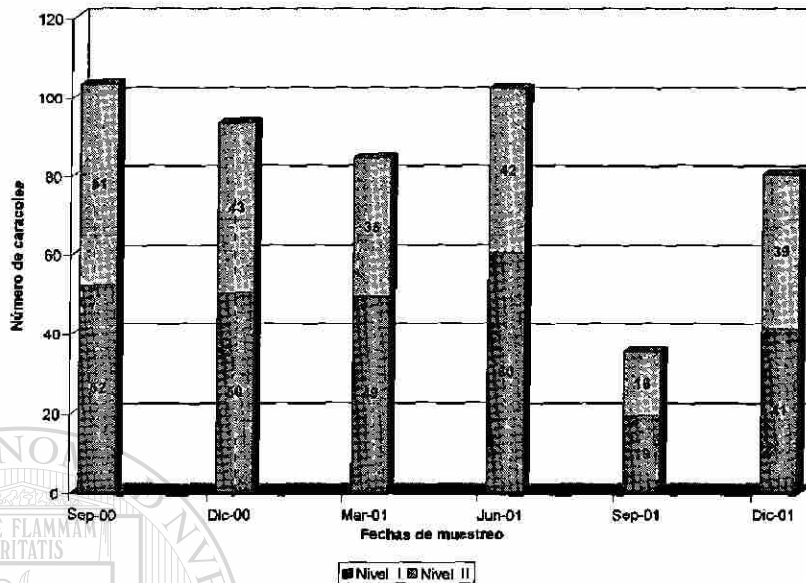


Figura 46. Número de caracoles *Plicopurpura patula pansa* que se distribuyeron en los niveles I y II de la zona mesolitoral superior de la playa rocosa "Barra de Potosí Expuesto", Guerrero, Mex.

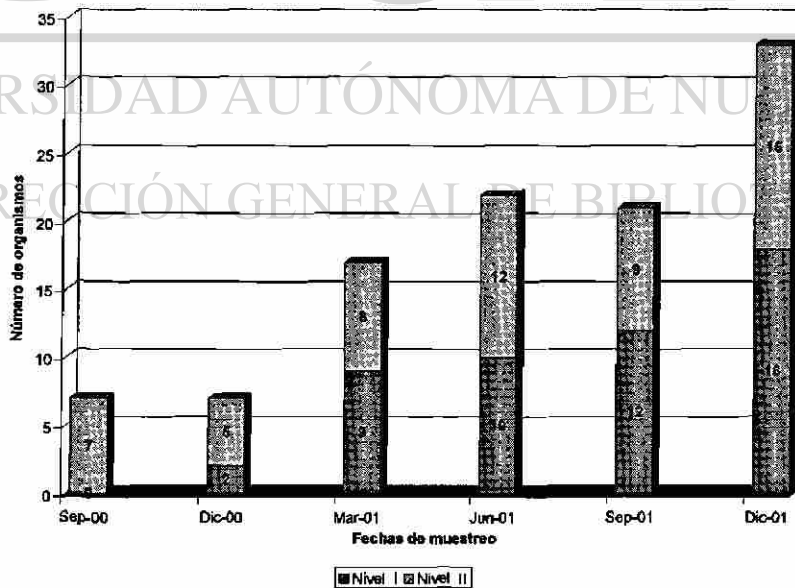


Figura 47. Número de caracoles *Plicopurpura patula pansa* que se distribuyeron en los niveles I y II de la zona mesolitoral superior de la playa rocosa "Barra de Potosí Protegido", Guerrero, Mex.

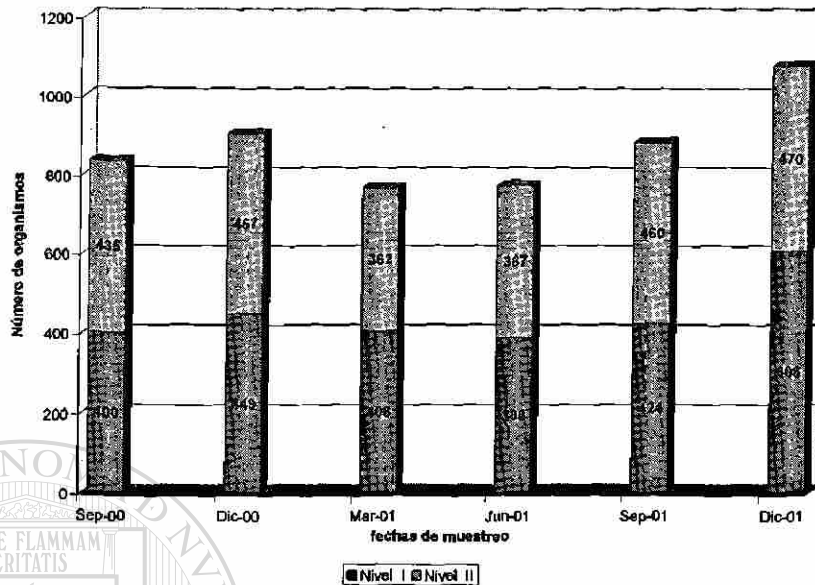


Figura 48. Número de caracoles *Plicopurpura patula pansa* que se distribuyeron en los niveles I y II de ocho playas rocosas del Estado de Guerrero, Mex.

3.1.2.4.1.2 Diferenciando sexos.

3.1.2.4.1.2.1 Hembras por fecha de muestreo.

En cinco playas, en al menos una fecha de muestreo, se presentaron diferencias significativas en la proporción de hembras de *Plicopurpura patula pansa*, entre los niveles I y II de la zona mesolitoral.

La fecha de muestreo con mayor cantidad de diferencias significativas entre las proporciones de organismos, fue diciembre 2000 con cuatro playas, de las cuales en "Punta Maldonado" y "Playa Ventura" los organismos se ubicaron preferentemente en el nivel I ($\chi^2, P \leq 0.05$), mientras que en "Zoológico" y "Palmitas", se ubicaron en el nivel II ($\chi^2, P \leq 0.05$).



Fechas que tuvieron cada una dos playas con diferencias significativas, fueron junio y septiembre 2001. En junio 2001, "Playa Ventura" presentó mayor número de organismos en el nivel I ($\chi^2, P \leq 0.05$) y "Las Peñitas" en el nivel II ($\chi^2, P \leq 0.05$); en septiembre 2001, en "Palmitas" los caracoles se ubicaron preferentemente en el nivel I ($\chi^2, P \leq 0.05$), y en "Playa Ventura" en el nivel II ($\chi^2, P \leq 0.05$).

Fechas de muestreo que tuvieron solo una playa con diferencias significativas, fueron septiembre 2000 con "Las Peñitas", donde los organismos se ubicaron preferentemente en el nivel II ($\chi^2, P \leq 0.05$), mientras que en marzo y diciembre 2001, en "Playa Ventura", las hembras se ubicaron en el nivel I ($\chi^2, P \leq 0.05$).

De esta manera, de 11 pruebas significativas, en seis los organismos prefirieron el nivel I y en cinco al nivel II. La mayor cantidad de tales diferencias ocurrió entre las fechas de septiembre y diciembre 2000 (tabla 35)

3.1.2.4.1.2.2 Machos por fecha de muestreo.

En seis playas, en al menos una fecha de muestreo, se presentaron diferencias significativas en la proporción de machos de *Plicopurpura patula pansa*, entre los niveles I y II de la zona mesolitoral.

Septiembre 2001, presentó la mayor cantidad de pruebas significativas con cuatro playas, de las cuales, "Palmitas" fue la única donde los caracoles se ubicaron preferentemente en el nivel I ($\chi^2, P \leq 0.05$), mientras que en "Las Peñitas", "Zoológico y "Piedra de Tlacoyunque", la mayor proporción se ubicó en el nivel II ($\chi^2, P \leq 0.05$).

Diciembre 2001 presentó tres playas con pruebas significativas, donde en "Las Peñitas" y "Palmitas" los organismos se ubicaron en el nivel I ($\chi^2, P \leq 0.05$), mientras que en "Zoológico", la mayor proporción se determinó en el nivel II ($\chi^2, P \leq 0.05$).



Septiembre y diciembre 2000, así como junio 2001, tuvieron cada una dos playas con pruebas significativas. En septiembre 2000 en la playa "Zoológico", el mayor número de machos se encontró en el nivel I ($\chi^2, P \leq 0.05$), mientras que en "Las Peñitas" se encontraron en el nivel II. En diciembre 2000, en "Playa Ventura" se presentó la mayor proporción de organismos en el nivel I ($\chi^2, P \leq 0.05$), y en "Zoológico" en el nivel II ($\chi^2, P \leq 0.05$); en junio 2001, "Palmitas" presentó mayor cantidad de machos en el nivel I ($\chi^2, P \leq 0.05$), mientras que "Zoológico" en el nivel II ($\chi^2, P \leq 0.05$).

Marzo 2001 sólo tuvo una playa con diferencias significativas, que fue "Punta Maldonado" y presentó mayor cantidad de organismos en el nivel I ($\chi^2, P \leq 0.05$).

De 14 pruebas significativas registradas en las distintas fechas y playas rocosas, en siete los caracoles se ubicaron en el nivel I, y en igual número al nivel II. La mayor cantidad pruebas significativas ocurrió entre septiembre y diciembre 2001 (tabla 36).

Tabla 35. Comparación del número de hembras de la especie *Plicopurpura patula pansa* entre los niveles I y II de la zona mesolitoral en ocho playas rocosas del Estado de Guerrero, Mex.

Playa rocosa	Sep-00		Dic-00		Mar-01		Jun-01		Sep-01		Dic-01						
	NIVEL	P	NIVEL	P	NIVEL	P	NIVEL	P	NIVEL	P	NIVEL	P					
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II					
Punta Maldonado	7	8	1.0	0.0	21	17	0.63	10	10	1.0	29	23	0.49	18	20	0.87	
Las Peñitas	13	36	0.0	0.26	29	16	0.07	10	24	0.02	23	25	0.89	27	17	0.17	
Playa Ventura	19	21	0.88	0.0	9	25	11	0.03	38	19	0.02	13	35	0.0	71	24	0.0
Zoológico	55	39	0.12	0.01	34	44	0.31	37	48	0.28	54	62	0.52	48	53	0.69	
Palmitas	51	52	1.0	0.02	26	25	1.0	42	34	0.42	49	25	0.01	50	43	0.53	
Tlacoyunque	27	16	0.13	0.35	20	16	0.62	13	10	0.68	32	31	1.0	71	59	0.34	
B. de Potosí Exp.	28	21	0.39	0.25	23	17	0.43	29	25	0.68	5	8	0.59	17	24	0.35	
B. de Potosí Prot.	--	4	--	2	2	2	1.0	6	6	1.0	9	5	0.42	8	6	0.79	
GUERRERO	200	197	0.92	0.56	180	148	0.87	185	176	0.67	214	214	1.0	310	246	0.01	

Tabla 36. Comparación de la proporción de machos de la especie *Plicopurpura patula pansa* entre los niveles I y II de la zona mesolitoral en ocho playas rocosas del Estado de Guerrero, Mex.

Playa rocosa	Sep-00		Dic-00		Mar-01		Jun-01		Sep-01		Dic-01					
	NIVEL	P	NIVEL	P	NIVEL	P	NIVEL	P	NIVEL	P	NIVEL	P				
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II				
Punta Maldonado	10	10	1.0	0.30	25	11	0.03	10	16	0.33	17	23	0.43	16	28	0.10
Las Peñitas	15	49	0.0	0.59	28	41	0.15	28	32	0.70	29	49	0.03	35	15	0.01
Playa Ventura	18	19	1.0	0.01	27	24	0.78	22	30	0.33	23	27	0.67	46	30	0.09
Zoológico	60	35	0.01	0.0	53	55	0.92	41	75	0.0	53	88	0.0	33	62	0.0
Palmitas	48	65	0.13	0.43	41	40	1.0	52	20	0.0	53	7	0.0	74	24	0.0
Tlacoyunque	25	27	0.89	0.50	19	19	1.0	15	15	1.0	18	40	0.01	60	41	0.07
B. de Potosí Exp.	24	30	0.50	0.88	26	18	0.29	31	17	0.06	14	8	0.29	24	15	0.2
B. de Potosí Prot.	--	3	--	3	--	7	6	1.0	4	6	0.75	3	4	1.0	10	1.0
GUERRERO	200	238	0.08	0.36	226	214	0.60	203	211	0.73	210	246	0.10	298	224	0.0



3.1.2.4.1.2.3 Playas rocosas.

3.1.2.4.1.2.3.1 Punta Maldonado.

En diciembre 2000, las hembras ($x^2 = 9.1$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$) se encontraron predominantemente en el nivel I, al igual que los machos en marzo 2001 ($x^2 = 5.4$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), que también se ubicaron en dicho nivel (tablas 35 y 36; figura 49).

3.1.2.4.1.2.3.2 Las Peñitas.

Las hembras presentaron diferencias en sus proporciones entre niveles, en septiembre 2000 ($x^2 = 10.8$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$) y junio 2001 ($x^2 = 5.8$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), en las cuales se ubicaron preferentemente en el nivel II. Los machos presentaron diferencias en septiembre 2000 ($x^2 = 18$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), septiembre 2001 ($x^2 = 5.1$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$) y diciembre 2001 ($x^2 = 8$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), donde en las primeras dos fechas se ubicaron en el nivel II, y en la fecha restante, en el nivel I (tablas 35 y 36; figura 50).

3.1.2.4.1.2.3.3 Playa Ventura.

Las hembras presentaron diferencias en sus proporciones, en diciembre 2000 ($x^2 = 12.1$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), marzo ($x^2 = 5.4$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), junio ($x^2 = 6.3$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), septiembre ($x^2 = 10.1$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$) y diciembre 2001 ($x^2 = 23.3$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), donde únicamente en septiembre 2001, los organismos se ubicaron en el nivel II. Los machos en diciembre 2000 ($x^2 = 7.1$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$) se ubicaron predominantemente en el nivel I (tablas 35 y 36; figura 51).

3.1.2.4.1.2.3.4 Zoológico.

Las hembras de esta playa, presentaron diferencias significativas únicamente en diciembre 2000 ($x^2 = 6.7$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), donde la mayor cantidad de organismos se



ubicó en el nivel II. Los machos presentaron diferencias significativas en septiembre 2000 ($\chi^2 = 6.6$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$) a favor del nivel I, y en las fechas de diciembre 2000 ($\chi^2 = 12.6$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), junio ($\chi^2 = 9.9$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), septiembre ($\chi^2 = 8.7$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$) y diciembre 2001 ($\chi^2 = 8.9$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), a favor del nivel II (tablas 35 y 36; figura 52).

3.1.2.4.1.2.3.5 Palmitas.

Las hembras, en diciembre 2000 ($\chi^2 = 5.7$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), se ubicaron predominantemente en nivel II, y en septiembre 2001 ($\chi^2 = 7.8$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$) en el nivel I. Los machos, en junio ($\chi^2 = 14.2$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), septiembre ($\chi^2 = 35.3$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$) y diciembre 2001 ($\chi^2 = 25.5$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), se ubicaron en el nivel I. (tablas 35 y 36; figura 53).

3.1.2.4.1.2.3.6 Piedra de Tlacoyunque.

La proporción de hembras en ninguna fecha presentó diferencias significativas. Los machos en septiembre 2001 ($\chi^2 = 8.4$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$), se ubicaron mayormente en el nivel II (tablas 35 y 36; figura 54).

3.1.2.4.1.2.3.7 Barra de Potosí Expuesto.

Para ambos sexos, ninguna prueba fue significativa (tablas 35 y 36; figura 55).

3.1.2.4.1.2.3.8 Barra de Potosí Protegido.

Para ambos sexos, ninguna prueba fue significativa (tablas 35 y 36; figura 56).

3.1.2.4.1.2.3.9 Guerrero (ocho playas).

En diciembre 2001, hembras ($\chi^2 = 7.4$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$) y machos ($\chi^2 = 10.5$, g.l.= 1, $P \leq 0.05$) se ubicaron preferentemente en el nivel I (tabla 34; figura 57).



Figura 49. Número de caracoles *Plicopurpura patula pansa* por sexo distribuidos en los niveles I y II de playa "Punta Maldonado" para cada fecha de muestreo.

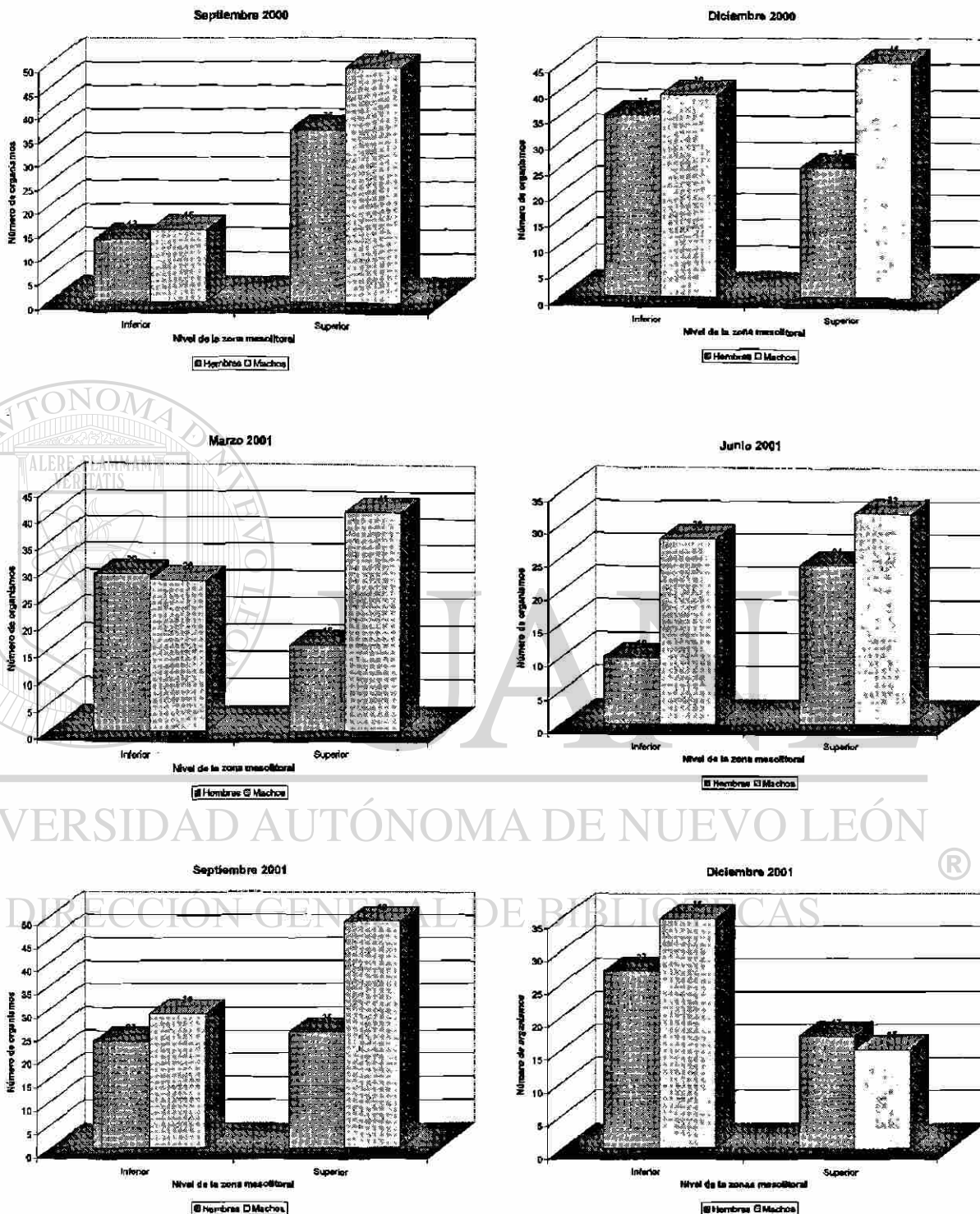


Figura 50. Número de caracoles *Plicopurpura patula pansa* por sexo distribuidos en los niveles I y II de playa "Las Peñitas" para cada fecha de muestreo.

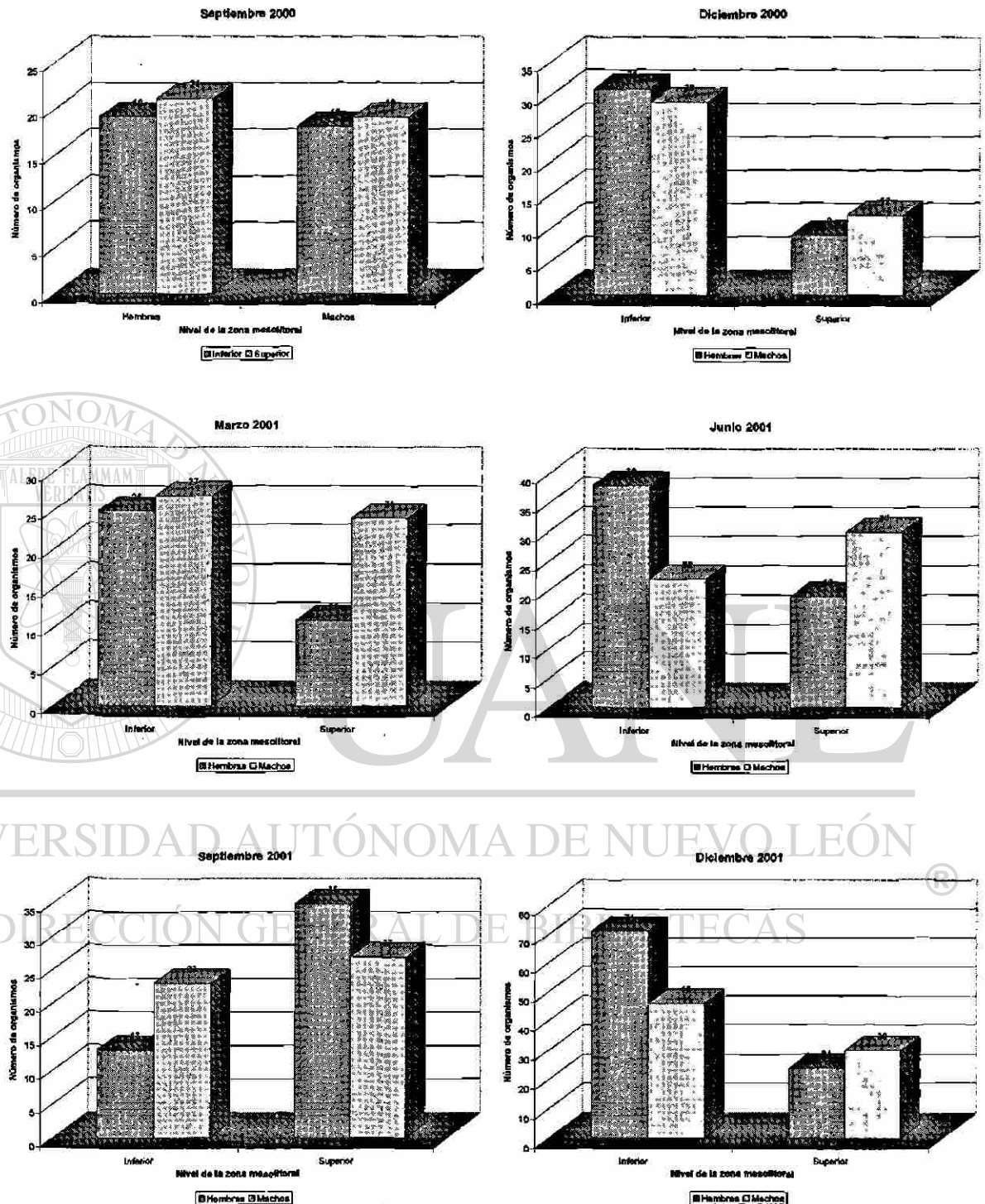


Figura 51. Número de caracoles *Plicopurpura patula pansa* por sexo distribuidos en los niveles I y II de "Playa Ventura" para cada fecha de muestreo.

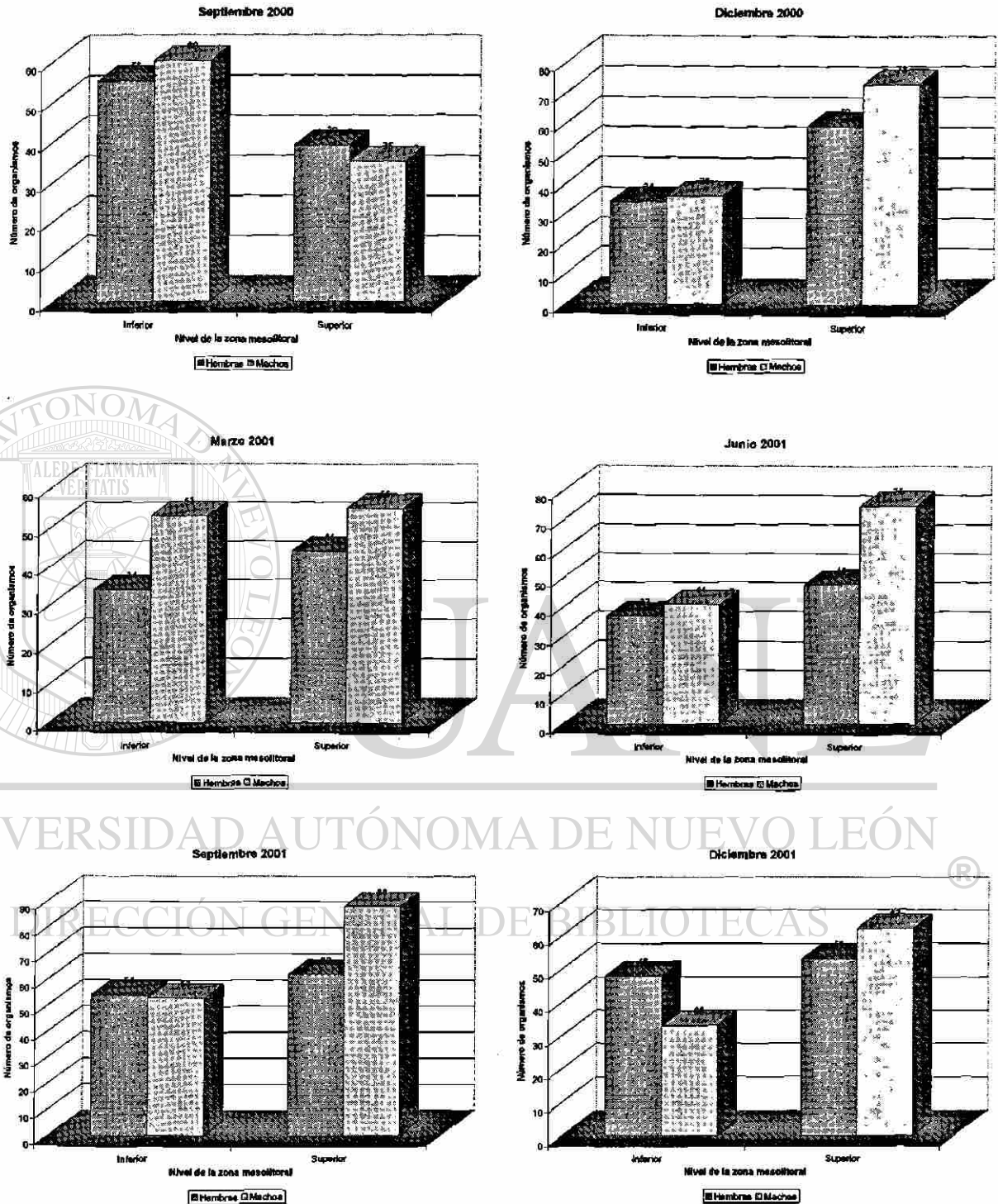


Figura 52. Número de caracoles *Plicopurpura patula pansa* por sexo distribuidos en los niveles I y II de playa "Zoológico" para cada fecha de muestreo.

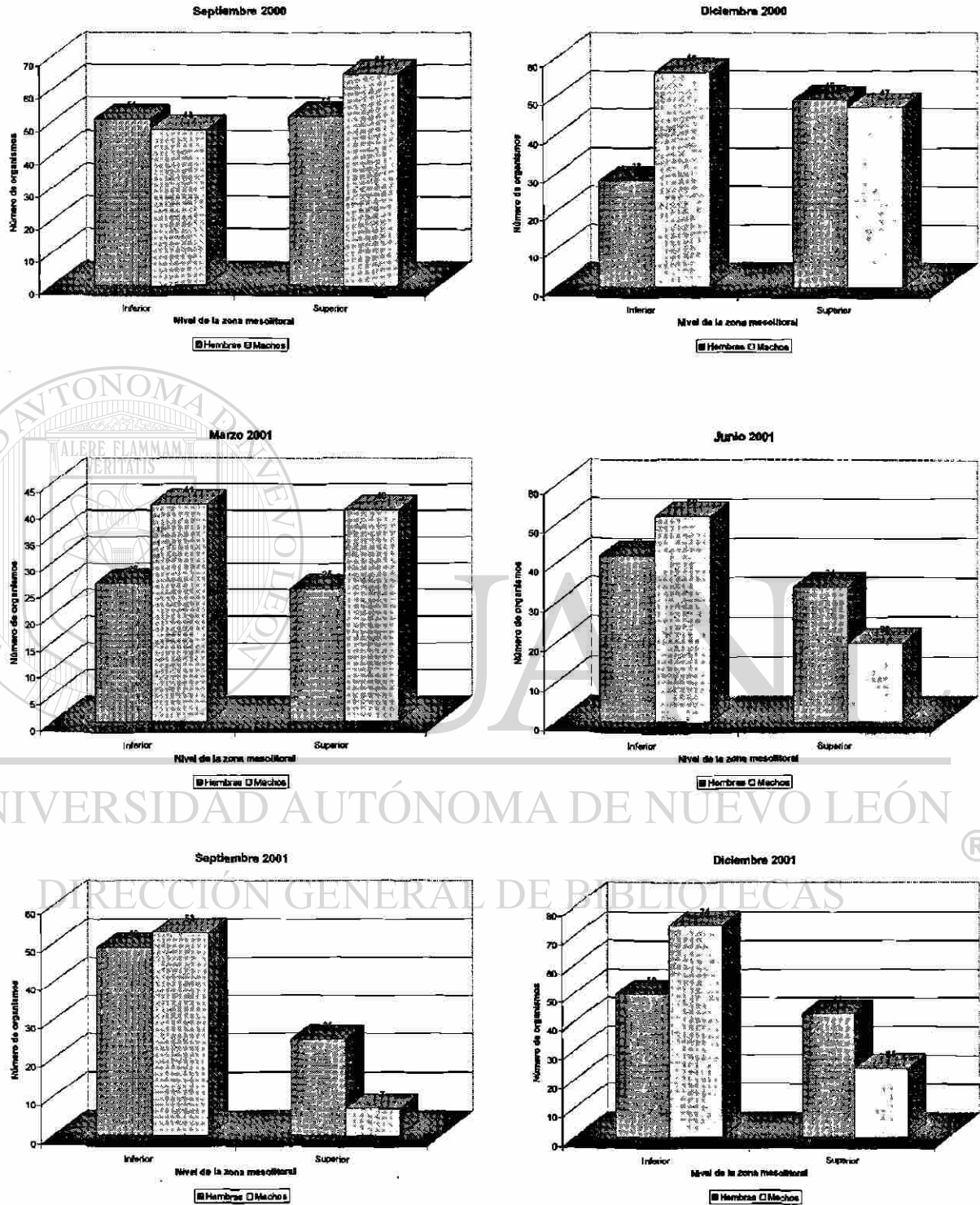


Figura 53. Número de caracoles *Plicopurpura patula pansa* por sexo distribuidos en los niveles I y II de playa "Palmitas" para cada fecha de muestreo.

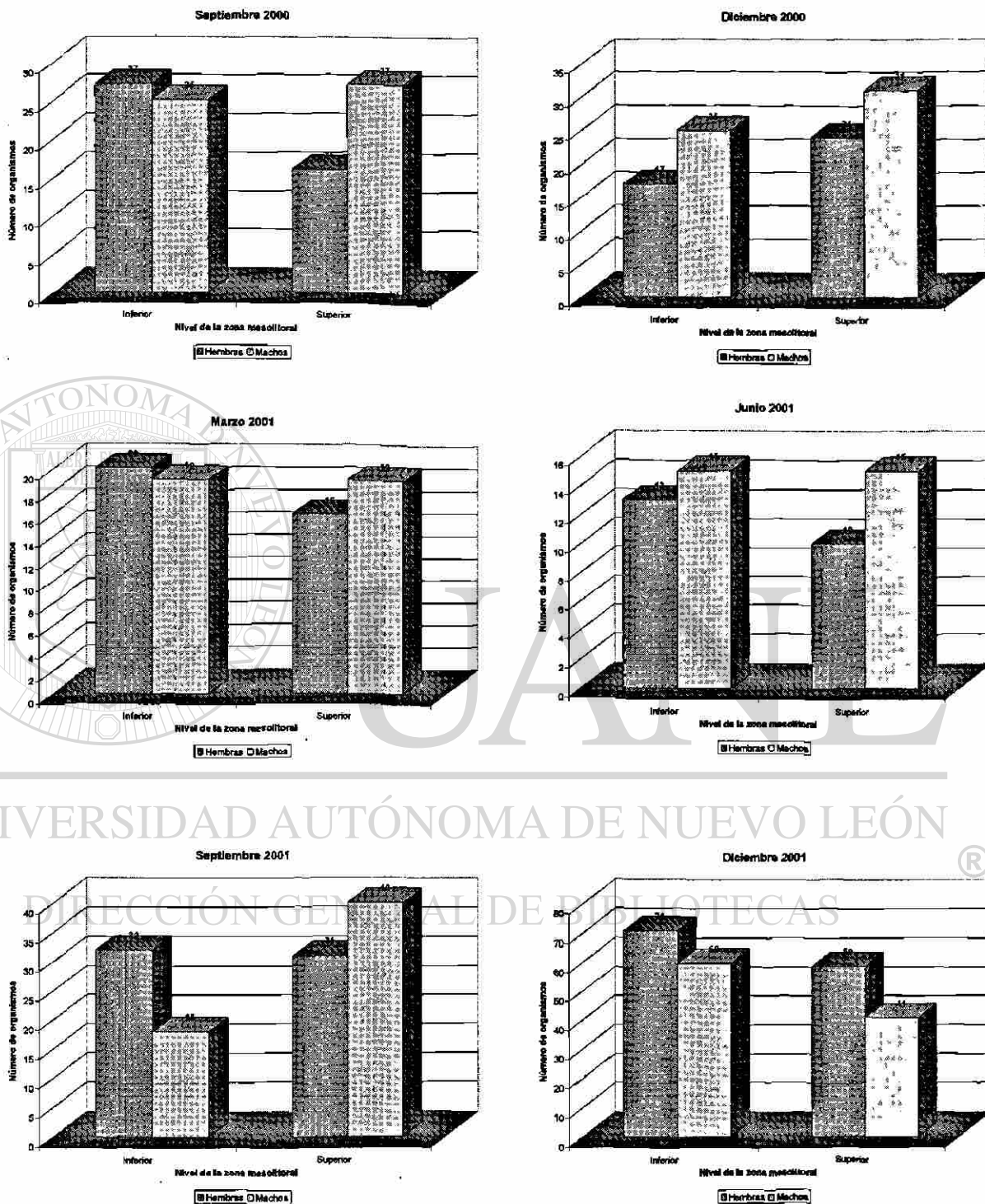


Figura 54. Número de caracoles *Plicopurpura patula pansa* por sexo distribuidos en los niveles I y II de playa "Piedra de Tlacoyunque" para cada fecha de muestreo.



PATRÓN ESPACIAL Y GRADIENTE VERTICAL DEL CARACOL DE TINTE *Plicopurpura patula pansa* (GOULD, 1853), EN LA COSTA ROCOSA DEL ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO.

Tesis Doctoral
Sergio García Ibáñez



Figura 55. Número de caracoles *Plicopurpura patula pansa* por sexo distribuidos en los niveles I y II de playa "Barra de Potosí Expuesto" para cada fecha de muestreo.

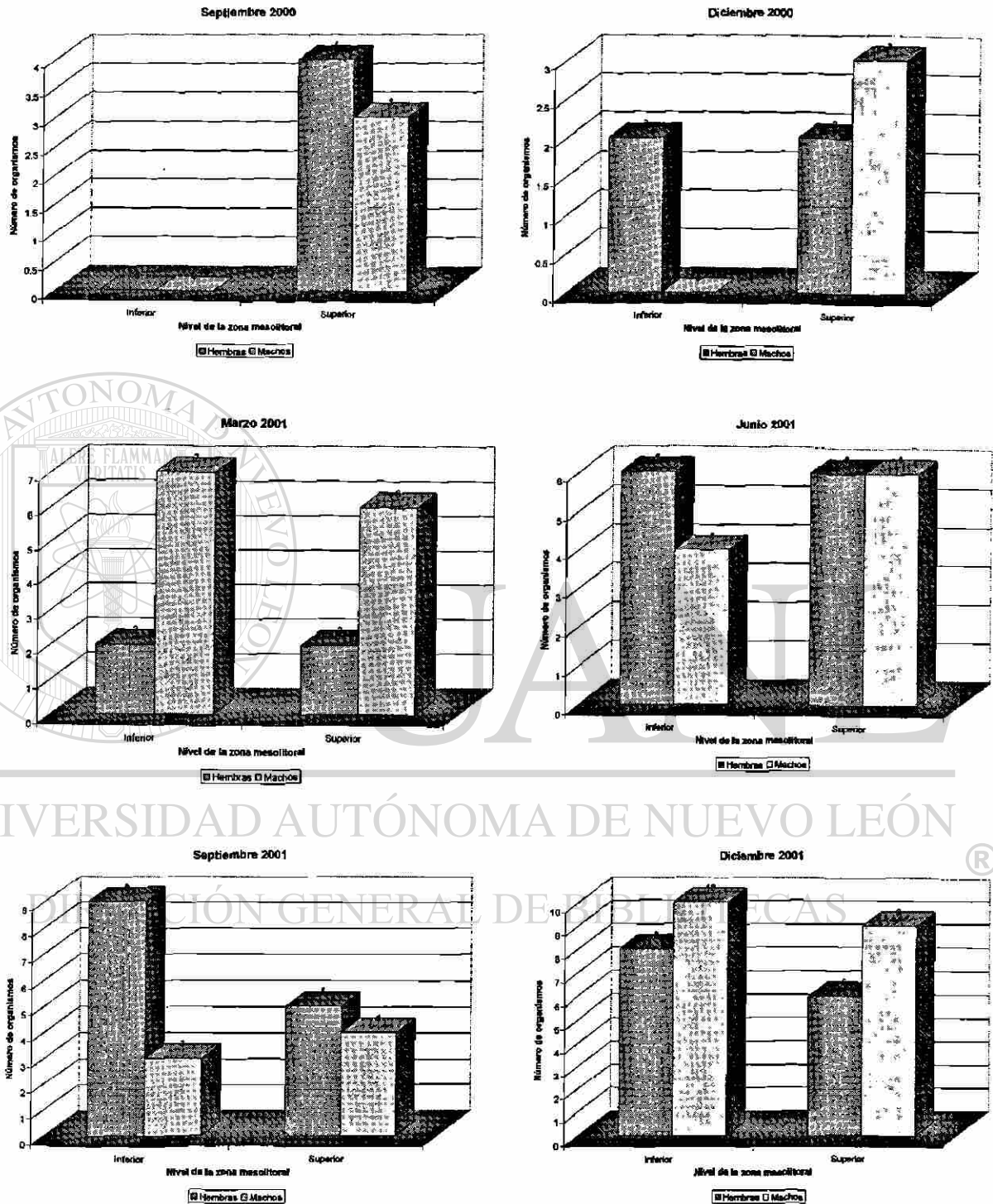


Figura 56. Número de caracoles *Plicopurpura patula pansa* por sexo distribuidos en los niveles I y II de playa "Barra de Potosí Protegido" para cada fecha de muestreo.

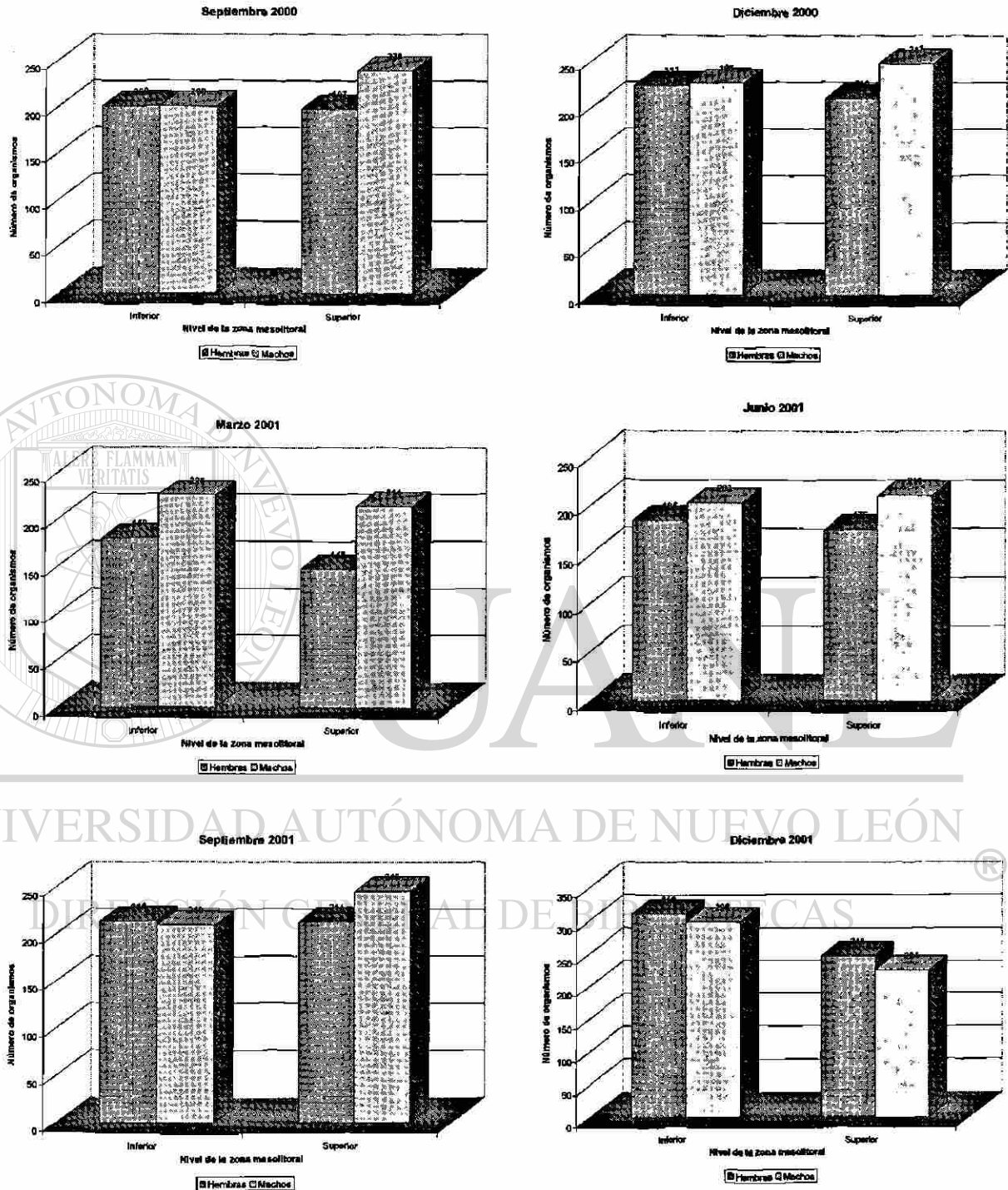


Figura 57. Número de caracoles *Plicopurpura patula pansa* por sexo distribuidos en los niveles I y II de ocho playas del Estado de Guerrero, México, para cada fecha de muestreo.



3.1.2.5 Comparación de la longitud promedio de organismos, entre los niveles I y II de la zona mesolitoral.

Debido a que en la playa "Troncones" no fue posible delimitar los niveles I y II por las características propias del sitio, dicho lugar fue excluido de éste análisis.

3.1.2.5.1 No diferenciando sexos.

3.1.2.5.1.1 Ajuste de datos a la distribución Normal.

Al ordenar los datos de acuerdo a ocho playas, seis fechas de muestreo y dos niveles de la zona mesolitoral superior, se obtuvieron 96 conjuntos de observaciones, de los cuales, de acuerdo a la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, 20 conjuntos no tuvieron un buen ajuste a la distribución normal ($K-S, P \leq 0.05$).

Considerando las observaciones de todas las playas rocosas en seis fechas y dos niveles, se obtuvieron un total de 12 conjuntos de datos, de los cuales ocho conjuntos no tuvieron un buen ajuste a la distribución normal ($K-S, P \leq 0.05$) (tabla 37). En

aquellos casos donde los supuestos de normalidad no se cumplieron, la comparación de medias se llevó a cabo con la prueba no paramétrica de Mann-Whitney.

3.1.2.5.1.2 Comparación de la longitud promedio por fechas de muestreo.

En ocho playas rocosas, en al menos una fecha, se presentaron diferencias significativas en la longitud de *Plicopurpura patula pansa* entre los niveles I y II de la zona mesolitoral superior. La fecha con mayor frecuencia de diferencias significativas fue diciembre 2000, con cinco playas, de las cuales en "Las Peñitas" y "Zoológico" (t -student, $P \leq 0.05$), así como "Palmitas" y "Barra de Potosí Expuesto" ($Mann-Whitney, P \leq 0.05$), los organismos de mayor longitud se ubicaron en el nivel I, mientras que en "Piedra de Tlacoyunque" (t -student, $P \leq 0.05$), se ubicaron en el nivel II.



En cada fecha de marzo y diciembre 2001, se presentaron cuatro playas donde se determinaron diferencias significativas de las longitudes. En lo que respecta a marzo 2001, en las playas "Palmitas" (*t-student*, $P \leq 0.05$) y "Barra de Potosí Protegido" (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$), los organismos de mayor longitud se presentaron en el nivel I, mientras que en "Playa Ventura" y "Piedra de Tlacoyunque", se ubicaron en el nivel II (*t-student*, $P \leq 0.05$). En diciembre 2001, las playas "Zoológico" y "Palmitas" (*t-student*, $P \leq 0.05$), así como "Barra de Potosí Expuesto" (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$), presentaron los organismos más grandes en el nivel I, mientras que en "Piedra de Tlacoyunque" se ubicaron en el nivel II (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$).

Las fechas de junio y septiembre 2001 presentaron cada una, dos playas donde se registraron diferencias significativas entre la longitud promedio de los caracoles. En junio 2001, las playas "Barra de Potosí Expuesto" y "Barra de Potosí Protegido" presentaron los organismos de mayor longitud en el nivel I (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$), mientras que en septiembre 2001, "Punta Maldonado" y "Las Peñitas" presentaron los organismos más grandes en el nivel II (*t-student*, $P \leq 0.05$).

En septiembre 2000, solo "Punta Maldonado" presentó diferencias en las longitudes de los organismos, ubicando los más grandes en el nivel I (*t-student*, $P \leq 0.05$).

De esta manera, se observó que la mayor cantidad de diferencias significativas, se determinaron en diciembre 2000, marzo y diciembre 2001. (tabla 38). De 18 pruebas significativas, en 12 los organismos más grandes se presentaron en el nivel I, y en seis, en el nivel II.



Tabla 37. Ajuste a una distribución normal con la prueba de Kolmogorov-Smirnov, de las longitudes (mm) registradas por nivel del mesolitoral, para *Plicopurpura patula pansa*, en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.

	Sep-2000				Dic-2000				Mar-2001				Jun-2001				Sep 2001				Dic 2001			
	I		II		I		II		I		II		I		II		I		II		I		II	
	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P
PM	17	0.08	18	0.21	67	0.01	35	0.93	46	0.46	28	0.34	20	0.51	26	0.80	46	0.43	46	0.37	34	0.90	48	0.22
LP	28	0.78	85	0.02	74	0.37	70	0.83	57	0.90	57	0.60	38	0.09	56	0.99	52	0.06	74	0.24	62	0.20	32	0.80
PV	37	0.16	40	0.66	60	0.41	21	0.47	52	0.52	35	0.58	60	0.95	49	0.29	36	0.16	62	0.01	117	0.0*	54	0.27
ZO	115	0.1*	74	0.41	70	0.24	132	0.28*	87	0.81	99	0.99	78	0.46	123	0.05*	107	0.29	150	0.42*	81	0.96	115	0.84*
PA	99	0.01	117	0.0*	84	0.05	96	0.04	67	0.40	65	0.61	94	0.28	54	0.04	102	0.03*	32	0.51	124	0.14*	67	0.15
TL	52	0.23	43	0.27	42	0.33	55	0.24	39	0.12	35	0.99	28	0.33	25	0.33	50	0.02	71	0.0	131	0.0*	100	0.05
BP1	52	0.43	51	0.06	50	0.01	43	0.01	49	0.43	35	0.25	60	0.02	42	0.01	19	0.90	16	0.24	41	0.43	39	0.01
BP2	--	--	7	0.61	2	1.0	5	0.88	9	0.61	8	0.89	10	0.52	12	0.99	12	0.53	9	0.79	18	1.0	15	0.39
Guerrero	400	0.2*	435	0.0*	449	0.17*	457	0.0*	406	0.02*	362	0.04*	388	0.02*	387	0.0*	424	0.06*	460	0.16*	608	0.01*	470	0.0*

* Probabilidad asintótica.



Tabla 38. Comparación de las longitudes promedio (mm) entre los niveles I y II de la zona mesolitoral, de la especie *Plicopurpura patula pansa*, en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.

PLAYA ROCOSA	NIVEL	Sep-00		Dic-00		Mar-01		Jun-01		Sep-01		Dic-01	
		Media	d.e.	Media	d.e.	Media	d.e.	Media	d.e.	Media	d.e.	Media	d.e.
Punta Maldonado	I	25.4	7.6	15.7	6.2	22.9	7.6	24.6	5.2	19.0	3.9	22.9	4.2
	II	17.8	5.8	14.6	4.4	20.4	5.4	27.0	6.5	21.9	4.8	24.1	5.5
	P	0.002		0.791*		0.135		0.184		0.002		0.272	
Las Peñitas	I	20.6	6.4	24.1	4.4	22.1	3.4	22.1	3.9	19.8	4.2	22.0	4.5
	II	20.6	4.3	20.4	3.5	22.1	2.6	21.3	2.1	22.9	3.2	22.5	6.2
	P	0.880*		0.000		0.985		0.201		0.000		0.728	
Playa Ventura	I	19.4	6.8	18.7	5.9	18.7	4.7	22.5	3.5	20.3	5.9	18.0	6.3
	II	21.7	7.0	18.2	4.7	25.0	6.6	23.3	3.7	21.2	6.4	17.6	4.9
	P	0.140		0.780		0.000		0.305		0.441*		0.660*	
Zoológico	I	18.5	4.8	23.5	4.7	19.0	4.5	19.0	3.9	19.1	3.3	20.5	3.9
	II	18.4	4.6	19.5	3.9	19.0	4.5	19.6	3.6	19.3	3.1	18.4	2.9
	P	0.975		0.000		0.959		0.291*		0.635		0.000	
Palmitas	I	16.3	4.4	19.0	3.9	19.0	3.2	17.5	3.5	17.4	2.9	17.3	3.1
	II	17.3	4.2	17.5	3.0	17.0	2.9	16.3	3.0	17.5	4.0	15.6	3.4
	P	0.081*		0.006*		0.000		0.055		0.940*		0.001	
Tlacoyunque	I	23.6	11	22.9	6.8	17.4	5.9	20.3	5.0	14.5	64	17.4	6.9
	II	24.1	5.3	26.1	7.4	26.6	10.2	22.1	4.8	16.6	75	18.0	4.9
	P	0.739		0.032		0.000		0.196		0.116*		0.017*	
Barra de Potosí Expuesto.	I	28.4	6.3	27.5	7.9	26.1	7.2	27.2	5.5	28.1	4.9	26.0	8.6
	II	29.9	9.5	24.1	9.4	26.1	6.4	24.6	6.6	23.3	7.6	18.3	8.8
	P	0.350		0.001*		1.0		0.001*		0.159		0.000*	
Barra de Potosí Protegido	I	--	--	35.6	0.2	29.0	3.7	23.6	3.2	16.1	7.8	27.3	5.5
	II	27.0	6.7	24.8	8.6	26.5	2.6	20.8	3.0	20.9	5.7	23.4	7.1
	P	--	--	0.25*		0.027*		0.046*		0.155*		0.187*	
Guerrero	I	20.4	7.6	21.4	6.7	20.7	5.9	21.3	5.3	18.7	5.1	19.6	6.3
	II	20.9	6.9	20.1	6.0	21.4	6.3	21.1	5.0	20.0	5.4	18.9	5.6
	P	0.175*		0.001*		0.136*		0.588*		0.000		0.1*	

* De acuerdo a la prueba de Mann-Whitney.



3.1.2.5.1.3 Comparación de la longitud promedio por playa rocosa.

3.1.2.5.1.3.1 Punta Maldonado.

En septiembre 2000 ($t\text{-student}= 3.3$, g.l.= 33, $P \leq 0.05$) y septiembre 2001 ($t\text{-student}= -3.3$, g.l.= 90, $P \leq 0.05$), los organismos de mayor longitud se ubicaron predominantemente, en los niveles I y II respectivamente (figura 58-A).

3.1.2.5.1.3.2 Las Peñitas.

En diciembre 2000 ($t\text{-student}= 5.6$, g.l.= 142, $P \leq 0.05$) y septiembre 2001 ($t\text{-student}= -4.7$, g.l.= 124, $P \leq 0.05$), los organismos de mayor longitud se ubicaron en los niveles I y II, respectivamente (figura 58-B).

3.1.2.5.1.3.3 Playa Ventura.

Solo en marzo 2001 ($t\text{-student}= -5.2$, g.l.= 85, $P \leq 0.05$) se ubicaron diferencias significativas entre las longitudes promedio, donde los caracoles de mayor longitud prefirieron el nivel II (figura 58-C).

3.1.2.5.1.3.4 Zoológico.

En de diciembre 2000 ($t\text{-student}= 6.4$, g.l.= 200, $P \leq 0.05$) y diciembre 2001 ($t\text{-student}= 4.2$, g.l.= 194, $P \leq 0.05$), los organismos de mayor longitud se ubicaron predominantemente, en el nivel I (figura 58-D).

3.1.2.5.1.3.5 Palmitas.

En las fechas de diciembre 2000 ($Mann\text{-Whitney} = 3075.5$, $P \leq 0.05$), marzo ($t\text{-student}= 3.7$, g.l.= 130, $P \leq 0.05$) y diciembre 2001 ($t\text{-student}= 3.4$, g.l.= 189, $P \leq 0.05$), los organismos de mayor longitud se ubicaron en el nivel I (figura 58-E).



3.1.2.5.1.3.6 Piedra de Tlacoyunque.

En las fechas de diciembre 2000 (t -student = -2.2, g.l. = 95, $P \leq 0.05$), marzo (t -student = -4.8, g.l. = 72, $P \leq 0.05$) y diciembre 2001 ($Mann$ -Whitney = 5354, $P \leq 0.05$), los caracoles de mayor longitud se ubicaron en el nivel II (figura 58-F).

3.1.2.5.1.3.7 Barra de Potosí Expuesto.

En las fechas de diciembre 2000 ($Mann$ -Whitney = 659, $P \leq 0.05$), junio ($Mann$ -Whitney = 777.5, $P \leq 0.05$) y diciembre 2001 ($Mann$ -Whitney = 373.5, $P \leq 0.05$), los organismos de mayor longitud se ubicaron en el nivel I (figura 59-G).

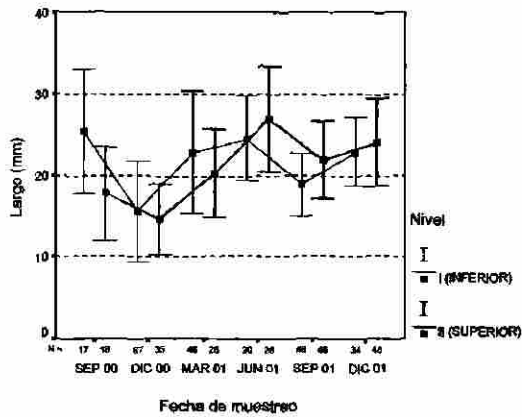
3.1.2.5.1.3.8 Barra de Potosí Protegido.

En marzo ($Mann$ -Whitney = 13, $P \leq 0.05$) y junio 2001 ($Mann$ -Whitney = 30, $P \leq 0.05$), los organismos de mayor longitud se encontraron en el nivel I (figura 59-H).

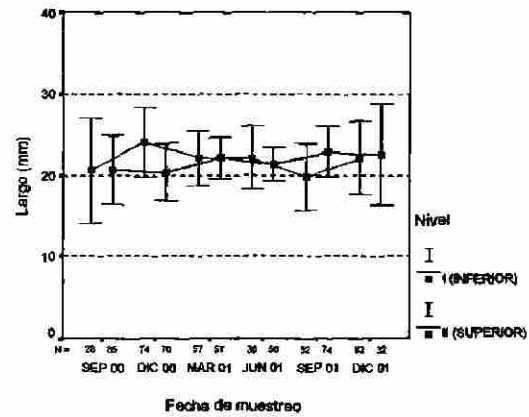
3.1.2.5.1.3.9 Guerrero (ocho playas).-

Al considerar las longitudes de los caracoles de todas las playas en conjunto, y llevar a cabo la comparación de la longitud promedio entre los niveles I y II por fecha de muestreo, se observó que en diciembre 2000, los organismos de mayor longitud prefirieron el nivel I ($Mann$ -Whitney = 89975, $P \leq 0.05$), y en septiembre 2001, el nivel II (t -student = -3.9, g.l. = 882, $P \leq 0.05$) (figura 59-I).

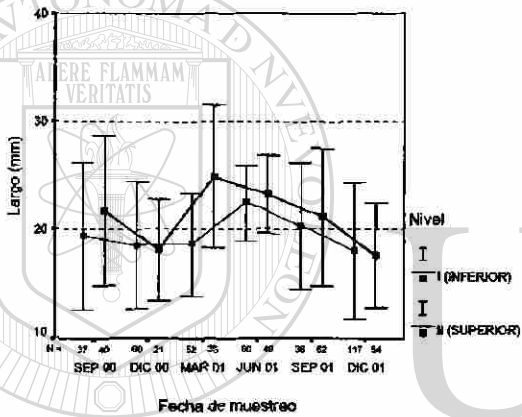
Cabe señalar que solo en las playas "Punta Maldonado" y "Las Peñitas", los organismos presentaron preferencia por uno u otro nivel a través del tiempo. En las playas restantes, en las fechas en que se determinaron diferencias significativas, los organismos de mayor longitud siempre se ubicaron en el mismo nivel.



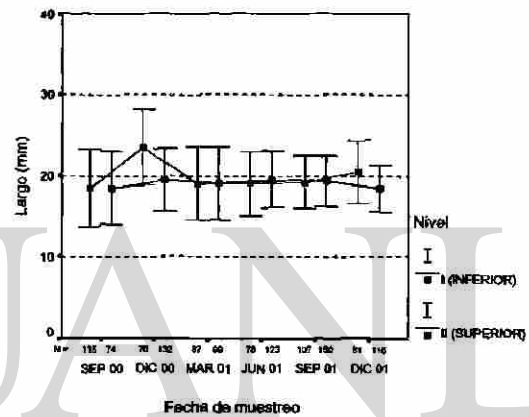
(A)



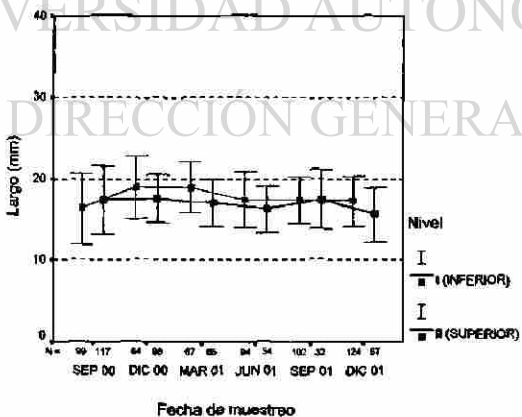
(B)



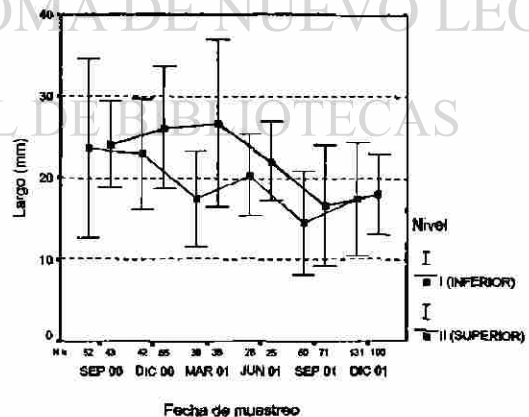
(C)



(D)



(E)



(F)

Figura 58. Longitud promedio y ± 1 desviación estándar de caracoles *Plicopurpura patula pansa* que se recolectaron en los niveles I y II de las playas: A) Punta Maldonado, B) Las Peñitas, C) Playa Ventura, D) Zoológico, E) Palmitas y F) Piedra de Tlacoyunque.

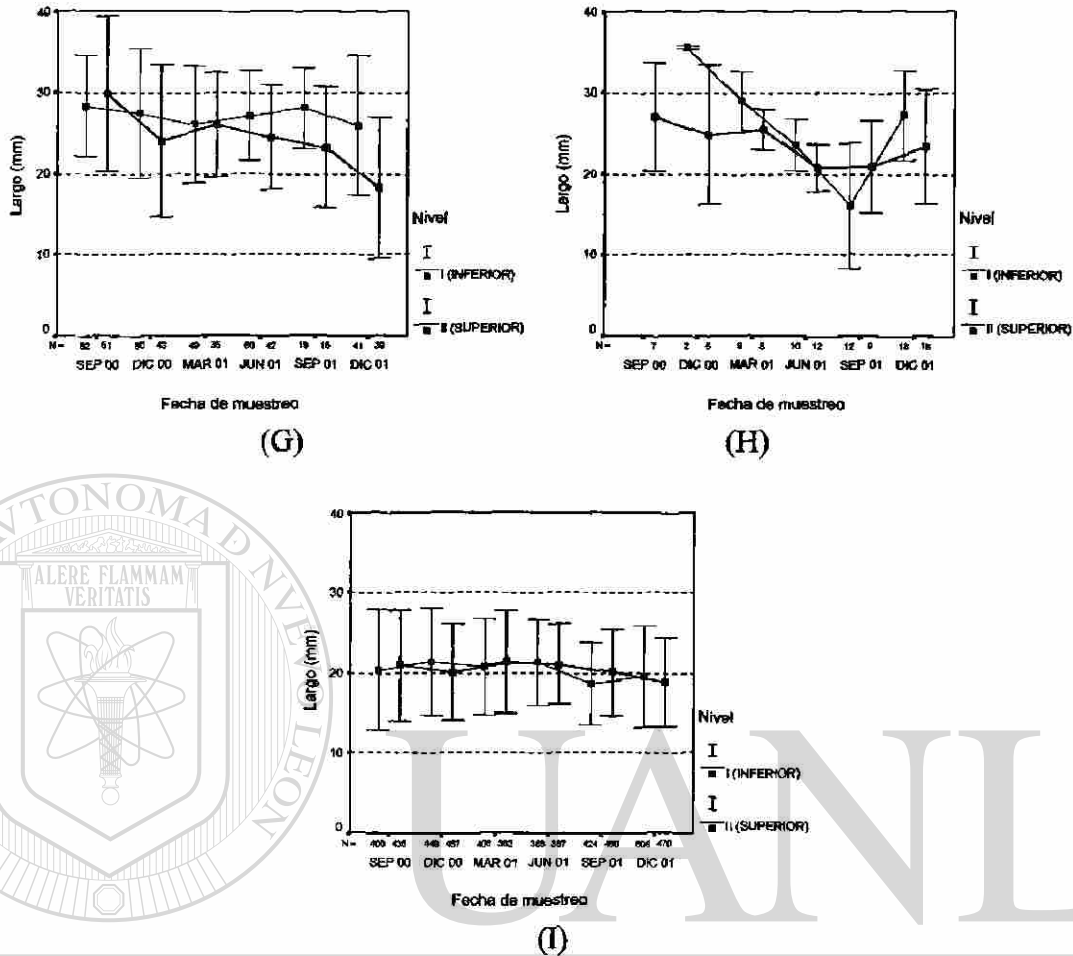


Figura 59. Longitud promedio y ± 1 desviación estándar de caracoles *Plicopurpura patula pansa* que se recolectaron en los niveles I y II de las playas: G) Barra de Potosí Expuesto, H) Barra de Potosí Protegido e I) General para ocho playas

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

3.1.2.5.2 Diferenciando sexos.

3.1.2.5.2.1 Ajuste de datos a la distribución Normal.

Por cada sexo, se formaron 96 conjuntos de datos (ocho playas, seis fechas de muestreo y dos niveles del intermareal).

En el caso de las hembras, 10 de dichos conjuntos no presentaron un buen ajuste a la distribución normal ($K-S$, $P \leq 0.05$). Al analizar el conjunto de longitudes de todas las playas rocosas, por cada una de las seis fechas y los dos niveles, se obtuvieron 12



conjuntos de datos, de los cuales, cuatro no tuvieron un buen ajuste ($K-S, P \leq 0.05$) (tabla 39).

En el caso de los machos, sólo dos conjuntos de datos no tuvieron un buen ajuste a la distribución normal ($K-S, P \leq 0.05$). Al analizar el conjunto de longitudes de todas las playas rocosas, por cada una de las fechas de muestreo y los dos niveles del mesolitoral superior, se obtuvieron 12 conjuntos de datos, de los cuales, solo dos no tuvieron un buen ajuste ($K-S, P \leq 0.05$) (tabla 40).

Las longitudes de las hembras con respecto a los machos, presentaron mayor número de conjuntos que no tuvieron un buen ajuste a la distribución normal. En aquellos casos donde los supuestos de normalidad no se cumplieron, la comparación de medias se llevó a cabo con la prueba no paramétrica de *Mann-Whitney*.

3.1.2.5.2.2 Comparación de la longitud promedio de las hembras en las fechas de muestreo.

En seis playas rocosas, en al menos una fecha, se presentaron diferencias

significativas en cuanto a la longitud de las hembras de *Plicopurpura patula pansa* entre los niveles I y II de la zona mesolitoral superior. La fecha con mayor número de diferencias significativas entre longitudes, fue diciembre 2000, con las playas "Las Peñitas" y "Zoológico" (t -student, $P \leq 0.05$), así como "Palmitas" (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$), en las cuales, las hembras de mayor longitud se ubicaron en el nivel I (tabla 41).

Cada una de cuatro fechas, presentó dos playas con diferencias significativas en las longitudes del caracol de tinte. En tres de estas fechas, las hembras de mayor longitud se ubicaron en el nivel II (t -student, $P \leq 0.05$), y fueron: marzo 2001 con "Playa Ventura y "Piedra de Tlacoyunque"; junio 2001 con "Punta Maldonado" y "Zoológico"; septiembre 2001 con "Punta Maldonado" y "Las Peñitas". En diciembre 2001, en las



playas "Zoológico" y "Palmitas", las hembras de mayor longitud se ubicaron en el nivel I.

En septiembre 2000, en "Palmitas", las hembras de mayor longitud, se ubicaron en el nivel II (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$).

De 12 pruebas con diferencias significativas, en siete las hembras de mayor longitud se presentaron en el nivel II, y en cinco en el nivel I. Lo anterior no proyecta alguna tendencia de las hembras por preferir alguno de los niveles. A través del tiempo fue posible apreciar que en marzo, junio y septiembre 2001, las hembras de mayor longitud se ubicaron en el nivel II, y en ambas fechas de diciembre (2000 y 2001), en el nivel I.

En playas como "Barra de Potosí Expuesto" y "Barra de Potosí Protegido", las hembras no presentaron ninguna preferencia de nivel en función de su longitud.

3.1.2.5.2.3 Comparación de la longitud promedio de los machos en las fechas de muestreo.

En ocho playas rocosas, en al menos una fecha de muestreo, se presentaron diferencias significativas en la longitud de los machos de *Plicopurpura patula pansa*, entre los niveles I y II de la zona mesolitoral superior.

La fecha con mayor número de diferencias significativas entre las longitudes del caracol, fue marzo 2001, con cuatro playas, de las cuales en "Palmitas" y "Barra de Potosí Protegido", los machos de mayor longitud se ubicaron en el nivel I (*t-student*, $P \leq 0.05$), mientras que en "Playa Ventura" y "Piedra de Tlacoyunque" en el nivel II (*t-student*, $P \leq 0.05$) (tabla 42).



En diciembre de 2000, en las playas "Las Peñitas", "Zoológico" y "Barra de Potosí Expuesto", los machos de mayor longitud se presentaron en el nivel I (*t-student*, $P \leq 0.05$).

Las fechas de junio, septiembre y diciembre 2001, presentaron cada una, dos playas con diferencias en la longitud promedio del caracol. De esta manera en junio 2001, en "Las Peñitas" y "Barra de Potosí Expuesto", los machos de mayor longitud se ubicaron en el nivel I (*t-student*, $P \leq 0.05$). En septiembre 2001, en "Punta Maldonado" y "Las Peñitas", los machos más grandes se ubicaron en el nivel II (*t-student*, $P \leq 0.05$). En diciembre 2001, en "Zoológico" y "Barra de Potosí Expuesto", una vez más, los machos de mayor longitud se ubicaron en el nivel I (*t-student*, $P \leq 0.05$).

En septiembre 2000, sólo en "Punta Maldonado" los machos más grandes se ubicaron en el nivel I (*t-student*, $P \leq 0.05$).

Por lo anterior, de 14 pruebas con diferencias significativas, en 10 de ellas los machos de mayor longitud se ubicaron en el nivel I, y en cuatro en el nivel II. De esta manera es

posible observar una preferencia de los machos más grandes por ubicarse en la parte baja de la zona mesolitoral o nivel I.

En ambas fechas de diciembre, también pudo observarse que al igual que las hembras, los machos de mayor longitud se ubicaron en el nivel I. Sin embargo, solo en septiembre pudieron ubicarse diferencias en los promedios que favorecieron al nivel II.

Al agrupar las longitudes de todas las playas, se observó que en diciembre 2000, los machos de mayor longitud prefirieron el nivel I, mientras que en septiembre 2001, prefirieron el nivel II.



Tabla 39. Ajuste a una distribución normal con la prueba de Kolmogorov-Smirnov de las longitudes (mm) registradas por nivel del mesolitoral, para hembras de la especie *Plicopurpura patula pansa*, en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.

	Sep-2000						Dic-2000						Mar-2001						Jun-2001						Sep 2001						Dic 2001					
	I			II			I			II			I			II			I			II			I			II			I			II		
	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P		
PM	7	0.66	8	0.32	47	0.12	22	0.81	21	0.16	17	0.44	10	0.81	10	0.57	29	0.59	23	0.18	18	0.87	20	0.53	29	0.59	23	0.18	18	0.87	20	0.53				
LP	13	0.58	36	0.20	35	0.90	25	0.98	29	0.84	16	0.88	10	0.21	24	0.3	23	0.13	25	0.74	27	0.45	17	0.97	23	0.13	25	0.74	27	0.45	17	0.97				
PV	19	0.18	21	0.46	31	0.39	9	0.99	25	0.62	11	0.87	38	0.92	19	0.28	13	0.46	35	0.34	71	0.01	24	0.37	13	0.46	35	0.34	71	0.01	24	0.37				
ZO	55	0.72	39	0.34	34	0.36	59	0.22	34	0.28	44	0.65	37	0.32	48	0.22	54	0.05	62	0.10	48	0.84	53	0.42	54	0.05	62	0.10	48	0.84	53	0.42				
PA	51	0.05	52	0.06	28	0.22	49	0.05	26	0.83	25	0.24	42	0.57	34	0.13	49	0.03	25	0.22	50	0.65	43	0.45	49	0.03	25	0.22	50	0.65	43	0.45				
TL	27	0.41	16	0.44	17	0.51	24	0.21	20	0.22	16	0.81	13	0.42	10	0.11	32	0.02	31	0.01	71	0.0	59	0.18	32	0.02	31	0.01	71	0.0	59	0.18				
BP1	28	0.93	21	0.36	29	0.02	20	0.17	23	0.89	17	0.62	29	0.3	25	0.11	5	0.77	8	0.59	17	0.89	24	0.02	5	0.77	8	0.59	17	0.89	24	0.02				
BP2	4	1.0	4	1.0	2	1.0	2	1.0	2	1.0	2	1.0	6	0.58	6	0.92	9	0.38	5	0.89	8	0.59	6	0.79	9	0.38	5	0.89	8	0.59	6	0.79				
Guerrero	200	0.06	197	0.08	223	0.11	210	0.03	180	0.04	148	0.08	185	0.07	176	0.0	214	0.09	214	0.24	310	0.02	246	0.09	214	0.09	214	0.24	310	0.02	246	0.09				

*Probabilidad asintótica.

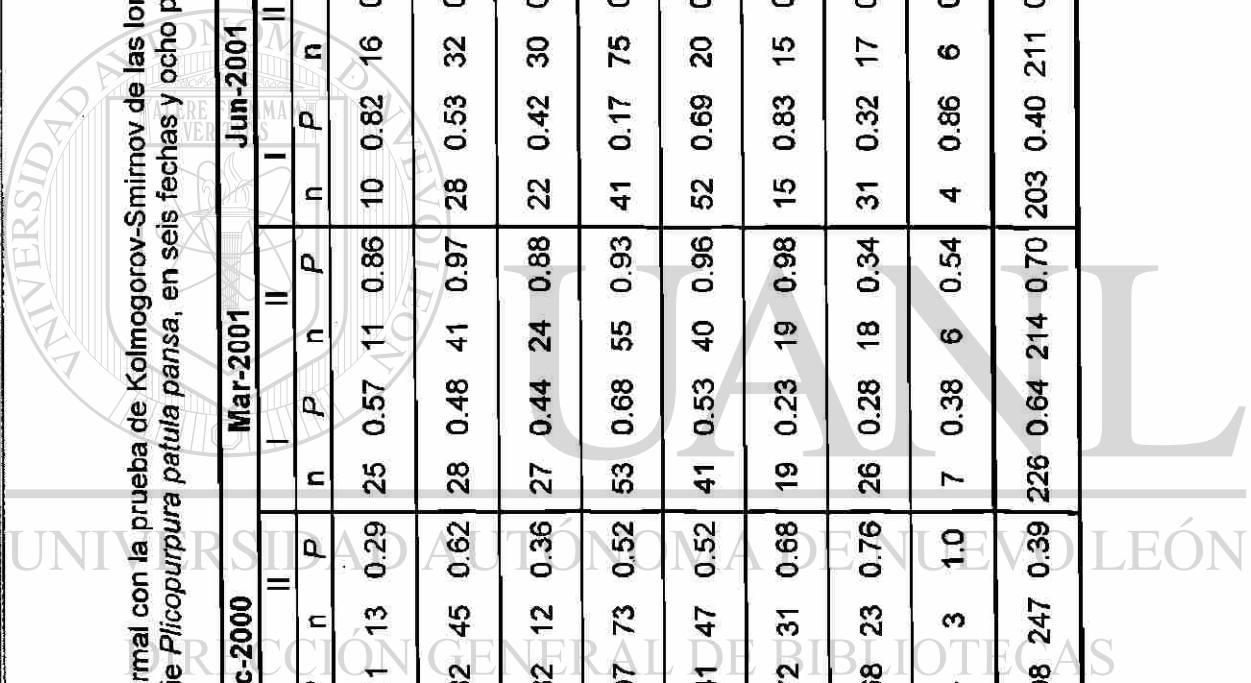


Tabla 4D. Ajuste a una distribución normal con la prueba de Kolmogorov-Smirnov de las longitudes (mm) registradas por nivel del mesolitoral, para machos de la especie *Plicopurpura patula pansa*, en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.

	Sep-2000						Dic-2000						Mar-2001						Jun-2001						Sep 2001						Dic 2001						
	I			II			I			II			I			II			I			II			I			II			I			II			
	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P					
PM	10	0.11	10	0.74	20	0.11	13	0.29	25	0.57	11	0.86	10	0.82	16	0.96	17	0.99	23	0.72	16	0.92	28	0.37													
LP	15	0.13	49	0.28	39	0.82	45	0.62	28	0.48	41	0.97	28	0.53	32	0.69	29	0.33	49	0.69	35	0.93	15	0.33													
PV	18	0.68	19	0.84	29	0.82	12	0.36	27	0.44	24	0.88	22	0.42	30	0.67	23	0.24	27	0.06	46	0.33	30	0.49													
ZO	60	0.23	35	0.84	36	0.97	73	0.52	53	0.68	55	0.93	41	0.17	75	0.31	53	0.06	88	0.60	33	0.95	62	0.41													
PA	48	0.81	65	0.07	56	0.41	47	0.52	41	0.53	40	0.96	52	0.69	20	0.62	53	0.80	7	0.62	74	0.46	24	0.99													
TL	25	0.69	27	0.77	25	0.72	31	0.68	19	0.23	19	0.98	15	0.83	15	0.91	18	0.10	40	0.04	60	0.02	41	0.25													
BP1	24	0.24	30	0.37	21	0.68	23	0.76	26	0.28	18	0.34	31	0.32	17	0.97	14	0.94	8	0.82	24	0.66	15	0.19													
BP2	--	--	3	1.0	--	--	3	1.0	7	0.38	6	0.54	4	0.86	6	0.87	3	1.0	4	1.0	10	0.69	9	0.62													
General	200	0.96	238	0.39	226	0.98	247	0.39	226	0.64	214	0.70	203	0.40	211	0.51	210	0.03	246	0.60	298	0.11	224	0.02													

* Probabilidad asintótica.

Tabla 41. Comparación de las longitudes promedio (mm) entre los niveles I y II de la zona mesolitoral, para las hembras de la especie *Plicopurpura patula pansa*, en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.

PLAYA ROCOSA	NIVEL	Sep-00		Dic-00		Mar-01		Jun-01		Sep-01		Dic-01	
		Media	d.e.	Media	d.e.	Media	d.e.	Media	d.e.	Media	d.e.	Media	d.e.
Punta Maldonado	I	23.7	9.8	14.6	5.7	24.1	86	24.7	5.9	18.7	4.8	23.0	5.3
	II	17.3	5.2	14.3	3.5	19.6	58	31.6	7.3	22.0	6.0	23.4	5.8
	P	0.128		0.823		0.075		0.032		0.031		0.827	
Las Peñitas	I	22.1	8.3	25.9	5.3	22.4	3.8	21.5	6.7	19.3	4.8	22.4	6.0
	II	20.5	6.2	21.9	4.4	23.8	3.3	21.6	2.1	24.1	4.4	22.4	7.8
	P	0.466		0.003		0.244		0.968		0.001		0.998	
Playa Ventura	I	18.5	7.7	17.9	6.8	19.2	5.7	22.7	3.2	20.3	7.2	17.3	6.5
	II	21.7	8.5	15.7	3.8	27.8	8.1	23.5	4.4	21.1	7.7	16.5	4.7
	P	0.221		0.362		0.001		0.413		0.754		0.794*	
Zoológico	I	17.5	5.1	25.0	5.2	18.7	5.8	18.4	4.1	19.3	3.4	21.1	4.1
	II	17.1	5.1	19.9	4.5	19.5	5.3	20.7	4.3	19.1	3.5	19.2	3.3
	P	0.693		0.000		0.522		0.014		0.894*		0.012	
Palmitas	I	14.8	5.0	20.1	4.9	19.1	3.4	17.7	4.2	17.6	3.8	17.5	4.3
	II	17.0	5.3	17.6	3.3	17.4	3.4	16.1	3.6	17.6	4.0	14.7	3.8
	P	0.016*		0.036*		0.083		0.089		0.871*		0.001	
Tlacoyunque	I	21.5	14.2	23.0	8.3	15.9	5.9	21.0	5.9	13.4	5.9	16.9	7.1
	II	23.4	8.0	27.4	8.8	27.8	13.1	22.9	5.3	15.0	7.2	17.3	4.8
	P	0.635		0.112		0.001		0.435		0.391*		0.071*	
Barra de Potosí Expuesto	I	30.3	7.0	28.8	10.0	27.5	9.7	28.4	6.9	27.9	7.0	25.6	12.6
	II	35.0	12.0	25.9	13.2	28.2	7.3	25.9	8.1	19.9	8.5	18.6	10.6
	P	0.125		0.382*		0.788		0.218		0.107		0.061*	
Barra de Potosí Protegido	I	--	--	35.6	0.2	28.2	6.7	23.3	3.4	13.7	7.6	28.9	7.1
	II	31.4	1.5	25.8	14.0	27.4	3.6	20.6	4.0	19.2	6.6	22.5	8.9
	P	---		0.432		0.896		0.230		0.204		0.157	
Guerrero	I	19.8	9.2	21.8	8.2	21.0	7.1	21.6	6.1	18.0	5.5	19.4	7.1
	II	20.9	8.9	20.4	7.3	22.3	7.8	21.7	6.2	19.6	6.2	18.3	6.2
	P	0.207		0.083*		0.086*		0.814*		0.004		0.113*	

* De acuerdo a la prueba de Mann-Whitney.



Tabla 42. Comparación de las longitudes promedio (mm) entre los niveles I y II de la zona mesolitoral, para los machos de la especie *Plicopurpura patula patula*, en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.

PLAYA ROCOSA	NIVEL	Sep-00		Dic-00		Mar-01		Jun-01		Sep-01		Dic-01	
		Media	d.e.	Media	d.e.	Media	d.e.	Media	d.e.	Media	d.e.	Media	d.e.
Punta Maldonado	I	26.5	5.9	18.1	6.9	21.8	6.5	24.5	4.7	19.4	2.0	22.8	2.7
	II	18.2	6.5	15.1	5.7	21.6	4.8	24.1	3.9	21.9	3.3	24.6	5.2
	P	0.008		0.203		0.912		0.824		0.009		0.189	
Las Peñitas	I	19.2	4.0	22.5	2.5	21.8	2.8	22.4	2.4	20.2	3.7	21.8	3.1
	II	20.7	2.2	19.6	2.6	21.5	1.9	21.2	2.1	22.3	2.1	22.6	3.9
	P	0.201		0.000		0.60		0.045		0.003		0.436	
Playa Ventura	I	20.3	5.7	19.3	4.7	18.2	3.7	22.3	4.1	20.4	5.2	19.2	5.7
	II	21.7	5.0	20.0	4.6	23.7	5.5	23.1	3.3	21.3	4.1	18.6	4.8
	P	0.422		0.661		0.000		0.439		0.463		0.640	
Zoológico	I	19.4	4.3	22.1	3.8	19.2	3.5	19.6	3.7	19.0	3.3	19.7	3.6
	II	20.0	3.3	19.1	3.4	18.7	3.8	18.8	2.7	19.5	2.9	17.8	2.4
	P	0.466		0.000		0.442		0.193		0.327		0.003	
Palmitas	I	17.8	2.9	18.5	3.2	18.9	3.2	17.3	2.8	17.3	1.9	17.1	1.9
	II	17.6	3.1	17.4	2.7	16.7	2.7	1.66	1.6	17.0	2.4	17.3	1.6
	P	0.644		0.074		0.001		0.358		0.683		0.588	
Tlacoynque	I	25.8	5.2	22.9	5.7	18.9	5.5	19.8	4.1	16.4	6.9	18.0	6.7
	II	24.6	2.6	25.1	6.1	25.6	7.3	21.6	4.4	17.9	7.5	19.1	4.9
	P	0.295		0.169		0.003		0.262		0.486*		0.086*	
Barra de Potosi Expuesto	I	26.1	4.3	25.6	2.7	24.8	3.7	26.1	3.6	28.2	4.3	26.2	4.3
	II	26.3	5.1	22.5	3.8	24.0	4.9	22.5	2.5	26.6	5.0	17.8	5.0
	P	0.865		0.003		0.540		0.001		0.444		0.000	
Barra de Potosi Protegido	I	--	--	--	--	29.2	3.3	24.0	3.4	23.0	1.4	26.0	3.6
	II	21.1	6.3	24.2	6.8	24.9	2.2	21.0	1.8	23.1	4.2	24.0	6.2
	P	--	--	--	--	0.019		0.105		0.970		0.407	
Guerrero	I	21.0	5.4	21.0	4.7	20.6	4.7	21.0	4.6	19.4	4.6	19.8	5.3
	II	20.9	4.7	19.8	4.6	20.8	5.0	20.5	3.6	20.4	4.6	19.5	4.8
	P	0.717		0.008		0.616		0.237		0.001*		0.640*	

* De acuerdo a la prueba de Mann-Whitney.



3.1.2.5.2.4 Comparación de la longitud promedio por sexo, en cada playa.

3.1.2.5.2.4.1 Punta Maldonado.

En junio (t -student= -2.3, g.l.= 18, $P \leq 0.05$) y septiembre 2001 (t -student= -2.2, g.l.= 50, $P \leq 0.05$), las hembras de mayor longitud se ubicaron en el nivel II. Por otra parte, en septiembre 2000 (t -student= 3, g.l.= 18, $P \leq 0.05$) y septiembre 2001 (t -student= -2.7, g.l.= 38, $P \leq 0.05$), los machos de mayor longitud se ubicaron en los niveles I y II, respectivamente (figura 60).

3.1.2.5.2.4.2 Las Peñitas.

En diciembre 2000 (t -student= 3.1, g.l.= 58, $P \leq 0.05$) y septiembre 2001 (t -student= -3.7, g.l.= 46, $P \leq 0.05$), las hembras de mayor longitud se ubicaron en los niveles I y II, respectivamente. Los machos de mayor longitud, en diciembre 2000 (t -student= 5.3, g.l.= 82, $P \leq 0.05$) y junio 2001 (t -student= -2.1, g.l.= 58, $P \leq 0.05$), se ubicaron en el nivel I, y en septiembre 2001 (t -student= -3, g.l.= 76, $P \leq 0.05$), en el nivel II (figura 61).

3.1.2.5.2.4.3 Playa Ventura.

En marzo 2001, las hembras (t -student= -3.7, g.l.= 34, $P \leq 0.05$) y los machos (t -student= -4.3, g.l.= 49, $P \leq 0.05$) de mayor longitud, se ubicaron en el nivel II (figura 62).

3.1.2.5.2.4.4 Zoológico.

En las fechas de diciembre 2000 (t -student= 4.9, g.l.= 91, $P \leq 0.05$) y diciembre 2001 (t -student= 2.6, g.l.= 99, $P \leq 0.05$), las hembras de mayor longitud se ubicaron en el nivel I, y en junio 2001 (t -student= -2.5, g.l.= 83, $P \leq 0.05$) en el nivel II. Los machos de mayor longitud, en diciembre 2000 (t -student= 4.2, g.l.= 107, $P \leq 0.05$) y diciembre 2001 (t -student= 3, g.l.= 93, $P \leq 0.05$) se ubicaron en el nivel I (figura 63).



3.1.2.5.2.4.5 Palmitas.

En diciembre 2000 (*Mann-Whitney*= 961, $P \leq 0.05$) y diciembre 2001 (*t-student*= 3.4, g.l.= 91, $P \leq 0.05$), las hembras de mayor longitud se ubicaron en el nivel I, y en septiembre 2000 (*Mann-Whitney*= 488.5, $P \leq 0.05$) en el nivel II. Los machos de mayor longitud, en marzo 2001 (*t-student*= 3.4, g.l.= 79, $P \leq 0.05$) se ubicaron preferentemente en el nivel I (figura 64).

3.1.2.5.2.4.6 Tlacoyunque.

En marzo 2001, las hembras (*t-student*= -3.6, g.l.= 34, $P \leq 0.05$) y los machos (*t-student*= -3.2, g.l.= 36, $P \leq 0.05$) de mayor longitud, se ubicaron en el nivel II (figura 65).

3.1.2.5.2.4.7 Barra de Potosí Expuesto.

Únicamente los machos registraron diferencias de longitudes entre niveles, en diciembre 2000 (*t-student*= 3.2, g.l.= 42, $P \leq 0.05$), junio 2001 (*t-student*= 3.6, g.l.= 46, $P \leq 0.05$) y diciembre 2001 (*t-student*= 5.6, g.l.= 37, $P \leq 0.05$), y los caracoles de mayor longitud se ubicaron en el nivel I (figura 66).

3.1.2.5.2.4.8 Barra de Potosí Protegido.

Los machos de mayor longitud en marzo 2001 (*t-student*= 2.7, g.l.= 11, $P \leq 0.05$), se ubicaron en el nivel I (figura 67).

3.1.2.5.2.4.9 Guerrero (ocho playas).

Se observó que las hembras de mayor longitud en septiembre 2001, se ubicaron en el nivel II (*t-student*= -2.9, g.l.= 426, $P \leq 0.05$), mientras que los machos en diciembre 2000 (*t-student*= 2.7, g.l.= 471, $P \leq 0.05$) y septiembre 2001 (*Mann-Whitney*= 21069, $P \leq 0.05$), se ubicaron en los niveles I y II respectivamente (figura 68).

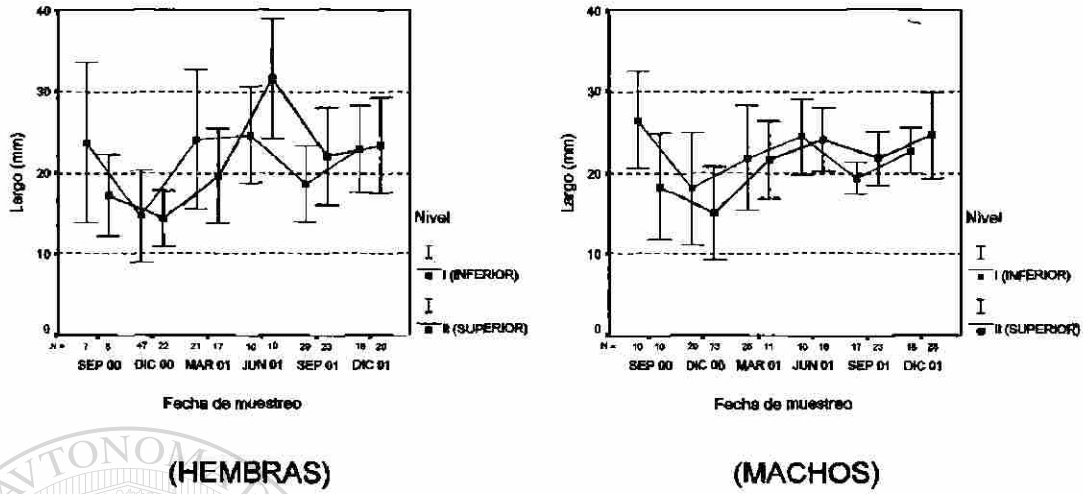


Figura 60. Longitud promedio y ± 1 desviación estándar de *Plicopurpura patula pansa*, por sexo, que se distribuyeron en los niveles I y II en la playa "Punta Maldonado".

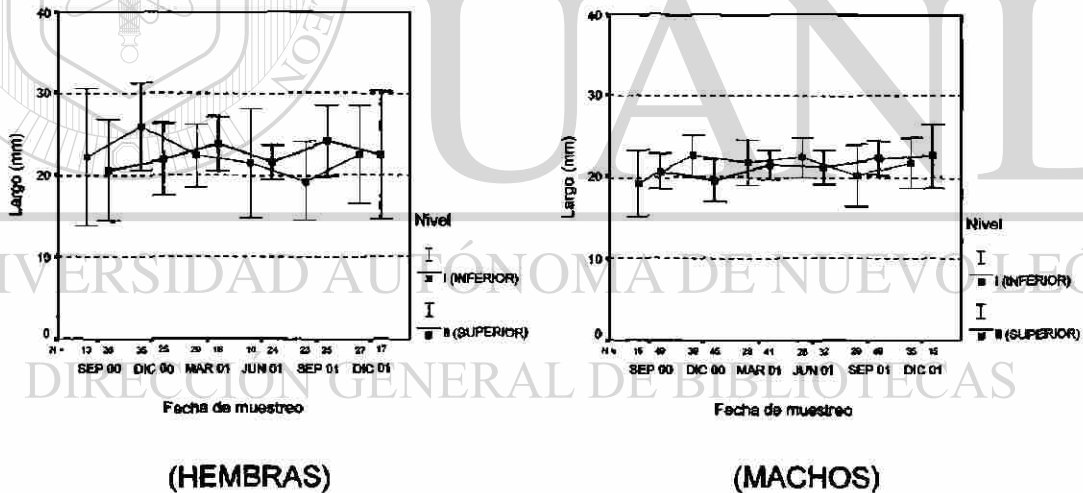
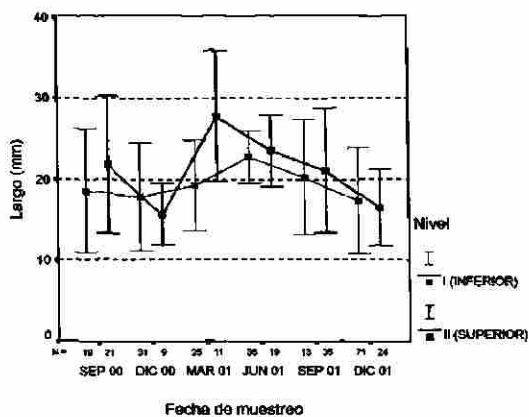
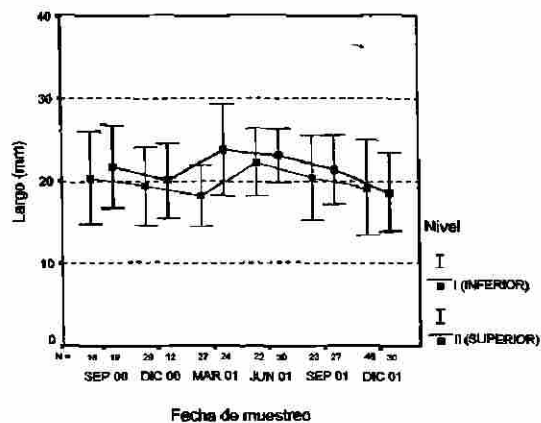


Figura 61. Tallas promedio y ± 1 desviación estándar de los caracoles *Plicopurpura patula pansa* por sexo, que se distribuyeron en los niveles I y II en la playa "Las Peñitas".

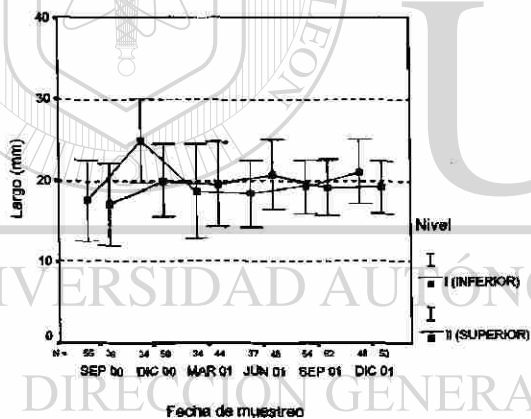


(HEMBRAS)

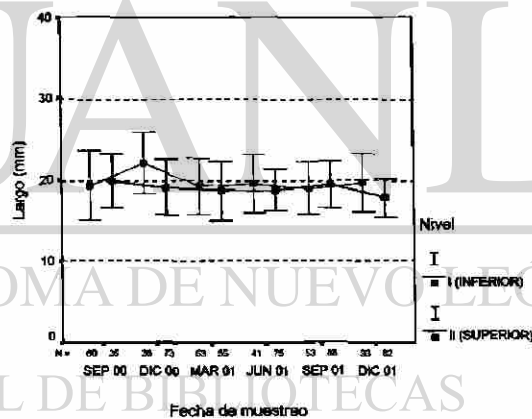


(MACHOS)

Figura 62. Longitud promedio y ± 1 desviación estándar de los caracoles *Plicopurpura patula pansa* por sexo, que se distribuyeron en los niveles I y II en "Playa Ventura".

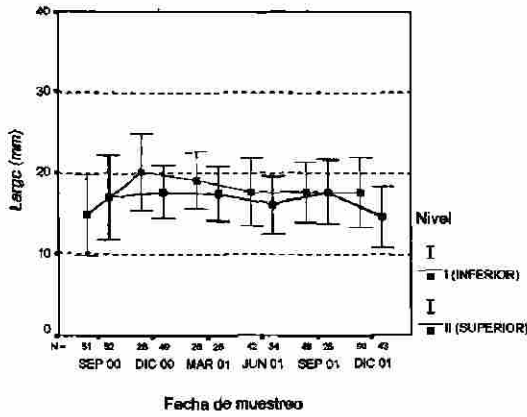


(HEMBRAS)

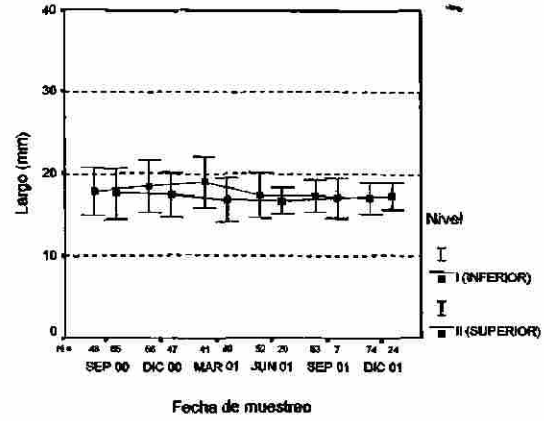


(MACHOS)

Figura 63. Longitud promedio y ± 1 desviación estándar de los caracoles *Plicopurpura patula pansa* por sexo, que se distribuyeron en los niveles I y II en la playa "Zoológico".

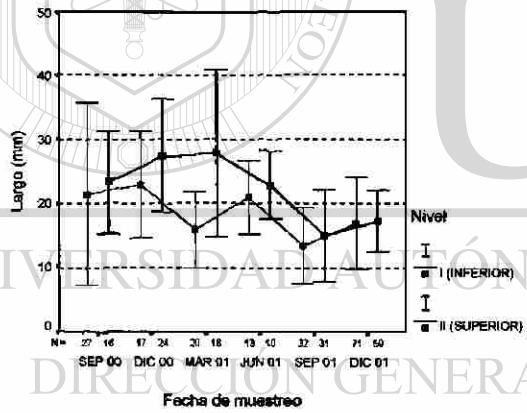


(HEMBRAS)

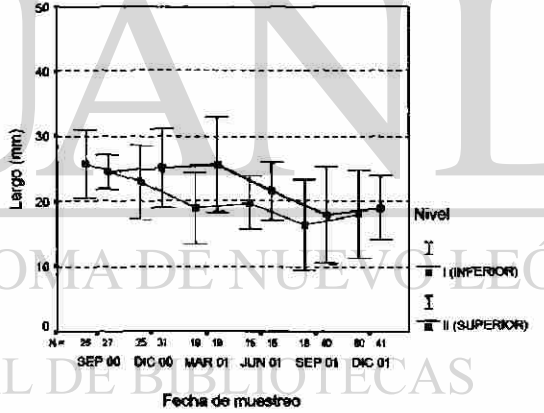


(MACHOS)

Figura 64. Longitud promedio y ± 1 desviación estándar de los caracoles *Plicopurpura patula pansa* por sexo, que se distribuyeron en los niveles I y II en la playa "Palmitas".



(HEMBRAS)



(MACHOS)

Figura 65. Longitud promedio y ± 1 desviación estándar de los caracoles *Plicopurpura patula pansa* por sexo, que se distribuyeron en los niveles I y II en la playa "Piedra de Tlacoyunque".

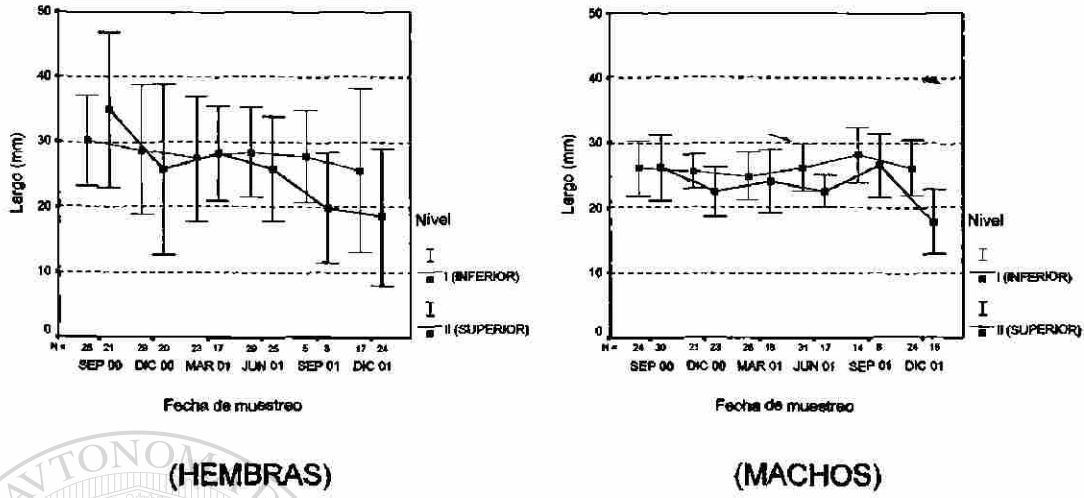


Figura 66. Longitud promedio y ± 1 desviación estándar de los caracoles *Plicopurpura patula pansa* por sexo, que se distribuyeron en los niveles I y II en la playa "Barra de Potosí Expuesto".

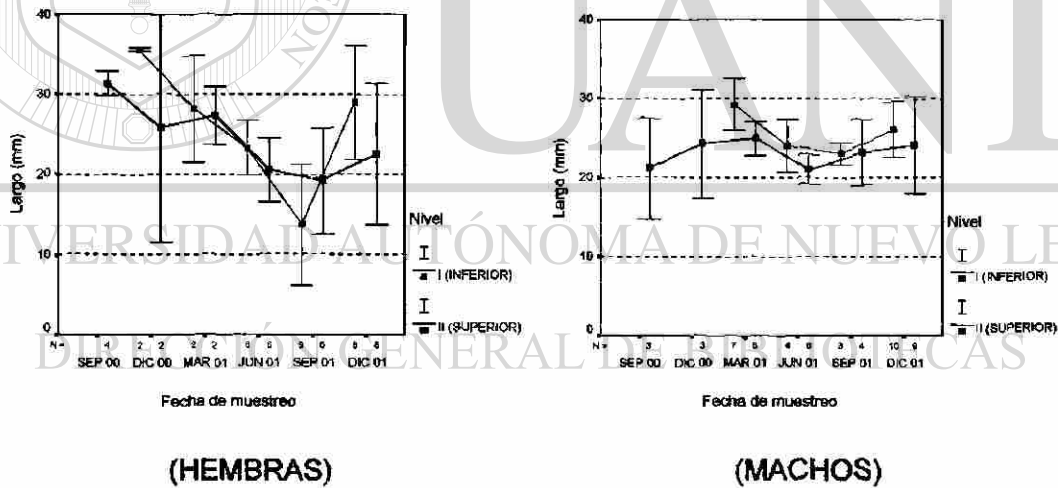
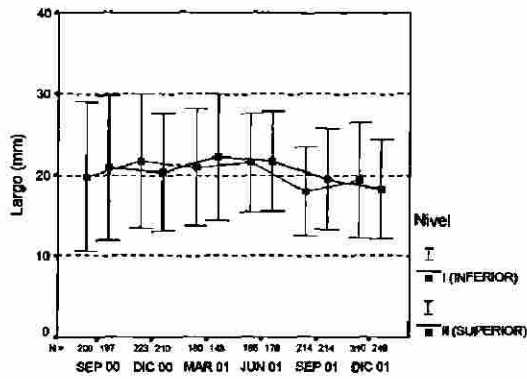
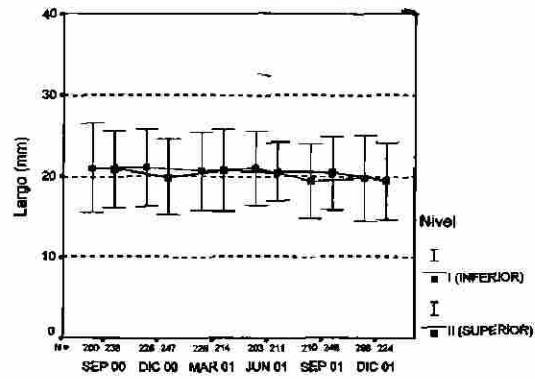


Figura 67. Longitud promedio y ± 1 desviación estándar de los caracoles *Plicopurpura patula pansa* por sexo, que se distribuyeron en los niveles I y II en la playa "Barra de Potosí Protegido".



Fecha de muestreo

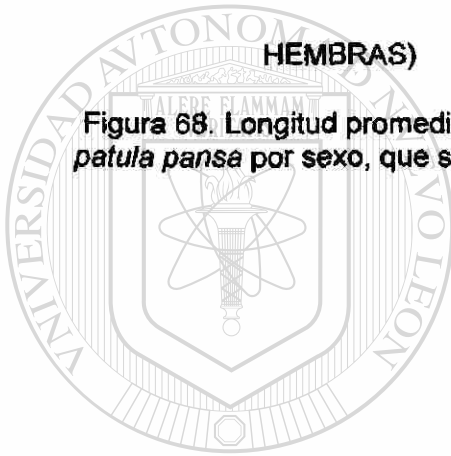
(HEMBRAS)



Fecha de muestreo

(MACHOS)

Figura 68. Longitud promedio y ± 1 desviación estándar de los caracoles *Plicopurpura patula pansa* por sexo, que se distribuyeron en los niveles I y II en ocho playas rocosas del Estado de Guerrero.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



3.1.2.6 Comparación del peso promedio de organismos entre los niveles I y II de la zona mesolitoral.

3.1.2.6.1 No diferenciando sexos.

3.1.2.6.1.1 Ajuste de datos a la distribución Normal.

Al dividir la base de datos de la variable peso, de acuerdo a ocho playas rocosas, seis fechas y dos niveles de la zona mesolitoral superior, se obtuvieron un total de 96 conjuntos de observaciones, de los cuales, 37 no tuvieron un buen ajuste a la distribución normal ($K-S, P \leq 0.05$).

Agrupando las observaciones de todas las playas, y considerando seis fechas de muestreo y dos niveles del intermareal, se obtuvieron un total de 12 conjuntos de datos y no ajustaron a una distribución normal. ($K-S, P \leq 0.05$). En todos los casos, la comparación de promedios se llevó a cabo con la prueba no paramétrica de *Mann-Whitney* (tabla 43).

3.1.2.6.1.2 Comparación del peso promedio en las fechas de muestreo.

En ocho playas rocosas, en al menos una fecha, presentaron diferencias significativas en el peso de los organismos de *Plicopurpura patula pansa*, entre los niveles I y II de la zona mesolitoral superior. (tabla 44).

Cada una de las fechas de diciembre 2000, marzo, junio y diciembre 2001, presentaron cuatro playas con diferencias significativas del peso de los caracoles entre los niveles I y II. En diciembre 2000, en las playas "Las Peñitas", "Zoológico", "Palmitas" y "Barra de Potosí Expuesto", los caracoles de mayor peso se ubicaron en el nivel I (*Mann-Whitney, $P \leq 0.05$*).



Para marzo 2001, en las playas "Palmitas y Barra de Potosí Protegido", los caracoles de mayor peso se ubicaron en el nivel I (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$), y en "Playa Ventura" y "Piedra de Tlacoyunque", en el nivel II (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$).

En junio 2001, en las playas "Las Peñitas", "Barra de Potosí Expuesto" y "Barra de Potosí Protegido", los caracoles de mayor peso se ubicaron en el nivel I (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$), y en "Piedra de Tlacoyunque" en el nivel II (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$).

En diciembre 2001 en las playas "Zoológico", "Palmitas", "Piedra de Tlacoyunque" y "Barra de Potosí Expuesto", los caracoles de mayor peso se ubicaron preferentemente en el nivel I (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$).

En septiembre 2001, en las playas "Punta Maldonado" y "Las Peñitas", los organismos de mayor peso se ubicaron en el nivel II (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$).

En septiembre 2000, en "Punta Maldonado" los organismos de mayor peso se ubicaron en el nivel I (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$).

De esta manera, de 19 pruebas con diferencias significativas en distintas fechas y playas rocosas, en 14 los organismos con mayor peso se presentaron en el nivel I y cinco en el nivel II.

Además, se observó un ciclo de diciembre 2000 a diciembre 2001, donde en todas las pruebas que resultaron significativas, los organismos de mayor peso se ubicaron en el nivel I

Tabla 43. Ajuste a una distribución normal con la prueba de Kolmogorov-Smirnov, de los pesos (gr) registrados por nivel del mesolitoral, para la especie *Plicopurpura patula pansa*, en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.

	Sep-2000				Dic-2000				Mar-2001				Jun-2001				Sep 2001				Dic 2001			
	I		II		I		II		I		II		I		II		I		II		I		II	
	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P
PM	17	0.28	18	0.03	67	0.0	34	0.07	46	0.07	28	0.04	20	0.11	26	0.20	46	0.83	46	0.0	34	0.74	48	0.04
LP	28	0.20	83	0.16	74	0.07	70	0.35	57	0.73	57	0.43	38	0.48	56	0.97	52	0.03	74	0.05	62	0.26	32	0.36
PV	37	0.06	40	0.50	59	0.01	21	0.16	51	0.0	35	0.26	60	0.01	49	0.03	36	0.57	62	0.01	117	0.0*	54	0.0
ZO	115	0.01	71	0.20	70	0.02*	132	0.13*	87	0.12	99	0.08	78	0.01	123	0.0*	107	0.01	150	0.26	81	0.23	115	0.28
PA	95	0.30	112	0.11*	84	0.0	96	0.44	67	0.16	65	0.87	94	0.12	51	0.16	102	0.06*	32	0.05	124	0.02*	66	0.66
TL	50	0.0	43	0.22	42	0.26	55	0.06	39	0.0	33	0.51	28	0.06	25	0.08	50	0.0	71	0.0	131	0.0*	100	0.0
BP1	52	0.12	51	0.0	50	0.0	43	0.0	48	0.02	35	0.03	60	0.0	42	0.0	19	0.27	16	0.65	41	0.03	39	0.0
BP2	--	--	7	0.83	2	1.0	5	0.93	9	0.68	8	0.88	10	0.65	12	0.46	12	0.33	9	0.99	18	0.57	15	0.72
Guerrero	394	0.0*	425	0.0*	448	0.0*	456	0.0*	404	0.0*	360	0.0*	388	0.0*	384	0.0*	424	0.0*	460	0.0*	608	0.0*	469	0.0*

* Probabilidad asintótica.



Tabla 44. Comparación de los pesos promedio (gr) de la especie *Palaemonetes* entre los niveles I y II de la zona mesolitoral superior, en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.

PLAYA ROCOSA	NIVEL	Sep-00		Dic-00		Mar-01		Jun-01		Sep-01		Dic-01	
		Med	std	Med	std	Med	std	Med	std	Med	std	Med	std
Punta Maldonado	I	3.55	2.11	1.04	1.78	2.66	2.63	2.91	2.15	1.44	0.67	2.36	1.30
	II	1.29	1.41	0.68	0.70	1.68	1.40	3.90	3.18	2.13	1.90	2.72	1.65
	P	0.004		0.418		0.176		0.149		0.004			0.269
Las Peñitas	I	2.03	1.87	2.75	1.63	2.15	0.95	2.34	0.97	1.69	0.88	2.24	1.34
	II	1.96	0.94	1.68	0.89	2.10	0.70	1.98	0.58	2.45	0.94	2.40	1.95
	P	0.770		0.0		0.721		0.021		0.0			0.938
Playa Ventura	I	1.73	1.94	1.43	1.43	1.37	1.34	2.13	1.08	1.86	1.34	1.48	1.78
	II	2.25	1.82	1.16	0.90	3.25	2.74	2.23	1.23	2.05	1.75	1.23	1.33
	P	0.162		0.742		0.0		0.836		0.776			0.738
Zoológico	I	1.35	0.93	2.60	1.56	1.42	1.06	1.34	0.88	1.33	0.67	1.74	0.93
	II	1.36	0.79	1.47	0.82	1.45	1.04	1.40	0.90	1.41	0.59	1.22	0.56
	P	0.716		0.0		0.856		0.492		0.087			0.0
Palmitas	I	1.02	0.62	1.48	1.16	1.41	0.68	1.08	0.68	1.0	0.42	1.05	0.52
	II	1.15	0.71	1.10	0.49	0.98	0.45	0.86	0.33	1.03	0.63	0.81	0.49
	P	0.173		0.01		0.0		0.066		0.67			0.003
Tlacoynque	I	3.64	5.75	2.53	1.99	1.17	1.48	1.66	1.57	0.85	1.43	1.32	1.59
	II	2.56	1.38	3.52	2.69	4.29	3.62	2.07	1.42	1.21	1.59	1.15	1.04
	P	0.540		0.068		0.0		0.05		0.120			0.048
Barra de Potosí Expuesto	I	4.29	2.81	4.01	4.49	3.42	2.52	3.77	2.40	4.01	2.23	3.63	3.32
	II	5.65	7.34	3.19	5.23	3.21	2.19	2.96	2.91	2.73	1.64	1.80	3.42
	P	0.784		0.004		0.675		0.004		0.288			0.0
Barra de Potosí Protegido	I	--	--	7.35	1.34	3.94	1.69	2.06	0.86	1.10	1.12	3.77	1.99
	II	3.29	1.77	3.26	2.84	2.43	0.68	1.35	0.59	1.72	1.08	2.61	1.84
	P	--		0.121		0.021		0.026		0.175			0.120
Guerrero	I	2.13	2.78	2.20	2.31	1.93	1.75	2.0	1.63	1.41	1.16	1.73	1.73
	II	2.17	3.05	1.78	2.17	2.11	1.99	1.90	1.69	1.73	1.34	1.48	1.58
	P	0.115		0.001		0.142		0.490		0.0			0.025



3.1.2.6.1.3 Comparación del peso promedio de los caracoles por playa.

3.1.2.6.1.3.1 Punta Maldonado.

En septiembre 2000 (*Mann-Whitney*= 74.5, $P \leq 0.05$) y septiembre 2001 (*Mann-Whitney*= 694, $P \leq 0.05$), los caracoles de mayor peso se encontraron en los niveles I y II respectivamente (figura 69-A).

3.1.2.6.1.3.2 Las Peñitas.

En diciembre 2000 (*Mann-Whitney*= 1361, $P \leq 0.05$) y junio 2001 (*Mann-Whitney*= 765, $P \leq 0.05$), los organismos de mayor peso se ubicaron en el nivel I, y en septiembre 2001 en el nivel II (*Mann-Whitney*= 1206.5, $P \leq 0.05$) (figura 69-B).

3.1.2.6.1.3.3 Playa Ventura.-

En marzo 2001, los organismos de mayor peso se ubicaron preferentemente en el nivel II (*Mann-Whitney*= 409.5, $P \leq 0.05$) (figura 69-C).

3.1.2.6.1.3.4 Zoológico.

En las fechas de diciembre 2000 (*Mann-Whitney*= 2307, $P \leq 0.05$) y 2001 (*Mann-Whitney*= 3149, $P \leq 0.05$), los caracoles de mayor peso se ubicaron en el nivel I (figura 69-D).

3.1.2.6.1.3.5 Palmitas.

En las fechas de diciembre 2000 (*Mann-Whitney*= 3130, $P \leq 0.05$), marzo (*Mann-Whitney*= 1270.5, $P \leq 0.05$) y diciembre 2001 (*Mann-Whitney*= 3040.5, $P \leq 0.05$), los organismos de mayor peso se ubicaron en el nivel I (figura 69-E).



3.1.2.6.1.3.6 Piedra de Tlacoyunque.

En diciembre 2001 (*Mann-Whitney*= 5559.5, $P \leq 0.05$), los caracoles de mayor peso se ubicaron en el nivel I y en marzo (*Mann-Whitney*= 209, $P \leq 0.05$) y junio 2001 (*Mann-Whitney*= 241.5, $P \leq 0.05$), en el nivel II (figura 69-F).

3.1.2.6.1.3.7 Barra de Potosí Expuesto.

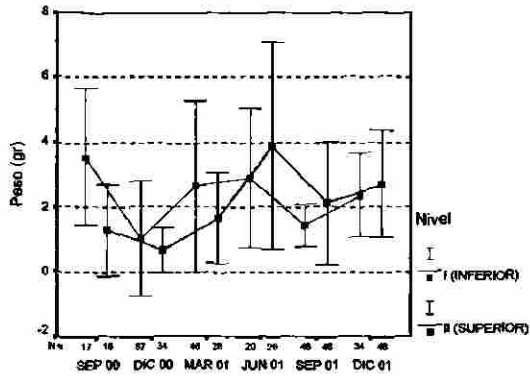
En las fechas de diciembre 2000 (*Mann-Whitney*= 704, $P \leq 0.05$), junio (*Mann-Whitney*= 832, $P \leq 0.05$) y diciembre 2001 (*Mann-Whitney*= 370, $P \leq 0.05$), los organismos de mayor peso se ubicaron en el nivel I (figura 70-G).

3.1.2.6.1.3.8 Barra de Potosí Protegido.

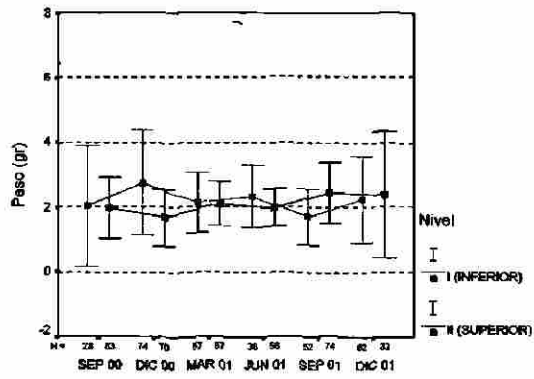
En las fechas de marzo (*Mann-Whitney*= 12, $P \leq 0.05$) y junio 2001 (*Mann-Whitney*= 26.5, $P \leq 0.05$), los caracoles de mayor peso se concentraron en el nivel I (figura 70-H).

3.1.2.6.1.3.9 Guerrero (ocho playas).

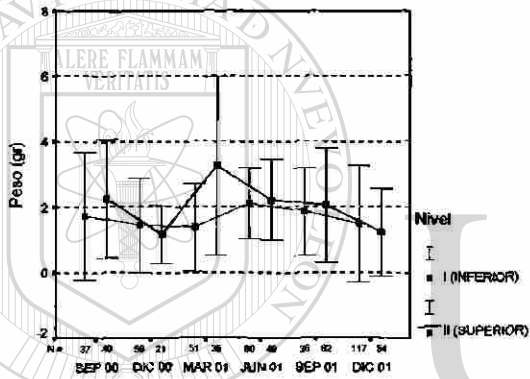
Se observó que en diciembre 2000 (*Mann-Whitney*= 89438, $P \leq 0.05$) como en diciembre 2001 (*Mann-Whitney*= 79775, $P \leq 0.05$), los caracoles con mayor peso, se ubicaron en el nivel I, y en septiembre 2001 (*Mann-Whitney*= 131266, $P \leq 0.05$), en el nivel II (figura 70-I).



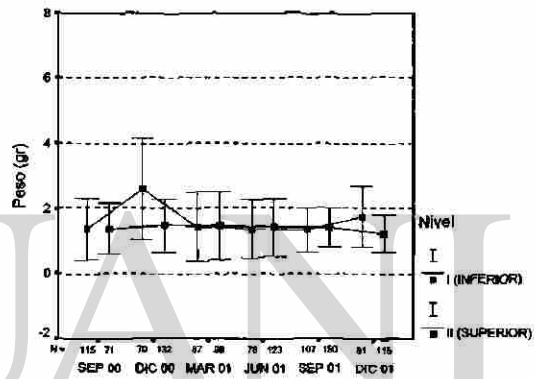
(A)



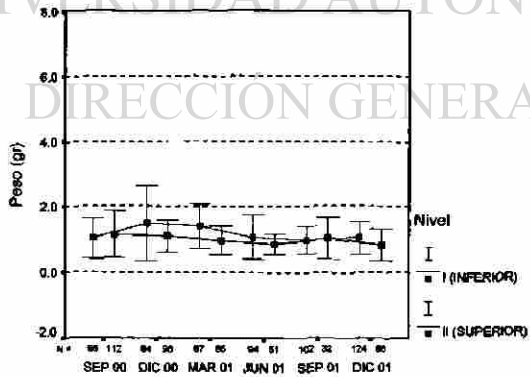
(B)



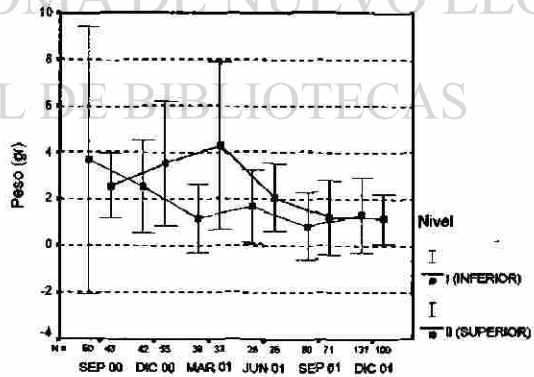
(C)



(D)

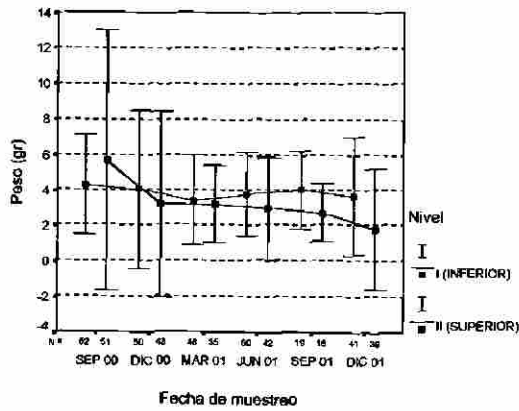


(E)

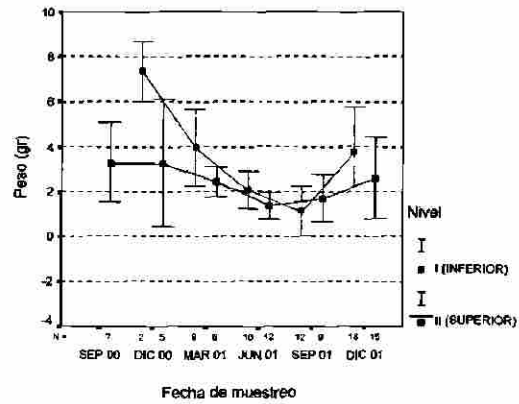


(F)

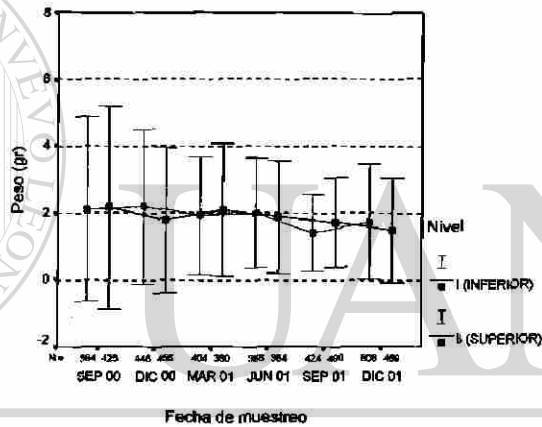
Figura 69. Peso promedio y ± 1 desviación estándar de *Plicopurpura patula pansa*, distribuidos en los niveles I y II de las playas: A) Punta Maldonado, B) Las Peñitas, C) Playa Ventura, D) Zoológico, E) Palmitas y F) Piedra de Tlacoyunque.



(G)



(H)



(I)

Figura 70. Peso promedio y ± 1 desviación estándar de *Plicopurpura patula pansa* recolectados en los niveles I y II de: G) Barra de Potosí Expuesto, H) Barra de Potosí Protegido e I) General para ocho playas

3.1.2.6.2 Diferenciando sexos

3.1.2.6.2.1 Ajuste de datos a la distribución Normal.

Por cada sexo, se obtuvieron 96 conjuntos de observaciones sobre el peso de los caracoles.



En el caso de las hembras, 20 conjuntos de datos no presentaron un buen ajuste a la distribución normal ($K-S, P \leq 0.05$). Al considerar en un solo conjunto los pesos de los caracoles, de todas las playas en seis fechas y dos niveles, se obtuvieron 12 conjuntos de datos y ninguno tuvo un buen ajuste ($K-S, P \leq 0.05$) (tabla 45).

En el caso de los machos, 11 conjuntos de datos no tuvieron un buen ajuste a la distribución normal ($K-S, P \leq 0.05$). De 12 conjuntos de observaciones obtenidos a partir de los pesos de los organismos de todas las playas en seis fechas de muestreo y dos niveles del mesolitoral, ninguno de ellos obtuvo un buen ajuste a la distribución normal. ($K-S, P \leq 0.05$) (tabla 46).

De esta manera, las hembras con respecto a los machos, presentaron mayor número de conjuntos que no tuvieron un buen ajuste a la distribución normal. La comparación de medias en todos los casos, se llevó a cabo con la prueba de Mann-Whitney.

3.1.2.6.2.2 Comparación del peso promedio de las hembras en las fechas de muestreo.

En siete playas rocosas, en al menos una fecha, se presentaron diferencias significativas del peso de las hembras de *Plicopurpura patula pansa*, entre los niveles I y II de la zona mesolitoral superior.

La fecha de muestreo con mayor número de playas que tuvieron dichas diferencias significativas, fue marzo 2001 con cuatro playas, de las cuales en "Punta Maldonado" y "Palmitas", las hembras de mayor peso se localizaron en el nivel I (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$), mientras que en los sitios "Playa Ventura" y "Piedra de Tlacoyunque", lo hicieron en el nivel II (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$) (tabla 47).



En cada fecha de diciembre 2000 y 2001, se presentaron tres playas donde hubieron diferencias significativas entre los pesos, y en los tres casos, las hembras con mayor peso se ubicaron en el nivel I (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$). A diciembre 2000 correspondieron las playas "Las Peñitas", "Zoológico" y "Palmitas", mientras que a diciembre 2001, lo fueron "Zoológico", "Palmitas" y "Barra de Potosí Expuesto".

Tanto junio como septiembre 2001, presentaron una playa con diferencias de los pesos de los caracoles, las cuales fueron "Zoológico" y "Las Peñitas", respectivamente. En ambos casos, las hembras de mayor peso se ubicaron en el nivel II (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$).

En septiembre 2000, en ninguna playa las hembras presentaron diferencias en sus pesos, entre los niveles del mesolitoral superior.

De 12 pruebas significativas, en ocho, las hembras de mayor peso se ubicaron en el nivel I, y en cuatro en el nivel II. Se puede observar que las hembras de mayor peso mostraron una tendencia por ubicarse en el nivel I de la zona mesolitoral, lo que resultó

más marcado en ambas fechas de diciembre. Fechas en las que se detectaron hembras de mayor peso en el nivel II, fueron marzo, junio y septiembre 2001.

3.1.2.6.2.3 Comparación del peso promedio de los machos en las fechas de muestreo.

En ocho playas rocosas, en al menos una fecha, se presentaron diferencias significativas en el peso de los machos de *Plicopurpura patula pansa*, entre los niveles I y II de la zona mesolitoral superior.

La fecha con mayor cantidad de pruebas significativas fue marzo 2001, con cuatro playas, de las cuales en "Palmitas" y "Barra de Potosí Protegido", los machos de mayor



peso se ubicaron en el nivel I (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$), y en "Playa Ventura" y "Piedra de Tlacoyunque", en el nivel II (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$). (tabla 48).

Tanto en diciembre 2000 como en septiembre 2001, se presentaron tres playas con pruebas significativas. En diciembre 2000, en "Las Peñitas", "Zoológico" y "Barra de Potosí Expuesto", los machos de mayor peso se ubicaron en el nivel I (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$), mientras que en septiembre 2001, en "Punta Maldonado", "Las Peñitas", y "Zoológico", se ubicaron en el nivel II (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$).

Tanto en Junio como en diciembre 2001, en dos playas se presentaron diferencias significativas entre los pesos de ambos niveles, y en todos los casos, los machos de mayor peso se ubicaron en el nivel I (*Mann-Whitney*, $P \leq 0.05$). A junio 2001 le correspondieron las playas "Las Peñitas" y "Barra de Potosí Expuesto", y a diciembre 2001, "Zoológico" y "Barra de Potosí Expuesto".

De 15 pruebas con diferencias significativas de los pesos entre los niveles I y II de la zona mesolitoral superior, en 10, los organismos de mayor peso se ubicaron en el nivel I, y en las cinco restantes, en el nivel II. Por lo anterior, es posible remarcar una preferencia de los machos de mayor peso por el nivel I.

En los meses de diciembre 2000, junio y diciembre 2001 la preferencia por el nivel I fue mucho más marcada, observándose también que en ambas fechas de diciembre, al igual que las hembras, prefieren ubicarse en el nivel I.



Tabla 45. Ajuste a una distribución normal con la prueba de Kolmogorov-Smirnov, de los pesos (gr) de las hembras de *Plicopurpura patula patula*, registrados por nivel del mesolitoral, en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.

	Sep-2000						Dic-2000						Mar-2001						Jun-2001						Sep 2001						Dic 2001							
	I			II			I			II			I			II			I			II			I			II			I			II				
	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P				
PM	7	0.65	8	0.29	47	0.41	22	0.41	21	0.04	17	0.10	10	0.18	10	0.44	29	0.68	23	0.01	18	0.40	20	0.35														
LP	13	0.51	34	0.66	35	0.74	25	0.74	29	0.78	16	0.41	10	0.90	24	0.97	23	0.14	25	0.90	27	0.44	17	0.48														
PV	19	0.05	21	0.24	30	0.97	9	0.97	25	0.08	11	0.86	38	0.06	19	0.06	13	0.24	35	0.04	71	0.0	24	0.05														
ZO	55	0.03	36	0.27	34	0.34	59	0.34	34	0.06	44	0.2	37	0.08	48	0.05	54	0.22	62	0.41	48	0.51	53	0.27														
PA	47	0.06	50	0.18	28	0.37	49	0.37	26	0.90	25	0.77	42	0.12	31	0.77	49	0.17	25	0.05	50	0.31	42	0.15														
TL	25	0.0	16	0.91	17	0.14	24	0.14	20	0.02	14	0.76	13	0.03	10	0.09	32	0.0	31	0.0	71	0.0	59	0.0														
BP1	28	0.60	21	0.07	29	0.0	20	0.0	22	0.67	17	0.39	29	0.08	25	0.02	5	0.76	8	0.70	17	0.19	24	0.01														
BP2	--	--	4	0.88	2	1.0	2	1.0	2	1.0	2	1.0	6	0.8	6	0.68	9	0.17	5	1.0	8	0.83	6	0.67														
Guerrero	194	0.0	190	0.0	222	0.0	210	0.0	179	0.0	146	0.0	185	0.0	173	0.0	214	0.0	214	0.0	310	0.0	245	0.0														

*Probabilidad asintótica.



Tabla 46. Ajuste a una distribución normal con la prueba de Kolmogorov-Smirnov, de los pesos (gr) de los machos de *Plicopurpura patula pansa*, registrados por nivel del mesolitoral, en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.

	Sep-2000						Dic-2000						Mar-2001						Jun-2001						Sep 2001						Dic 2001																		
	I			II			I			II			I			II			I			II			I			II			I			II															
	n	P	n	n	P	n	n	P	n	P	n	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P	n	P																
PM	10	0.29	10	0.13	20	0.01	12	0.04	25	0.40	11	0.63	10	0.61	16	0.73	17	0.91	23	0.81	6	0.71	28	0.1	15	0.22	49	0.18	39	0.90	45	0.31	28	0.66	41	0.59	28	0.24	32	0.98	29	0.32	49	0.18	35	0.65	15	0.72	
LP	18	0.44	19	0.84	29	0.78	12	0.49	26	0.30	24	0.67	22	0.21	30	0.14	23	0.88	27	0.88	46	0.04	30	0.03	60	0.24	35	0.67	36	0.59	73	0.71	53	0.95	55	0.48	41	0.18	75	0.10	53	0.01	88	0.20	33	0.3	62	0.19	
PV	48	0.41	62	0.55	56	0.04	47	0.98	41	0.24	40	0.60	52	0.72	20	0.16	53	0.14	7	0.62	74	0.17	24	0.26	25	0.08	27	0.65	25	0.46	31	0.95	19	0.03	19	0.46	15	0.83	15	0.87	18	0.01	40	0.001	60	0.0	41	0.02	
ZO	24	0.18	30	0.13	21	0.53	23	0.66	26	0.90	18	0.69	31	0.19	17	0.98	14	0.42	8	0.90	24	0.97	15	0.19	24	0.18	30	0.13	21	0.53	23	0.66	26	0.90	18	0.69	31	0.19	17	0.98	14	0.42	8	0.90	24	0.97	15	0.19	
PA	25	0.08	27	0.65	25	0.46	31	0.95	19	0.03	19	0.46	15	0.83	15	0.87	18	0.01	40	0.001	60	0.0	41	0.02	24	0.18	30	0.13	21	0.53	23	0.66	26	0.90	18	0.69	31	0.19	17	0.98	14	0.42	8	0.90	24	0.97	15	0.19	
TL	BP1	BP2	Guerrero	200	0.0	235	0.0	226	0.04	246	0.0	225	0.0	214	0.0	203	0.0	211	0.03	210	0.0	246	0.06	298	0.0	224	0.0	235	0.0	226	0.04	246	0.0	225	0.0	214	0.0	203	0.0	211	0.03	210	0.0	246	0.06	298	0.0	224	0.0

* Probabilidad asintótica.



Tabla 47. Comparación de los pesos promedio (gr) de las hembras de la especie *Plicopurpura patula pansa*, entre los niveles I y II de la zona mesolitoral, en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.

PLAYA ROCOSA	Nivel	Sep-00		Dic-00		Mar-01		Jun-01		Sep-01		Dic-01	
		Media	d.e.	Media	d.e.	Media	d.e.	Media	d.e.	Media	d.e.	Media	d.e.
Punta Maldonado	I	3.34	3.04	0.83	1.63	3.13	3.16	3.14	2.53	1.43	0.80	2.46	1.63
	II	1.14	1.22	0.59	0.40	1.48	1.46	5.92	4.18	2.26	2.59	2.48	1.57
	P	0.112	0.790	0.042	0.093	0.156	0.963						
Las Peñitas	I	2.55	2.53	3.33	2.08	2.18	1.09	2.25	1.35	1.59	0.95	2.44	1.73
	II	2.07	1.32	2.02	1.14	2.50	1.05	2.01	0.54	2.72	1.32	2.50	2.50
	P	0.523	0.006	0.344	0.594	0.001	0.922						
Playa Ventura	I	1.65	2.22	1.42	1.79	1.51	1.78	2.11	0.87	1.98	1.89	1.38	1.82
	II	2.34	2.18	0.68	0.42	4.60	3.93	2.31	1.50	2.14	2.20	0.93	0.90
	P	0.328	0.474	0.028	0.537	0.814	0.900						
Zoológico	I	1.14	0.91	3.0	1.85	1.42	1.47	1.23	0.86	1.34	0.60	1.83	0.97
	II	1.14	0.80	1.55	0.97	1.55	1.30	1.67	1.21	1.32	0.57	1.34	0.64
	P	0.822	0.000	0.693	0.033	0.808	0.003						
Palmitas	I	0.83	0.61	1.71	1.61	1.32	0.63	1.13	0.86	1.01	0.52	1.10	0.69
	II	1.13	0.95	1.11	0.51	1.0	0.44	0.85	0.34	1.04	0.69	0.68	0.47
	P	0.067	0.050	0.044	0.059	0.835	0.001						
Tlacoyunque	I	4.06	7.77	2.72	2.36	0.95	1.53	1.82	2.18	0.71	1.26	1.25	1.62
	II	2.65	2.13	4.16	3.4	5.46	4.18	2.29	1.98	0.94	1.43	1.01	0.94
	P	0.194	0.144	0.000	0.09	0.313	0.138						
Barra de Potosí Expuesto	I	5.10	3.20	4.95	5.71	4.38	3.38	4.36	3.07	4.20	3.29	4.20	4.92
	II	8.98	10.42	4.57	7.47	4.03	2.69	3.47	3.68	2.04	1.65	2.10	4.30
	P	0.47	0.15	0.727	0.18	0.139	0.035						
Barra de Potosí Protegido	I	--	--	7.35	1.34	3.80	2.83	1.97	0.87	0.82	1.17	4.66	2.64
	II	4.48	0.74	4.05	4.88	2.85	0.78	1.38	0.76	1.40	1.09	2.63	2.44
	P	--	0.454	0.692	0.245	0.382	0.167						
Guerrero	I	2.24	3.60	2.49	3.0	2.08	2.24	2.10	1.97	1.29	1.16	1.77	2.04
	II	2.50	4.33	1.98	2.95	2.46	2.56	2.17	2.28	1.66	1.60	1.39	1.81
	P	0.074	0.103	0.089	0.554	0.006	0.050						



Tabla 48. Comparación de los pesos promedio (gr) de los machos de la especie *Plicopurpura patula pansa*, entre los niveles I y II de la zona mesolitoral, en seis fechas y ocho playas del Estado de Guerrero, México.

PLAYA ROCOSA	Nivel	Sep-00		Dic-00		Mar-01		Jun-01		Sep-01		Dic-01	
		Media	d.e.	Media	d.e.	Media	d.e.	Media	d.e.	Media	d.e.	Media	d.e.
Punta Maldonado	I	3.69	1.30	1.53	2.06	2.26	2.07	2.67	1.79	1.47	0.39	2.26	0.83
	II	1.42	1.60	0.83	1.06	1.97	1.33	2.64	1.39	2.01	0.83	2.89	1.71
	P	0.003		0.338		0.68		0.959		0.009		0.170	
Las Peñitas	I	1.59	0.89	2.24	0.79	2.12	0.80	2.37	0.83	1.77	0.82	2.08	0.93
	II	1.89	0.54	1.49	0.65	1.94	0.42	1.96	0.61	2.30	0.64	2.29	1.12
	P	0.230		0.000		0.282		0.034		0.004		0.487	
Playa Ventura	I	1.82	1.65	1.45	0.97	1.23	0.71	2.15	1.40	1.80	0.95	1.64	1.72
	II	2.14	1.37	1.52	1.01	2.64	1.75	2.19	1.05	1.92	0.92	1.46	1.57
	P	0.517		0.840		0.001		0.914		0.635		0.818*	
Zoológico	I	1.54	0.92	2.22	1.13	1.42	0.70	1.48	0.89	1.32	0.74	1.60	0.87
	II	1.58	0.73	1.41	0.69	1.36	0.78	1.23	0.57	1.48	0.60	1.12	0.47
	P	0.821		0.000		0.710		0.316		0.023		0.006	
Palmitas	I	1.21	0.57	1.37	0.85	1.47	0.71	1.04	0.50	0.99	0.32	1.02	0.35
	II	1.17	0.42	1.09	0.46	0.96	0.46	0.88	0.32	0.96	0.36	1.05	0.43
	P	0.652		0.09*		0.000		0.096		0.810		0.738	
Tlacoyunque	I	3.23	2.60	2.40	1.72	1.41	1.42	1.52	0.79	1.11	1.69	1.40	1.56
	II	2.50	0.66	3.03	1.84	3.42	2.97	1.92	0.95	1.43	1.70	1.35	1.14
	P	0.168		0.199		0.01		0.22		0.654		0.135	
Barra de Potosí Expuesto	I	3.33	1.95	2.71	0.85	2.61	0.91	3.22	1.37	3.94	1.88	3.23	1.38
	II	3.32	2.09	2.0	0.85	2.44	1.21	2.20	0.62	3.43	1.41	1.32	0.96†
	P	0.986		0.007		0.60		0.006		0.509		0.000	
Barra de Potosí Protegido	I	---	---	---	---	3.99	1.57	2.20	0.95	1.93	0.35	3.06	0.90
	II	1.7	1.39	2.73	1.78	2.28	0.66	1.32	0.45	2.13	1.05	2.59	1.49
	P	---	---	---	---	0.031		0.079		0.778		0.410	
Guerrero	I	2.02	1.65	1.92	1.25	1.80	1.22	1.90	1.25	1.53	1.15	1.69	1.33
	II	1.91	1.23	1.62	1.11	1.87	1.43	1.68	0.92	1.79	1.05	1.57	1.27
	P	0.950		0.003		0.781		0.117		0.0		0.333	



3.1.2.6.2.4 Comparación del peso promedio en cada sexo, por playa.

3.1.2.6.2.4.1 Punta Maldonado.

En marzo 2001 (*Mann-Whitney*= 109, $P \leq 0.05$), las hembras de mayor peso se ubicaron en el nivel I. En septiembre 2000 (*Mann-Whitney*= 20, $P \leq 0.05$) y septiembre 2001 (*Mann-Whitney*= 102, $P \leq 0.05$), los machos de mayor peso, se ubicaron en los niveles I y II, respectivamente. (figura 71).

3.1.2.6.2.4.2 Las Peñitas.

En diciembre 2000 (*Mann-Whitney*= 256.5, $P \leq 0.05$) y septiembre 2001 (*Mann-Whitney*= 148.5, $P \leq 0.05$), las hembras de mayor peso se ubicaron en los niveles I y II, respectivamente. Los machos de mayor peso, en diciembre 2000 (*Mann-Whitney*= 406.5, $P \leq 0.05$) y junio 2001 (*Mann-Whitney*= 315.5, $P \leq 0.05$), se presentaron en el nivel I, y en septiembre 2001 (*Mann-Whitney*= 492, $P \leq 0.05$) en el nivel II (figura 72).

3.1.2.6.2.4.3 Playa Ventura.

En marzo 2001, las hembras (*Mann-Whitney*= 52, $P \leq 0.05$) y los machos (*Mann-Whitney*= 152.5, $P \leq 0.05$) de mayor peso, se ubicaron en el nivel II (figura 73).

3.1.2.6.2.4.4 Zoológico.

En diciembre 2000 (*Mann-Whitney*= 467.5, $P \leq 0.05$) y diciembre 2001 (*Mann-Whitney*= 874.5, $P \leq 0.05$), las hembras de mayor peso se ubicaron en el nivel I, y en junio 2001 (*Mann-Whitney*= 648.5, $P \leq 0.05$), en el nivel II. Los machos de mayor peso, en diciembre 2000 (*Mann-Whitney*= 711.5, $P \leq 0.05$) y diciembre 2001 (*Mann-Whitney*= 705.5, $P \leq 0.05$) se ubicaron en el nivel I, y en septiembre 2001 (*Mann-Whitney*= 1800, $P \leq 0.05$), en el nivel II (figura 74).



3.1.2.6.2.4.5 Palmitas.

En diciembre 2000 (*Mann-Whitney*= 501, $P \leq 0.05$), marzo (*Mann-Whitney*= 222, $P \leq 0.05$) y diciembre 2001 (*Mann-Whitney*= 669, $P \leq 0.05$), las hembras de mayor peso, se ubicaron en el nivel I. Los machos de mayor peso, únicamente en marzo 2001 (*Mann-Whitney*= 435, $P \leq 0.05$), mostraron preferencia por el nivel I (figura 75).

3.1.2.6.2.4.6 Tlacoyunque.

En marzo 2001, las hembras (*Mann-Whitney*= 38, $P \leq 0.05$) y los machos (*Mann-Whitney*= 74, $P \leq 0.05$) de mayor peso se ubicaron en el nivel II (figura 76).

3.1.2.6.2.4.7 Barra de Potosí Expuesto.

En diciembre 2001 (*Mann-Whitney*= 125, $P \leq 0.05$), las hembras de mayor peso se ubicaron en el nivel I. Los machos, en diciembre 2000 (*Mann-Whitney*= 123, $P \leq 0.05$), junio (*Mann-Whitney*= 110, $P \leq 0.05$) y diciembre 2001 (*Mann-Whitney*= 45, $P \leq 0.05$), se ubicaron en el nivel I. (figura 77).

3.1.2.6.2.4.8 Barra de Potosí Protegido.

En marzo 2001 (*Mann-Whitney*= 2, $P \leq 0.05$), solamente los machos de mayor peso se ubicaron predominantemente en el nivel I (figura 78).

3.1.2.6.2.4.9 Guerrero (ocho playas).

En en septiembre 2001 (*Mann-Whitney*= 19361, $P \leq 0.05$) y diciembre 2001 (*Mann-Whitney*= 34299, $P \leq 0.05$) las hembras de mayor peso se ubicaron en los niveles II y I respectivamente. Los machos de mayor peso en las fechas de diciembre 2000 (*Mann-Whitney*= 23362, $P \leq 0.05$) y septiembre 2001 (*Mann-Whitney*= 20714, $P \leq 0.05$), se encontraron en los niveles I y II, respectivamente. (figura 79).

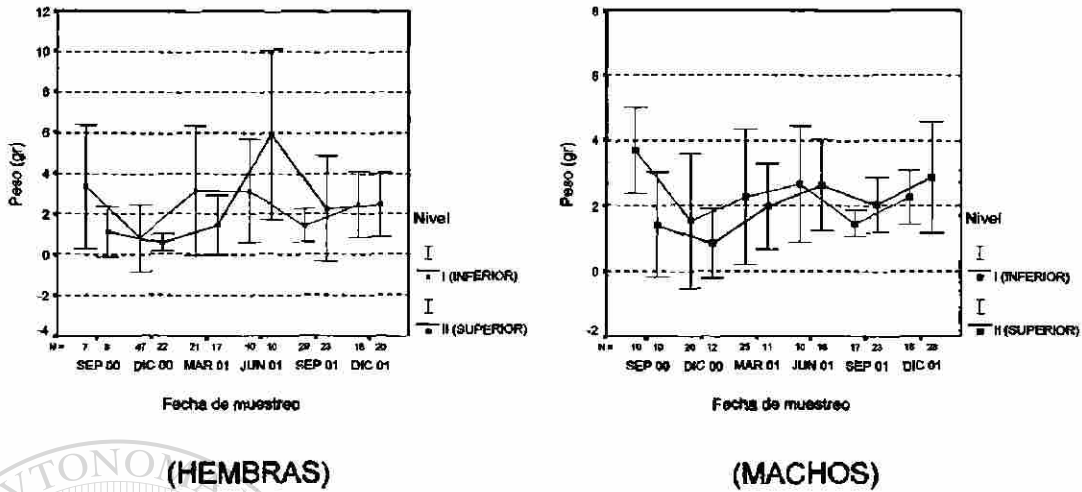


Figura 71. Peso promedio y ± 1 desviación estándar de *Plicopurpura patula pansa* por sexo, distribuidos en los niveles I y II de la playa "Punta Maldonado".

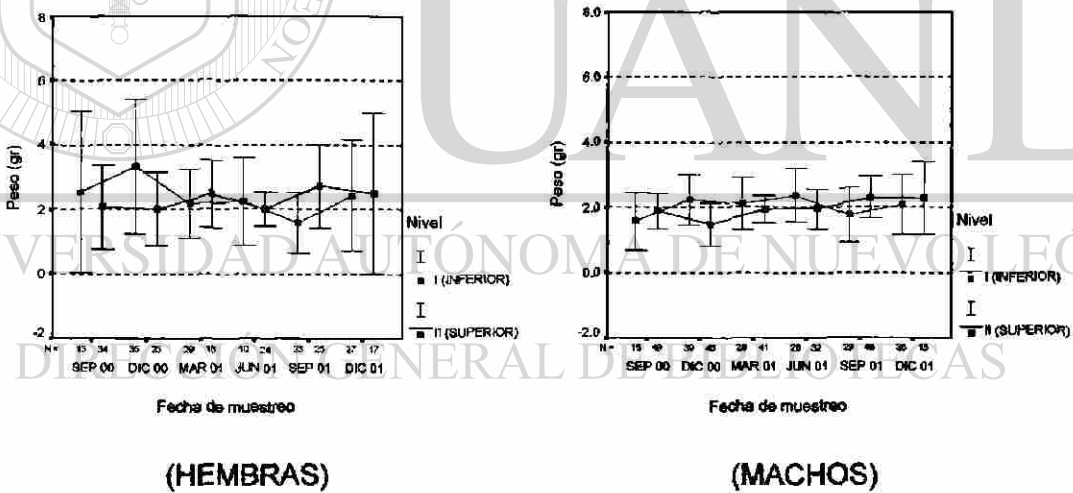
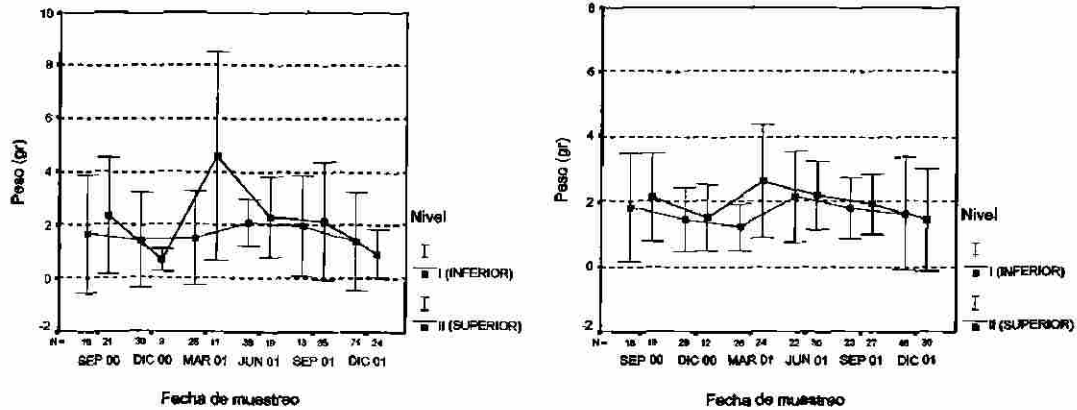


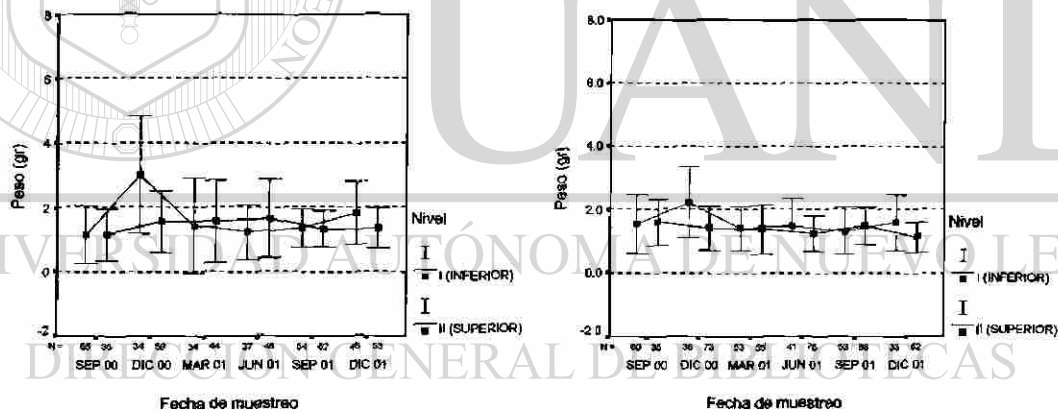
Figura 72. Peso promedio y ± 1 desviación estándar de *Plicopurpura patula pansa* por sexo, distribuidos en los niveles I y II de la playa "Las Peñitas".



(HEMBRAS)

(MACHOS)

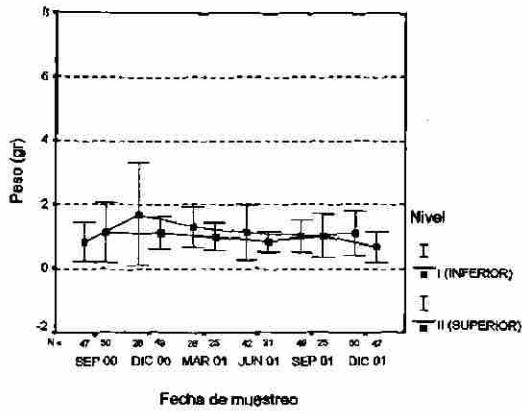
Figura 73. Peso promedio y ± 1 desviación estándar de *Plicopurpura patula pansa* por sexo, distribuidos en los niveles I y II de la playa "Playa Ventura".



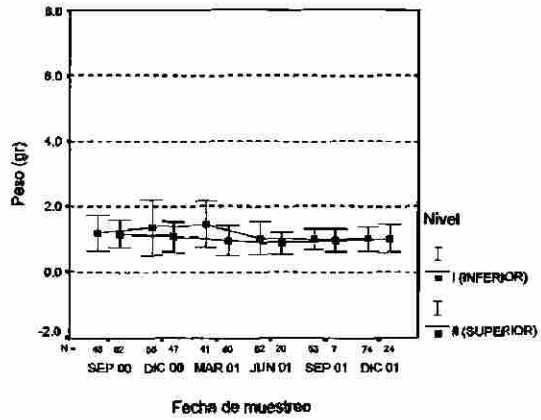
(HEMBRAS)

(MACHOS)

Figura 74. Peso promedio y ± 1 desviación estándar de *Plicopurpura patula pansa* por sexo, distribuidos en los niveles I y II de la playa "Zoológico".

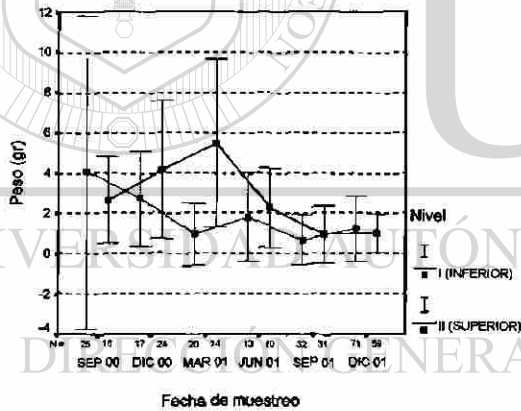


(HEMBRAS)

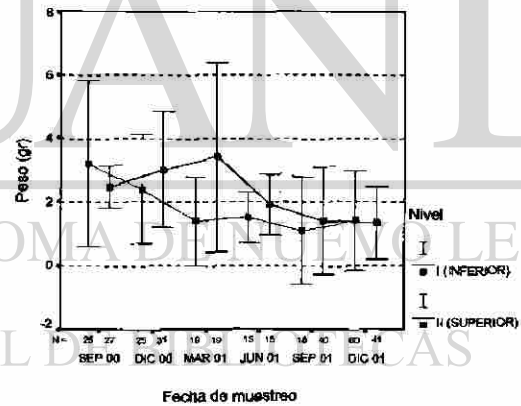


(MACHOS)

Figura 75. Peso promedio y ± 1 desviación estándar de *Plicopurpura patula pansa* por sexo, distribuidos en los niveles I y II de la playa "Palmitas".



(HEMBRAS)



(MACHOS)

Figura 76. Peso promedio y ± 1 desviación estándar de *Plicopurpura patula pansa* por sexo, distribuidos en los niveles I y II de la playa "Piedra de Tlacoyunque".

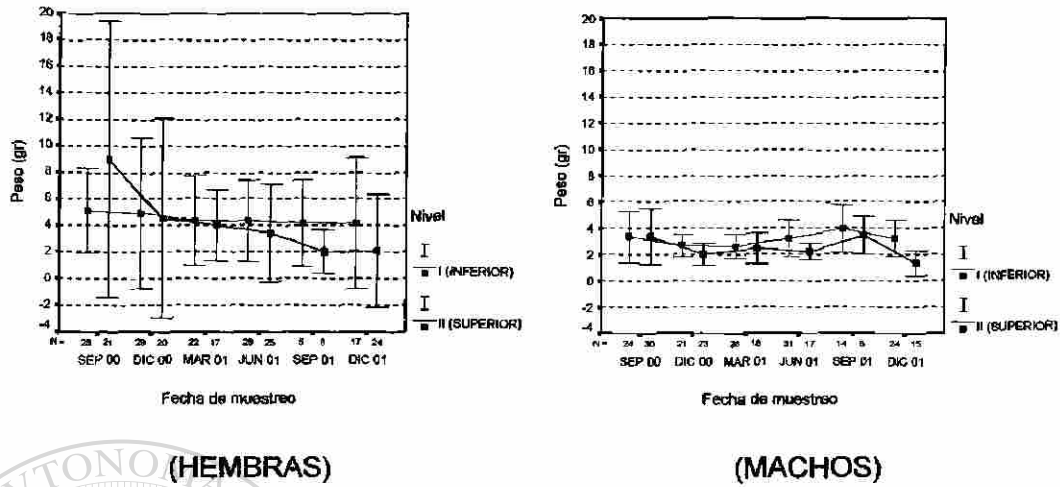


Figura 77. Peso promedio y ± 1 desviación de *Plicopurpura patula pansa* por sexo, distribuidos en los niveles I y II de la playa "Barra de Potosí Expuesto".

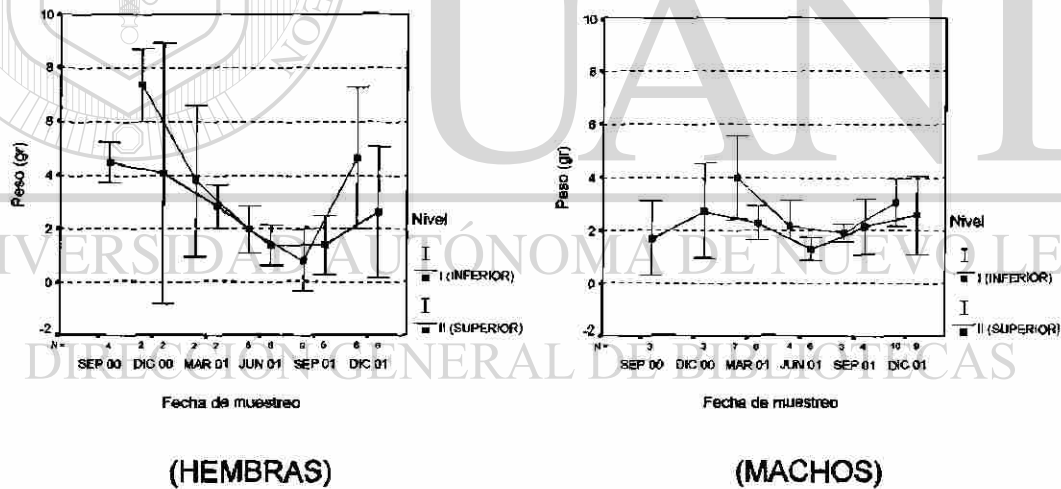
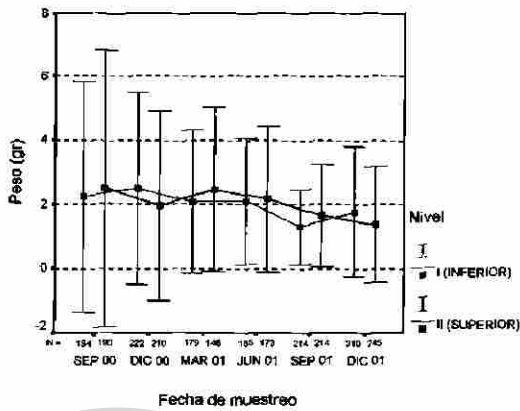
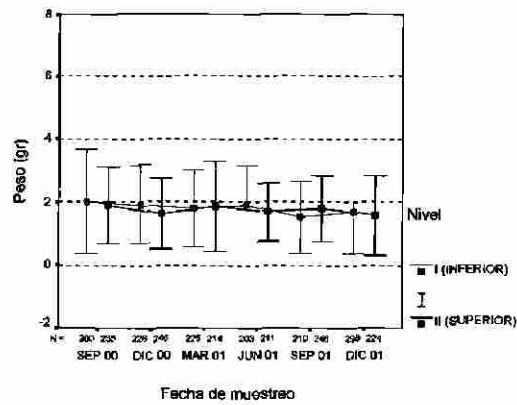


Figura 78. Peso promedio y ± 1 desviación estándar de *Plicopurpura patula pansa* por sexo, distribuidos en los niveles I y II de la playa "Barra de Potosí Protegido".

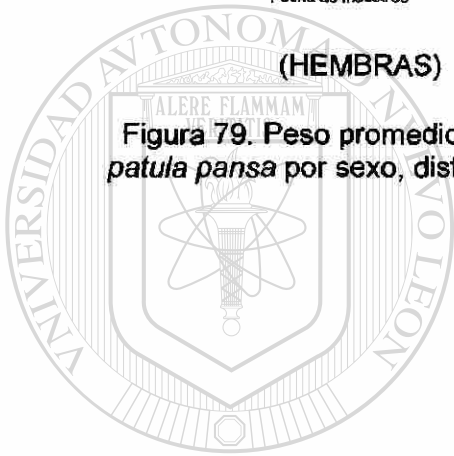


(HEMBRAS)



(MACHOS)

Figura 79. Peso promedio y ± 1 desviación estándar de los caracoles *Plicopurpura patula pansa* por sexo, distribuidos en los niveles I y II de las ocho playas del Estado de Guerrero.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



3.1.2.7 ZONAS DE OVIPOSICIÓN.

3.1.2.7.1 Fechas.

Durante el ciclo de estudio y para nueve playas rocosas, se ubicaron 19 zonas de oviposición, de las cuales, una se registró en septiembre 2000, seis en marzo 2001 y 12 en el mes de junio del mismo año. Las fechas de diciembre 2000, septiembre y diciembre 2001, tuvieron frecuencia cero (Figura 80).

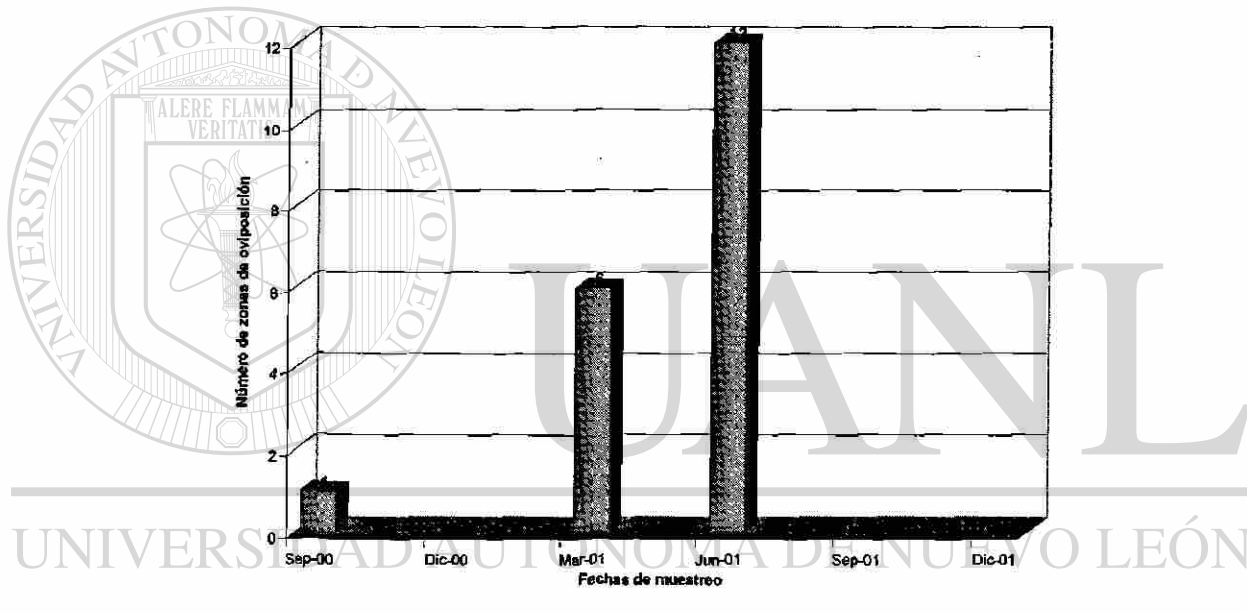


Figura 80. Número de zonas de oviposición del caracol *Plicopurpura patula pansa* registradas en seis fechas de muestreo.

3.1.2.7.2 Playas rocosas.

En cuanto a los sitios, "Playa Ventura" registró seis zonas de ovipostura, por lo que ocupó el primer lugar. Las playas "Las Peñitas", "Zoológico" y "Troncones", presentaron cada una, tres zonas de ovipostura. "Palmitas" y "Piedra de Tlacoyunque", presentaron cada una, dos zonas. "Barra de Potosí Expuesto" presentó solamente una zona. Las



playas "Punta Maldonado" y "Barra de Potosí Protegido", siempre registraron frecuencia cero (Figura 81).

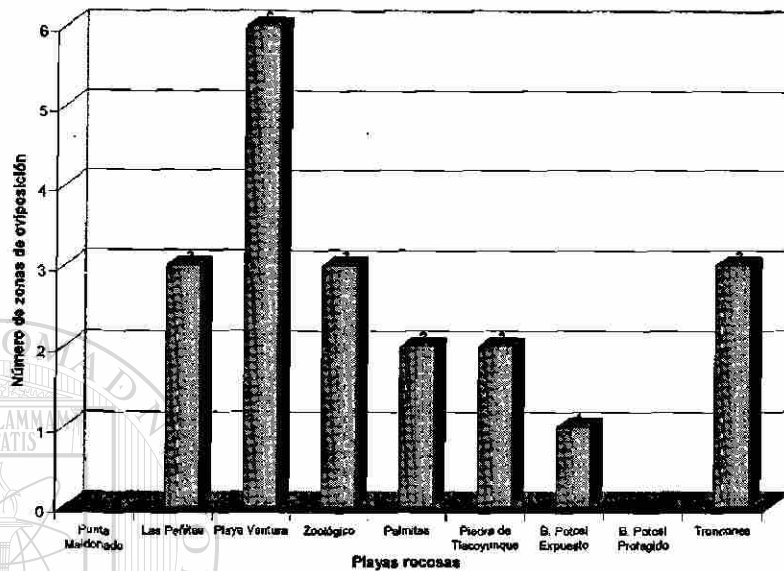


Figura 81. Número de zonas de oviposición del caracol *Plicopurpura patula pansa*, registradas en nueve playas del Estado de Guerrero, México.

3.1.2.7.3 Niveles de la zona mesolitoral superior.

Por lo que respecta a la ubicación de las zonas de oviposición en la zona mesolitoral superior, el 13% se encontró en el nivel I (inferior), mientras que el 87% se ubicó en el nivel II (superior) (figura 82). Cabe señalar que en estos porcentajes no figuró la playa Troncones, ya que en esta localidad no pudieron ser definidos los niveles I y II. Las tres zonas de ovipostura de este sitio, fueron localizadas aproximadamente entre 50 a 60 cm sobre el nivel medio del mar.

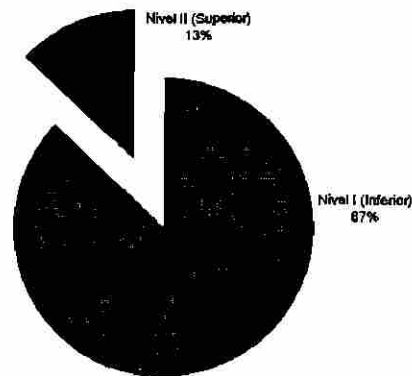


Figura 82. Porcentaje de zonas de oviposición de *Plicopurpura patula pansa* registradas en los niveles I y II de la zona mesolitoral superior, en nueve playas del Estado de Guerrero, México, durante seis fechas de muestreo.

3.1.2.7.4 Descripción de las zonas.

Las zonas de oviposición se presentaron desde 60 cm (Troncones) hasta 2 m (Playa Ventura) por arriba del nivel medio del mar, fundamentalmente en la zona de rocío o "spray", observando una la relación con la intensidad del oleaje y la pendiente de playa. Dichas áreas mantienen una alta humedad, y la luz del sol no incide de forma directa

sobre ellas. De manera regular, se presentaron en el fondo de grietas con superficies ásperas, cuya longitud fluctuó de 10.28 a 100 cm, profundidades que van de 5 a 40 cm y paredes con inclinación de 20 a 90°. También fueron encontradas en oquedades pequeñas.

Fue común percibir la presencia de caracoles adultos, y en junio 2000, en las zonas de ovipostura fue frecuente encontrar al herbívoro *Hoffmanola hansí*. Sin desprender los caracoles adultos o quitar a *H. hansí*, el número de cápsulas registradas fluctuó de 6 a 63. Las cápsulas presentaron de manera general coloraciones amarillas, aunque en ciertos casos fue posible apreciar que exhibían tonalidades moradas. En ningún caso se observó a otros organismos consumir cápsulas del caracol de tinte. (figura 83)

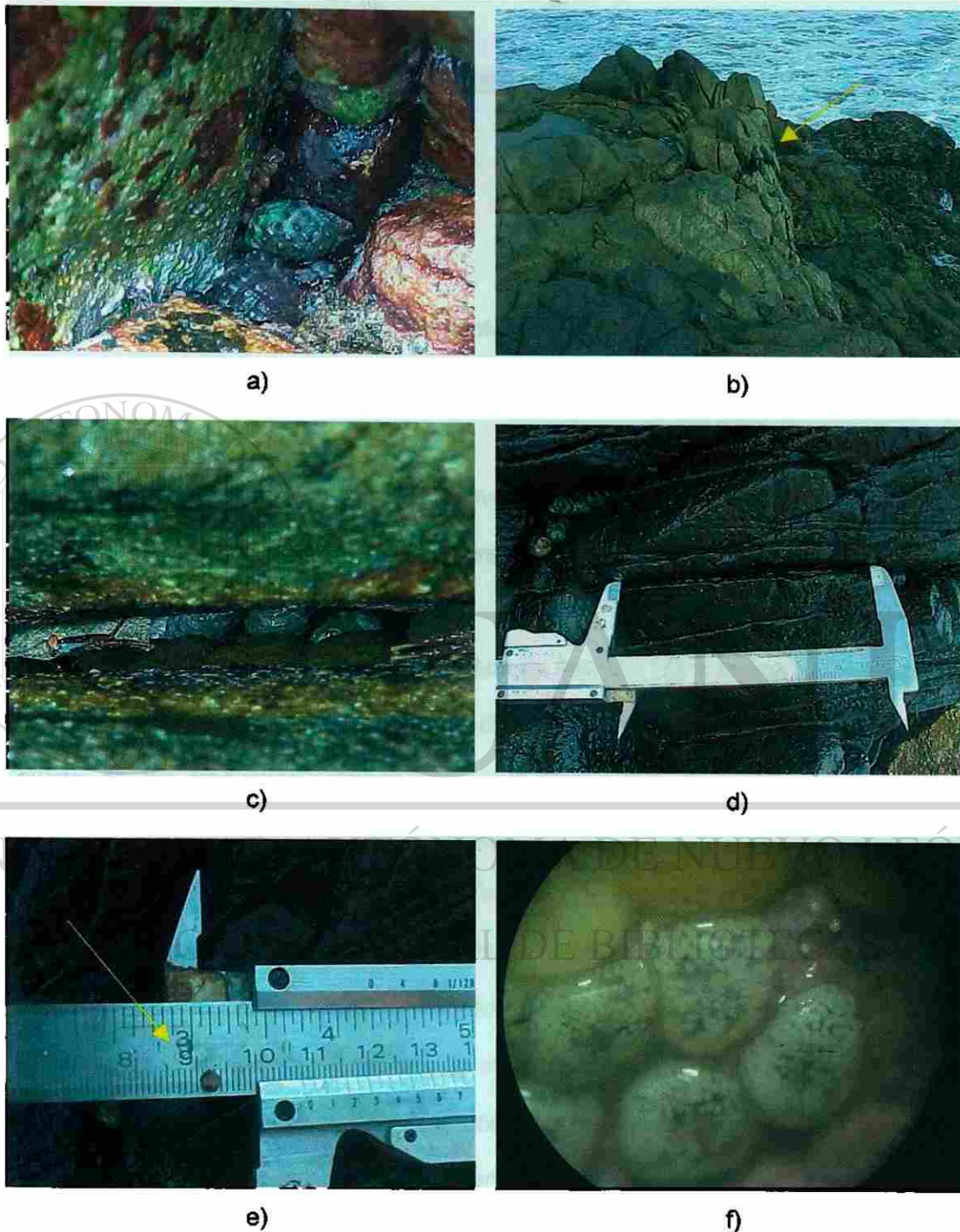


Figura 83. a) zona de oviposición; b) panorámica de la zona de oviposición; c) *Plicopurpura patula pansa* y *Hoffmanola hansii* en zona de oviposición; d) longitud de zona de oviposición; e) longitud de cápsula ovígera y f) cápsulas de tiempos distintos.



4.1 DISCUSIÓN

4.1.1 Muestreo piloto.

4.1.1.1 Patrón espacial

El muestreo piloto se realizó principalmente para la obtención del tamaño de muestra y los ajustes necesarios a la metodología de campo, por lo que no se profundiza en la discusión de sus resultados.

El objetivo del muestreo en la presente investigación, fue ganar en lo que respecta a la calidad de la observación además de minimizar el daño a la comunidad tal y como lo recomienda Hawkins (1999).

De manera conjunta los índices V/m , Índice de Morisita (I_d) e Índice Estandarizado de Morisita (I_p), determinaron dos tipos de dispersión espacial: aleatorio y agregado. El ajuste de las frecuencias observadas a distribuciones de probabilidad Poisson y

Binomial Negativa reforzó dichos resultados.

Tanto la razón V/m como el índice de Morisita (I_d), son métodos que se basan en la distribución Poisson (Cox, 2002); por otra parte, el mejor índice para muestreos por cuadrantes es el índice Estandarizado de Morisita (I_p), ya que no es afectado por la densidad de la población o el tamaño de muestra (Myers, 1978 en Krebs, 1999). Por lo anterior, dichos índices garantizan la confiabilidad de los resultados obtenidos por este trabajo, además de que los valores pueden ser comparados con otros estudios.

4.1.1.2 Tamaño de muestra.

La determinación de un tamaño óptimo de muestra, se llevó a cabo utilizando un muestreo sistemático, que tanto Scheaffer, *et al.* (1987), Pérez (2000) y Badii *et al.*



(2000), mencionan que dicho diseño presenta ventajas desde el proceso de selección de la muestra, como mayor rapidez y facilidad de aplicación en campo, así como una menor varianza comparado con un muestreo aleatorio simple.

Snedecor y Cochran (1967), establecieron que es de suma importancia considerar el nivel de error deseado antes de tomar una muestra, ya que ello define la precisión del muestreo. De acuerdo a lo anterior, en esta investigación, el tamaño de muestra se calculó con distintos valores del error estándar o nivel de error deseado (5, 10, 20 y 30%), y con límites de confianza de 90 y 95%, lo que permitió obtener distintos valores.

Los menores tamaños de muestra se obtuvieron al trabajar con un error estándar de 30% y nivel de confianza de 90%, y el caso inverso, cuando se trabajó con un error estándar de 5% y nivel de confianza de 95%.

Los tamaños de muestra variaron de una playa a otra, dependiendo del patrón espacial que se determinó para *Plicopurpura patula pansa* durante el muestreo piloto, de tal manera que el número de unidades muestrales fue mayor en playas donde se determinó un patrón espacial agregado, y menor para aquellas donde dicho patrón fue

aleatorio. Lo anterior concuerda con Rabinovich (1980), quien mencionó que un mismo método de muestreo dará distintos resultados según el patrón espacial de la población. ®

Por otra parte, en el caso de aquellas poblaciones del caracol de tinte que presentaron un patrón espacial agregado, los tamaños de muestra se incrementaron en función del parámetro k de Binomial Negativa, por lo que, valores pequeños de k , requirieron mayores tamaños de muestra. Estas observaciones concuerdan con Andreawartha (1973), quien mencionó que para varios tipos de agregación, el tamaño de muestra para un nivel dado de exactitud, crece en proporción al tamaño del agregado.

Por lo tanto, debido a la gran variación en el número de unidades muestrales que fueron calculados de acuerdo al error estándar y nivel de confianza, en la presente



investigación se determinó que 20 m² fue un tamaño de muestra aceptable, dado que sobrepasaba o estaba cercano a tamaños de muestra obtenidos con error estándar del 30% y nivel de confianza de 90%.

De acuerdo a la experiencia de trabajo en la zona intermareal rocosa, un muestreo en un área más grande, con condiciones ambientales no siempre favorables al investigador (exposición al oleaje, estructura y tipo de roca, pendiente de playa, etc.), y aunado a la fatiga visual que se incrementa después de la revisión minuciosa de un gran número de unidades muestrales, podrían generarse evaluaciones poco precisas de la especie, en particular, en la búsqueda de reclutas difícilmente observables bajo ciertas condiciones. A este respecto Sutherland (1996) menciona que un método de muestreo asume que todos los animales pueden ser igualmente capturados, pero si esto no se satisface, la población podría ser seriamente infravalorada.

León (1989), recomendó un área de 10 m² para estudiar a *P. p. pansa* en una playa de Bahía de Cuastecomate, Jal., que estimó a partir de un muestreo simple aleatorio. De acuerdo a los resultados del muestreo piloto de esta investigación, el tamaño de muestra estimado para la playa "Barra de Potosí Expuesto" con nivel de error deseado del 30% y límites de confianza de 90%, fue igual al que dicha investigadora calculó en su área de estudio. Ciertas características del sustrato así como un patrón espacial aleatorio, son coincidentes en ambos trabajos, y no así el grado de exposición.

4.1.2 Muestreos formales.

4.1.2.1 Patrón espacial.

Durante la recolecta, los caracoles fueron encontrados frecuentemente al interior de grietas y oquedades, en actividades de reproducción y alimentación, siendo poco frecuente observar individuos aislados sobre la roca desnuda y expuesta (figura 84).



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Figura 84. a) caracoles resguardándose en una oquedad; b) caracoles resguardándose en una grieta; c) pareja copulando; c) pareja copulando y "tercero en discordia"; d) caracoles consumiendo a *Nerita* spp. y e) caracoles consumiendo a *Chiton* spp.



El caracol de tinte *Plicopurpura patula pansa* presentó un patrón espacial agregado, el cual se hizo patente en todas las playas rocosas, con excepción de dos fechas de muestreo en un sitio de estudio. Andreawartha (1973), manifestó que los animales no se dispersan de modo uniforme y tienden a formar agregaciones, mientras que Krebs (1999) mencionó que las especies presentan una determinada dispersión espacial como respuesta al ambiente, siendo importante determinar los patrones biológicos en función de características físico-químicas. Los resultados de esta investigación corroboran que el caracol de tinte tiende a formar agregaciones a través del tiempo, aún cuando las características del sustrato y exposición de cada playa rocosa difieren. Las fechas en que se manifestó un patrón espacial aleatorio fueron consecutivas, además de que se trató de la misma playa rocosa. En dicho sitio, el sustrato es relativamente móvil aunque la complejidad es uniforme, y además, se trataba de una playa expuesta. Presentó el menor y mayor valor del índice Estandarizado de Morisita (I_p) a lo largo del ciclo, lo que refleja gran fluctuación de sus valores.

Las menores fluctuaciones de valores del Índice I_p , se detectaron en cinco playas que tuvieron en común sustratos fijos y gran cantidad de grietas y oquedades. De primera intención, aunque la exposición al oleaje como la pendiente de playa, no mostraron una relación tan estrecha como la complejidad y estructura del sustrato, se observó cierta influencia jerárquica de los tres factores. Tres de éstas playas fueron protegidas y dos fueron expuestas, y en cuanto a la pendiente, dos presentaron paredes casi verticales, dos con pendiente intermedia, y una, pendiente de playa suave.

Las mayores fluctuaciones del índice I_p , fueron para cuatro playas con características del sustrato muy diferentes entre ellas, ya que dos playas presentan sustratos móviles, una sustratos fijos y la restante una combinación entre fijos y móviles. La complejidad también fue variable, desde pocas o nulas oquedades hasta gran frecuencia de grietas.



En cuanto a la pendiente de playa, una presentó paredes verticales, otra presentó pendiente intermedia, y dos sitios tuvieron pendiente de playa suave. En cuanto a la exposición se observó una relación más cercana, ya que tres playas fueron expuestas y una protegida, lo que enfatiza la influencia del oleaje.

De esta manera, el presente estudio pudo determinar que el caracol de tinte presentó un patrón espacial agregado más definido en playas con sustratos fijos, de superficies ásperas y gran cantidad de grietas y oquedades, donde la exposición al oleaje fue variable.

En cuanto al sustrato, otros estudios han descrito un comportamiento gregario de *P.p. pansa* relacionado con ciertas características del habitat, ya que registraron organismos en lugares que sirven de refugio, protección y zonas de ovipostura como grietas, oquedades y fisuras (Castillo-Rodríguez y Amezcua-Linares, 1992; Enciso *et al.* 1998; Acevedo *et al.* 1996). Trabajos como los de Spight (1976 y 1978), señalan que las hendiduras son un elemento importante del hábitat, ya que caracoles de la orilla más baja prefieren éstos lugares durante los periodos de bajamar, además de

que la selección del hábitat refleja factores que afectan el éxito de una especie; Menge y Lubchenco (1981), remarcan que en la costa de Panamá, los espacios tridimensionales (hoyos y oquedades) tienen importancia como refugio para los consumidores, ya que en superficies abiertas pueden experimentar calor excesivo y desecación, además de que pueden ser removidos por el oleaje. Por lo anterior, el presente estudio hace notar la importancia de la estructura y complejidad del sustrato en el patrón espacial del caracol de tinte, aspecto que concuerda con las observaciones y resultados de los autores mencionados.

En cuanto a la exposición al oleaje, estudios como los de Hernández y Acevedo (1987), Álvarez (1989), Castillo-Rodríguez (1992), y Reyes (1993), resaltan que *P.*



patula pansa presenta adaptaciones como poca ornamentación de la concha, ángulo pequeño de la espira y gran abertura pedal, que provee al caracol de una mejor adhesión al sustrato y le permite habitar zonas expuestas al fuerte oleaje. Además, Aguilar-Cruz (2003), describe que en el epitelio del pie y manto abundan células calciformes, cuyas secreciones ayudan, entre otras múltiples funciones, a una mejor adhesión al sustrato. Por lo anterior, el caracol de tinte está adaptado para vivir en zonas de fuerte oleaje, y mientras se encuentre habitando en áreas de sustratos fijos, las variaciones del oleaje dentro de un rango promedio pueden tener un efecto menor sobre su disposición en el espacio.

Sobre el patrón espacial de *Plicopurpura patula pansa*, el único trabajo que aborda metodológicamente este aspecto, es el de León (1989), en la playa rocosa denominada "La Calechosa", en Bahía de Cuastecomate, Jalisco México. Muestreó un área de 10 m² y trabajó la razón V/m y el índice de Morisita (I_d), determinando que durante la mayor parte del ciclo, la población presentó una distribución al azar y que en agosto, septiembre, noviembre y enero de, presentó un patrón agregado. Mencionó como

posibles causas de esta agregación, el efecto de factores ambientales relacionados con las mareas baja y alta, así como la reproducción, ya que observó copulación todo el año con una mayor incidencia en agosto y septiembre.

Los resultados de esta investigación, difieren de los obtenidos por León (Op. cit.), debido a que, en 96.3% de las observaciones realizadas durante seis fechas en nueve playas rocosas de la Costa del Estado de Guerrero, el caracol *P. p. pansa* presentó un patrón espacial agregado.

Tres posibles explicaciones pueden ser sugeridas: a) diferencias en el método de muestreo; b) características propias del sitio de estudio y c) diferencias en la densidad de caracoles.



En cuanto al primer inciso, aunque existen puntos en que ambos métodos de muestreo son coincidentes (zona mesolitoral superior, cuadrantes hacia uno y otro lado de la línea de transecto, espacio de dos metros entre cada par de cuadrantes y aplicación de índices V/m e I_d), se difiere en el tamaño de la unidad muestral y número de unidades muestreadas, frecuencia en la obtención de información (en el presente estudio fue cada tres meses), entre otros aspectos. En la presente investigación, el uso del índice Estandarizado de Morisita (I_p), que no es influenciado ni por la densidad relativa y/o el número de unidades muestrales (Myers, 1978 en Krebs, 1999), así como el ajuste de las frecuencias observadas a distribuciones de probabilidad Poisson y Binomial Negativa, otorga un buen soporte a los resultados obtenidos.

En cuanto al segundo inciso, además de ser un sitio que se ubica mucho más al norte, las características que describe de la playa "La Calechosa", refieren una combinación de sustratos, entre ellos, algunos que en función del oleaje pueden tener cierta movilidad. En este sentido, existiría cierta similitud de su sitio de estudio con la playa "Barra de Potosí Expuesto" del presente trabajo, en la cual, durante el muestreo piloto

llegó a registrarse un patrón espacial aleatorio del caracol de tinte.

Por lo tanto, es posible observar la importancia del sustrato en lo que respecta al patrón espacial de *Plicopurpura patula pansa*.

En cuanto a la densidad de organismos, León (1989), encontró periodos de mayor y menor densidad, registrando la más baja en octubre (0.2 caracoles/ m^2) y la más alta en enero (2.7 caracoles/ m^2). Taylor (1971 y 1984), menciona que a muy bajas densidades y en conjuntos de muestras en las que se presenta un solo individuo, se pueden detectar dispersiones al azar. En el presente trabajo, en la playa "Barra de Potosí Protegido, se presentaron densidades entre 0.35 y 1.65 caracoles/ m^2 , y se observó una disminución del I_p en dos fechas de muestreo y, en las mismas ocasiones, el índice de



Morisita (*I_d*) denotó un patrón espacial aleatorio, por lo que la sensibilidad o robustez de los índices, puede ser otro factor.

Otros estudios sobre gasterópodos carnívoros del intermareal rocoso, describen un patrón espacial agregado en función de relaciones intraespecíficas y como respuesta al estrés ambiental ejercido por otros factores. De esta forma, Stickle y Mrozek (1973), mencionan que *Fusitriton oregonensis* y *Thais lamellosa* forman agregaciones en periodos relativamente cortos, determinados principalmente por comportamientos reproductivos y prevención de la predación de cápsulas ovígeras; Menge (1973), determinó que durante la marea baja *Thais emarginata* se encuentra agregado, y menciona que la desecación juega un papel importante en su dispersión; Santés-Álvarez y Hernández (1983), encontraron que *Acanthina brevidentata* se agrega principalmente porque busca protección de la exposición solar directa. Trabajos como los de Marchetti y Geller (1987), Peckol y Guarnagia (1989) y Esqueda *et al.* (2000), advierten que la agregación es un método eficaz para protegerse de altas temperaturas y reducir el estrés por desecamiento, debido a la pérdida de agua por evaporación,

además de que el uso de hoyos y hendeduras coadyuva a reducir la mortalidad por dichos factores.

En esta investigación se observó que durante la marea baja, en una mayor proporción el caracol se encontraba agregado en las grietas, fisuras y oquedades. En una menor proporción se le localizó expuesto, principalmente en actividades de alimentación y reproducción, siendo poco frecuente encontrarlo sólo y expuesto. El gregarismo por alimentación ha sido comentado por Álvarez (1989) y en cuanto a reproducción por Hernández y García (1987); Holguin (1993) y Michel *et al.* (2000).

Rabinovich (1980) destaca que cuando la proximidad entre individuos responde a factores de tipo físico del ambiente, las consecuencias tienen un valor ecológico, y



cuando la proximidad responde a un comportamiento en respuesta a fenómenos de interacción a nivel poblacional, los efectos tienen un carácter tanto evolutivo como ecológico.

Puede afirmarse que el patrón espacial agregado de *P. p pansa* es una característica de la población en las playas rocosas estudiadas, que se refleja en su gran éxito como especie dominante de dichos lugares. Lo anterior revela importancia ecológica, y a raíz de profundizar más en el tema, podría sugerirse también una importancia evolutiva.

4.1.2.2 Ajuste a distribuciones de probabilidad.

Las distribuciones Binomial Negativa y Poisson, ajustaron el 90.74% de los conjuntos de datos registrados durante seis fechas en nueve playas rocosas, por lo que ambas distribuciones pudieron describir el patrón espacial de *Plicopurpura patula pansa*. A este respecto, Rabinovich (1980) menciona que ambos modelos matemáticos fueron generados por hipótesis compatibles con procesos biológicos y/o ecológicos, por lo que proveen una adecuada descripción de los arreglos espaciales. En ningún caso, la distribución uniforme ajustó las frecuencias observadas del caracol de tinte.

El 72.22% de los datos fueron ajustados por la distribución Binomial Negativa (lo que coincide con los resultados de los índices V/m , I_d e I_p). De acuerdo a (Cox, 2002), dicho modelo puede ajustar datos muestrales derivados de patrones agregados. Krebs (1999), menciona que Binomial Negativa es unimodal y su forma cambia conforme la media se incrementa y su parámetro k permanece constante, además de que la varianza siempre es más grande que la media, y ésta situación es una marca de calidad en la agregación de los datos de campo.

Cabe destacar que en el ajuste de los datos del presente trabajo, tres situaciones se hicieron presentes:



- 1) Conjuntos de datos que no fueron ajustados por Binomial Negativa aún cuando los índices de dispersión V/m , I_d e I_p denotaron un patrón espacial agregado.
- 2) Conjuntos de datos que no fueron ajustados por ninguna de las tres distribuciones de probabilidad.
- 3) Conjuntos de datos que correspondieron al 100% con los resultados de los índices de dispersión.

Krebs (1999), menciona que hay patrones agregados que no pueden ser descritos por Binomial Negativa, ya que después de dejar el mundo de los patrones aleatorios, se encuentra una infinita variedad de posibilidades, por lo que es diferente mencionar "evidencia de agregación en los datos" y "adecuada descripción de una cierta distribución". De esta manera, en cuanto al primer inciso, se esperaba que otro modelo pudiera ajustar y describir la agregación. La misma explicación sería para el segundo inciso, aunado a que todos los casos que tuvieron esta característica presentaron un patrón espacial agregado de acuerdo a los índices de dispersión. En cuanto al tercer

inciso, existió una correspondencia de los índices de dispersión espacial con un buen ajuste a Binomial Negativa.

Por otra parte, pudo observarse una relación de los conjuntos de datos ajustados a las dos distribuciones con la estructura y complejidad del sustrato, pendiente de playa y la exposición al oleaje. Este hecho se apreció más definidamente en el caso de una playa protegida, con sustratos móviles, superficies lisas y pendiente promedio baja, donde 66.7% de sus conjuntos de datos fueron ajustados a la distribución Poisson, mientras que, en el caso de dos playas expuestas, con sustratos fijos con gran cantidad de grietas y pendiente promedio alta, el 100% de sus conjuntos de datos fueron ajustados por el modelo Binomial Negativa.



Por lo anterior, los tres factores están ejerciendo de manera individual y/o en conjunto, una presión ambiental, que está influyendo en el patrón espacial del caracol de tinte. A este respecto Lewis (1964), manifestó que la exposición es probablemente el factor que determina las poblaciones costeras e influencia su distribución; Spight (1976), menciona que la distribución de las especies varía con la exposición al oleaje, el sustrato o ambos; Jones y Reynolds (en Sutherland, 1996), comentan que la pendiente tiene un efecto drástico sobre plantas y animales, y causa un efecto notable en la zona intermareal. En este trabajo resalta el hecho de que en tres playas expuestas con sustratos fijos, superficies ásperas, gran cantidad de grietas, y pendientes grandes, el modelo que ajustó al 100% sus conjuntos de datos y describió el patrón espacial de *P.p. pansa* fue Binomial Negativa. Una playa protegida con sustratos móviles, superficies lisas con poca frecuencia de oquedades y pendientes suaves, el modelo que ajustó el 66.7% de sus conjuntos de datos y describió el patrón espacial de la misma especie, fue Poisson.

Los resultados evidencian la participación de la exposición, la pendiente de playa promedio y el sustrato, aunque el presente trabajo sugiere una especial atención para éste último, ya que los contrastes realizados mostraron que variando la exposición y la pendiente promedio pero manteniendo similar el sustrato, la tendencia es que el modelo probabilístico Binomial Negativa, ajustará la mayor cantidad de datos. Spight (1978), menciona que los patrones distribucionales, pueden ser el reflejo de la selección del habitat, mientras que Pielou (1977), indica que distintos arreglos espaciales pueden estar definidos en función de espacios habitables discretos, continuos, así como espacios habitables continuos con organismos no delimitados claramente. Por lo tanto, cabe destacar que la mayoría de las playas presentaron sustratos fijos y fueron altamente complejas (gran cantidad de grietas y oquedades),



por lo que el sustrato parece ser uno de los principales factores que está modelando el patrón espacial de la especie, en las nueve playas rocosas estudiadas.

En un sustrato más homogéneo y con características muy particulares como el de "Barra de Potosí Protegido", aunque los datos no pudieron ser ajustados a la distribución Binomial Negativa, los índices de agregación V/m , I_d e I_p determinaron que la población de caracol en ese lugar es agregada. Andreawartha (1973), menciona que cualquier habitat, aunque sea de una uniformidad aparente, revelará un grado mayor o menor de heterogeneidad lo que se reflejará a su vez en la "irregularidad" de la distribución de los animales en el área. De esta manera el problema es el modelo que ajusta y describe los datos, y no la agregación evidente de la población.

Por lo todo lo anterior, las distribuciones Binomial Negativa como Poisson pudieron describir el arreglo espacial del caracol, pero no llegar a explicar las causas de dicho patrón. Pielou (1977), menciona que para establecer conclusiones válidas acerca de los mecanismos que pueden explicar el patrón espacial, tendrían que ser probados de

manera independiente algunos de los supuestos sobre distribuciones generalizadas o compuestas.

4.1.2.3 Parámetro k de Binomial Negativa.

Los valores de k obtenidos por esta investigación, indican que *Plicopurpura patula pansa* es una especie altamente agregada, ya que 70% de los conjuntos de frecuencias ajustadas a Binomial Negativa, presentaron valores entre 0.85 y 3.84. A este respecto, Cox (2002) menciona que en un buen ajuste a la distribución Binomial Negativa, los valores de k se encuentran entre 0.5 y 3.0. (Pielou, 1977) manifiesta que una propiedad del parámetro k es que permanece inalterado cuando una población



disminuye en tamaño debido a mortandad aleatoria, por lo que puede considerarse un índice de agregación.

El valor más grande lo obtuvo la playa "Punta Maldonado", y los datos también fueron ajustados por la distribución Poisson. Rabinovich (1980) indica que valores muy grandes de éste parámetro, hacen tender hacia una distribución Poisson, aspecto que fue posible corroborar.

La menor y mayor variabilidad del parámetro k de Binomial Negativa, estuvo relacionada estrechamente con el sustrato, la pendiente de playa promedio y la exposición al oleaje de cada playa. De esta forma, en playas con sustratos fijos con gran cantidad de grietas, superficies ásperas y pendientes promedio grandes ($>50^\circ$), los caracoles presentaron la menor fluctuación en el grado de agregación. Por otro lado, en playas que llegaron a presentar sustratos móviles, que son expuestas y con pendiente promedio intermedia ($30.09 - 32.7^\circ$), presentaron la mayor variabilidad de k .

En junio, diciembre 2001 y ambas fechas de septiembre, la mayor cantidad de valores pequeños del parámetro k , por lo que en estas fechas, el caracol de tinte mostró el mayor grado de agregación. En particular, septiembre y junio 2001 fueron dos fechas de muestreo en donde la cantidad de lluvia (mm) registrada superó a cualquier otra fecha, lo que pudo haber influido en que el caracol presentara una mayor agregación.

Por fechas de muestreo, la correlación entre el parámetro k y la densidad del caracol de tinte de las playas rocosas, destacó solamente una tendencia de asociación de ambos parámetros, a través del ciclo de estudio. De esta manera, a partir de la fecha de marzo 2001, el grado de agregación fue aumentando conforme lo hizo la densidad relativa, y ambos alcanzaron el punto clímax en el mes de septiembre 2001, pudiendo apreciar a partir de esa fecha una tendencia de descenso. La fecha clímax del presente



estudio, coincide con el trabajo de León (1989), que aunque no trabajó índices de agregación, menciona que de acuerdo a los valores de la razón V/m y el índice de Morisita, sólo en los meses de agosto, septiembre y noviembre, detectó un patrón espacial agregado de los organismos, lo que para la presente investigación, septiembre 2001 sería el mes de mayor agregación y mayores densidades de la especie.

Observando el comportamiento de la agregación del organismo por playas rocosas, solamente en "Palmitas", existió una asociación significativa entre densidad y grado de agregación.

"Piedra de Tlacoyunque" y "Playa Ventura", que son sitios con sustratos fijos y pendientes de playa superiores a 49°, así como de oleaje intenso o expuestas, presentaron en común, que el caracol de tinte en ambas fechas de diciembre, presentó su mayor grado de agregación, así como en junio y septiembre, respectivamente, el menor grado. Ciclos de máxima agregación se hicieron presentes en las dos playas mencionadas.

Playas como "Palmitas", "Troncones", "Zoológico" y "Punta Maldonado", que presentaron pendientes promedio de playa entre 30 y 36°, que tres tienen sustratos fijos y una sustratos móviles, y que dos son protegidas y dos son expuestas, tuvieron en común que el caracol presentó su máxima agregación en fechas de septiembre y junio, donde en las playas expuestas, se llegaron a proyectar ciclos anuales de máxima agregación. Con excepción de "Palmitas", las playas presentaron sus valores de menor agregación en fechas como diciembre 2001.



En el caso de "Barra de Potosí Expuesto" mantuvo mucha semejanza en cuanto al comportamiento de las poblaciones de caracol en playas con con pendientes promedio grandes, sin embargo, la tendencia del grado de agregación fue siempre ascendente.

De esta manera pudo observarse que en sustratos fijos el grado de agregación fue menos variable que en sustratos móviles. Playas con pendiente promedio alta mantuvieron un patrón temporal más definido. En playas expuestas se pudieron definir ciclos anuales en cuanto a los valores máximos de agregación.

4.1.2.4 k_c común (k_c).

Los valores de k_c estimados, enfatizan que en las playas rocosas que se estudiaron, el caracol de tinte presenta una alta agregación, la cual se manifestó durante todo el ciclo de estudio. En playas que presentaron sustratos fijos, con gran cantidad de componentes estructurales como las fisuras, grietas y oquedades, el caracol de tinte presentó valores de k_c muy pequeños.

Lo anterior tiene implicaciones biológicas y prácticas, ya que se pone de manifiesto que

en las playas con valores de k_c entre 1.284 y 1.931, el caracol de tinte *Plicopurpura patula pansa*, presenta el mayor grado de agregación, donde de primera intención,

resalta la importancia de las características de las playas rocosas; por otro lado, al contar previamente con una estimación de un k_c , es posible obtener una mayor precisión al momento de realizar un nuevo cálculo de un tamaño óptimo de muestra, para el caracol de tinte en las playas mencionadas.

La estimación del grado de agregación común para el caracol de tinte, en playas con características que varían en exposición, pendiente de playa y estructura y complejidad del sustrato, es de invaluable valor, para su contraste con estudios futuros.



4.1.2.4 Comparación de la proporción de organismos entre los niveles I y II de la zona mesolitoral.

4.1.2.4.1 No diferenciando sexos.

De manera general, a partir de las diferencias estadísticas de las proporciones entre los niveles I y II, pudo establecerse que la mayor cantidad de caracoles se ubicó en la parte baja de la franja mesolitoral o nivel I. A este respecto se difiere de García (1999), quien encontró que sin discriminar sexos, las proporciones de organismos en ambos niveles del intermareal son iguales. Las discrepancias de resultados entre ambos trabajos, pueden ser atribuidas en primer lugar, a que los métodos para analizar la información, fueron diferentes. García (Op. cit.) agrupo toda la información de sus fechas de estudio, y realizó una sola prueba de diferencias de proporciones, por lo que diferencias atribuibles a la temporalidad, podrían haberse ocultado.

Temporalmente se apreció que en la fechas de diciembre 2000 y 2001, los organismos se encontraron mayormente en la parte baja, situación que fue más marcada en la última fecha. En contraparte, en septiembre 2001 se ubicaron en la parte alta de la zona mesolitoral. Marzo 2001 se consideró como una fecha "intermedia", dado que siete de ocho playas no tuvieron diferencias en las proporciones, además de que posterior a esta fecha, se observó una tendencia creciente en el número de diferencias significativas, situación que alcanzó su clímax en diciembre 2001. Flores (1995), menciona desplazamientos verticales del caracol hacia la zona supralitoral en función del oleaje intenso, principalmente en agosto, septiembre y octubre. En febrero, marzo y abril, observó oleaje débil y mencionó que los organismos se desplazaban hacia la zona infralitoral. Los resultados de la presente investigación coinciden con el citado autor, en el sentido de encontrar una mayor cantidad de organismos en fechas de



septiembre hacia el nivel superior de la zona mesolitoral. En la fecha mencionada se registraron los picos más altos de precipitación, así como también fuertes oleajes. Por otra parte, no debe descartarse el reclutamiento, lo que traería consigo una importante variación entre las proporciones de caracoles de ambos niveles. Las zonas de oviposición fundamentalmente fueron encontradas en el nivel II, por lo cual los reclutas podrían aparecer en dicho nivel.

Otros autores como Castillo-Rodríguez y Amezcua-Linares (1992) y Acevedo *et al.* (1996), destacan también que el caracol de tinte presenta movimientos verticales de acuerdo a los cambios de marea.

Por otra parte, en playas con pendientes promedio grandes, sustratos fijos con superficies ásperas y gran cantidad de grietas, las poblaciones de caracol tuvieron una preferencia más definida por alguno de los niveles del mesolitoral. De esta manera, se observó un patrón temporal a lo largo del ciclo de estudio, donde en fechas de septiembre, la mayor cantidad de organismos se encontró en el nivel II, y en fechas de diciembre en el nivel I. La importancia de la pendiente así como el tipo de sustrato y complejidad del mismo se hizo evidente en estas playas.

En playas con pendiente suave, de sustrato fijo y con gran cantidad de grietas, la ubicación de los organismos se definió más por razones de exposición al oleaje y amplitud de la franja intermareal. Tal fue el caso de "Zoológico" y "Palmitas", playas expuesta y protegida respectivamente. En la primera la población de caracoles se ubicó la mayor parte del ciclo de estudio en el nivel II, mientras que en la segunda estuvieron en el nivel I.

En playas que presentaron sustratos móviles, la complejidad del sustrato parece ser el factor que puede determinar diferencias en las proporciones de organismos. De esta



manera, "Punta Maldonado", una playa expuesta, con sustratos móviles, superficies ásperas y gran cantidad de oquedades, presentó dos fechas donde en ambos casos la mayor cantidad de caracoles se ubicó en el nivel I. Por otro lado, en dos playas como "Barra de Potosí Expuesto" y "Barra de Potosí Protegido", compuestas parcial o totalmente por cantos rodados, superficies lisas y poca frecuencia de oquedades, los caracoles no presentaron en ningún caso, preferencia por uno u otro nivel a través del tiempo.

4.1.2.4.2 Diferenciando sexos.

En general, para hembras y machos no se observó una preferencia por alguno de los niveles de la zona mesolitoral, dado que el número de pruebas significativas que se obtuvieron, fue equiparable para ambos niveles. García (1999), menciona que en base a la distribución vertical, los machos no muestran una preferencia por algún nivel de la zona mesolitoral, situación con la cual los resultados del presente estudio concuerdan; sin embargo, menciona que las hembras se ubican preferentemente en el nivel superior, situación en la que el presente trabajo difiere con dicho autor. Nuevamente se resalta la manera de realizar los análisis de los datos, ya que en este caso también fueron trabajados de manera conjunta. La presente investigación, hace la respectiva diferenciación temporal.

A través del tiempo fue posible observar una preferencia espacial en el caso de los machos, dado que en septiembre 2001 los organismos se ubicaron en el nivel II o superior, mientras que en diciembre 2001 en el nivel I. La información disponible no permite establecer las causas que originan dicho comportamiento.

Las características de cada playa también contribuyeron en la definición de las preferencias espaciales.



En playas con pendientes promedio grandes, sustratos fijos, superficies ásperas y gran cantidad de grietas, pero que variaron en la exposición al oleaje, se ubicó una tendencia de que, tanto las hembras como los machos, en fechas de diciembre se ubicaron preferentemente en el nivel I, y en fechas de septiembre en el nivel II. Por lo tanto, el sustrato adquiere importancia sin discriminar sexos, como al momento de discriminarlos, de tal forma que, playas con las características mencionadas, presentaron diferencias de las proporciones de organismos, en la distribución vertical.

En playas con pendiente promedio de playa regular o intermedia, sustratos fijos con superficies ásperas y gran cantidad de grietas, pero que variaron en la exposición, la preferencia de hembras y machos estuvo en función de la amplitud de franja intermareal. De esta manera, en la playa expuesta hembras y machos se ubicaron en el nivel II, y en la protegida solo los machos manifestaron tendencia más marcada por el nivel I.

En playas que tuvieron en común la presencia parcial o total sustratos móviles, no existió preferencia de machos y hembras, por ubicarse en alguno de los dos niveles de la zona mesolitoral.

4.1.2.5 Comparación de la longitud y peso promedio de los organismos entre los niveles I y II de la zona mesolitoral.

4.1.2.5.1 No diferenciando sexos.

De manera general, a partir de las diferencias estadísticas de los promedios de la longitud y peso de los caracoles, entre los niveles I y II de la zona mesolitoral, pudo establecerse que los caracoles de mayor longitud y peso de la especie *P. p. pansa* tienen una marcada preferencia por la parte baja de la franja mesolitoral o nivel I. Álvarez (1989), observó una preferencia de los caracoles pequeños a ocupar la zona



supralitoral por evitar el golpeteo de las olas. En base a los resultados de esta investigación, se coincidiría con dicho autor en que los organismos más pequeños se encuentran fundamentalmente en la parte alta de la zona mesolitoral.

Temporalmente, la preferencia de los organismos más grandes por el nivel I, se marcó en ambas fechas de diciembre. En septiembre 2001, los organismos mostraron una ligera tendencia por el nivel II, situación que fue más marcada al hacer la prueba de manera conjunta para todas las playas. En las fechas restantes, los organismos no mostraron una tendencia definida, y las diferencias que se detectaron pueden ser explicadas principalmente, por las características particulares de cada playa rocosa.

Por lo anterior, en "Playa Ventura" y "Piedra de Tlacoyunque", que son sitios expuestos con pendiente promedio grande, sustrato fijo, áspero y con gran cantidad de grietas, los organismos de mayor longitud y peso mantuvieron una tendencia por ubicarse en el nivel II, lo cual fue significativo principalmente en marzo. En "Las Peñitas", que es una playa protegida pero que mantiene características similares en el sustrato con las playas anteriormente citadas, los organismos de mayor longitud y peso se ubicaron en el nivel I en diciembre 2000, y en el nivel II en septiembre 2001.

En playas con pendientes promedio iguales o menores a 36.4° , como "Palmitas", "Zoológico", "Barra de Potosí Expuesto" y "Barra de Potosí Protegido", aún cuando difirieron en características de estructura y complejidad del sustrato, los caracoles de mayor longitud y peso promedio tuvieron una marcada preferencia por el nivel I. En "Punta Maldonado" no pudo definirse una preferencia por algún nivel.

En playas como "Zoológico", "Palmitas", "Piedra de Tlacoyunque" y "Barra de Potosí Expuesto", los caracoles presentaron un ciclo anual con respecto a las fechas de diciembre, donde los organismos de mayor longitud y peso se ubicaron en el nivel I.



4.1.2.5.2 Diferenciando sexos.

Pudo observarse una ligera tendencia de que las hembras de mayor longitud y peso se ubicaron en el nivel II, o parte superior de la zona mesolitoral.

Temporalmente dicha tendencia fue más evidente, pudiendo apreciar que en las fechas de marzo, junio y septiembre, las hembras de mayor longitud y peso se ubicaron principalmente en el nivel II, mientras que ambas fechas de diciembre lo hicieron en el nivel I. El número de pruebas significativas para las variables longitud y peso, fue el mismo, pero en el caso de la variable longitud las pruebas favorecieron más al nivel II, mientras que para peso, favorecieron al nivel I. Sin embargo, la tendencia en cuanto a las fechas se mantuvo para ambas variables.

Lo anterior puede explicarse en términos de la naturaleza de las mismas variables, ya que las hembras incrementan su peso debido al proceso reproductivo, y después de éstas fechas se esperaría un decremento del mismo, lo que no sucedería en el caso de la longitud de la concha.

En los machos de mayor longitud y peso fue posible apreciar una preferencia por ubicarse en el nivel I o parte baja de la zona mesolitoral.

Temporalmente se observó que dicha preferencia se acentuó en las fechas de diciembre, marzo y junio, mientras que en septiembre 2001 se ubicaron en el nivel II. Dicha comportamiento se determinó tanto en longitud como en peso, lo que significó un comportamiento más similar de ambas variables, en el caso de los machos.

De esta manera puede pensarse que en las hembras la preferencia por el nivel II en fechas como marzo, junio y septiembre, está relacionado con la ovipostura, mientras que en el caso de los machos podrían al igual que las hembras, responder a procesos reproductivos y también como una respuesta al ambiente, dado que se les encontró en



el nivel superior solo en fechas de mayor precipitación. Diversos autores han mencionado que la mayor copulación se lleva a cabo en la parte inferior de la zona mesolitoral. En este sentido Castillo-Rodríguez y Amescua-Linares (1992), mencionan que la copulación se lleva a cabo en la franja baja de la zona mesolitoral.

García (1999), Establece que en base a merística, los machos no presentan una preferencia por encontrarse en alguno de los niveles del mesolitoral, mientras que por otra parte, las hembras de mayor tamaño y peso se encuentran en el nivel inferior. En lo general, los resultados de este trabajo podrían diferir con el citado autor, dado que al analizar de manera conjunta todos los datos, muchas características sobresalientes a través del tiempo, pueden ocultarse por el mismo proceso.

Por otra parte, puede hacerse notar que las hembras de mayor longitud y peso, presentan afinidad por el nivel II tanto en las épocas de oviposición (marzo a junio), como en aquellas épocas donde la precipitación mayor se hace patente.

Por lo tanto, puede apreciarse una dispersión y gradiente vertical diferenciada por el sexo, merística y temporalidad. Los efectos de este comportamiento podrían influir en los resultados del muestreo en ciertas épocas, dado que las probabilidades de selección de los individuos podrían cambiar de acuerdo al tiempo, tamaño y sexo de los caracoles.

Por otra parte, en playas con sustratos fijos y gran cantidad de grietas y oquedades, la preferencia por alguno de los niveles I y II, estuvo relacionada con la pendiente promedio del lugar y la exposición. De esta manera en sitios como "Playa Ventura" y "Piedra de Tlacoyunque", tanto las hembras como los machos de mayor longitud y peso llegaron a tener preferencia por el nivel II, lo que fue más evidente en marzo. En playas como "Las Peñitas", "Zoológico" y "Palmitas", hembras y machos de mayor



longitud coincidieron en que en fechas como diciembre, se presentaron en el nivel I, y en fechas como septiembre en el nivel II, manteniendo la misma tendencia en cuanto al peso.

En playas compuestas parcialmente por sustratos móviles, el gradiente vertical resulta ser más variable. En "Barra de Potosí Expuesto" y "Barra de Potosí Protegido", en cuanto a la longitud y peso, las hembras no mostraron ningún patrón, mientras que los machos (principalmente los de "Barra de Potosí Expuesto"), se ubicaron principalmente en el nivel I. En "Punta Maldonado", que es una playa expuesta, con sustratos móviles, superficies ásperas, y pendiente promedio intermedia, las hembras de mayor longitud se ubicaron en el nivel II tanto en junio como en septiembre 2001, coincidiendo en ésta última fecha con los machos.

4.1.2.6 Zonas de oviposición.

Hernández y Acevedo (1987), observaron copulación y oviposición desde marzo, con mayor incidencia en mayo y ocasionalmente en julio, aduciendo que dichos meses fueron los más cálidos; Álvarez (1989), determinó que la cópula se realiza en enero, febrero y marzo coincidiendo con aguas frías, y que la puesta de huevecillos es en marzo y abril; Acevedo *et al.* (1996), observaron que de diciembre a septiembre las hembras ovipositan en varias puestas, resaltando la importancia de la temperatura en dicho proceso; Enciso *et al.* (1998), encontraron una gran cantidad de cápsulas a finales de diciembre, y mencionaron que un factor desencadenante del desove fue la disminución de temperatura, dado que la época de puesta coincidió con las temperaturas más bajas. Michel-Morfin *et al.* (2000), observaron que la estación reproductiva ocurrió entre enero y mayo, y se caracterizó por la cópula y puesta de cápsulas en las fisuras de las rocas. Flores (1995), registró copulación de febrero a



julio y encontró áreas de desove particularmente en ésta última fecha y en agosto. En un estudio histológico, García-Domínguez y Naegel (2003), observaron que el desove presentó dos picos bien marcados: el primero de febrero a marzo, mes en el que el 100% de los organismos se encontraban desovando, y el segundo de julio a agosto, en el que la mayor frecuencia de desove fue en agosto (58%).

Los resultados de este trabajo coinciden con los estudios anteriores, dado que las épocas de desove estuvieron relacionadas con cambios en la temperatura, y además con las épocas de lluvia. Fechas como marzo que registró la menor temperatura y mínima cantidad de precipitación, y junio que fue un repunte en la temperatura ambiente y primer pico de la época de lluvias marcaron dicho proceso.

Los estudios de Acevedo *et al.* (1987), Hernández y Acevedo (1987), Álvarez (1989) Flores (1995) y Enciso *et al.* (1998), coinciden en que el caracol de tinte oviposita principalmente en grietas no expuestas directamente a la luz solar, registrando además la presencia de organismos adultos. Tanto Álvarez (Op. cit.) como Flores (Op.cit.) mencionan la presencia de *H. hansii* en dichas zonas.

El presente estudio corrobora dichas observaciones, ya que las zonas de ovipostura siempre fueron encontradas en grietas o fisuras húmedas que variaron en profundidad y longitud, ubicadas predominantemente en el nivel superior de la zona mesolitoral, donde la luz del sol no incidía directamente y son bañadas constantemente por el rocío o spray de las olas. Las cápsulas no estaban una encima de otra o sobrepuestas, y se encontraban distribuidas de forma agregada. También se detectó la presencia de organismos adultos, los cuales no fueron sexados o medidos para no causar alteración. En la fecha de junio 2001, era frecuente detectar a *H. hansii* en las zonas de ovipostura. Fue posible apreciar los cambios de tonalidades en las cápsulas, pasando



del color blanco hasta aquellas que presentaban coloraciones moradas, pero en ningún momento fue posible determinar si había cápsulas bañadas con el tinte del caracol.

Playas de sustrato fijo, poroso y agrietado fue el común denominador para la presencia de zonas de oviposición, mientras que en aquellas donde se presentaron sustratos lisos y/o móviles, no fue posible encontrar alguna zona de ovipostura.

Los resultados permiten remarcar la importancia del sustrato (fijo, textura porosa y complejo) en la frecuencia de ocurrencia de las áreas de ovipostura, además de la respectiva relación con la temperatura y precipitación.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



5.1 CONCLUSIÓN

En Las playas rocosas estudiadas, un tamaño de muestra de 20m² permitió obtener información de calidad de la especie *P. p. pansa*, ya que fue un punto de equilibrio entre el nivel de error deseado y la calidad de la observación, además de que se minimizó el daño a la comunidad y al habitat del intermareal rocoso.

En nueve localidades que presentaron características del sustrato y exposición al oleaje diferentes, el caracol de tinte presentó un patrón espacial agregado, y dicho arreglo se mantuvo a través del tiempo.

En sustratos fijos, de superficies ásperas y gran cantidad de grietas, los índices de dispersión presentaron las menores fluctuaciones de sus valores a través del tiempo. Por lo tanto el sustrato es un factor determinante en el patrón espacial de *P. p. pansa*, y contribuye en el éxito de dicha especie en la zona intermareal.

Las distribuciones de probabilidad Binomial Negativa y Poisson, son modelos que pueden ajustar las frecuencias observadas del caracol de tinte, y describir su patrón espacial.

Conjuntos de datos que correspondieron a poblaciones del caracol que habitan playas de oleaje intenso, con sustratos fijos, gran cantidad de grietas y oquedades así como pendientes promedio superiores a 40°, fueron ajustadas y descritas exclusivamente por el modelo probabilístico, Binomial Negativa. Los conjuntos de datos provenientes de poblaciones de caracol que habitan sustratos móviles, con superficies lisas y poca frecuencia de oquedades, fueron mejor descritas por la distribución Poisson.



Plicopurpura patula pansa, es un organismo que manifiesta una alta agregación, la cual puede ser considerada como una característica de la especie.

En playas con sustratos fijos y pendiente promedio superior a 40° , el caracol de tinte presentó un mayor grado de agregación con una menor fluctuación o rango, mientras que en playas con sustratos móviles y pendiente promedio menor, el grado de agregación presentó mayores fluctuaciones, las cuales estuvieron relacionadas con la exposición al oleaje.

El mayor grado de agregación se registró en fechas de septiembre y diciembre, lo cual está relacionado con la mayor cantidad de precipitación que se registra en el ciclo anual, y con el incremento de la densidad de la especie.

En playas con pendiente promedio superior a 40° , los mayores grados de agregación se presentan en fechas de diciembre y el menor grado en junio y septiembre. En playas con pendiente promedio igual o menor a 36.4° , la máxima agregación se presentó en junio y septiembre, y la menor en diciembre.

En playas con sustrato fijo y expuestas al oleaje, se presentan ciclos anuales en cuanto a los valores de máxima agregación.

El caracol de tinte presenta una tendencia de ubicarse principalmente en la parte baja de la zona mesolitoral. Dicha tendencia se acentúa en las fechas de diciembre, mientras que en septiembre los organismos se ubican preferentemente, en la parte superior de dicha zona. En marzo la distribución vertical es indistinta.

La pendiente promedio marca patrones temporales más definidos, ya que en zonas con pendiente superior a 40° los organismos prefirieron alguno de los dos niveles de la zona mesolitoral. En playas con pendiente suave la preferencia por alguno de los niveles está más en función de la exposición al oleaje y la amplitud de la franja



intermareal. En playas con sustratos móviles la complejidad es un elemento más importante, ya que en lugares con superficies lisas con pocas oquedades no hubieron preferencias definidas.

Por lo que respecta a los sexos, de manera general no existe una preferencia por alguno de los niveles de la zona mesolitoral a través del tiempo. Características de la playa como sustrato y pendiente contribuyeron en la distribución vertical de la especie. En playas con sustratos fijos y pendientes promedio grandes, tanto machos como hembras muestran un gradiente vertical en fechas como septiembre y diciembre. En playas con pendiente promedio suave la preferencia está más definida por la amplitud de la franja intermareal. En sustratos móviles no hay preferencias marcadas.

Sin considerar el sexo de los caracoles, se observó que los organismos de mayor longitud y peso, mantienen una marcada preferencia por la parte baja de la franja mesolitoral. Al discriminar sexos, dicha situación sufre modificaciones.

Temporalmente, los organismos de mayor longitud en la fecha de septiembre se ubican en la parte alta del mesolitoral, mientras que en diciembre lo hacen en la parte baja.

Con respecto al sustrato y pendiente promedio, en playas expuestas con sustrato fijo y pendiente superior a 40° , los organismos de mayor longitud en marzo, se ubicaron en la parte alta de la zona mesolitoral. En playas con pendiente promedio igual o inferior a 36° , los organismos se ubicaron en la parte baja.

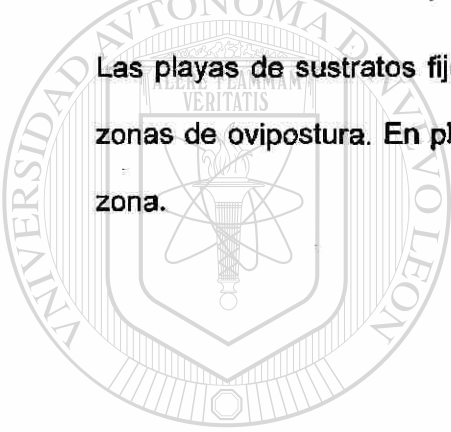
Las hembras de mayor longitud y peso mantuvieron una tendencia a ubicarse en el nivel superior, principalmente en fechas como marzo, junio y septiembre, mientras que en diciembre se encontraron en la parte baja. De manera general los machos de mayor longitud y peso se ubican en la parte baja.



Existe un gradiente vertical diferenciado por sexo y merística del caracol de tinte a través del tiempo, donde el sustrato, la pendiente promedio y la exposición al oleaje, contribuyen notablemente en la definición o preferencia por algún nivel.

Las zonas de oviposición se encontraron predominantemente en la parte superior de la zona mesolitoral, en grietas o fisuras donde la luz no incide de manera directa y constantemente son bañadas por el rocío o salpicadura de las olas. En dichos lugares siempre hubo presencia de organismos adultos, y en junio, fue muy frecuente encontrar a *H. hansí* compartiendo el espacio.

Las playas de sustratos fijos, ásperos y agrietados presentaron la mayor cantidad de zonas de ovipostura. En playas de sustratos lisos y/o móviles no se encontró ninguna zona.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, G. J., E. Hernández C. y D. V. Turcott. (1987). Informe sobre la factibilidad de explotación del tinte de *Purpura pansa* GOULD, 1853 en la costa de Michoacán. Reporte de investigación. Dirección General de Culturas Populares. Departamento de Programas Científicos y Tecnológicos.

Acevedo G. J., R. C. López, y M. A. Escalante. (1989). Análisis de algunos parámetros poblacionales del caracol *Purpura pansa* Gould, 1853 en el litoral de Nayarit. EN: *Libro de programa y resúmenes del X Congreso Nacional de Zoología*. Sociedad Mexicana de Zoología A. C. Trabajo número 88.

Acevedo, G. J., M. A. Escalante C., C. E. López R. (1990). Aspectos poblacionales del caracol de tinte *Purpura pansa* Gould 1853, en las costas de Nayarit. *Revista Inter*. Universidad Autónoma de Sinaloa. Año 1. Vol. 1. No. 1, pp. 18-22.

Acevedo G., J. y M. A. Escalante C. (1993). Análisis de la población de *Purpura pansa* en las costas de Sinaloa. EN: Jiménez G. A. Ed. *Resúmenes del XII Congreso Nacional de Zoología*. Sociedad Mexicana de Zoología, A. C., p. 31

Acevedo, G. J., M. A. Escalante, y M. Turok. (1996). El caracol púrpura. EN: Sánchez P. A., Dilio F. Fuentes C. y S. García-Real Peñalosa Eds. *Pesquerías Relevantes de México*. Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Tomo II, pp. 1079-1100.



Acevedo, G. J., M. A. Escalante C., M. Turok W. (2000). Biología, dinámica poblacional y aprovechamiento del caracol púrpura (*Plicopurpura pansa* Gould 1853) en el Pacífico Mexicano. *Mexicoa*, 1(2):64-68.

Aguilar-Cruz, C. A. (2003). Histología y función del epitelio del pie y manto del caracol de tinta *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) (Prosobranchia: Muricoidea). EN: *Resúmenes del IX Congreso de Asociación de Investigadores del Mar de Cortés, A.C. y III Simposium Internacional sobre el Mar de Cortés*, p. 2.

Aguilar-Cruz, C.A. y L. C. Naegel A. (2003). Análisis histológico de la glándula hipobranquial, origen del tinte de *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) (Prosobranchia: Muricoidea). EN: *Resúmenes del IX Congreso de Asociación de Investigadores del Mar de Cortés, A.C. y III Simposium Internacional sobre el Mar de Cortés*, p. 2.

Álvarez, D. A. S. (1989). Relaciones ecológicas y algunos aspectos poblacionales del caracol *Purpura pansa* Gould, 1853 en la Costa del Estado de Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS
Andreawartha, H. G. (1973). *Introducción al estudio de poblaciones animales*. Editorial Alhambra, Madrid, España, 332 pp.

Anónimo (1988). Acuerdo Intersecretarial. Diario Oficial de la Federación. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. 30 de Marzo, p. 10.

Anónimo. (1994). Acuerdo Intersecretarial. Diario Oficial de la Federación. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, 16 de mayo, p.12.



Anónimo (2002). Observaciones climatológicas de enero 2000 a junio 2002. Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal en Guerrero. Diario de campo.

Badii, M. H., A. E. Flores, R. Foroughbakhch y H. Quiróz. (2000). Fundamentos de Muestreo. EN: Badii, M. H., A. E. Flores y L. J. Galán W. Eds. *Fundamentos y perspectivas de control biológico*. Universidad Autónoma de Nuevo León, México, pp. 129-153.

Bliss, C. I. y A. R. G. Owen. (1958). Negative binomial distributions with a common k. *Biométrica*, 45: 37-58.

Brower, J. E., J. H. Zar y C. N. von Ende. (1998). *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. 4ª Ed. WCB/McGraw-Hill Companies, U.S.A., 271 pp.

Carranza-Edwards, A., M. Gutiérrez-Estrada y R. Rodríguez- T. (1975). Unidades Morfo-tectónicas Continentales de las Costas Mexicanas. *Anales del Instituto de Ciencias Del Mar y Limnología*. Universidad Nacional Autónoma de México.

2 (1): 81-88.

Castillo R. Z. G., y A. García C. (1987). Morfología y anatomía del caracol "morado" *Purpura spp.* en las costas de México. EN: *Memorias de la III Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología*. Sociedad Mexicana de Malacología, p. 311.

Castillo, A. M. y M. M. Ojeda R. (1994). *Principios de estadística no paramétrica*. Universidad Veracruzana, 160 pp.

Castillo-Rodríguez, Zoila. G. (1992). *Combinatio Nova* de *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) (Prosobranchia, Muricoidea). *Anales del Instituto de Ciencias Del Mar y Limnología*. Universidad Nacional Autónoma de México. 19(1):103-111.



Castillo-Rodríguez, Z. G. y F. Amezcua-Linares. (1992). Biología y aprovechamiento del caracol morado *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) (Gastropoda: Neogastropoda) en la costa de Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Ciencias Del Mar y Limnología*. Universidad Nacional Autónoma de México. 19(2): 223-234.

Cochran, W.G. (1980). *Técnicas de Muestreo*. Compañía Editorial Continental S.A. México, 513 pp.

Cox, G. W. (2002). *Laboratory Manual General Ecology*. 8ª Ed. McGraw-Hill. New York, U.S.A, 312 pp.

Daniel, W. W. (2002). *Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud*. 4ª Ed. Editorial Limusa-Wiley. México, 755 pp.

Elorza, H. (2000). *Estadística para las ciencias sociales y del comportamiento*. 2ª Ed. Oxford University Press, 778 pp.

Enciso, E. C., V. M. Ramírez H., N. A. Tirado y A. Vallarta P. (1998). Evaluación de la población y épocas de reproducción del caracol *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853), en Mazatlán, Sinaloa, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa, México.

Escalante C., M. A., R. E. Morán A. y M. C. Valdez P. (1993). Desarrollo embrionario y larvario del caracol de tinte *Purpura pansa*, nacidos en condiciones de laboratorio en Mazatlán, Sinaloa, México. EN: Jiménez G. A. Ed. *Resúmenes del XII Congreso Nacional de Zoología*. Sociedad Mexicana de Zoología, A. C., p. 33.



Esqueda, M. C., E. Ríos-Jara, J. E. Michel-Morfín y V. Landa-Jaime. (2000). The vertical distribution and abundance of gastropods and bivalves from rocky beaches of Cuastecomate Bay, Jalisco, México. *Revista Biología Tropical*. 48(4):765-775.

Flores, R. P. (1995). Evaluación biológico-pesquera del caracol de tinte *Purpura pansa* del litoral rocoso del municipio de Acapulco, Guerrero, México. Reporte de investigación. Dirección de Investigación Científica. Universidad Autónoma de Guerrero.

Flores-Rodríguez, P., R. Flores-Garza, S. García-Ibáñez, y A. Valdés-González, A. (2003). Riqueza y diversidad de la malacofauna del mesolitoral rocoso de la Isla La Roqueta, Acapulco, Guerrero, México. *Ciencia*. Universidad Autónoma de Guerrero. Época II, No. 11, pp. 5-14.

García, E. (1981). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. Instituto de Geografía.

Universidad Nacional Autónoma de México, 246 pp.

García-Domínguez F., y L. Naegel. (2003). Ciclo reproductivo del caracol de tinte, *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) en Playa Cerritos, Baja California Sur, México. EN: *Resúmenes del IX Congreso de Asociación de Investigadores del Mar de Cortés, A.C. y III Simposium Internacional sobre el Mar de Cortés*. p. 29.

García I., S. (1999). Estudio retrospectivo del caracol *Purpura pansa* Gould, 1853 en cuanto a merística, dimorfismo sexual y comportamiento espacial en 5 estaciones de colecta en el litoral rocoso de Acapulco, Gro., México. Tesis de



Licenciatura. Escuela Superior de Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero.

García López, J. A. (1994). Fauna malacológica de acompañamiento del caracol *Purpura pansa* Gould 1853 en la zona mesolitoral de la isla Roqueta, Acapulco, Gro., México. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero.

Gómez del Prado R. M. C. y C. A. Naegel L. (2003). Desarrollo intracapsular de *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) (Prosobranchia: Muricidae) en condiciones de laboratorio. EN: *Resúmenes del IX Congreso de Asociación de Investigadores del Mar de Cortés, A.C. y III Simposium Internacional sobre el Mar de Cortés.* p. 33.

Hawkins S.J. (1999). Experimental ecology and coastal conservation: conflicts on rocky shore. *Aquatic conservation: Marine and freshwater ecosystems.* 9:565-572.

Hernández, C. E. y G. J. Acevedo. (1987). Aspectos poblacionales y etnobiológicos del caracol *Purpura pansa*, Gould, 1853 en la costa de Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.

Holguín, Q. O. E. (1993). Distribución, abundancia y composición peso-talla de *Purpura pansa* (Mollusca Gastropoda) en Isla Socorro, Arch. Revillagigedo, Mex. *Zoología Informa.* Instituto Politécnico Nacional. 25: 24-33

Jones, J. C. y J. D. Reynolds. (1996). Environmental variables. EN: Sutherland W. J. Ed. *Ecological Census Techniques a handbook.* Cambridge University Press, U.K., 336 pp.



Keen, A.M. (1971). *Sea Shells of Tropical West America*. 2a Ed. Stanford University Press, Stanford, California, 1064 pp.

Krebs, C. J. (1999). *Ecological Methodology*. 2ª Ed. Addison Wesley Longman, Menlo Park, California USA., 620 pp.

Krebs, C. J. (2002) Ecological Methodology (Versión 5). New York, U.S.A. [Computer Software]. Disponible en: <http://www.exetersoftware.com> [último acceso el 30 de septiembre 2004].

León, A. H. G. (1989). Estructura poblacional, producción y tiempo de recuperación del tinte de *Purpura pansa* Gould, 1853 (Gasterópoda: Thaididae) en algunas playas rocosas de la bahía Cuastecomate, San Patricio Melaque, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad de Guadalajara.

Lewis, J. R. (1964). *The Ecology of Rocky Shores*. The English Universities Press LTD. London. 323 pp.

Marchetti K.E., y J. B. Geller. (1987). The Effects of Aggregation and Microhabitat on Desiccation and Body Temperature of the Black Turban Snail, *Tegula funebris* (A. Adams, 1855). *The Veliger*, 30(2): 127-133.

Memije, V. S. (1994) Pruebas de alimentación y dietas en cautiverio a temperaturas controladas del caracol de tinte *Purpura pansa* (Gould, 1853). Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero.

Menge, B. A. (1973). Effect of Predation and Environmental Patchiness on the Body Size of a Tropical Pulmonate Limpet. *The Veliger*, 16(1): 87-92.



Menge B. A. y J. Lubchenco. (1981). Community organization in temperate and tropical rocky intertidal habitats: prey refuges in relation to consumer pressure gradients. *Ecological Monographs*, 51(4): 429-450.

Michel-Morfin J. E., y E. A. Chávez .(2000). Effect of repetitive dye extraction over yield and survival rate of the purple snail *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) *Journal of Shellfish Research*, 19(2): 913-917.

Michel-Morfin, J. E., E. A. Chávez, y V. Landa. (2000). Population parameters and dye yield of the purple snail *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) of West Central México. *Journal of Shellfish Research*, 19(2):919-925.

Michel-Morfin J. E., E. A. Chávez y L. González. (2002)^a. Estructura de la población, esfuerzo y rendimiento del tinte del caracol *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) en el Pacífico Mexicano. *Ciencias Marinas*, 28(4): 357-368.

Michel-Morfin, J. E., R. Alvarado y C. Quiñónez. (2002)^b. Fecundidad y morfometría de cápsulas y huevos del caracol de tinte *Plicopurpura pansa* en condiciones de laboratorio. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 36(3) 217-230.

Montiel A. E. (1993). Pruebas de alimentación y dietas en el caracol de tinte *Purpura pansa* (Gould, 1853). Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero.

Mottana, A., R. Crespi y G. Liborio. (1980). *Guía de Minerales y Rocas*. 2ª Ed. Editorial Grijalbo, España. 605 pp.



Olguin, E. M. (1992). El empleo de tinte de *Purpura patula pansa*, en Mesoamérica. Evidencias arqueológicas, etnográficas e históricas. Disponible en: [<www.veterin.unam.mx/mexpec/biblioteca/pdf>](http://www.veterin.unam.mx/mexpec/biblioteca/pdf) [Último acceso el 25 de enero, 2003].

Peckol P. y S. Guarnagia. (1989). Zonation and Behavioral Patterns of the Intertidal Gastropods *Nodilittorina* (Tectininus) *antoni* (Philippi, 1846) and *Nerita versicolor* Gmelin, 1791, in the Bahamas. *The Veliger*, 32(1): 8-15.

Pérez, L. C. (2000). *Técnicas de muestreo estadístico: teoría, práctica y aplicaciones informáticas.* Editorial Alfa-omega. México D.F., 603 pp.

Pielou, E. C. (1977). *Mathematical Ecology.* 2ª Ed. John Wiley & Sons. U.S.A. 385 pp.

Rabinovich, J. E. (1980). *Introducción a la ecología de poblaciones animales.* Compañía Editorial Continental, S.A. México, D.F., 313 pp.

Ramírez-Rodríguez, M., y Naegel L. C. A. (2003). Crecimiento del caracol de tinte *Plicopurpura pansa* en Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*, 29(3): 283-290.

Ramos-Cruz, S. (1993). Abundancia y estructura poblacional de *Purpura pansa* (Gould, 1853) en el área de Huatulco, Oaxaca, México. Reporte de Investigación. Secretaría de Pesca. Instituto Nacional de la Pesca. Centro Regional de investigación Pesquera. Salina Cruz, Oaxaca.

Reyes, A. S. C. (1993). Estimación poblacional, producción, foto-oxidación y rendimiento del tinte del caracol *Purpura pansa* (Gould, 1853) de la zona sur del litoral rocoso de Jalisco. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara.



Santés-Alvarez, R. V. y S. V. Hernández C. (1983). Tamaño poblacional y organización espacial de un gasterópodo predador *Acanthina punctulata* (Sowerby). *Ciencias Marinas*, 9(1):125-136.

Scheaffer, R. L., W. Mendenhall y L. Ott. (1987). *Elementos de muestreo*. 3ª Ed. Grupo Editorial Iberoamerica S. A. México, D.F., 321 pp.

Siegel S., y N. J. Castellan. (1995). *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta*. 4ª Ed. Editorial Trillas, México D.F., 437 pp.

Skoglund, K. (1992). Additions to the Panamic Province Gasteropods (Mollusca) Literature 1971 to 1992. *The Festivus*, XXIV (Suppl.): 169 pp.

Snedecor, G. W. y W. G. Cochran. (1967). *Statistical Methods*. 6ª Ed. The Iowa State University Press. Ames, Iowa, U.S.A., 593 pp.

Spight, T. M. (1976). Censuses of Rocky Shore prosobranchs from Washington and Costa Rica. *The Veliger*, 18(3): 309-317.

Spight, T. M. (1978). Temporal Changes in a Tropical Rocky Shore Snail Community. *The Veliger*, 21(1): 137-143.

Stephenson, T. A. y A. Stephenson. (1949). The Universal Features of Zonation Between Tidemarks a Rocky Coasts. *Journal of Ecology*, 37: 289-305.

Stickle, B.W. y J. P. Mrozek. (1973). Seasonal Changes in the Body Component Indices of the Subtidal Prosobranch *Fusitriton oregonensis*. *The Veliger*, 16 (2): 195-199.

Sutherland, W. J. (1996). *Ecological Census Techniques. A handbook*. Cambridge University Press, U.K., 336 pp.



Taylor, L. R. (1971). Aggregation as a species characteristic, pp. 357-377. IN: G. p. Patil, E. C. Pielou and W. E. Waters Eds. *Statistical ecology*, Vol. 1. Pennsylvania State University Press, U.S.A., 582 pp.

Taylor, L. R. (1984). Assessing and interpreting the spatial distribution of insect population. *Annual Review of Entomology*, 29:321-358.

Turok, M., A. Sigler M., E. Hernández C., J. Acevedo G., R. Lara C. y V. Turcott. (1988). *El caracol púrpura, una tradición milenaria en Oaxaca*. Dirección de Culturas Populares, Secretaría de Educación Pública, México, D.F., 164 pp.

Valdez P. M. C., C. Enciso E., A. R. Tirado N., V. Ramírez H. y A. Vallarta. (1993). EN: Jiménez G. A. Ed. *Resúmenes del XII Congreso Nacional de Zoología*. Sociedad Mexicana de Zoología, A. C., p. 35.

Villalpando, C. E. (1986). Diversidad y zonación de moluscos de facie rocosa, Isla Roqueta, Acapulco Guerrero. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias.

Universidad Nacional Autónoma de México.

Villarreal, M. M., A. Magaña M., B. Gómez C., O. Del Río Z., J. Lucio P. y J. Sánchez S. (2000). Diversidad de moluscos en el litoral rocoso de Michoacán, México. *Mexicoa*, 2 (1): 54-63.

