CENTRO DE INVESTIGACIONES
BIOLOGICAS DEL NOROESTE, S.C.

Programa de Estudios de Posgrado

# DINAMICA DE LAS POBLACIONES DE ROEDORES ENDEMICOS DE ISLA CORONADOS (*Peromyscus pseudocrinitus y Chaetodipus spinatus pullus*) EN RELACION CON LA ERRADICACION DEL GATO DOMESTICO (Felis catus) INTRODUCIDO.

## T E S I S

Que para obtener el grado de

**Maestro en Ciencias**

Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales
(Orientación en Ecología de Zonas Aridas)

**p r e s e n t a**

**Angel Rodríguez Moreno**

**La Paz, B.C.S., Marzo del 2001**

# ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B. C.S, siendo las 12 horas del día 14 del Mes de febrero del 2001, se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por la Dirección de Estudios de Posgrado del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., para revisar la Tesis de Grado titulada:

"Dinámica de las poblaciones de roedores endémicos de Isla Coronados (*Peromyscus pseudocrinitus* y *Chaetodipus spinatus pullus*), en relación con la erradicación del gato doméstico (*Felis catus*) introducido"

Presentada por el alumno:

**Angel Rodríguez Moreno**

Aspirante al Grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN EL USO, MANEJO Y PRESERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES CON ORIENTACION EN Ecología de Zonas Áridas

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron su **APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Dr. Gustavo A. Arnaud F.
INSERTAR NOMBRE
DIRECTOR DE TESIS

Ph.D. Bernie Tershy
INSERTAR NOMBRE
CO-TUTOR

M.C. Bernardo Murillo A.
INSERTAR NOMBRE
CO-TUTOR

INSERTAR NOMBRE
CO-TUTOR

DR. SERGIO HERNANDEZ VAZQUEZ,
DIRECTOR DE ESTUDIOS DE POSGRADO

## RESUMEN

Las poblaciones de las dos especies de roedores endémicos presentes en Isla Coronados, fueron reportadas en la literatura en condiciones criticas debido a la presencia de gatos domésticos, los cuales basaban un gran porcentaje de su dieta en estos. Dichas especies además figuran en la Norma Oficial Mexicana 059 como especies amenazadas.

En este contexto, se desarrollo el estudio de la respuesta poblacional de Chaetodipus spinatus pullus y Peromyscus pseudocrinitus a un programa de erradicación en la isla Coronados (25° 06' N 115° 17' W). Para tal efecto, se realizo un monitoreo de las poblaciones de roedores en tres hábitats de la Isla: Planicies halófilas, Matorral xerófilo y Laderas con pendientes rocosas, utilizando la técnica de captura – marcado – recaptura. El muestreo se llevo acabo previo a la erradicación de los gatos de la isla, en junio de 1998, así como durante el transcurso de esta, continuándose varios meses después de concluida la misma, hasta febrero del 2000.

Se utilizaron un total de 3,984 trampas / noche durante todo el estudio cubriendo una superficie de 23,600 m².

Se capturaron 253 individuos de *Chaetodipus spinatus pullus* y 148 individuos de *Peromyscus pseudocrinitus.*

En cada uno de los tres hábitats muestreados hubo diferencias en cuanto a la presencia de ambas especies de roedores. En el hábitat de Planicies Halófilas la especie mas abundante fue el *Chaetodipus spinatus pullus* (68%) en relación a *Peromyscus pseudocrinitus* (32%), al igual que en las Planicies con Matorral Xerófilo (*Chaetodipus spinatus pullus 99.36%* y *Peromyscus pseudocrinitus* 0.64%). Solamente en el hábitat de Laderas con Pendientes rocosas, *Peromyscus pseudocrinitus* fue más abundante (63.18%) que *Chaetodipus spinatus pullus* (36.82%).

La densidad de las poblaciones de roedores se incrementaron al termino del programa de erradicación del gato pasando de 33 ind/ha durante el periodo previo a la erradicación a 76 ind/ha al concluir el mismo. Sin embargo dicho incremento no pudo ser estadísticamente atribuido a la desaparición del gato en la isla.

Los cambios en la densidad de los roedores de Coronados están directamente relacionados a los factores medio ambientales, lo cual indica la fragilidad de los ecosistemas isleños.

Si bien la erradicación del gato contribuye a la sobrevivencia de los roedores de la isla, esto no implica que ésta esté asegurada. Se requiere realizar monitoreos a largo plazo para contar con un mayor conocimiento sobre los cambios cíclicos en las poblaciones de roedores.



Palabras clave: *Chaetodipus spinatus pullus, Peromyscus pseudocrinitus,* Isla Coronados.


Dr. Gustavo A. Arnaud Franco
V.o. B.o.

**Abstract**

The populations of the two species of endemic rodents which are present in Coronados island, were reported in the literature under critical conditions.
In this study a great percentage of these rodents was found to he main diet of domestic cats in his island. These species also figure in the Mexican Norma Official 059 as threatened species. In this context, and according to the populations response of *Chaetodipus spinatus pullus* and *Peromyscus pseudocrinitus* found in the development study for eradication program in Coronados Island.
The sampling that was taken ended up previously to the eradication of the population answer to an eradication of the cats program in the Coronados island (25° 06 ' N 115° 17'W). For such an effect, one carries out a monitoring of the populations of rodents in three habitats in the Island: Plains halophyte, Plains Heath xerofit and Hillsides with rocky slopes, using the technique of capture-marked-recaptura. Sampling is done before and after eradication of cats in the in the island, June 1998, as well as during the course of this, This study has been continued for several months after having concluded the same one, until February of the 2000.
A total of 3,984 tramps/night were used during the whole study covering a surface of 23,600 m². 253 individuals of *Chaetodipus spinatus pullus* and 148 individuals of *Peromyscus pseudocrinitus* were captured. In each one of the three habitats that were monitored there were differences in the presence of both species of rodents. In Plains halophyte habitat the most abundant was the *Chaetodipus spinatus pullus* (68%) in relation to *Peromyscus pseudocrinitus* (32%), the same as in the Plains with shrub xerofit (*Chaetodipus spinatus pullus* 99.36% and *Peromyscus pseudocrinitus* 0.64%). Only in the habitat of Hillsides with rocky Slopes, *Peromyscus pseudocrinitus* was more abundant (63.18%) than *Chaetodipus spinatus pullus* (36.82%). The density of the populations of rodents was increased up to the end of the program of eradication of the cat spending of 33 ind/ha during the previous period of the eradication to 76 ind/ha when concluding the same one. However this increase could not be attributed statistically to the disappearance of the cat in the island.
The changes in the density of the rodents in Coronados are directly related to half environmental factors, which indicate the fragility of the insular ecosystems. Although the eradication of the cat contributes to the survival of the rodents in the island, this doesn't imply that this is assured. Monitoring is required to have a broader knowledge about the concurrent changes in the populations of rodents.

Key words: *Chaetodipus spinatus pullus, Peromyscus pseudocrinitus*, Coronados Island.

A "Dios" nuestro señor, por su infinita sabiduría y su inconmensurable amor.

A mis Padres David † y Sara por enseñarme la satisfacción del deber cumplido, por los valores que me inculcaron y por su incondicional apoyo por que simple y llanamente sin ustedes no hubiese sido posible "Mil Gracias"

A ti Maritza "mi amiga", "compañera", "cómplice" pero sobre todo por ser "el amor de mi vida" por tu constante apoyo y ayuda, por soportar mis malos días y por acompañarme en cada una de mis locuras y aventuras solamente te puedo decir "Te Amo" y "Gracias"

A mis peques Claudia y Nashby que con su alegría e inocencia rompen la monotonía de un mundo en tonos grises pintándolo de miles de colores brillantes, haciéndome disfrutar desde una sonrisa hasta una lagrima "las amo a las dos".

A mis hermanas Bety y Sarita con quienes comparto una mágica conexión y aun en la distancia nos profesamos el cariño y amor de hermanos.

A todos aquellos que entienden la Biología mas que como una profesión y una forma de ganar dinero como un estilo de vida....

"Solemos pensar que si nos preocupamos mucho y nos vemos muy atareados y estresados, tendremos más éxito. Nos regodeamos hablando de lo poco que dormimos, de lo tensos que estamos de lo poco que se aprecia nuestro trabajo y de lo mucho que batallamos. Creemos que esto contribuye a nuestro éxito profesional, pero no es así.
El éxito profesional se consigue a pesar de estas molestias, no gracias a ellas".

Richard Carlson

**AGRADECIMIENTOS**

Al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., por el apoyo y facilidades brindadas para la realización de esta investigación.

A los proyectos institucionales del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste RT-2 (1998) y AYCG-10 (1999 – 2000), por el apoyo recibido.

Al Fondo para la Conservación de la Naturaleza proyecto A1–99/012.

A la Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad. Proyecto K047.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada.

Al Dr. Gustavo Arnaud por la oportunidad de formar parte de su grupo de trabajo, por su dirección, consejos, apoyo, y por su invaluable asesoramiento en el presente trabajo, pero sobre todo por su muy apreciada amistad.

Al Dr. Bernie Tershy por su asesoría, comentarios y amistad brindada en la elaboración de esta investigación.

Al M.C. Bernardo Murillo por su asesoría y comentarios al presente trabajo.

A las todos aquellos que me auxiliaron con el trabajo de campo, al M.C. Reymundo Domínguez Cadena por su ayuda en el registro de datos de la vegetación, a los Técnicos Franco Cota, Abelino Cota, a los Biólogos Antonio Hernandez y Marina Camacho a todos ellos por su ayuda y compañía en el campo "Mil Gracias".

A todos los que laboran en las oficinas del Parque Nacional Bahía de Loreto por su ayuda en especial al Biol. Benito Bermudez por su incondicional apoyo; a David, Alfredo y Baltazar por su ayuda y por las idas y traidas a la isla "Gracias".

A mis compañeros de la 1ra Generación de la maestría por su ayuda y compañía, pero sobre todo por su amistad .

CONTENIDO


I.- INTRODUCCIÓN 1

OBJETIVO GENERAL 4

OBJETIVOS ESPECÍFICOS 4

II.- MARCO DE REFERENCIA 5

III.- MARCO TEÓRICO 9

3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES 9

3.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS 11

IV.- MATERIAL Y METODOS 17

4.1 Valor de importancia de la vegetación 17

4.2 Fenología de la vegetación 18

4.3 Parámetros ambientales 18

4.4 Trampeo 18

4.5 Densidad 19

4.6 Estructura de edades y proporciones de sexos 20

4.7 Dispersión 21

4.8 Desplazamiento de los organismos 21

4.9 Distribución 22

4.10 Erradicación de gatos 22

V.- RESULTADOS 23

5.1 Parámetros ambientales 23

5.2 Vegetación 24

5.2.1 Planicies halófilas 24

5.2.2 Planicies de matorral xerófilo 25

5.2.3 Laderas con pendientes rocosas. 28

5.3 Totales de muestreos de roedores. 32

5.4 Total de capturas por hábitat y por especie 35

5.5 Planicies halófilas 36

5.5.1 Frecuencias de captura de roedores 36

5.5.2 Densidad poblacional 40

5.5.3 Peso corporal 43

5.5.4 Clases de edad 46

5.5.5 Estado reproductivo 48

5.5.6 Proporción de sexos 49

5.5.7 Desplazamientos 51

5.5.8 Densidad de roedores en relación a la erradicación de gatos. 52

5.6 Planicies de Matorral xerófilo 55

5.6.1 Frecuencias de captura de roedores 55

5.6.2 Densidad poblacional 59

5.6.3 Peso corporal 61

5.6.4 Clases de edad 64

5.6.5 Estado reproductivo 66

5.6.6 Proporción de sexos 68

5.6.7 Dispersión 68

5.6.8 Desplazamientos 69

5.6.9 Densidad de roedores en relación a la erradicación de gatos 71

5.7 Laderas con Pendientes Rocosas 74

5.7.1 Frecuencias de captura de roedores 74

5.7.2 Densidad poblacional 78

5.7.3 Peso corporal 81

5.7.4 Clases de edad 87

5.7.5 Estado reproductivo 92

5.7.6 Proporción de sexos 94

5.7.7 Dispersión 95

5.7.8 Desplazamientos 96

5.7.9 Densidad de roedores en relación a la erradicación de gatos 99

5.8 Distribución 102

5.9 Programa de erradicación de gatos 112

VI Discusión 116

VII Conclusiones. 129

LITERATURA CITADA 131

## INDICE DE FIGURAS.


| | | |
|---|---|---|
| FIGURA 1. | Vista aérea de Isla Coronados. | 5 |
| FIGURA 2. | Imagen de *Chaetodipus spinatus pullus*. | 10 |
| FIGURA 3. | Imagen de *Peromyscus pseudocrinitus*. | 11 |
| FIGURA 4. | Parámetros ambientales registrados en Isla Coronados durante jun.98–feb.2000 | 23 |
| FIGURA 5. | Imagen del Hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo. | 32 |
| FIGURA 6. | Imagen del Hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas. | 33 |
| FIGURA 7 | Imagen del Hábitat de Planicies Halófilas. | 33 |
| FIGURA 8 | Total de organismos capturados en los tres hábitats. | 34 |
| FIGURA 9 | Frecuencia de captura por especie en todo el periodo de trampeo en el hábitat de planicies halófilas. | 37 |
| FIGURA 10 | Frecuencia de captura por organismo en el hábitat de planicies halófilas. | 37 |
| FIGURA 11 | Frecuencia de captura por línea de trampas en el hábitat de planicies halófilas. | 38 |
| FIGURA 12 | Frecuencia de captura por trampa en el hábitat de planicies halófilas. | 39 |
| FIGURA 13 | Frecuencia de captura por fecha de muestreo en el hábitat de planicies halófilas. | 40 |
| FIGURA 14 | Valores de densidad encontrados en el hábitat de planicies halófilas | 41 |
| FIGURA 15 | Intervalos de confianza al 95% de los valores de densidad estimados para el *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de planicies halófilas. | 41 |
| FIGURA 16 | Total de organismos capturados por especie en el hábitat de planicies halófilas. | 42 |
| FIGURA 17 | Peso promedio de los machos y hembras de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de planicies halófilas. | 43 |
| FIGURA 18. | Peso promedio de los machos y hembras de *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de planicies halófilas. | 45 |
| FIGURA 19 | Estado reproductivo de los machos y hembras de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de planicies halófilas. | 48 |
| FIGURA 20 | Estado reproductivo de los machos y hembras de *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de planicies halófilas. | 49 |
| FIGURA 21. | Proporción de sexos de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de planicies halófilas. | 50 |
| FIGURA 22 | Proporción de sexos de *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de planicies halófilas. | 50 |
| FIGURA 23 | Valores de densidad de *Chaetodipus spinatus pullus* y *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de planicies halófilas, en relación con el numero de gatos presentes. | 53 |

FIGURA 24 Frecuencia de captura por organismo en el hábitat de planicies con matorral xerófilo. 55
FIGURA 25 Frecuencia de captura por línea de trampas en el hábitat de planicies con matorral xerófilo. 56
FIGURA 26 Frecuencia de captura por trampa en el hábitat de planicies con matorral xerófilo. 57
FIGURA 27 Frecuencia de captura por fecha de muestreo en el hábitat de planicies con matorral xerófilo. 58
FIGURA 28 Valores de densidad encontrados en el hábitat de planicies con matorral xerófilo. 59
FIGURA 29 Intervalos de confianza al 95% de los valores de densidad estimados para el *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de planicies con matorral xerófilo. 60
FIGURA 30 Total de organismos capturados de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de planicies con matorral xerófilo. 61
FIGURA 31 Peso promedio de las hembras de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de planicies con matorral xerófilo. 62
FIGURA 32 Peso promedio de los machos de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de planicies con matorral xerófilo. 63
FIGURA 33 Clases de edad de los machos de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de planicies con matorral xerófilo. 65
FIGURA 34. Clases de edad de las hembras de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de planicies con matorral xerófilo. 66
FIGURA 35 Estado reproductivo de los machos y hembras de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de planicies con matorral xerófilo. 67
FIGURA 36 Proporción de sexos de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de planicies con matorral xerófilo. 68
FIGURA 37. Frecuencia de movimiento de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de planicies con matorral xerófilo. 70
FIGURA 38 Valores de densidad de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de planicies con matorral xerófilo, en relación con el numero de gatos presentes. 72
FIGURA 39 Frecuencia de captura por especie en todo el periodo de trampeo en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 74
FIGURA 40 Frecuencia de captura por organismo en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 75
FIGURA 41 Frecuencia de captura por línea de trampas en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 76
FIGURA 42 Frecuencia de captura por trampa en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 77
FIGURA 43 Frecuencia de captura por fecha de muestreo en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 78
FIGURA 44 Valores de densidad encontrados en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 79

FIGURA 45 Intervalos de confianza al 95% de los valores de densidad estimados para el *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 79
FIGURA 46 Intervalos de confianza al 95% de los valores de densidad estimados para el *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 80
FIGURA 47 Total de organismos capturados por especie en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 81
FIGURA 48 Peso de las hembras de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 82
FIGURA 49 Peso de los machos de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 83
FIGURA 50 Peso de las hembras de *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 85
FIGURA 51 Peso de los machos de *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 86
FIGURA 52. Clases de edad de los machos de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 88
FIGURA 53. Clases de edad de las hembras de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 89
FIGURA 54 Clases de edad de los machos *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 90
FIGURA 55 Clases de edad de las hembras de *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 91
FIGURA 56 Estado reproductivo de los machos y hembras de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 92
FIGURA 57 Estado reproductivo de los machos y hembras de *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 93
FIGURA 58 Proporción de sexos de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 94
FIGURA 59 Proporción de sexos de *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 95
FIGURA 60 Frecuencia de desplazamiento de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 97
FIGURA 61 Frecuencia de desplazamiento de *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. 98
FIGURA 62 Valores de densidad de *Chaetodipus spinatus pullus* y *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas, en relación con el numero de gatos presentes. 100
MAPA 1 Puntos de trampeo para la determinación de la distribución de *Chaetodipus spinatus pullus* y *Peromyscus pseudocrinitus* en Isla Coronados. 109

MAPA 2 Polígonos de distribución de *Chaetodipus spinatus pullus* y *Peromyscus pseudocrinitus* en Isla Coronados. 110

## LISTA DE TABLAS.


| | | |
|---|---|---|
| TABLA I. | Cobertura vegetal en el hábitat de planicies halófilas. | 24 |
| TABLA II. | Fenología de la vegetación presente en el hábitat de Planicies halófilas. | 25 |
| TABLA III. | Valor de importancia de la vegetación presente en el hábitat de planicies con matorral xerófilo. | 27 |
| TABLA IV. | Fenología de la vegetación presente en el hábitat de planicies con matorral xerófilo. | 28 |
| TABLA V. | Valor de importancia de la vegetación presente en el hábitat de laderas con pendientes rocosas. | 30 |
| TABLA VI. | Fenología de la vegetación presente en el hábitat de laderas con pendientes rocosas. | 31 |
| TABLA VII. | Análisis de varianza del peso de los machos y hembras de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de planicies halófilas. | 44 |
| TABLA VIII. | Análisis de varianza del peso de los machos y hembras de *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de planicies halófilas. | 45 |
| TABLA IX. | Clases de edad por sexo de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de planicies halófilas. | 46 |
| TABLA X. | Clases de edad por sexo de *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de planicies halófilas. | 47 |
| TABLA XI. | Distancias de desplazamiento de *Chaetodipus spinatus pullus* y *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de planicies halófilas. | 52 |
| TABLA XII. | Análisis de varianza del peso en relación al sexo de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de planicies con matorral xerófilo. | 63 |
| TABLA XIII. | Análisis de varianza del peso en relación a las fechas de muestreo del *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de planicies con matorral xerófilo. | 64 |
| TABLA XIV. | Análisis de varianza del peso de los machos y hembras de *Chaetodipus spinatus pullus* en relación al sexo en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. | 83 |
| TABLA XV. | Análisis de varianza del peso de los machos y hembras de *Chaetodipus spinatus pullus* en relación a las fechas de muestreo en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. | 84 |
| TABLA XVI. | Análisis de varianza del peso de los machos y hembras de *Peromyscus pseudocrinitus* en relación al sexo en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. | 87 |
| TABLA XVII. | Análisis de varianza del peso de los machos y hembras de *Peromyscus pseudocrinitus* en relación a las fechas de muestreo en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas. | 87 |
| TABLA XVIII. | Características de las áreas de distribución y presencia de las especies en estudio. | 111 |

# INTRODUCCIÓN

En el golfo de California existen aproximadamente 91 islas, las cuales presentan un alto nivel de endemismo a nivel de plantas (Cody 1983), mamíferos (Hall, 1981; Lawlor, 1983) reptiles y anfibios (Case, 1983). Asimismo, estas islas presentan un gran atractivo turístico que se refleja en la gran cantidad de visitantes que las frecuentan.

Sin embargo, las poblaciones locales de aves, mamíferos y reptiles existentes en estas islas se encuentran sujetas a las perturbaciones provocadas por la presencia de especies introducidas, entre las que se encuentran ratas, ratones, perros, gatos, cabras y ardillas.

En la gran mayoría de las veces, se desconoce desde cuando han sido llevados estos animales a las islas, en algunos casos ha sido de manera involuntaria, mientras que en las introducciones voluntarias, seguramente se desconocían los posibles impactos ecológicos que podrían ocasionar sobre las especies residentes.

Entre los efectos negativos que causan las poblaciones de fauna exótica están:

1.- La modificación del hábitat, debido al ramoneo de plantas (en el caso de herbívoros).

2.- La depredación, menguando las poblaciones residentes llegando a extinguirlas.

3.- La competencia por espacio y alimento.

4.- La propagación de enfermedades.

Entre las especies exóticas que habitan las islas se encuentra el gato doméstico (*Felis catus*) el cual se ha demostrado que es una de las especies más destructivas introducidas por el hombre (Ebenhard, 1988).

*Felis catus* se encuentra en forma silvestre en una gran variedad de hábitats, incluyendo muchas islas alrededor del mundo (Kirkpatrick *et al.*, 1986), donde con pocas

excepciones siempre existe un pequeño mamífero como presa (Fitzgerald y Veitch, 1985). Jackson (1977, en Ebenhard, 1988) estima que 61 taxa han sido exterminados del planeta a causa de la depredación por animales introducidos, de los cuales el gato doméstico es el que ha causado la desaparición de 33 especies, lo cual representa la mayor parte de las extinciones. Entre los ejemplos del impacto causado por los gatos en islas se puede citar el de la isla Marion (Nueva Zelanda), en el cual, calculando el impacto de los gatos sobre las aves de las islas, se observó que cada gato necesitaba alimentarse de 213 aves por año y que con una población calculada de 2000 gatos en la isla, la mortandad anual de aves era de medio millón (Orozco *et al.*, 1993). En las islas Kergulen hay más del doble del número de gatos y se calcula que la muerte anual de aves es de 1.5 millones de ellas. En varias islas del Pacífico se piensa que los gatos son los responsables de la desaparición de varias especies endémicas de aves (Orozco Op cit). En contraste, en diferentes partes del mundo, se han controlado las poblaciones de gatos con el fin de eliminar los efectos de su presencia en las islas. La erradicación de gatos ha propiciado la recuperación de las poblaciones de aves, incrementando su número y diversidad de especies (Veitch, 1985).

Diversos métodos de erradicación han sido desarrollados atendiendo a las condiciones particulares de cada sitio (Merton, 1978 en Veitch, 1985), y no existe un método efectivo para todas las áreas en las cuales la erradicación de gatos es deseable. Entre los métodos de exterminación están: la cacería, el trampeo, el uso de cebos envenenados y el control biológico; siendo los dos primeros los más recomendables por el poco o nulo impacto sobre el ecosistema.

Es importante resaltar que en general existe un desconocimiento del estado de

conservación de las especies presentes en las islas mexicanas, por lo que tal vez existan especies extintas o en grave peligro debido a la depredación del gato.

Este es el caso de las poblaciones de pequeños mamíferos endémicos de Isla Coronados, los cuales son altamente afectados por la presencia de los gatos, a tal grado que la rata de los magueyes (*Neotoma bunkeri*) se considera extinta. (Smith *et al.*,1993) Asimismo, las poblaciones de *Peromyscus pseudocrinitus* y *Chaetodipus spinatus pullus* se encuentran en densidades muy bajas temiéndose que desaparezcan (Arnaud, *et al.*,1996), (Smith *et al.*,1993), (Alvarez-Castañeda, 1998).

Es por todo lo anterior que la diversidad biológica de Isla Coronado se encuentra amenazada por la presencia del gato doméstico, por lo que es de gran importancia conocer las condiciones en que se encuentran las poblaciones de *Peromyscus pseudocrinitus* y *Chaetodipus spinatus pullus,* previo, durante y después de la realización del programa de erradicación de *Felis catus*.

En este contexto, durante 1997 el Centro de investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. (CIBNOR) desarrolló un diagnostico de las islas del Golfo de California adyacentes a Baja California Sur con el fin de determinar la presencia de fauna exótica. Posteriormente, con base en la priorización de las islas en las cuales se requería realizar de inmediato la erradicación de exóticos, en 1998 con el apoyo de la Comisión Nacional para el Aprovechamiento de la Biodiversidad (CONABIO), se inicio la erradicación de las especies de fauna introducida a Isla Coronados.

Con el fin de clarificar los posibles beneficios de la erradicación de gatos en las poblaciones de especies residentes utilizadas como alimento por este depredador, se dio inicio al presente estudio.

## OBJETIVO GENERAL

* Evaluar la respuesta de las poblaciones de *Peromyscus pseudocrinitus* y *Chaetodipus spinatus pullus* a la erradicación de gatos domésticos (*Felis catus*) en Isla Coronados

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

* Determinar la densidad relativa de las poblaciones de *Chaetodipus spinatus pullus* y de *Peromyscus pseudocrinitus* en tres diferentes hábitats de la isla

* Determinar la relación de sexos en las poblaciones de *Chaetodipus spinatus pullus* y de *Peromyscus pseudocrinitus* en tres diferentes hábitats de la isla

* Determinar los periodos reproductivos de las poblaciones de *Chaetodipus spinatus pullus* y de *Peromyscus pseudocrinitus* en tres diferentes hábitats de la isla

* Determinar las proporciones entre grupos de edades de las poblaciones de *Chaetodipus spinatus pullus* y de *Peromyscus pseudocrinitus* en tres diferentes hábitats de la isla

* Determinar la distribución de *Chaetodipus spinatus pullus* y de *Peromyscus pseudocrinitus* en Isla Coronados

## HIPÓTESIS ALTERNA

Las poblaciones de *Chaetodipus spinatus pullus* y de *Peromyscus pseudocrinitus* se incrementaran como resultado de la erradicación de su principal depredador *Felis catus* .

## HIPÓTESIS NULA

Las poblaciones de *Chaetodipus spinatus pullus* y de *Peromyscus pseudocrinitus* NO se incrementaran a pesar de la erradicación de su principal depredador *Felis catus* .

## II. MARCO DE REFERENCIA.

El presente trabajo se realizó en Isla Coronados (Figura 1), la cual se localiza a los 26° 06' de latitud Norte y 115° 17' de longitud Oeste, a 11 km. al noroeste de Isla del Carmen y a 3.5 de la península (Secretaria de Gobernación y Secretaria de Marina, 1987), la cual está formada por un gran cono volcánico que alcanza 283 metros sobre el nivel del mar. Tiene tres kilómetros de largo por 2.5 de ancho y un área de 8.5 km². Sus costas son abruptas y acantiladas, con excepción de una playa que se extiende casi kilómetro y medio en su lado sureste, No existen fuentes de agua dulce. (Secretaria de Gobernación-UNAM, 1988 y SEP, 1982).

Figura 1. Vista aerea de Isla Coronados.

Vegetación.

La isla Coronados se caracteriza por presentar en mayor extensión laderas rocosas, con poca formación de suelos, donde la vegetación presente se denomina matorral árido, entre las que se encuentran creciendo más plantas de tallos carnosos como *Burseraceas*, *Euphorbiaceas* y *Cactáceas*. Fisiográficamente también se encuentran en las laderas altas pequeños cañones en los que crecen especies de tipo arbóreo como el palo blanco (*Lysiloma candida*), ciruelo (*Cyrtocarpa edulis*), plantas trepadoras como (*Echinopepon peninsularis*) y tronadora (*Cardiospermum corindum*).

En las mesetas, las especies arbustivas son las dominantes entre las que se observan a: *Fouquiera diguetii*, *Caliandra eriophylla*, *Atamisquea emarginata*, *Schaefferia shrevei*, *Hibiscus denudatus*, entre otras.

El estrato herbáceo es representado mas comúnmente por *Eriogonum sp.*, *Amaranthus palmeri*, *Perytiles sp.*, *Aliona incarta* , etc.

En las zonas costeras se encuentra frecuentemente a mangle dulce (*Maytenus phyllantoides*, *Salicornia biguelovii* y *Jaumea sp.*)

Para mas detalle de la vegetación se puede consultar Case y Cody (1983).

Fisionómicamente, Isla Coronados se subdivide en seis diferentes tipos de hábitats: 1) Áreas costeras, donde se incluyen playas y dunas con vegetación establecida; 2) Planicies halófitas; 3) Planicies de Matorral xerófilo; 4) Cañadas; 5) Pendientes y laderas rocosas, y 6) Pendientes con laderas pedregosas.

Fauna.

La fauna reptiliana está constituida por tres especies de serpientes y once de lagartijas, de la fauna reptiliana presente en la isla, 4 son endémicos y 8 están incluidos en la Norma Oficial Mexicana (1994).

Existen tres especies de roedores endémicas siendo esta su localidad tipo, el ratón *Peromyscus pseudocrinitus* Categoría: A (NOM 1994); la rata *Neotoma bunkeri* Categoría: P (NOM 1994), CITES: E y el ratón de abazones *Chaetodipus spinatus pullus* Categoría: A (NOM 1994); la sobrevivencia de sus poblaciones está amenazada debido a la presencia de gatos ferales en Isla Coronados.

(Las categorías utilizadas por la Norma oficial Mexicana y CITES son A= Amenazada, R= Raras, Pr= Protección especial, P= en Peligro de extinción, E= en Peligro de extinción).

Esta isla está reportada como no habitable por la Secretaria de Pesca (1982), sin embargo, se encuentran campamentos pesqueros temporales establecidos en sus costas, además de ser visitada por turistas nacionales y extranjeros.

Como fauna introducida en la isla se encuentra el gato domestico. López-Forment (1996), Rodríguez (1997). Anteriormente, entre 1993-1995, hubo cabras en la isla, pero fueron cazadas por pescadores.

Clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1981), el clima de la isla corresponde al Bw (h'') hW (e), que se interpreta como clima muy seco cálido y extremoso.

La precipitación ocurre en dos periodos, el mayor volumen durante el verano y la otra durante el invierno, con un promedio de precipitación total del mes más lluvioso

(septiembre) de 59.9 mm y el mes mas seco (abril – mayo) 0.2 mm. Sin embargo en base al patrón anual de lluvia para todo el estado se han definido tres épocas: secas (marzo a junio), época de lluvias de verano a otoño (julio a octubre) y época de lluvias en invierno – primavera (noviembre a febrero del año siguiente) (Salinas 1990). A las lluvias invernales se les conoce localmente como "equipatas" La precipitación anual es de 185 mm y la temperatura media anual es de 25.8°

Es importante destacar que en la isla no existe una estación climática por lo que los datos disponibles corresponden a los recabados por la estación meteorológica de la ciudad de Loreto B.C.S., en donde las precipitaciones pueden ocurrir sin que caiga una sola gota de agua en Isla Coronados.

Se presentan a continuación las temperaturas y precipitaciones reportadas por García (1981) para la ciudad de Loreto.

| Años | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Prom. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T 20 | 17.6 | 18.4 | 20.5 | 22.7 | 25.5 | 28.9 | 30.9 | 31.7 | 31 | 27.7 | 23.2 | 19.5 | 24.8 |
| P 20 | 9.9 | 4.3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 | 32 | 63.2 | 22.5 | 3.5 | 12.3 | 155.7 |

T= temperatura media de todos los meses del año y el promedio anual en grados centígrados, con indicación de el número de años que utilizaron para el promedio.
P= precipitaciones medias mensuales y la suma total anual de las primeras expresadas en milímetros.

# MARCO TEÓRICO

## 3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES.

*Chaetodipus spinatus pullus* (Burt 1932) "Ratón Espinoso".

**Descripción**: Ratón pequeño, con orejas cortas y pelo espinoso, la cola es larga, con pelos muy cortos y termina con pelos más largos, que forman una pequeña brocha. El pelaje es áspero. En las ancas y en la base de la cola tiene largos pelos táctiles que parecen espinas. Sus patas delanteras son cortas y las traseras son largas lo que le permite brincar con mucha facilidad (Burt *et al.*, 1976).

**Medidas**: Longitud total: 164-225; cola: 89-128; oreja: 5-7; peso: 12.8-19.9 gramos. (Hall *et al.*, 1959), (Huey 1964) y (Alvarez-Castañeda 1999).

**Coloración**: El pelaje es áspero y la región dorsal es de color pardusco amarillento; en la mitad de la espalda es más oscuro, la región ventral es blanca y la cola es bicolor.

**Hábitat**: Vive en terrenos áridos y provistos de abundantes arbustos, excava sus madrigueras en el suelo, debajo de los arbustos o entre las piedras.

**Alimentación**: Se alimenta de semillas de varias especies de plantas, especialmente gramíneas, estas semillas son llevadas hasta su madriguera dentro de los abazones, pequeñas bolsas que tiene el animal a ambos lados de la boca.

**Reproducción**: Se conoce que este género se reproduce entre abril y julio con al menos dos camadas por año, usualmente con dos o tres crías, raramente más de cinco (Jameson *et al.*, 1988).

**Estado de Conservación**: De acuerdo a la Norma oficial mexicana 1994, se ubica a esta especie dentro de la categoría de amenazada. Categoría SEDESOL: A; Categoría NOM, 1994: A.

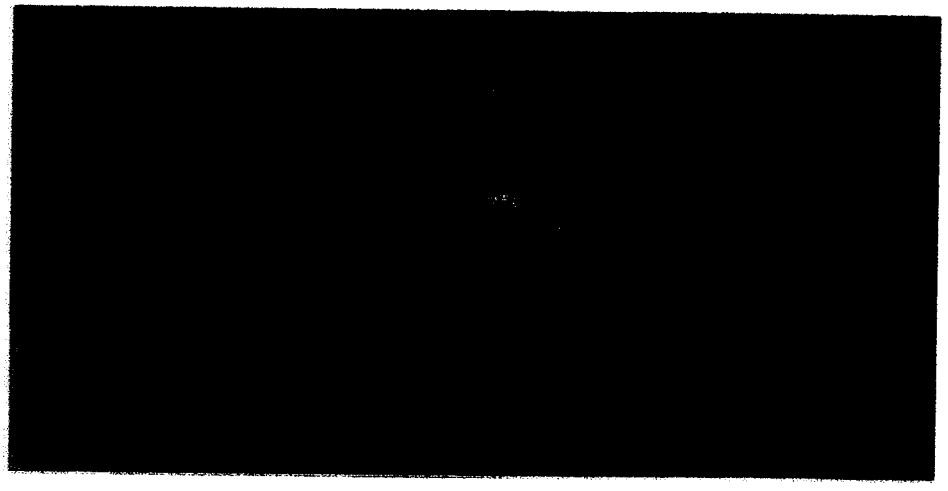


Figura 2. Ejemplar de *Chaetodipus spinatus pullus* capturado en la isla

*Peromyscus pseudocrinitus* (Burt, 1932). "Ratón de Patas blancas"

**Descripción**: Es un ratón pequeño de patas blancas, de ojos grandes prominentes y orejas grandes (Burt *et al.*, 1976).

**Medidas**: Longitud total: 194; cola: 110; pata: 21; oreja: 16 (Hall *et al.*,1959), (Huey 1964), (Alvarez-Castañeda 1999)

**Coloración**: Color plomo negruzco, con manchas color canela; la región ventral es blanca.

**Hábitat**: Matorrales en los desiertos pedregosos de la isla.

**Alimentación**: Semillas, partes carnosas de plantas verdes e insectos.

**Reproducción**: Se conoce que este genero se reproduce entre febrero y julio con camadas entre tres y cinco crías como muchos roedores de desierto su actividad reproductiva depende de las lluvias esporádicas que se presentan (Jameson *et al.*,1988).

**Distribución**: Esta especie de ratón es exclusiva de esta isla, siendo su localidad tipo.

**Estado de Conservación**: Al igual que el *Chaetodipus spinatus pullus*, es clasificada por la Norma oficial mexicana, CITES y SEDESOL, como una especie amenazada Categoría SEDESOL: E; CITES: E; NOM 1994: A.

Figura 3. Ejemplar de *Peromyscus pseudocrinitus* capturado en la isla.

## 3.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Las poblaciones de roedores que se encuentran en islas, muestran diferencias sistemáticas en demografía, reproducción, desarrollo y morfología en comparación con las poblaciones del continente, estas diferencias incluyen densidades altas y más estables, mejor sobrevivencia, incremento en la masa del cuerpo, producción reproductiva y dispersión.

Entre los artículos que tratan sobre la dinámica poblacional de roedores en islas están los de:

Redfield, J.A. (1976) quien hace mención de la distribución, abundancia y variación genética de *Peromyscus maniculatus* en islas del Golfo de California; el de Lawlor (1971) el cual trata sobre la evolución del *género P. maniculatus* en islas del

norte del Golfo de California; Cramer *et al.*, (1992), Krohne (1997), Millar (1984), Myton (1974), Tobin (1992), Twons (1991), Woloszyn (1980) y el de Smith *et al.*,(1985), el cual trata de diferentes métodos para la estimación de densidades de las poblaciones de pequeños mamíferos.

Asimismo también están los artículos que relacionan a las poblaciones de roedores y la influencia de las especies introducidas sobre ellas, entre estos se pueden mencionar los de Miller *et al.*,(1995), el de Adler *et al.*,(1994) el de Triggs (1991) el de Kirkland (1990), el de Chapuis *et al.*,(1994), el de Hobson *et al.*,(1999). Alvarez-Castañeda (1997).

Ademas de trabajos realizados tanto en el continente como en la península de Baja California Sur como el de Gonzáles-Romero (1995), Santillan (2000), Trujano (2000) y Vazquez (1999).

Asimismo, existen los trabajos publicados acerca del impacto provocado por los gatos sobre los poblaciones locales tanto en los ecosistemas terrestres como en los ecosistemas insulares; estos se pueden agrupar en los siguientes temas:

1.- Impacto sobre la fauna nativa.

2.- Trabajos sobre los hábitos alimenticios.

3.- Territorialidad y actividad estacional.

4.- Erradicación y control de las poblaciones de especies introducidas a las islas.

5.- Trabajos de descripción y conservación de las islas del Golfo de California.

6.- Trabajos realizados en Isla Coronados.

De los trabajos que tratan sobre el impacto del gato sobre las poblaciones nativas, destacan los de Van Aarde (1986) y Ebenhard (1988), este último hace una recopilación

sobre el daño provocado por especies introducidas a ecosistemas insulares. Dentro de este mismo rubro se pueden mencionar los de Seabrook (1989, 1990 y 1993) ambos realizados en Australia; el de Fernández (1994), realizado en las islas Galápagos; el de Brockie (1988) sobre las invasiones biológicas a las islas y los de Soule (1990), Alcover *et al,*.(1994), Schofield (1989), Gómez (1996), Moors *et al.*,(1984), Richman *et al.*, (1988), Pimm (1989), Dobson (1988), Atkinson (1985), Craig (1990), y el de Lodge (1993), Cayot *et al.*, (1994) y Van Arde (1983), todos estos trabajos hablan de la problemática que desencadenan las introducciones de especies a los ecosistemas y el daño que provocan sobre las poblaciones nativas.

Por lo que se refiere a los trabajos sobre los hábitos alimenticios del gato, tanto en los ecosistemas insulares como en otras áreas, se pueden citar los de Apps (1984), realizado al sur de África; el de Santana *et al.*,(1986) y los de Nogales *et al.*,(1988), (1990), (1996 a y b), realizados en las Islas Canarias; Karl *et al.*,(1982), Coman (1972), George (1974), Fitzgerald y Karl (1979), Fitzgerald (1980), Fitzgerald y Veicth (1985), Fitzgerald (1986 a y b), Langham (1990), Fitzgerald *et al.*,(1991), realizados todos estos en las islas de Nueva Zelanda. El de Lieberg (1984) realizado en Suecia, así como los trabajos de Konecny (1983 y 1987) realizados en las islas Galápagos, además del trabajo de Kirkpatrick y Rauzon (1986) Tidemann *et al.*,(1994) realizados en islas del Océano Pacífico, el de Paltridge *et al.*,(1997) y el de Bradshaw *et al.*,(1996), ambos realizados en Australia y el de Sarmento (1996) realizado en Portugal.

Entre los trabajos que tratan sobre la actividad a lo largo del año así como de la forma en que se constituye el territorio de las poblaciones de gatos ferales, se encuentran los de Langham (1992), Fitzgerald y Karl (1986) y el de Page *et al.*,(1992).

De entre los trabajos sobre erradicación y control de las poblaciones ferales de gatos realizados alrededor del mundo, se pueden citar los de Veitch (1980, 1983,1985, 1989, 1990, 1993,), Watson *et al.*,(1992), Rauzon (1985), Van Aarde (1984), Howell (1984), Neville (1989), Parkes (1990), Fitzgerald (1990), Jarvis, (1990), Blomer *et al.*,(1992), Bramley (1996), el Bomford y O'Brien, (1995), Artois y Remond (1994), Courchamp *et al.*,(1994), Feral Cat Coalition (1995), Artois (1997), Fitzwater (1994), Mahlow *et al.*,(1996), Armed Forces Pest Management Board (1996), Newsome (1993), y el de Hartwell (1997).

Por lo que se refiere a los trabajos realizados en México, se cuenta con trabajos de descripción de las islas del Golfo de California como los de Case (1983), Cody (1983), Lawlor (1983), el de la Secretaría de Pesca (1982), los de la Secretaría de Gobernación (1981, 1988 y 1991), el de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, 1986, Gobierno del Estado de Baja California Sur (1994), Alvarez -Castañeda (1996).

La presencia de las especies introducidas en los ecosistemas insulares mexicanos y el impacto que estas provocan sobre la especies residentes y sobre todo sobre las especies endémicas es reportado en trabajos como el de Orozco y Vázquez (1993), el de la Secretaría de Gobernación (1991), el de Rodríguez y Drummon (1995), el de Romeu (1995); el de Arnaud *et al.*,(1990), el de Arnaud *et al.*, (1994), donde se resalta las implicaciones sobre la presencia del gato en la isla así como posibles alternativas para su erradicación.

A estos trabajos se añaden los Jehl *et al.*,(1983), el de Arnaud *et al.*,(1993), sobre la depredación que sufren los reptiles a causa de los gatos; y el de Rodríguez et al., (1991), sobre el daño que causan los gatos sobre la avifauna; el de Baptista et al.,(1996),

todos estos trabajos realizados en Isla Socorro.

Asimismo, existen trabajos sobre las poblaciones de pequeños mamíferos que son depredados por los gatos en las Islas del Golfo de California, entre estos trabajos están los de Meilink (1991), Arnaud y Troyo (1995), Alvarez-Castañeda y Cortez-Calva (1996), Alvarez-Castañeda y Cortes-Calva (1996b); Alvarez-Castañeda (1997), Arnaud (1998); entre los trabajos que marcan la necesidad de conservar las islas del Golfo de California están los de Rodríguez-Moreno y Arnaud (1997, 1999 y 2000 a, b y c); el trabajo de Island Conservation and Ecology Group (1997-1998), el cual menciona los éxitos logrados en los programas de restauración realizados en islas de California.

Finalmente, entre los trabajos realizados en Isla Coronado se encuentran los de Smith *et al.*,(1993), en el cual se resaltan las posibles causas de la extinción de *Neotoma bunkeri* además de las bajas densidades de población de *Peromyscus pseudocrinitus* y de *Chaetodipus spinatus pullus* en la isla; el de Arnaud y Troyo (1995) y el de Unidad de Estudios Ambientales U.A.B.C.S. (1996) sobre las bajas densidades poblacionales de *Peromyscus pseudocrinitus* y de la presión ejercida sobre las poblaciones locales a cargo del gato doméstico introducido; el de Alvarez-Castañeda (1998), en el cual se mencionan las características, ecología y distribución de *Peromyscus pseudocrinitus* en la isla así como la problemática en la que se encuentra dicha especie.

A estos trabajos se añaden los de Arnaud (1998 y 2000 a y b) en el cual se resalta la necesidad de implementar un programa de erradicación de las especies exóticas presentes en la isla y finalmente el de Arnaud y Rodriguez-Moreno (1999), el cual menciona parte de los resultados de la remoción de los gatos y su implicación biológica en las poblaciones nativas de Isla Coronados.

En un contexto general existen trabajos sobre la problemática causada por la introducción de gatos a los ecosistemas insulares; más sin embargo estos en el caso de México han sido esfuerzos aislados que lamentablemente no han tenido gran repercusión.

En particular para Isla Coronados son muy pocos los trabajos que se han realizado acerca de las dinámicas de las poblaciones de los roedores presentes en la isla.

# III MATERIAL Y METODOS

## 4.1 Valor de importancia de la vegetación

Para la determinación del valor de importancia de la vegetación presente en los hábitats de planicies con matorral xerófilo y laderas con pendientes rocosas, fueron realizados 2 transectos (uno en cada sitio) rectangulares de 5 metros de ancho por 200 metros de largo para una superficie total de 1000 metros cuadrados por transecto.

Los atributos de la vegetación que se midieron fueron: altura y cobertura, para lo cual se utilizaron flexómetros (marca Golden) de 5 metros de largo.

Para el calculo del índice de valor de importancia de ambos sitios se obtuvieron ambos valores de acuerdo con una modificación de el índice de Dye and Walker' s (1980) en Aguirre *et al.*, 1984 (Greig-Smith, 1983 en Aguirre *et al.*, 1984) y se define como:

$$\text{Indice de importancia} = \frac{\sum (Hi * Ai)}{\text{Area de muestreo}}$$

Donde:

Hi= Altura promedio de los individuos.
Ai= Cobertura promedio de los individuos
Area de muestreo= 1000m²

Para el hábitat de planicies halófilas se determinó el porcentaje de cobertura total o basal mediante un transecto lineal o línea de Candfield, la cual tuvo una extensión de 200 metros, la cobertura de las diferentes especies se midió mediante una cinta métrica; todos los cálculos estadísticos para la determinación de los porcentajes de cobertura como para los valores de importancia fueron realizados mediante el programa de calculo Excel 97.

**4.2 Fenología de la vegetación**

Se realizaron registros sobre la fenología de.la vegetación (en el campo mediante la guia de campo de Roberts, 1989) existente en los tres sitios, es decir de las plantas que tuviesen flor o fruto y se registró el lugar y la fecha en que estos estaban presentes; también se realizaron colectas de algunas de las plantas y de sus frutos los cuales fueron identificados mediante la colección existente en el herbario del CIBNOR S.C.

**4.3 Parametros ambientales**

Para los registros de la temperatura ambiental y humedad relativa en campo fue utilizado un higrotermógrafo digital modelo Protimer PLC y para los datos de temperatura, humedad relativa y precipitación de septiembre y diciembre de 1999 se utilizaron los registros obtenidos por la estación meteorológica de la ciudad de Loreto B.C.S.

**4.4 Trampeo**

El estudio se llevó a cabo en tres diferentes hábitats de Isla Coronados los cuales fueron: Planicies halófilas; Planicies de matorral xerófilo y Laderas con pendientes rocosas. Estos hábitats fueron seleccionados por ser representativos en la isla, la presencia de las especies en estudio y su relativa accesibilidad..

Para el trampeo de roedores se utilizaron trampas tipo Sherman plegables de aluminio de dimensiones 75 x 90 x 230 mm, cubriendo una área de trabajo total de 23,600 $m^2$; el muestreo se realizó durante 3 días consecutivos cada dos meses.

El número de trampas utilizadas y la superficie de muestreo por hábitat, fue el siguiente:

a) Planicie de Matorral xerófilo: En una extensión de 1 ha se colocaron 6 líneas

de 11 trampas cada una con una separación de 10 metros entre cada una y de 20 metros entre las líneas, teniendo un total de 66 trampas.

b) Planicies halófilas: En una extensión de 4,800 $m^2$ se colocaran 2 líneas de 15 trampas cada una con una separación de 10 metros entre cada una y de 20 metros entre las líneas, teniendo un total de 30 trampas.

c) Pendientes con laderas rocosas: En una extensión de 1 ha se colocaron 2 líneas de 30 trampas cada una con una separación de 10 metros entre cada una y de 20 metros entre las líneas, teniendo un total de 60 trampas.

Las trampas fueron cebadas con hojuelas de avena, esto se llevó a cabo al atardecer, para ser revisadas a la mañana siguiente durante 3 días consecutivos.

A los animales capturados se les registraron los siguientes datos: especie, número de trampa en la que fue capturado, sexo, peso, edad (juvenil, adulto), condición reproductiva y observaciones, posteriormente se procedió a marcarlos mediante el método de la ectomización de falanges, según códigos establecidos, posteriormente cada animal fue puesto en libertad en el mismo lugar en el que fue capturado.

**Parámetros demográficos**:

**4.5 Densidad**

Para estimar la densidad se utilizó el Método de Petersen de captura y recaptura, el cual consiste en contar el número de organismos capturados en cada muestreo, adicionando a estos los que se recapturaron pero que no aparecieron en periodos anteriores. (W.W.F. 1980), (White, *et al.,* 1982) y (Anderson 1983).

Método de Captura - Recaptura

$$N = \frac{M(n)}{m}$$

Donde:

N= Tamaño poblacional
M= Numero de individuos marcados en un tiempo.
n= Numero de individuos marcados en el segundo tiempo.
m= Numero de recapturados en ese momento.

Bailey (1952) estima el error estándar:

$$N = \frac{M(n)(n - m)}{m}$$

Los valores obtenidos de densidad de las poblaciones de roedores durante el programa de erradicación del gato doméstico se compararon con los valores de densidad de ambas poblaciones encontrados antes de la erradicación del gato domestico.

Asimismo los datos de densidad se correlacionaron con los datos obtenidos durante el programa de erradicación de *Felis catus.*

La proporción entre especies se estimó por medio de animales capturados en los tres tipos de hábitats.

Se determinó la existencia de diferencias significativas entre las medias mensuales aplicando la prueba de análisis de varianza de una vía con dos factores, siguiendo el procedimiento estadístico de Studen-Newman-Keuls (Sokal y Rohlf,1969).

**4.6 Estructura de edades y proporción de sexos**

La estructura de edad y proporción de sexos de ambas poblaciones de roedores se determinó: 1) A partir de los cohortes (animales que nacieron en un mismo ciclo) y 2) A partir de las frecuencias de los rangos de peso de todos los individuos por especie.

Las categorías de edad y los sexos se determinaron mediante las características reproductivas externas de los individuos capturados, considerando como activos a aquellos organismos que presentaron testículos escrotados para los machos, vulva dilatada y tetillas en actividad para las hembras, además se consideró información adicional como peso y tamaño del cuerpo.

**4.7 Dispersión**

Para determinar si los organismos de los hábitats de planicies con matorral xerófilo y laderas con pendientes rocosas se estaban dispersando, se procedió a colocar 4 líneas de trampas a una distancia de 40 m del cuadrante original en el hábitat de Planicies con matorral xerófilo. Mientras que para el hábitat de laderas con pendientes rocosas se colocaron dos líneas de trampas a 40 m de distancia de donde fueron colocadas las trampas que constituían las líneas iniciales.

Los animales que fueron capturados se revisaron, anotando la clave de marcado, en caso de que fuese de los organismos anteriormente marcados de no serlo se les registró todos los datos anteriormente citados.

Es importante mencionar que esto no se realizó en el hábitat de planicies halófilas debido a que este hábitat es de tamaño reducido no permitiendo la colocación de las trampas a la distancia ya mencionada, además de que a lo largo de todo el ciclo de muestreos el número de organismos capturados fue muy bajo para este hábitat.

**4.8 Desplazamiento de los organismos**

Para determinar las distancias de desplazamiento de los organismos de los hábitats de planicies con matorral xerófilo, laderas con pendientes rocosas y planicies halófilas se tomó en cuenta la línea y la trampa en la que fueron capturados por primera

vez y esta se consideró como distancia "0" o punto de origen, posteriormente se tomaron las subsecuentes capturas de los organismos tomando la distancia a la que fueron recapturados de su línea y trampa original.

**4.9 Distribución**

Para la determinación de la distribución de las especies en estudio, se colocaron 669 trampas en 28 transectos y 3 cuadrantes de trampas en 21 diferentes puntos de la isla, para así determinar la distribución de ambas especies en los diferentes hábitats; los lugares en los que fueron colocados las trampas fueron georeferenciados, mediante un geoposicionador (Magellan meridian) para posteriormente ser vaciados en una fotografía aérea escala 1:70,000; estos puntos, así como los que fueron obtenidos mediante la captura de gatos fueron sobrepuestos en la fotografía de la isla mediante los programas de computo Idrisi 3.1 y Mapinfo 4.0, finalmente fueron realizados los polígonos de distribución de las especies tomando en cuenta la similitud de hábitats presentes en la isla y basando la creación de los polígonos de distribución, en la presencia de las especies encontradas en los muestreos lo que permitió obtener la distribución de las especies en la isla.

**4.10 Erradicación de gatos**

La erradicación de gatos se realizó por un grupo de trabajo compuesto por cinco personas, proporcionando la información que se presenta en la sección de resultados: Programa de erradicación de gatos.

# V RESULTADOS

## Parámetros ambientales

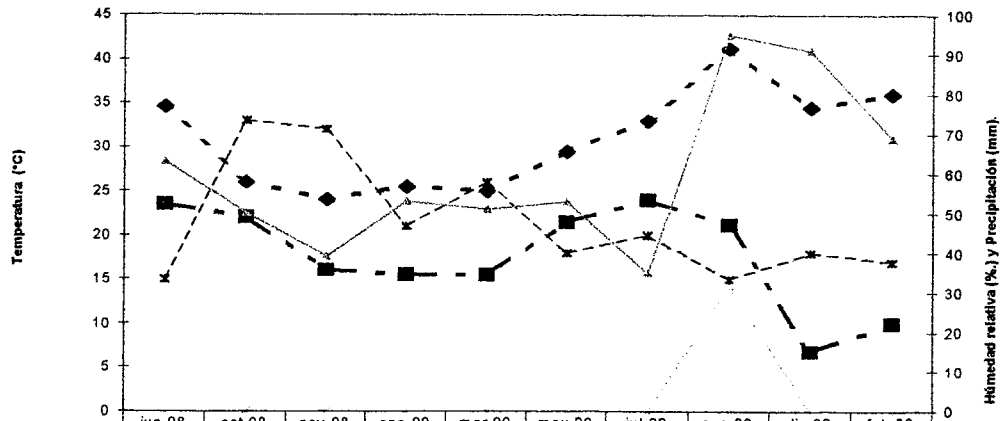
Durante los muestreos realizados en Isla Coronados fueron registrados los datos de temperatura y humedad relativa.

La temperatura media mínima fue de 16.7°C para todo el ciclo de muestreo, asimismo la temperatura mínima registrada fue de 6.8°C la cual se presentó durante el muestreo de diciembre de 1999. Por lo que se refiere a las temperaturas media máxima, esta fue de 30.9°C para todo el ciclo de muestreos, mientras que la temperatura máxima registrada fue de 41.2°C la cual ocurrió durante el muestreo de septiembre de 1999 (Figura 4).

Las temperaturas se incrementan a partir del mes de junio por arriba de los 30°C y permanecen así hasta finales del mes de septiembre (Figura 4).

En relación a la humedad relativa, esta presentó sus porcentajes mínimos de entre 15% y 30% durante junio de 1998 y septiembre de 1999. Los registros mínimos se presentaron entre las 12 horas y las 15 horas. Por lo que se refiere a las humedades relativas máximas, estas oscilaron entre el 35% y el 95% de humedad durante septiembre de 1999 (Figura 4).

La estación meteorológica de Loreto registró para este mes una precipitación de 31.6mm.




| | jun-98 | oct-98 | nov-98 | ene-99 | mar-99 | may-99 | jul-99 | sep-99 | dic-99 | feb-00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temperatura Min | 23,5 | 22 | 16 | 15,5 | 15,5 | 21,5 | 24 | 21,2 | 6,8 | 10 |
| Temperatura Max | 34,6 | 26 | 24 | 25,5 | 25 | 29,5 | 33 | 41,2 | 34,5 | 36 |
| Humedad Min | 15 | 33 | 32 | 21 | 26 | 18 | 20 | 15 | 18 | 17 |
| Humedad Max | 63 | 50 | 39 | 53 | 51 | 53 | 35 | 95 | 91 | 69 |
| Precipt mm | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31,6 | 0 | 0 |

Figura 4. Parámetros ambientales registrados en la Cuenca de Loreto, Jun-98 a Feb-00

**Vegetación de el hábitat de Planicies Halófilas**

Los resultados obtenidos de la vegetación en el Hábitat de Planicies Halófilas mediante una línea de Candfield muestran que en el área se encuentran al menos 11 especies pertenecientes a 9 familias, de éstas, la de mayor cobertura es *Salicornia subterminales pacifica* y la de menor cobertura fue *Sporobolus pyramidatus*, asimismo en esta zona hubo 23.05 m de suelo cubierto por vegetación y 176.95 m de suelo desnudo o desprovisto de vegetación (Tabla I).

Tabla I. Cobertura vegetal en el hábitat de Planicies Halófilas, estimada a travéz de una Línea de Candfield de 200 mts. de longitud temporada de secas

| Especie | Familia | Cobertura |
|---|---|---|
| *Salicornia subterminalis pacifica* | *Chenopodiaceae* | 1105 |
| *Marina parri* | *Leguminoceae* | 370 |
| *Fagonia laevis* | *Zygophyllaceae* | 350 |
| *Atriplex canescens* | *Chenopodiaceae* | 150 |
| *Ditaxis lanceolata* | *Euphorbiaceae* | 80 |
| *Perityles sp.* | *Compositae* | 60 |
| *Porophyllum ochroleucum* | *Compositae* | 50 |
| *Haplopappus sonorensis* | *Compositae* | 50 |
| *Eriogonum inflatum* | *Polygonaceae* | 40 |
| *Tiquilia canescens* | *Boraginaceae* | 35 |
| *Sporobolus pyramidatus* | *Gramineae* | 15 |
| Suelo cubierto | | 23.05 |
| Suelo desnudo | | 176.95 |

Por lo que se refiere a la fenología de la vegetación de esta área, 10 especies fueron las que se encontraron en floración en los diferentes muestreos realizados en esta área.

Asimismo, se identificó que las especies presentan su periodo de floración durante todo el año, pero fue durante los meses de diciembre y enero cuando se encontró el menor número de especies floreando con solo una especie. En contra parte, durante los meses de mayo, julio y septiembre se encontró el mayor numero de especies en el proceso de floración con

un total de 6 especies. Es importante mencionar que no se encontró a ninguna de las especies presentes en esta área en el proceso de fructificación (Tabla II).

Tabla II Fenología de la vegetación presente en el hábitat de Planicies Halófilas. F.C.= Forma de crecimiento, An= Hierbas anuales, Hp= Hierbas perennes, Sc= Suculentas, Ab= Arbusto, Ar= Arbol.

| | F.C. | Ene | Feb. | May. | Jun. | Jul. | Sept. | Oct. | Dic. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Salicornia subterminalis pacifica* | Sc. | | | | | X | X | | |
| *Marina parryi* | Hp | | | X | | | | | |
| *Fagonia laevis* | Hp | X | X | X | X | X | | X | |
| *Atriplex canescens* | Ab | | | X | X | X | X | | |
| *Ditaxis lanceolata* | Ab | | X | X | X | X | X | X | |
| *Haplopappus sonorensis* | Hp | | | X | X | X | X | X | X |
| *Eriogonum inflatum* | An | | X | | | | | | |
| *Tiquilia canescens* | | | | X | | | | | |
| *Sporobolus pyramidatus* | Hp | | | | | | X | X | |
| *Hofmeisteria fasciculata* | Ab | | X | | | | | | |
| Totales de floración | | 1 | 4 | 6 | 4 | 5 | 5 | 4 | 1 |
| Totales de fructificación | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**Vegetación de el hábitat de Planicies de Matorral Xerófilo**

Los resultados obtenidos sobre el valor de importancia de las especies presentes en el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo se efectuó mediante un transecto de 5 metros de ancho por 200 metros de largo, (1000 metros cuadrados). Fueron encontradas un total de 13 especies pertenecientes a 11 familias, de las cuales la de mayor valor de importancia fue *Fouquieria diguetii.* Esta especie obtuvo un valor de importancia mas alto debido a que presenta una gran cobertura en el área de estudio, a pesar de que el número de individuos

presentes es menor que el de otras especies. *Bursera microphylla* con un total de 20 individuos fue la segunda especie que obtuvo los valores más altos de importancia.

La tercera especie en el orden de importancia fue *Jatropha cuneata,* la cual presentó el mayor número de individuos en esta área (168 individuos), a pesar de ser la más abundante, su cobertura es menor que las otras dos especies. Estas tres especies fueron las más representativas del hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo. Entre otras especies que se presentaron pero con valores de importancia reducidos fueron: *Cardiospermum corindum, Schaefferia cuneifolia, Simmondsia chinensis, Calliandra californica, Colubrina glabra, Krameria grayi, Desmanthus fruticosus, Maytenus phyllantoides,* y *Opuntia cholla;* La especie que presentó el menor valor de importancia fue *Haplopappus sonorensis*, de la cual solo se encontró un individuo (Tabla III).

Tabla III. Valor de importancia de la vegetación presente en el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo.

| Especie | Familia | Nombre común | Altura promedio | Desv std. | Cobertura promedio | Desv. Cobert. | #ind | Valor de Importancia. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Fouquieria diguetii* | *Fouquieriacea* | Palo adán | 158.62 | 89.06 | 69953.12 | 61761.45 | 40 | 4.44E+08 |
| *Bursera microphylla* | *Burseraceae* | Torote | 126.75 | 50.05 | 50133.06 | 46580.09 | 20 | 1.27E+08 |
| *Jatropha cuneata* | *Euphorbiaceae* | Matacora | 63.69 | 44.27 | 7098.36 | 10061.09 | 168 | 75959562 |
| *Cardiospermum corindum* | *Sapindaceae* | Algodón | 94.62 | 24.90 | 15908.71 | 10014.25 | 27 | 40646763 |
| *Schaefferia cuneifolia* | *Celastraceae* | | 75.20 | 28.77 | 11826.81 | 8789.93 | 24 | 21347401 |
| *Simmondsia chinensis* | *Buxaceae* | Jojoba | 62.23 | 32.80 | 11801.39 | 9965.61 | 26 | 19094649 |
| *Calliandra californica* | *Leguminoceae* | Tabardillo | 54.61 | 26.09 | 7429.51 | 4852.58 | 47 | 19072260 |
| *Colubrina glabra* | *Rhamnaceae* | Palo colorado | 107.5 | 14.79 | 15433.11 | 7063.68 | 4 | 6636237 |
| *Krameria grayi* | *Krameriaceae* | Mesquitillo | 48.12 | 13.21 | 11599.37 | 7726.04 | 8 | 4465760 |
| *Desmanthus fruticosus* | *Leguminoceae* | Frijolillo | 155 | 35 | 1256.64 | 157.08 | 2 | 3895584 |
| *Maytenus phyllantoides* | *Celastraceae* | Mangle dulce | 200 | 350 | 330 | 90713.7 | 1 | 66000 |
| *Opuntia cholla* | *Cactaceae* | Cholla | 90 | 130 | 90 | 9189.18 | 1 | 8100 |
| *Haplopappus sonorensis* | *Compositae* | Romerillo | 45 | 50 | 50 | 1963.5 | 1 | 2250 |

* Muestreo de vegetación realizado en Febrero 2000 en una superficie de 1000 metros cuadrados.

Por lo que se refiere a la fenología de la vegetación de esta área, 13 especies fueron las que se encontraron en floración o fructificación, en los diferentes muestreos realizados. En esta área se identificó que las especies presentan sus periodos de floración durante todo el año, pero es durante el mes de enero cuando se encontró el menor número de especies tanto en proceso de floración como de fructificación. En contraste, durante el mes de mayo se encontró el mayor número de especies en ambos procesos, asimismo se identificó un periodo de tiempo que transcurre entre el mes de mayo y el mes de octubre, en el cual la mayor parte de las especies se encuentran tanto floreando como fructificando, esto es

debido a que la temporada de lluvias se presenta durante los meses de julio a septiembre (Tabla IV).

Tabla IV. Fenología de la vegetación presente en el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo

| Hábitat de Planicies con Matorral X. | F.C. | Ene. | Feb. | May. | Jun. | Jul. | Sept. | Oct. | Dic. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Fouquieria diguetii* | Ab | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | | | FR | FR | | | | | |
| *Bursera microphylla* | Ar | | | | | X | | | |
| | | | FR | FR | FR | | FR | FR | |
| *Jatropha cuneata* | Ab | | | | | X | | | |
| | | | | | | FR | FR | | |
| *Cardiospermum corindum* | Ab | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | | FR | | FR | FR | FR | | FR | FR |
| *Schaefferia cuneifolia* | | | | X | X | X | | | |
| *Simmondsia chinensis* | Ab | | X | X | | | | | |
| | | | | FR | FR | FR | | | |
| *Calliandra californica* | Ab | | X | X | | | | | |
| *Colubrina californica* | Ab | | | X | X | X | | | |
| *Krameria grayi* | Ab | | | X | X | X | X | | |
| *Desmanthus fruticosus* | Ab | | | | | | X | X | |
| | | | | | | | | FR | FR |
| *Maytenus phyllantoides* | Ab | | | X | X | X | X | X | |
| | | | | | | FR | FR | FR | |
| *Opuntia cholla* | Sc | | | X | | | | | |
| | | | | FR | FR | | | | |
| *Haplopappus sonorensis* | Hp | | | X | X | X | X | X | X |
| | | | | | | FR | FR | FR | |
| Totales de floración | | 2 | 4 | 10 | 7 | 9 | 6 | 5 | 3 |
| Totales de fructificación | | 1 | 2 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 2 |

F.C.= Forma de crecimiento, An = Hierbas anuales, Hp = Hierbas perennes, Sc = Suculentas, Ab = Arbusto, Ar = Arbol.

**Vegetación de el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas**

Los resultados obtenidos de la vegetación en los tres hábitats indicaron índices de valor de importancia para cada una de las especies presentes. En el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas, mediante un transecto de 5 metros de ancho por 200 metros de largo

(un área de 1000 metros cuadrados), fueron encontradas un total de 17 especies de 10 familias, de las cuales la de mayor valor de importancia fue *Jatropha cuneata.*

Esta especie obtuvo un valor de importancia relevante debido a que presentó una gran cobertura en el área de estudio, además de que fue la especie con el mayor número de individuos registrados en esta área. Seguida de esta especie se encontró a *Cardiospermum corindum,* con un total de 40 individuos, los cuales, al igual que la especie anterior, cuentan con una amplia cobertura en dicha zona.

La tercera especie en el orden de importancia fue *Bursera microphylla,* la cual presentó solo 10 individuos en el área. Esta especie, a pesar de presentar pocos individuos en el área, ocupó el tercer lugar en el valor de importancia debido a que su cobertura fue mayor que la de las especies que le siguen, a pesar de que algunas de ellas contaron con un número mayor de individuos. Estas tres especies son las más representativas del hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas, seguidas por un grupo de 8 especies las cuales presentaron una ocurrencia dispersa en el área y por ende una cobertura reducida, lo que repercutió en que el valor de importancia que presentaron fuera menor que el de las otras especies. Entre estas están, en orden de valor de importancia, *Simmondsia chinensis, Lippia palmeri, Maytenus phyllantoides, Opuntia cholla, Desmanthus fruticosus, Hibiscus biseptus, Schaefferia cuneifolia,* y *Pyllantus sp.,* registrando desde 10 hasta 42 individuos. *Maytenus phyllantoides,* solo registró tres individuos en el área de muestreo, pero ocupó el sexto lugar en los valores de importancia debido a que estos presentaban una amplia cobertura. Las especies que presentaron los valores menores de importancia fueron *Burcera hindsiana*, *Stenocerus gummosus*, *Mammilaria sp.* todas estas con un solo individuo

registrado, de tal forma que su cobertura e importancia en la zona es reducida, siendo la *Mammilaria sp.* la que presentó el valor de importancia más bajo (Tabla V).

Tabla V. Valor de importancia de la vegetación en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas realizado en Febrero de 2000 en una superficie de 1000 metros cuadrados.

| Especie | Familia | Altura prom. | Desv std | Cobertura promedio | Desv. Cober | #ind. | Valor Impor. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Jatropha cuneata* | *Euphorbiaceae* | 89.74 | 49.17 | 15006.83 | 25237.63 | 98 | 1.32E+08 |
| *Cardiospermum corindum* | *Sapindaceae* | 107 | 25.81 | 26303.04 | 19211.45 | 40 | 1.13E+08 |
| *Bursera microphylla* | *Burseraceae* | 145 | 56.42 | 44131.62 | 45216.61 | 10 | 63990858 |
| *Simmondsia chinensis* | *Buxaceae* | 90 | 28.76 | 19352.78 | 18500.02 | 30 | 52252505 |
| *Lippia palmeri* | *Verbenaceae* | 102.90 | 35.72 | 9499.68 | 7054.38 | 43 | 42036115 |
| *Maytenus phyllantoides* | *Celastraceae* | 156.66 | 5.77 | 56234.64 | 30281.83 | 3 | 26430281 |
| *Opuntia cholla* | *Cactaceae* | 86.47 | 33.10 | 12552.54 | 10499.18 | 17 | 18452234 |
| *Desmanthus fruticosus* | *Leguminoceae* | 187.5 | 43.85 | 3445.94 | 2577.24 | 28 | 18091198 |
| *Hibiscus biseptus* | *Malvaceae* | 61.19 | 15.60 | 3151.88 | 2511.49 | 42 | 8100344 |
| *Schaefferia cuneifolia* | *Celastraceae* | 78 | 31.10 | 7052.89 | 3749.60 | 10 | 5501256 |
| *Phyllantus sp.* | *Euphorbiaceae* | 61.12 | 24.92 | 2573.45 | 2743.34 | 31 | 4876691 |
| *Sporobolus pyramidatus* | *Gramineae* | 50 | 26.45 | 8089.62 | 5088.15 | 3 | 1213443 |
| *Ditaxis lanceolata* | *Euphorbiaceae* | 62.5 | 18.92 | 3072.87 | 1581.68 | 4 | 768219.4 |
| *Wilcoxia striata* | *Cactaceae* | 50 | 15.81 | 3033.60 | 2112.65 | 4 | 606721.5 |
| *Bursera hindsiana* | *Burseraceae* | 80 | 85 | 60 | 4005.54 | 1 | 4800 |
| *Stenocerus gummosus* | *Cactaceae* | 80 | 80 | 25 | 1570.8 | 1 | 2000 |
| *Mammillaria sp.* | *Cactaceae* | 5 | 3 | 3 | 7.06 | 1 | 15 |

Por lo que se refiere a la fenología de la vegetación en este hábitat, 16 especies se encontraron en floración o fructificación en los diferentes muestreos realizados.

Las especies que se registraron en este hábitat presentaron sus periodos de floración y fructificación durante todo el año, pero fue durante el mes de enero cuando se encontró el menor número de especies en el proceso de floración, mientras que para el proceso de fructificación, fue en el mes de diciembre cuando solo una especie se encontraba fructificando. En contraste, durante el mes de julio se registró el mayor numero de especies en ambos procesos; asimismo, se identificó un periodo de tiempo comprendido entre el mes de mayo y el mes de octubre en el cual la mayor parte de las especies se

encuentran tanto floreando como fructificando. Durante el mes de julio, ambos procesos alcanzan su punto máximo, debido a que la temporada de lluvias se presenta durante los meses de julio a septiembre (Tabla VI).

Tabla VI. Fenología de la vegetación presente en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas (observaciones realizadas en campo).

| | F.C | Ene | Feb | May | Jun | Jul | Sept. | Oct | Dic |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Jatropha cuneata* | Ab | | | | | X | | | |
| | | | | | | FR | FR | | |
| *Cardiospermum corindum* | Ab | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | | FR | | FR | FR | FR | | FR | FR |
| *Bursera microphylla* | Ar | | | | | X | | | |
| | | | FR | FR | FR | | FR | FR | |
| *Simmondsia chinensis* | Ab | | X | X | | | | | |
| | | | | FR | FR | FR | | | |
| *Lippia palmeri* | Ab | X | X | | | | | X | X |
| | | | | | | | | | |
| *Maytenus phyllantoides* | Ab | | | X | X | X | X | X | |
| | | | | | | FR | FR | FR | |
| *Opuntia cholla* | Sc | | | X | | | | | |
| | | | | FR | FR | | | | |
| *Desmanthus fruticosus* | Ab | | | | | | X | X | |
| | | | | | | | FR | FR | |
| *Hibiscus biseptus* | An | | | X | X | X | X | X | |
| *Schaefferia cuneifolia* | | | | X | X | X | | | |
| *Phyllantus sp.* | Hp | | | | | | | | |
| *Sporobolus pyramidatus* | Hp | | | | | | X | X | |
| *Ditaxis lanceolata* | Ab | | X | X | X | X | X | X | |
| *Wilcoxia striata* | Sc | | | | | X | | | |
| *Bursera hindsiana* | Ar | | | | | | X | X | |
| | | FR | FR | | | | | FR | |
| *Stenocerus gummosus* | Sc | | | | | X | X | | |
| | | | | | | | FR | | |
| Totales de floración | | 2 | 4 | 7 | 5 | 9 | 8 | 8 | 2 |
| Totales de fructificación | | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 1 |

F.C.= Forma de crecimiento, FR= Fructificación, X= Floración. An = Hierbas anuales, Hp = Hierbas perennes, Sc = Suculentas, Ab = Arbusto, Ar = Arbol.

**Total de muestreos de roedores**

Se realizaron ocho muestreos en Isla Coronados durante el periodo comprendido entre Junio de 1998 a Febrero de 2000, en las fechas siguientes: junio y octubre de 1998; enero, mayo, julio, septiembre, diciembre de 1999 y febrero de 2000.

Los muestreos fueron realizados en tres diferentes hábitats característicos de la isla: A) Planicies de Matorral Xerófilo (Figura 5), B) Laderas con Pendientes Rocosas (Figura 6), C) Planicies Halófilas (Figura 7).

En una superficie total de muestreo de 23,600 metros cuadrados, repartida de la siguiente manera:

13,200 metros cuadrados para el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo,

Fig 5. Hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo.

10,800 metros cuadrados para el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas,

Figura 6. Hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas.

y 4,800 metros cuadrados para el hábitat de Planicies Halófilas.

Figura 7 Hábitat de Planicies Halófilas.

El número de trampas utilizadas por muestreo en los tres hábitats fue de 166 trampas de tipo Sherman; de este total, 66 corresponden al hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo; 60 pertenecen al hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas y 30 al hábitat de Planicies Halófitas, obteniéndose así un total de 498 trampas de trabajo por muestreo y un gran total de 3,984 trampas de trabajo para todo el ciclo (junio 1998 a febrero 2000).

En los tres hábitats fueron capturados un total de 401 organismos correspondientes a las especies *Chaetodipus spinatus pullus y Peromyscus pseudocrinitus*

De estos 401 organismos, 253 pertenecieron a la especie *Chaetodipus spinatus pullus* lo cual correspondió al 63.09% del total de organismos capturados en los tres hábitats. Mientras que de la especie *Peromyscus pseudocrinitus* fueron capturados 148 individuos lo cual correspondió al 36.91% del total de organismos capturados en los tres hábitats. (Figura 8)

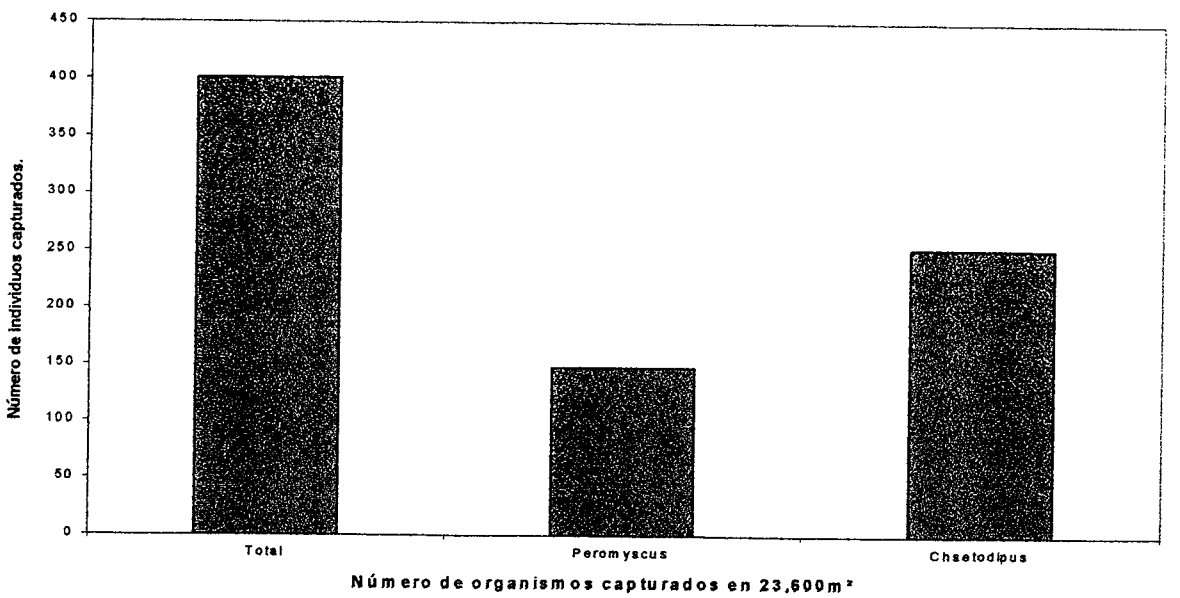



Figura 8. Total de organismos capturados en los tres hábitats en estudio en Isla Coronados.

**Total de capturas por hábitat y por especie**

En el hábitat de Planicies Halófilas fueron capturados durante el periodo de estudio, un total de 25 organismos, de los cuales 17 fueron *Chaetodipus spinatus pullus*, correspondiendo al 68% del total capturado para este hábitat, mientras que de la especie *Peromyscus pseudocrinitus* fueron capturados 8 individuos, lo cual correspondió al 32% del total capturado.

En el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo fueron capturados un total de 156 organismos de los cuales 155 pertenecieron a la especie *Chaetodipus spinatus pullus*, lo cual representó el 99.36% del total capturado para este hábitat, mientras que para la especie *Peromyscus pseudocrinitus* solo fue capturado un organismo, el cual representó el 0.64% del total.

En el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas fueron capturados un total de 220 organismos de los cuales 81 correspondieron a la especie *Chaetodipus spinatus pullus* lo cual representó el 36.82% del total capturado en este hábitat, mientras que para la especie *Peromyscus pseudocrinitus* fueron capturados 139 organismos los cuales representaron el 63.18% del total capturado.

De los 253 *Chaetodipus spinatus pullus* capturados en los tres hábitats, en el hábitat Planicies Halófitas fue capturado el 6.72% seguido por el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas donde fue capturado el 32.02%, mientras que en el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo fue capturado el 61.26% del total capturado para esta especie.

De los 148 *Peromyscus pseudocrinitus* capturados en los tres hábitats, el 0.67% fue capturado en el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo, seguido del hábitat

Planicies Halófilas en donde se capturó el 5.41%, mientras que en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas fue capturado el 93.92% del total capturado para esta especie.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los tres hábitats en los cuales se llevo a cabo el estudio.

**Planicies Halófilas**

**Frecuencias de capturas de roedores**

Las frecuencias de captura de los roedores en las planicies halófilas fueron estimadas por individuo, por especie, por línea de trampas, por trampa y por fecha de muestreo para todo el ciclo de octubre de 1998 a febrero de 2000.

Los resultados encontrados fueron los siguientes:

La frecuencia de captura por especie, indicó que en este hábitat fueron capturados 33 organismos del *Chaetodipus spinatus pullus* que representó el 71.73% del total capturado en este hábitat y solo 13 organismos de *Peromyscus pseudocrinitus*, lo que representó el 28.26% del total capturado. Esta diferencia es debida probablemente a las condiciones propias del hábitat que parecen ser mas propicias para la presencia del *Ch. spinatus* que para el *P. pseudocrinitus* (Figura 9).

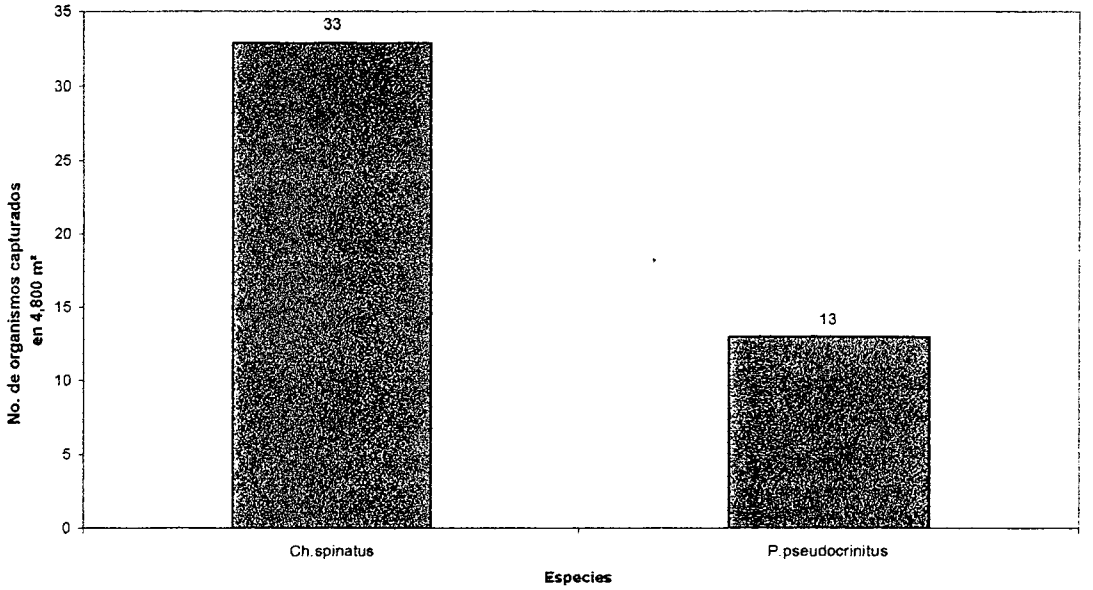



**Figura 9. Frecuencia de captura por especie en todo el periódo de trampeo de 1998 a 2000 en el Hábitat de Planicies Halófitas.**

En relación a la frecuencia de captura por individuos se observó que del total de capturas (n=46), 15 de los organismos solo fueron capturados una sola vez, 8 fueron capturados 2 veces, un individuo fue capturado en 4 ocasiones y uno mas fue capturado en 11 ocasiones (Figura 10).

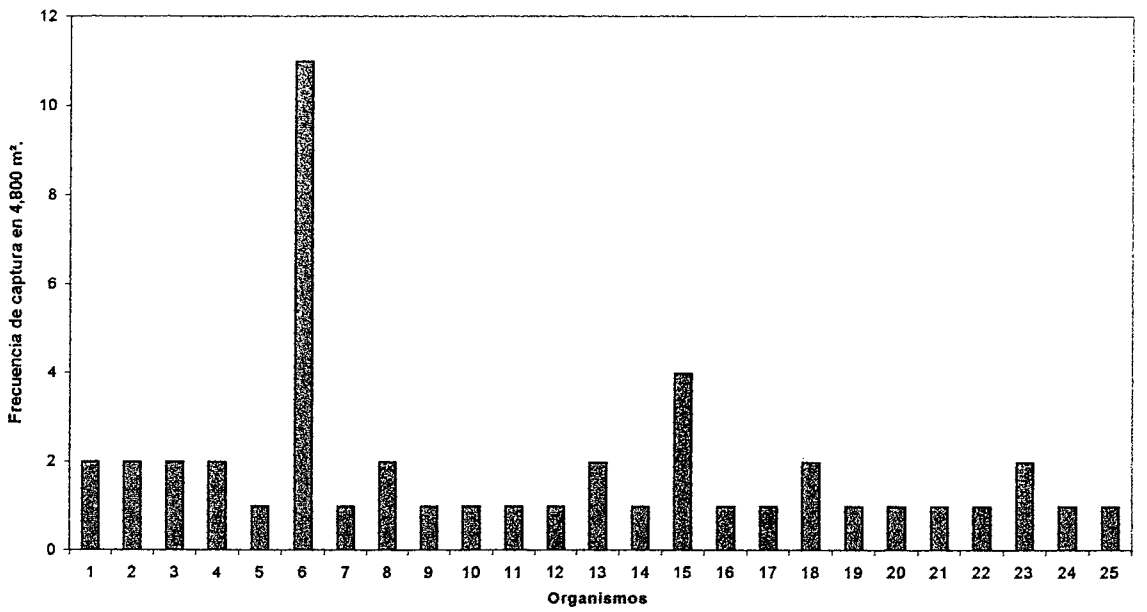



**Figura 10. Frecuencia de Captura por organismo en el hábitat de Planicies Halófitas.**

La frecuencia de captura por línea de trampas fue igual en ambas líneas, un total de 46 organismos fue capturado en todo el ciclo de 1998 a 2000, (23 organismos por línea: 50% y 50%) (Figura 11).

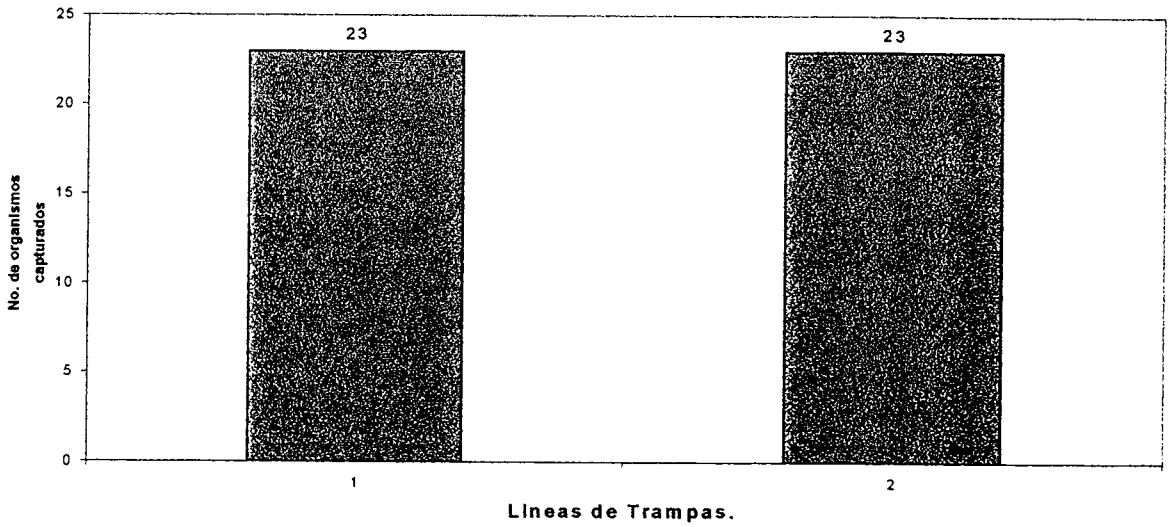



Figura 11. Frecuencia de captura por linea de trampas de 1998 a 2000 en el Hábitat de Planicies Halófitas.

Los resultados de la frecuencia de captura por trampa, indicaron que de las 30 trampas colocadas en este hábitat, en 7 no fue capturado ningún individuo, en 12 de ellas solo fue capturado un organismo, (26.04% del total capturado), en 6 trampas fueron capturados 2 animales (26.04%), en dos trampas fueron capturados un total de 3 organismos (13.04%) y solo en una trampa fueron capturados 4, 5 y 7 (8.69%, 10.86% y el 15.21% del total capturado, respectivamente), asimismo, se observó que la trampa con mayor número de capturas fue la número 26, con un total de 7 organismos capturados. Dicha trampa se encontraba colocada en un área completamente abierta del hábitat. La trampa que después de ésta tuvo el mayor número de capturas fue la numero 1, que a diferencia de la anterior se encontraba en una zona semi - cubierta por vegetación halófila (*Salicornia sp.*), el resto de las trampas se encontraban colocadas en condiciones muy similares por lo que las diferencias en el número de capturas pueden ser debidas a la baja

densidad de ambas especies en el área así como a las condiciones climáticas ya que al estar este hábitat desprovisto de vegetación que le proteja, es un lugar con una gran irradiancia y altas temperaturas en el día, mientras que por las noches las temperaturas son bajas y los vientos son fuertes, lo cual puede influenciar las capturas (Figura 12).

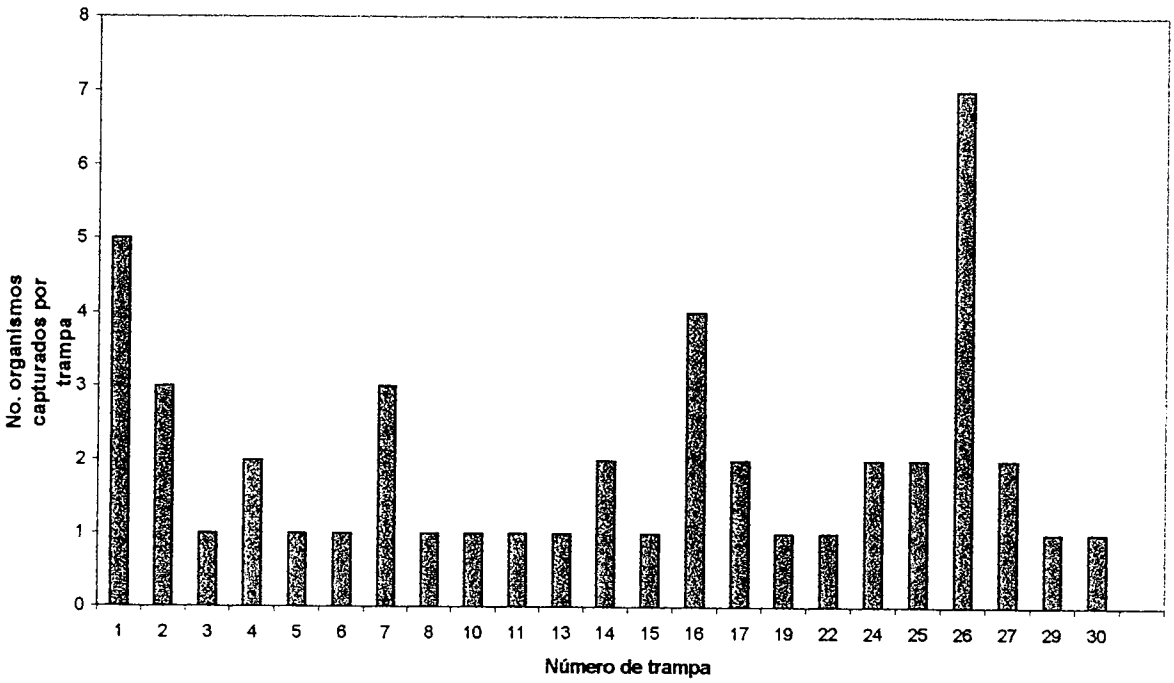



**Figura 12. Frecuencia de captura por trampa, en el hábitat de Planicies Halófitas**

La frecuencia de captura por fechas de muestreo indicó que solo durante enero de 1999 no se capturó ningún animal, asimismo, durante octubre de 1998 y julio del 1999 el número de capturas fue igual, con un total de 8 capturas para cada muestreo. La mayor captura fue realizada durante septiembre de 1999 con un total de 13 organismos y la menor captura fue durante diciembre de 1999, con 5 organismos (Figura 13).

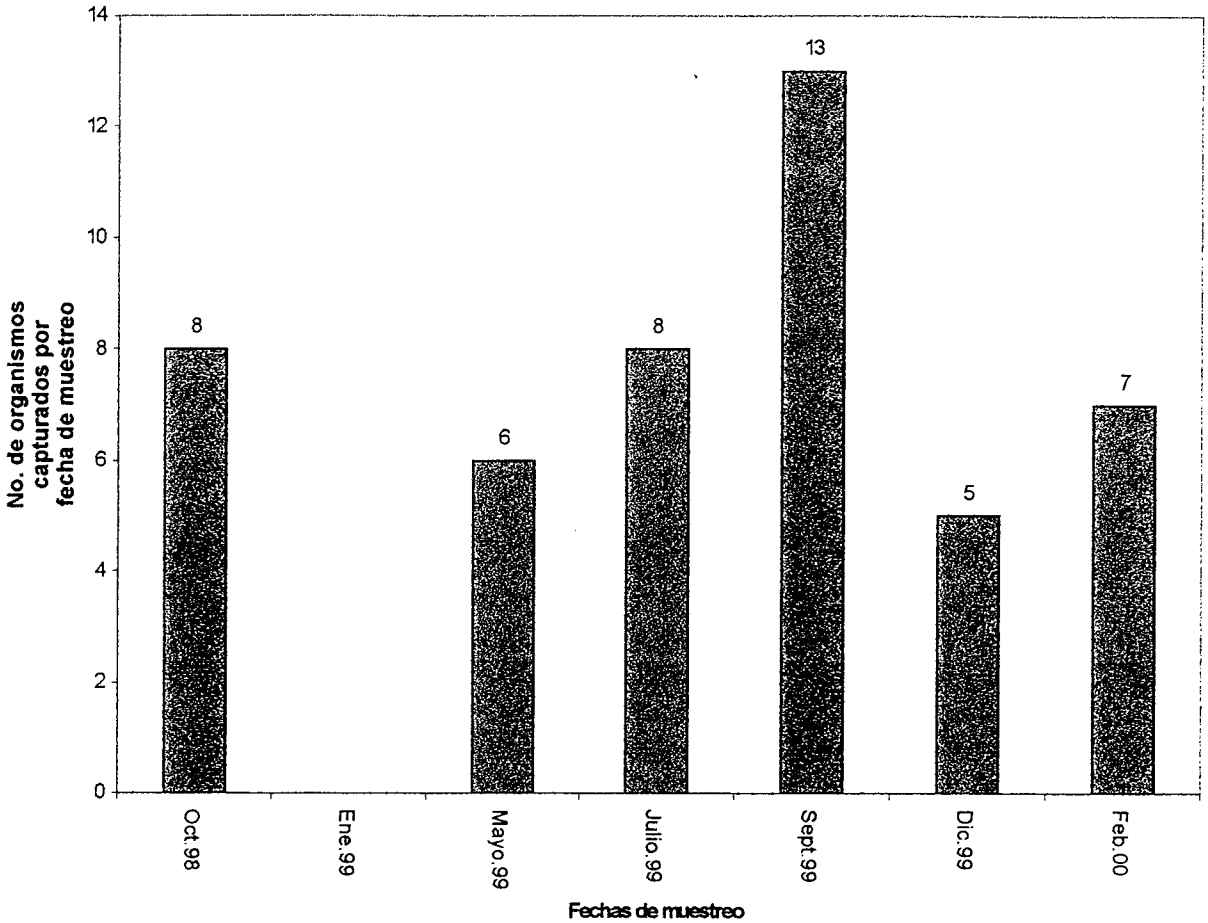



**Figura 13. Frecuencias de captura por fechas de muestreo en el hábitat de Planicies Halófitas.**

## Densidad Poblacional

La curva de densidad poblacional de *Ch. spinatus* en el hábitat de planicies halófitas mostró un incremento desde principios del año, hasta alcanzar su máximo durante el mes de septiembre de 1999 (13.75 ind/ha), presentando una disminución a finales de año (Figura 14). Durante el muestreo de enero de 1999 no se capturó ningún organismo, quizá, debido a las bajas temperaturas como a los fuertes vientos.

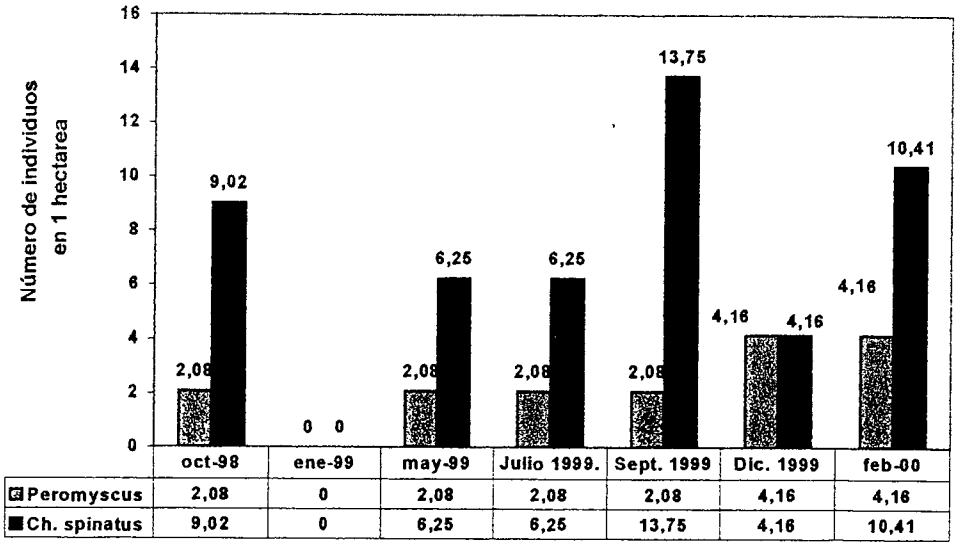



**Figura 14. Valores de Densidad encontrados en el hábitat de Planicies Halófilas.**

Asimismo, fueron estimados los intervalos de confianza al 95% de los valores de densidad para *Chaetodipus spinatus pullus,* los cuales se acercan al valor real de densidad, incluso para los meses de mayo y julio de 1999 los intervalos coinciden con el valor de densidad obtenido, solamente para el mes de febrero de 2000 los intervalos se alejan debido probablemente al reducido número de recapturas efectuadas en este muestreo (Figura 15).

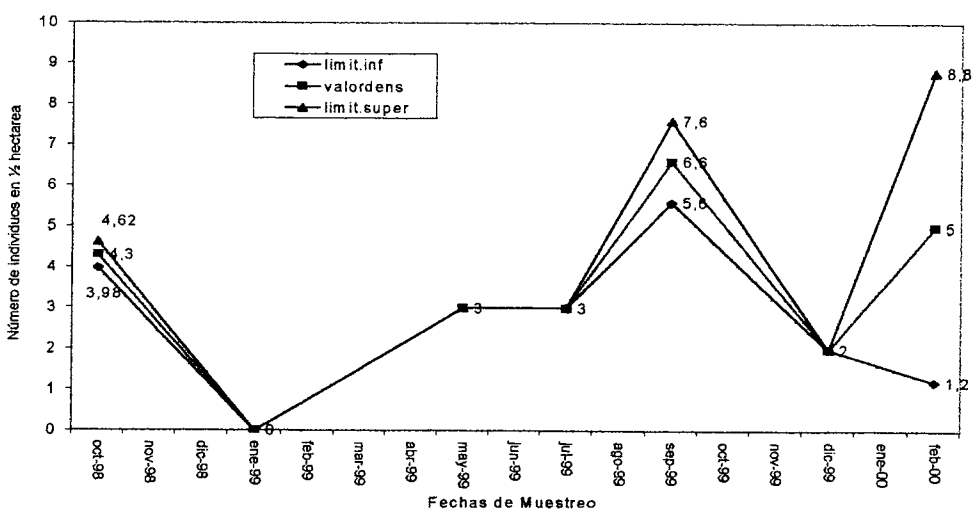
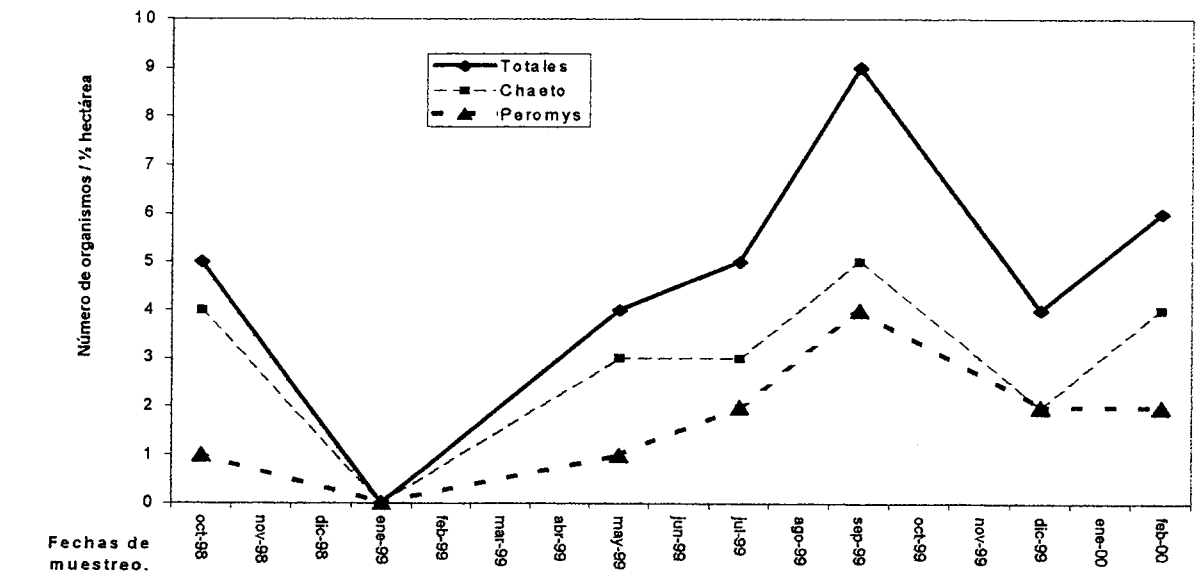



Figura 15. Intervalos de confianza al 95% de los valores de densidad estimados para el *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Planicies Halófitas.

La curva de densidad poblacional de *P. pseudocrinitus* mostró poca variación en este hábitat, con un incremento a finales de año, la densidad máxima en este hábitat corresponde al mes de diciembre y febrero de 2000 (4.16 ind/ha), durante el muestreo de enero de 1999 no se capturó ningún organismo, quizá debido a las bajas temperaturas como a los fuertes vientos (Figura 14). Por lo que se refiere a los intervalos de confianza de los valores de densidad de *Peromyscus pseudocrinitus*, no pudieron ser calculados debido al reducido número de individuos que fueron capturados.

De los organismos capturados de ambas especies en las planicies halófilas, la mayor cantidad perteneció a *Ch. spinatus pullus*, con un total de 21 organismos en todo el ciclo de muestreos de los cuales 11 fueron hembras y 10 machos, mientras que para *P. pseudocrinitus*, solo fueron capturados 12 organismos, de los cuales fueron 8 hembras y 4 machos (Figura 16).




| | oct-98 | ene-99 | may-99 | jul-99 | sep-99 | dic-99 | feb-00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Totales | 5 | 0 | 4 | 5 | 9 | 4 | 6 |
| Chaeto | 4 | 0 | 3 | 3 | 5 | 2 | 4 |
| Peromys | 1 | 0 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 |

**Figura 16. Total de los organismos por especie capturados en el hábitat de Planicies Halofitas**

## Peso Corporal

Por lo que se refiere al peso de los organismos, se encontró que para las hembras de *Ch. spinatus* su peso fluctuó desde los 13 hasta los 16.5 gramos, encontrando el peso mínimo en el mes de septiembre de 1999 y el peso máximo durante el mes de julio de 1999 (Figura 17). Para los machos de la misma especie su peso fluctuó entre los 12 y los 19 gramos encontrando que el peso mínimo se registró en el mes de diciembre de 1999 y el peso máximo en el muestreo de julio de 1999. En los muestreos de octubre de 1998 y enero de 1999 no fue capturado ningún organismo. Por lo que se aprecian tres fechas (mayo, julio de 1999 y febrero de 2000) en las que los machos de esta especie pesan más que las hembras (Figura 17).

En las hembras se apreciaron 3 fechas (octubre de 1998, septiembre y diciembre de 1999) durante las cuales su peso es mayor que el de los machos (Figura 17).

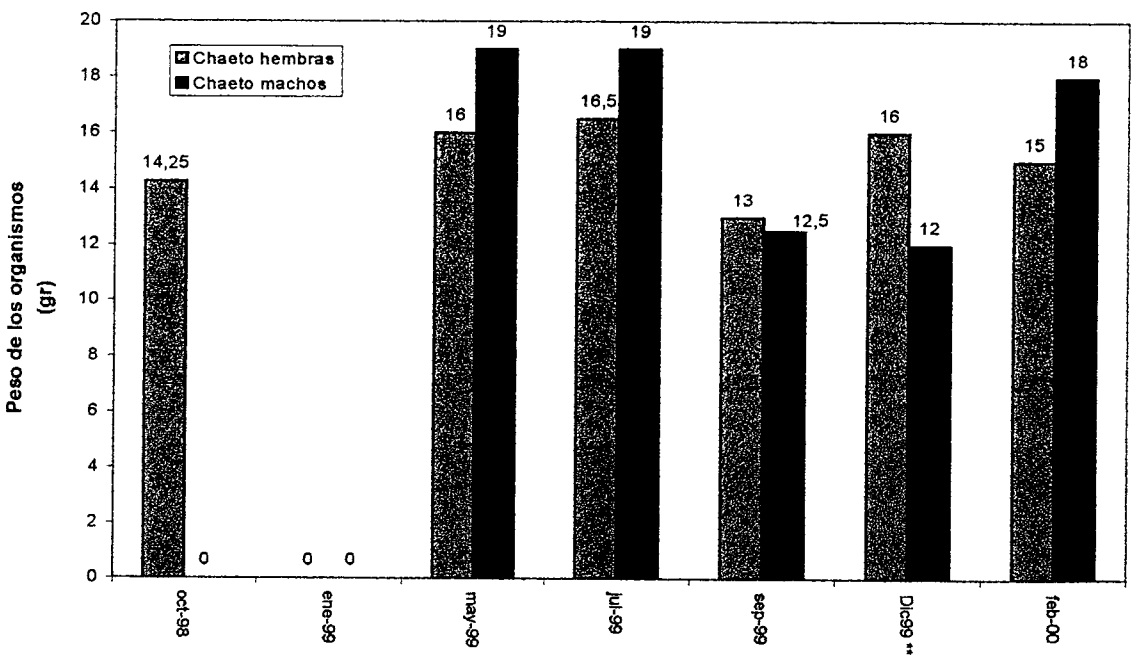



**Figura 17. Peso promedio de los machos y las hembras de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Planicies Halófitas**

El análisis de varianza que se realizó, indicó que no existen diferencias en el peso atribuibles al sexo en esta especie como se observa en la tabla VII, sin embargo indica una diferencia atribuible a las diferentes fechas de muestreo.

Tabla VII Análisis de varianza del peso de los machos y hembras de *Ch. spinatus* en relación con el sexo y las fechas de muestreo.

| **Fuente de variación** | **gl** | **cuadrados medios** | **Fcalculada** | **F de tablas** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **.05** | **.01** |
| **Sexo** | **1** | **12.03333** | **1.481870** | **5.32** | **11.26** |
| **Error** | **18** | **8.120370** | | | |
| | | | | | |
| **Fuente de variación** | **gl** | **cuadrados medios** | **Fcalculada** | **F de tablas** | |
| | | | | **.05** | **.01** |
| **Fechas** | **5** | **16.39667** | **3.011852** | **2.96** | **4.69** |
| **Error** | **14** | **5.444047** | | | |

Por lo que se refiere al peso de las hembras de *P. pseudocrinitus* su peso fluctuó desde los 15.33 hasta los 24 gramos, encontrando el peso máximo en el muestreo de mayo de 1999 y el mínimo en el muestreo de septiembre de 1999. En los muestreos de octubre de 1998 y enero de 1999 no se capturaron hembras de esta especie, asimismo para los muestreos de mayo de 1999 y febrero de 2000 el peso que se registró corresponde exclusivamente a un organismo (Figura 18).

Para los machos de esta especie, el peso fluctuó desde los 13 hasta los 18 gramos encontrando que el peso mínimo se registró para el muestreo de septiembre de 1999 y el peso máximo para el muestreo de octubre de 1998. Los machos de esta especie no fueron capturados en los muestreos de enero, mayo, diciembre de 1999 y febrero de 2000, además de que para los muestreos de octubre 1998 y septiembre 1999 el peso que se registró corresponde exclusivamente a un organismo (Figura 18).

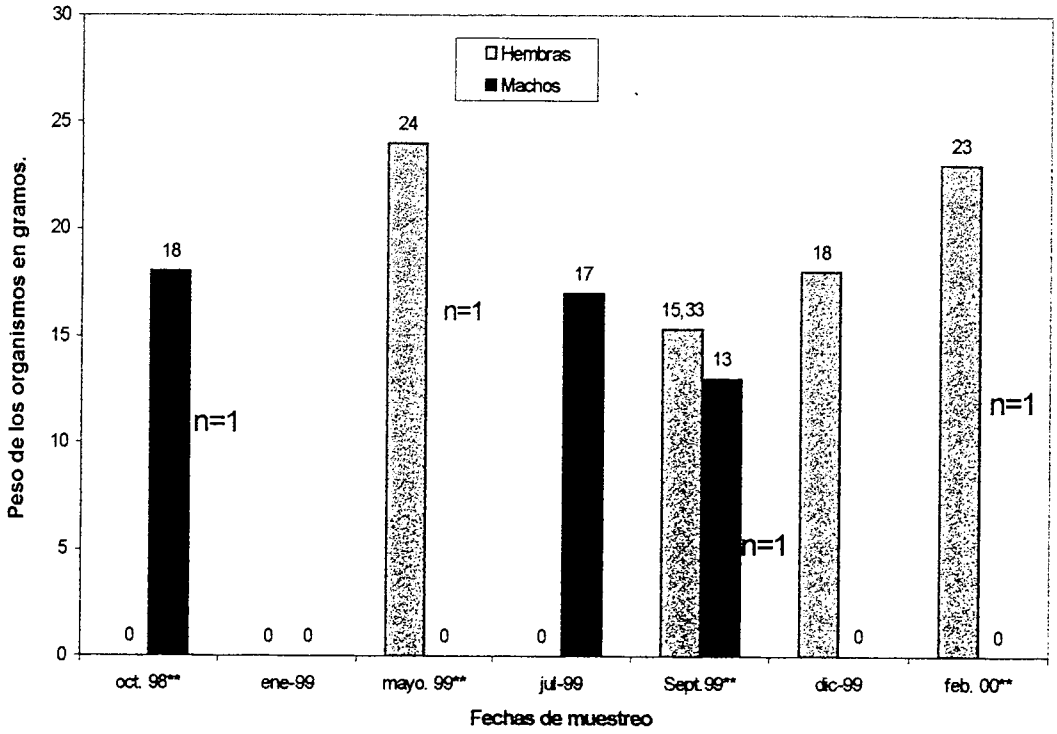



**Figura18. Peso de los machos y hembras de *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Planices Halófilas**
**n= número de organismos capturados.**

A pesar de que se observa una diferencia en el peso promedio de los machos (16.66) y hembras (18.37) de esta especie, el análisis de varianza indica que no existe una diferencia atribuible al sexo. Asimismo, el ANOVA realizado indica que si existe una diferencia atribuible a las diferentes fechas de muestreo Tabla VIII.

Tabla VIII Análisis de varianza del peso de los machos y hembras de *P. pseudocrinitus* en relación con el sexo y las fechas de muestreo.

| Fuente de variación | gl | cuadrados medios | Fcalculada | F de tablas .05 | .01 |
|---|---|---|---|---|---|
| Sexo | 1 | 10.00595 | 1.079698 | 4.75 | 9.33 |
| Error | 12 | 9.267361 | | | |
| | | | | | |
| Fuente de variación | gl | cuadrados medios | Fcalculada | F de tablas .05 | .01 |
| Fechas | 5 | 17.14286 | 3.863179 | 3.69 | 6.63 |
| Error | 8 | 4.437500 | | | |

Clases de edad

En el hábitat de Planicies Halófilas se capturaron un total de 8 machos durante los muestreos de mayo (2), julio(1) y diciembre (1) , mientras que para los muestreos de septiembre de 1999 (2) y febrero del 2000 (2), el 50% fueron adultos y 50% fueron juveniles. Para los muestreos de octubre de 1998 y enero de 1999 no fue capturado ningún organismo de esta especie y sexo (Tabla IX).

Por lo que se refiere a las hembras del *Ch. spinatus,* se capturaron 13 individuos durante los muestreos de mayo (1), julio (2) y diciembre de 1999 (1), los cuales fueron adultos, mientras que para el muestreo de febrero del 2000, el único individuo capturado fue un juvenil. Para el resto de los muestreos de octubre de 1998 y septiembre de 1999 fueron capturados un total de 5 y 3 organismos, de los cuales encontramos un mayor número de juveniles (3 y 2 respectivamente) que de adultos (2 y 1 respectivamente) (Tabla IX).

Tabla IX. Clases de edad por sexo del *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Planicies Halófilas.

| Muestreo | Machos | Juveniles | Adultos |
|---|---|---|---|
| Oct-98 | 0 | 0 | 0 |
| Ene-99 | | | |
| May-99 | 2 | 0 | 2 |
| Jul-99 | 1 | 0 | 1 |
| Sep-99 | 2 | 1 | 1 |
| Dic-99 | 1 | 0 | 1 |
| Feb-00 | 2 | 1 | 1 |
| | | | |
| Muestreo | Hembras | Juveniles | Adultos |
| Oct-98 | 5 | 3 | 2 |
| Ene-99 | | | |
| May-99 | 1 | 0 | 1 |
| Jul-99 | 2 | 0 | 2 |
| Sep-99 | 3 | 2 | 1 |
| Dic-99 | 1 | 0 | 1 |
| Feb-00 | 1 | 1 | 0 |

Por lo que se refiere a las clases de edad del *Peromyscus pseudocrinitus* encontramos que se capturaron un total de 4 organismos de los cuales 2 fueron adultos y dos fueron juveniles. Los adultos fueron capturados en los muestreos de octubre de 1998 (1), julio de 1999 (2) (un adulto y un juvenil), finalmente para el mes de septiembre de 1999 (1) el individuo capturado fue un juvenil y para los muestreos de enero, mayo, diciembre de 1999 y febrero de 2000 no fue capturado ningún organismo de esta especie y sexo (Tabla X).

Por lo que se refiere a las hembras de esta especie encontramos que organismos adultos fueron capturados en los muestreos de mayo, septiembre diciembre de 1999 y febrero de 2000, mientras que el único juvenil fue capturado en septiembre de 1999 (Tabla X).

Tabla X. Clases de edad por sexo del *Peromyscus Pseudocrinitus* en el hábitat de Planicies Halófitas.

| Muestreo | Machos | Juveniles | Adultos |
|---|---|---|---|
| Oct-98 | 1 | 0 | 1 |
| Ene-99 | | | |
| May-99 | 0 | 0 | 0 |
| Jul-99 | 2 | 1 | 1 |
| Sep-99 | 1 | 1 | 0 |
| Dic-99 | 0 | 0 | 0 |
| Feb-00 | 0 | 0 | 0 |
| | | | |
| Muestreo | Hembras | Juveniles | Adultos |
| Oct-98 | 0 | 0 | 0 |
| Ene-99 | | | |
| May-99 | 1 | 0 | 1 |
| Jul-99 | 0 | 0 | 0 |
| Sep-99 | 3 | 1 | 2 |
| Dic-99 | 2 | 0 | 2 |
| Feb-00 | 1 | 0 | 1 |

**Estado reproductivo**

Los periodos reproductivos encontrados en *Ch. spinatus* en las planicies halófilas fueron los siguientes: los machos fueron activos a partir del mes de mayo hasta el mes de febrero del año siguiente. Durante los muestreos de mayo, julio y diciembre de 1999, todos los machos capturados se encontraron activos, mientras que para septiembre de 1999, solo el 50% lo estaba y para el muestreo de octubre de 1998, de los capturados ninguno se encontró activo. Asimismo, para el muestreo de enero de 2000, ningún animal fue capturado de tal forma que se puede identificar un periodo de tiempo largo ( mayo-febrero), durante el cual los machos se encuentran en condiciones de reproducirse (Figura 19).

Por lo que se refiere a las hembras de esta especie se encontraron individuos que se encuentran activas durante dos periodos, el primero en octubre y el segundo en julio, coincidiendo con el periodo de mayor actividad de los machos (Figura 19).

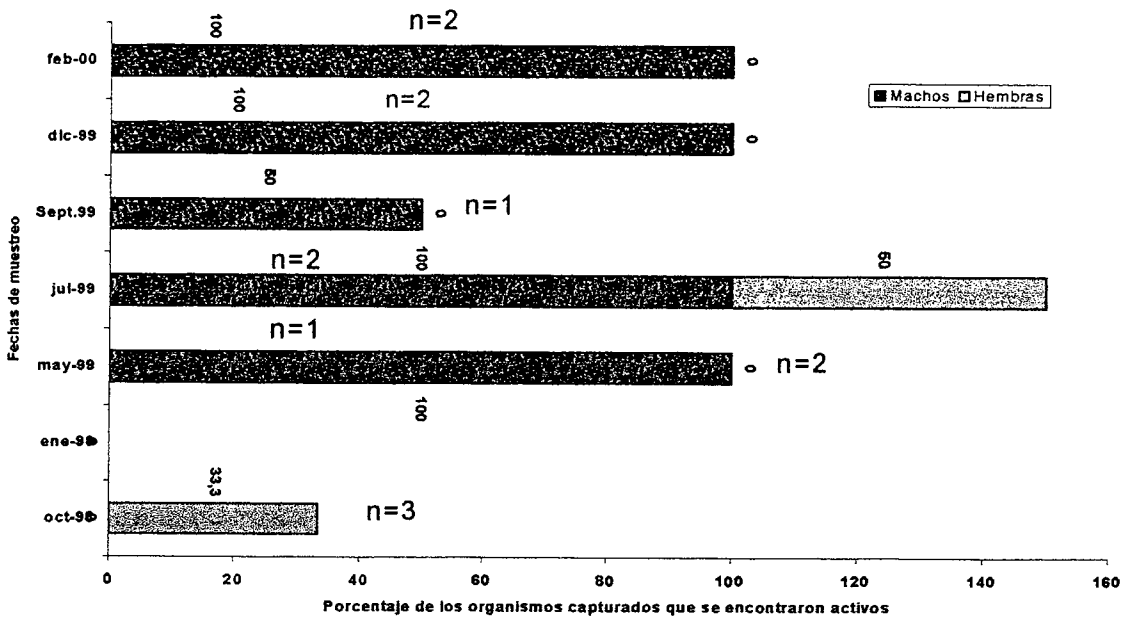



Figura 19. Estado reproductivo de los machos y hembras de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Planicies Halófilas.
n=numero de organismos capturados

Por lo que se refiere a *Peromyscus pseudocrinitus,* los machos, a pesar de haber sido capturados en diferentes muestreos, ninguno estuvo activo, mientras que en las hembras se observó un periodo de actividad que comprendió de septiembre a febrero, siendo en este último mes cuando su actividad alcanza su nivel máximo (Figura 20).

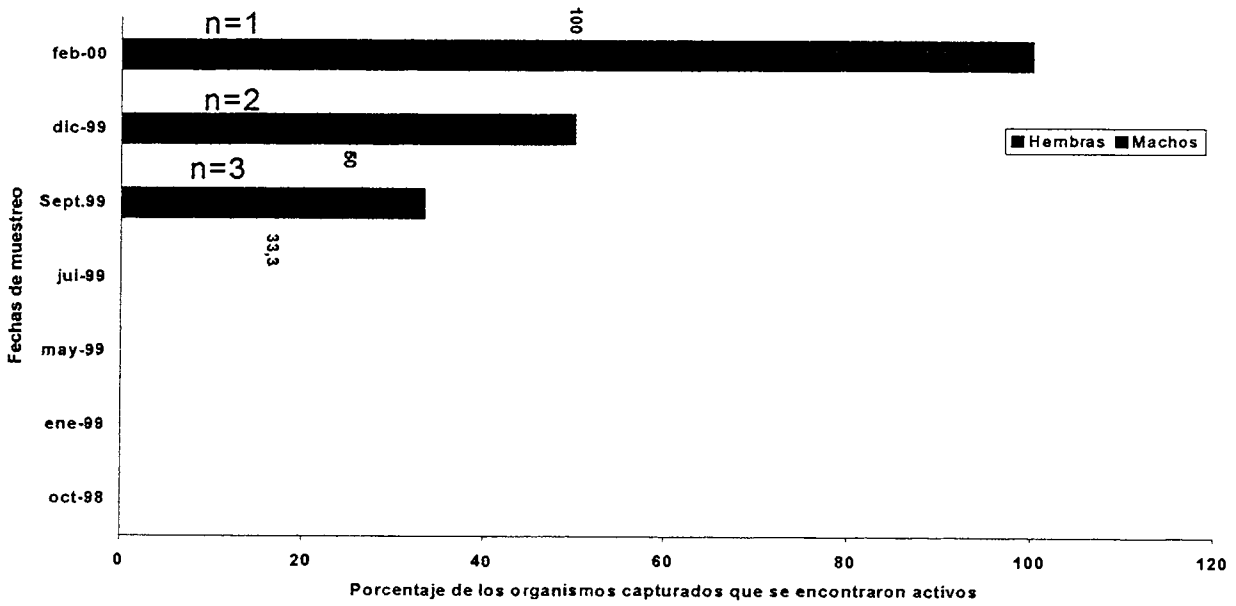



**Figura 20 Estado reproductivo de *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Planicies Halófilas. n=numero de organismos capturados**

## Proporción de sexos (machos:hembras)

La proporción entre los sexos de *Ch. spinatus* en el hábitat de Planicies Halófitas varió de 1:1 en julio y diciembre de 1999, a 2:1 en septiembre de 1999 hasta 1:3 octubre de 1998, mientras que en mayo de 1999 y febrero de 2000 fue de 1: 2 (Figura 21).

Por lo que se refiere a las proporciones de sexos de *P. pseudocrinitus,* éstas fueron de 1:1 durante octubre de 1998, mayo de 1999 y febrero 2000, de 2:1 en diciembre de 1999 y de 3:1 en septiembre de 1999, mientras que en julio fue de 1:2 (Figura 22).

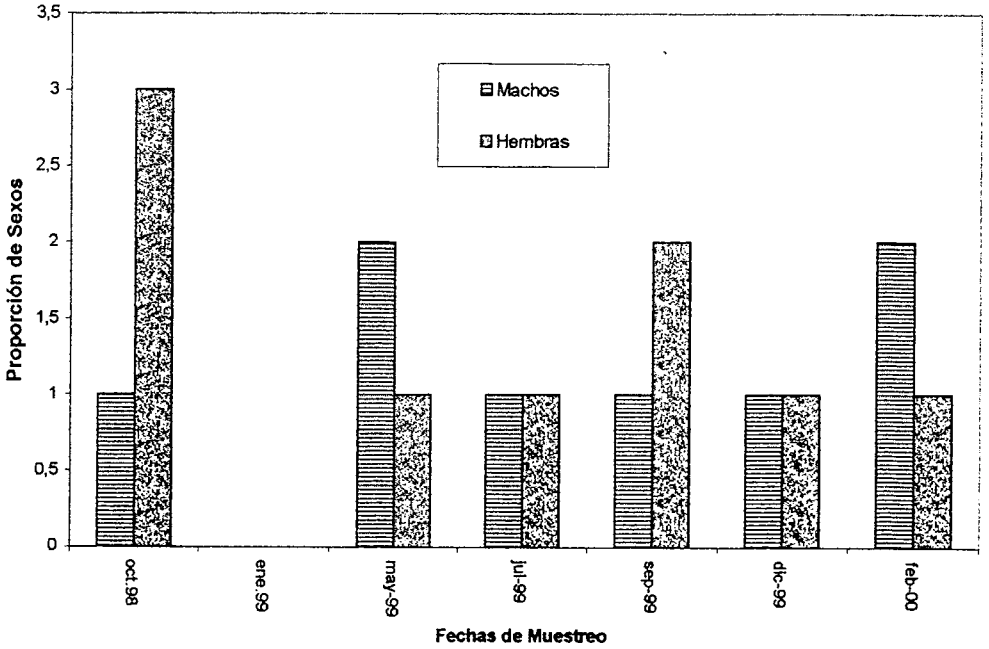



**Figura 21. Proporción de Sexos de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Planicies Halófitas.**

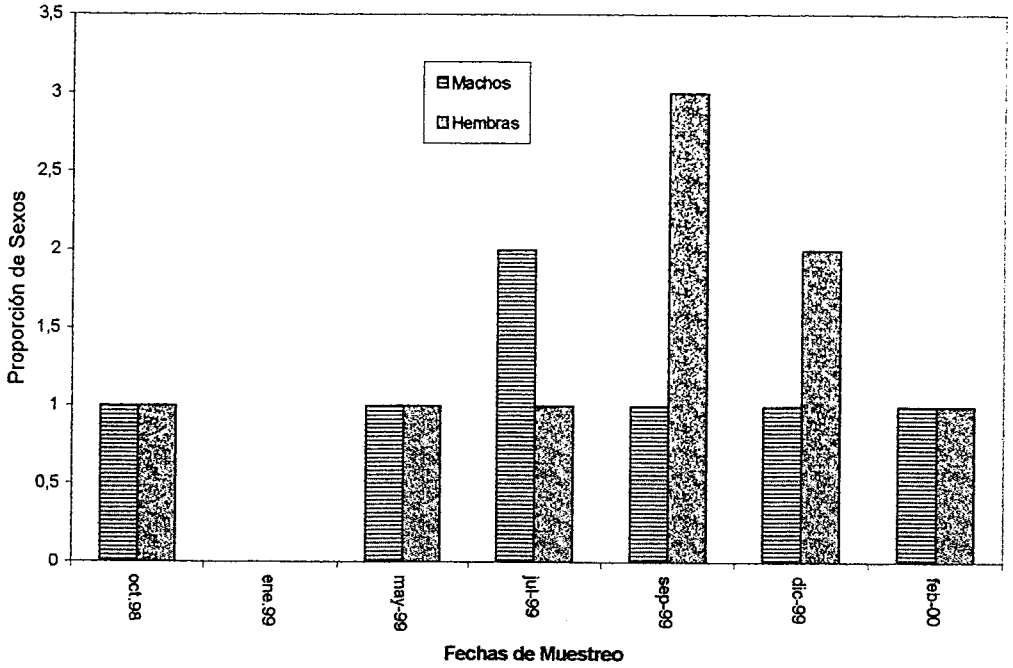



**Figura 22. Proporción de Sexos de *Peromyscus pseudocrinitus* en el Hábitat de Planicies Halófitas.**

**Desplazamientos**

Los desplazamientos de los ratones en el hábitat de planicies halófitas fueron estimadas calculando la distancia del lugar donde fue capturado un individuo la primera vez y la trampa donde fue posteriormente recapturado.

Las distancias fueron estimadas por sexo, para cada una de las especies. De 7 machos capturados de *Ch. spinatus,* 6 fueron recapturados en el mismo sitio y solo uno fue recapturado a 30 metros de distancia. Misma situación se presentó con los machos de *P. pseudocrinitus,* de los 4 organismos capturados 3 fueron posteriormente recapturados en el mismo sitio y solo uno fue recapturado a 30 metros de distancia, siendo su distancia máxima de desplazamiento durante el ciclo de muestreo para los machos de ambas especies en este hábitat de 30 metros.

En relación a las hembras del *Ch. spinatus*, fueron capturadas un total de 11 organismos en el sitio de origen de los cuales fueron posteriormente recapturados 5 a 10 metros de distancia, 3 a 20 metros de distancia, 4 y 2 a 30 y 50 metros de distancia respectivamente.

Para las hembras del *P. pseudocrinitus* fueron capturadas un total de 6 organismos en su punto de origen de los cuales solo 2 fueron recapturadas a 20 metros de distancia, de tal forma que la máxima distancia de movimiento encontrada para las hembras de *Ch. spinatus* fue de 50 m mientras que para las hembras de *P.pseudocrinitus* fue de 20 m de distancia en todo el ciclo de muestreos de 1998 a 2000 (Tabla XI).

Tabla XI. Distancias de desplazamiento de *Ch. spinatus* y *P. pseudocrinitus* en el hábitat de planicies halófilas.

| DISTANCIA (m). | | 0 | 10 | 20 | 30 | 50 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Especie | Sexo | | | | | |
| *Chaetodipus spinatus* | Machos | 7 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | Hembras | 11 | 5 | 3 | 4 | 2 |
| Total | | 18 | 5 | 3 | 5 | 2 |
| *Peromyscus pseudocrinitus* | Machos | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | Hembras | 6 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Total | | 10 | 0 | 2 | 1 | 0 |

**Densidades de roedores en relación a la erradicación de gatos**

La densidad de *Chaetodipus spinatus pullus* antes del inicio del programa de erradicación del gato domestico era de 9 individuos por hectárea, mientras que para *Peromyscus pseudocrinitus* fue de 2.08 individuos por hectárea, dicha densidad se redujo hasta 0 en enero de 1999 para ambas especies, dicho valor de densidad coincidió con la erradicación del 62.5% de la población de gato, posterior a esta fecha, durante el muestreo de mayo de 1999, el valor se incrementó hasta 6.25 individuos por hectárea para *Ch. spinatus*, valor todavía inferior al valor de densidad obtenido antes del inicio del programa de erradicación, mientras que para *P. pseudocrinitus* volvió al valor inicial de 2.08 ind/ha, para esta fecha solo faltaba por erradicar un gato, el cual representaba el 12.5 % del total de la población de gatos, posterior a este muestreo se logro erradicar el último gato, los valores de densidad de ambas especies de roedores se mantuvieron igual que en el muestreo anterior a pesar de que ya no existían gatos, dos meses después de la erradicación total de gatos, se notó un incremento en la población de *Ch. spinatus* alcanzando el mayor valor de densidad encontrado para esta especie en este hábitat en particular (13.75 ind/ha), mientras que para *P. pseudocrinitus* el valor de densidad se

mantuvo igual para el penúltimo muestreo, la densidad poblacional de *Ch. spinatus* se redujo de 13.75 ind/ha a solo 4.16 ind/ha. Para *P. psuedocrinitus* la densidad se incrementó de 2.08 ind/ha a 4.16 ind/ha, valor superior al encontrado antes del inicio y durante el programa de erradicación de gato.

Finalmente, durante el ultimo muestreo la densidad de *Ch. spinatus* se volvió a incrementar hasta los 10.4 ind/ha valor también superior al encontrado al inicio del programa de erradicación mientras que el valor de *P. pseudocrinitus* se mantuvo igual que su anterior densidad, a pesar de ser la misma, fue mayor que la densidad encontrada al inicio de la erradicación.

La densidad del *Ch. spinatus* antes de la eliminación de su principal depredador sufrió un incremento de hasta 5 ind/ ha. Mientras que para *P. pseudocrinitus* su densidad también sufrió un incremento en relación con la presencia y la ausencia del gato en 2.08 ind/ha (Figura 23).

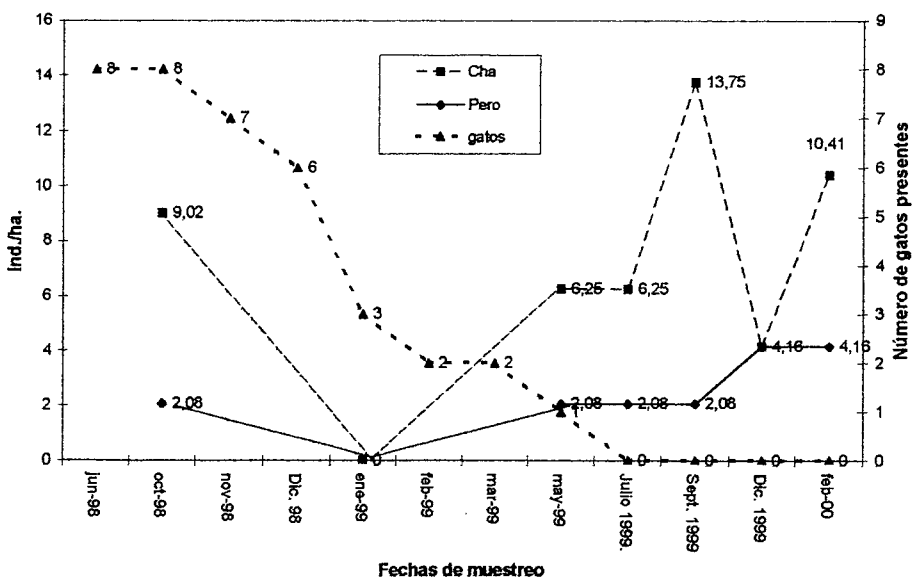



**Figura 23. Valores de Densidad de *Chaetodipus spinatus pullus* y *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Planicies Halófitas en relación con el número de gatos presentes**

Para determinar si los cambios en la densidad de los roedores en el hábitat de Planicies halófilas fue debido a la erradicación del gato de la isla, se realizó una correlación entre los valores de densidad obtenidos tanto para *Chaetodipus spinatus pullus* como para *Peromyscus pseudocrinitus* y el número de gatos erradicados.

Los resultados obtenidos fueron que tanto para *Chaetodipus spinatus pullus* como para *Peromyscus pseudocrinitus* no existe correlación entre el incremento de la densidad de los roedores y la erradicación del gato.

**Planicies con Matorral Xerófilo**

Frecuencias de capturas de roedores en el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo

En lo que se refiere a la frecuencia de captura por individuos, de los 155 capturados (n=155), 53 fueron capturados solo una vez (34.19%), 38 organismos fueron capturados 2 veces (24.51%), 17 individuos fueron capturados en 3 y 4 ocasiones (10.96%), 11 organismos fueron capturados en 5 ocasiones (7.09%), 4 organismos fueron recapturados en 6 ocasiones (2.58%), 3 organismos fueron capturados en 7 y 12 ocasiones (1.93% respectivamente), 2 individuos fueron capturados en 9 y 11 veces (1.29%), mientras que un solo organismo fue capturado en 13, 14 y 16 ocasiones del muestreo (0.64%) (Figura 24).

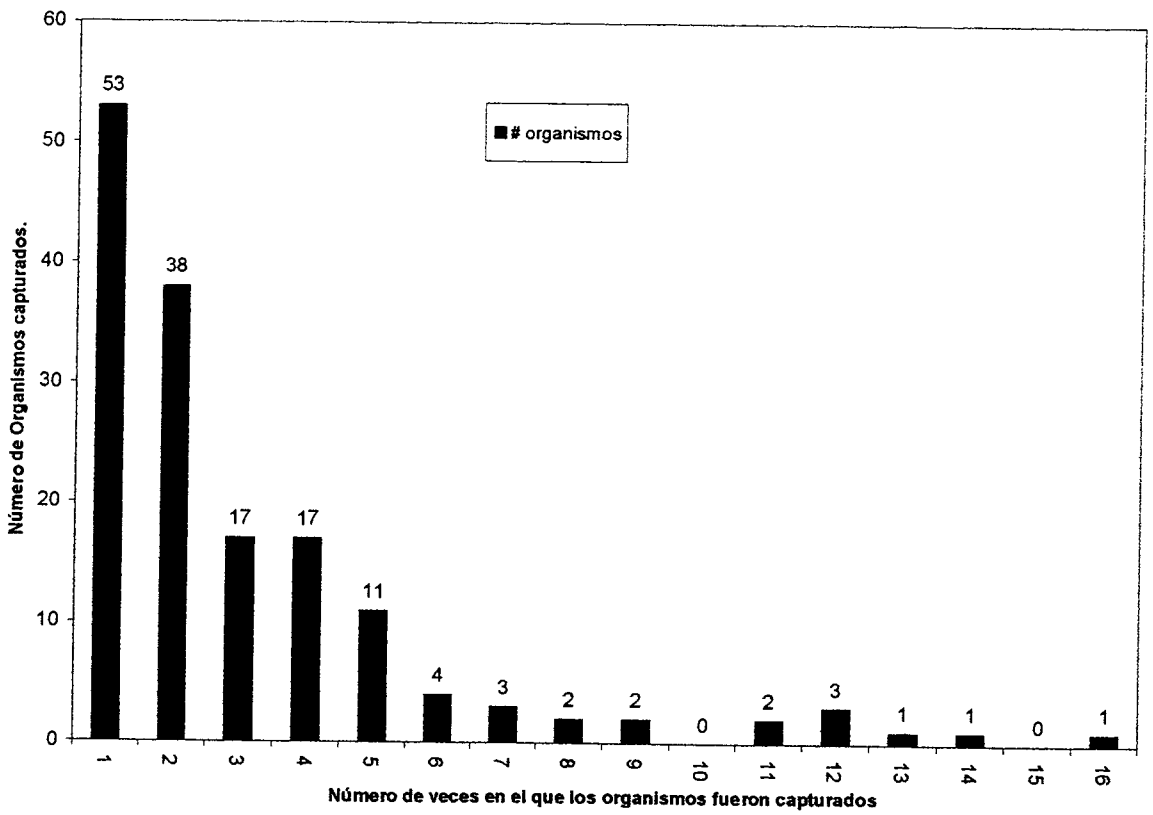



**Figura 24. Frecuencia de capturas por organismos en el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo.**

La frecuencia de captura por línea de trampas indicó que de las seis líneas colocadas, las números 2 y 4 fueron en las que mayor número de capturas fueron registradas, con un total de 93 para cada una, seguidas de la línea 6 con un total de 91 capturas. La línea 1 tuvo un total de 78 capturas mientras que la número 5 tuvo un total de 72 capturas, finalmente la línea con el menor número de capturas fue la 3 con un total de 56 capturas (Figura 25).

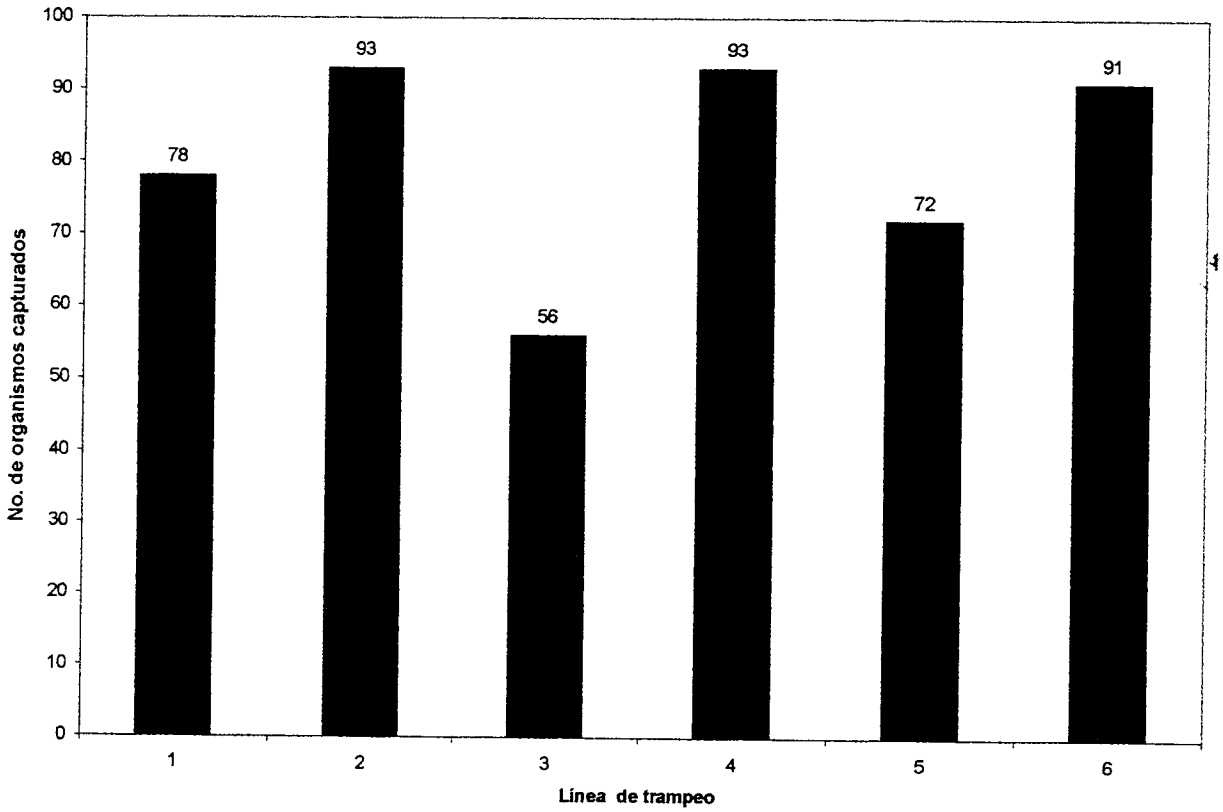



**Figura 25 Frecuencia de captura por linea de trampa colocada en el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo**

Los resultados de la frecuencia de captura por trampa indicó que, de las 66 trampas colocadas, únicamente en una de ellas nunca fue capturado ningún organismo; en solo dos trampas se logro 1 captura; en una trampa se obtuvieron 2 capturas; en 4 trampas se lograron 3, 4, 10, 11 y 12 capturas, respectivamente; en 5 trampas se consiguieron 5

capturas. En 12 trampas se lograron 6 capturas; en 7 trampas se lograron 7, 8, y 9 capturas, mientras que en 3 trampas se alcanzaron las 13 capturas. El máximo número de capturas para una trampa fue de 15 considerando todo el ciclo de muestreo de junio de 1998 a febrero de 2000.

No existe evidencia que permita identificar una diferencia en las capturas logradas con las trampas, ya que las condiciones fisiográficas, topográficas y de vegetación son muy similares para todas las trampas, asimismo se descarta que la diferencia en las capturas se pueda deber al tipo de cebo utilizado o al horario de cebado y revisado de las trampas ya que fueron iguales para todos los muestreos (Figura 26).

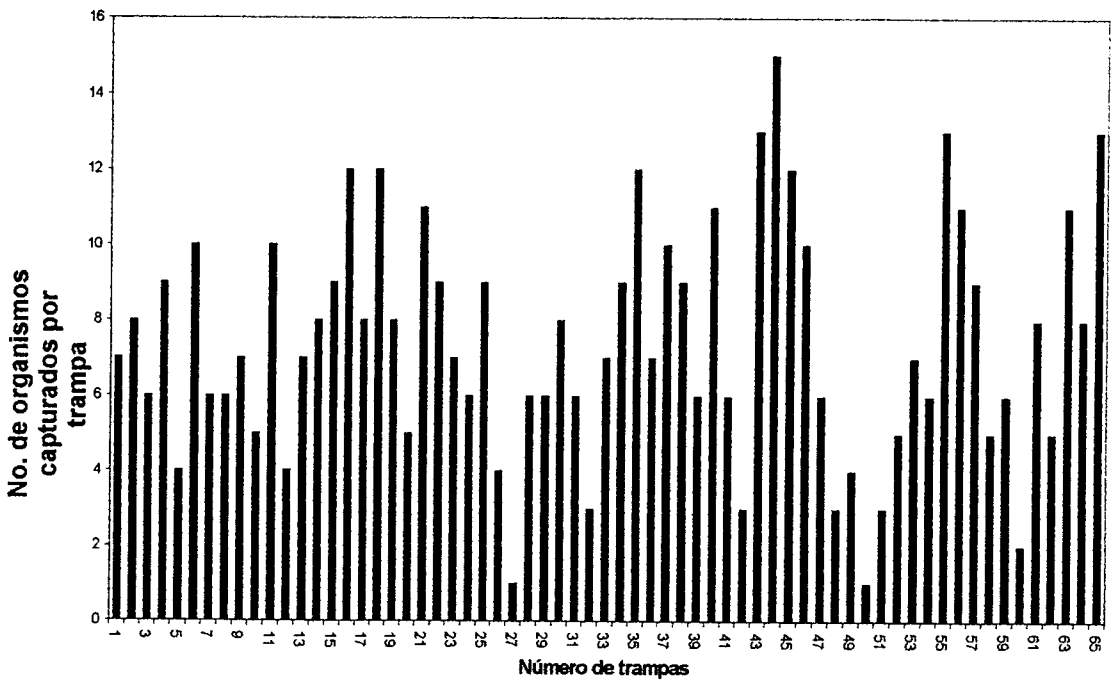



**Figura 26. Frecuencia de captura por trampa en el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo**

Los resultados de la frecuencia de captura por fechas de muestreo indican que el mayor número de capturas ocurrió durante el muestreo de septiembre de 1999 con un total de 102, seguido por el muestreo de julio de 1999, mientras que el menor número de

capturas ocurrió en el muestreo de octubre de 1998 con solo 26 capturas. Para el muestreo de junio de 1998 se alcanzaron las 33 capturas, mientras que para los muestreos de enero y diciembre del 1999 se alcanzaron las 49 y 47 capturas, respectivamente, finalmente para el muestreo de febrero de 2000 las capturas llegaron a 63 organismos (Figura 27).

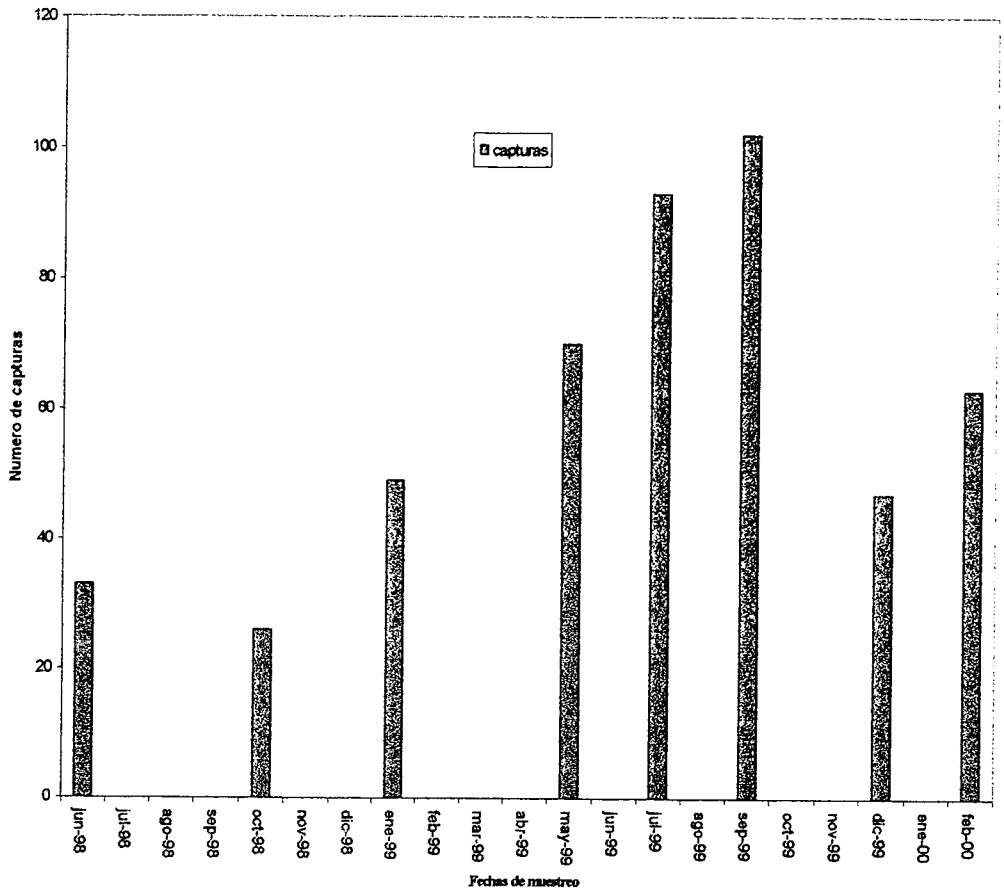



Figura 27 Frecuencia de capturas por fechas de muestreo en el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo.

**Densidad Poblacional**

Las densidades encontradas en este hábitat para el *Ch. spinatus* fluctuaron desde los 44.8 ind./ha, hasta los 84.8 ind./ha, se identificaron 3 diferentes muestreos durante los cuales los valores de densidad llegaron a mas de 80 ind./ha, estos muestreos fueron los de octubre de 1998, julio y septiembre de 1999 con 84, 82.6 y 84.8 ind./ha respectivamente. Asimismo, se observaron 2 muestreos en los cuales se alcanzaron los valores mínimos de densidad encontrados en todo el ciclo de muestreos, estos fueron los de enero y diciembre de 1999 en donde se obtuvieron 45.5 y 44.8 ind./ha respectivamente. Finalmente se encontraron tres periodos correspondientes a junio de 1998 (50.3 ind./ha), mayo de 1999 (63.4 ind./ha) y febrero de 2000 (72.66 ind./ha), durante los cuales los valores de densidad no alcanzaron su máximo pero tampoco se acercan a los valores mínimos encontrados. La densidad máxima para *Ch. spinatus* en este hábitat correspondió al mes de septiembre de 1999 (84.8 ind./ha) correspondiendo a la época de lluvias de verano - otoño y la densidad mínima correspondió a los meses de diciembre de 1999 y febrero de 2000 (44.8 ind./ha) (Figura 28).

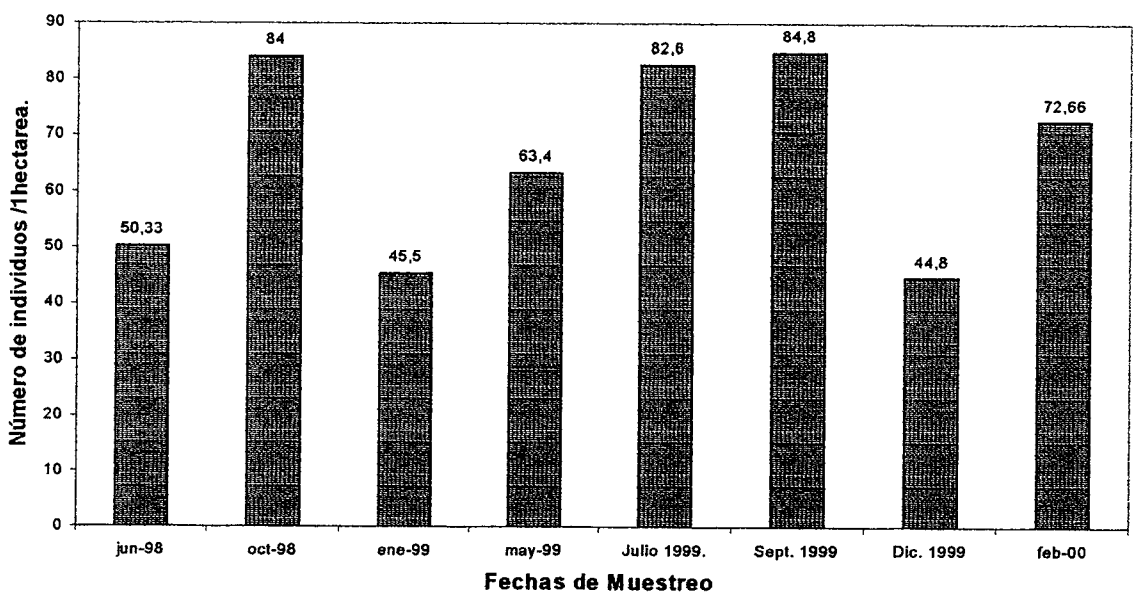



**Figura 28. Valores de Densidad encontrados en el hábitat de Planicies con**

Asimismo, fueron estimados los intervalos de confianza al 95% de los valores de densidad, los cuales se encuentran en un rango de ± 12.4 a 23 individuos del valor de densidad estimado para los diferentes muestreos, únicamente para el muestreo de octubre de 1998 el intervalo de confianza se separa del valor de densidad estimado, lo cual es atribuido al reducido número de recapturas logradas durante este muestreo con lo cual entre menor es el numero de recapturas que se consigan atrapar, la proporción de la población que se consigue capturar será menor (Figura 29).

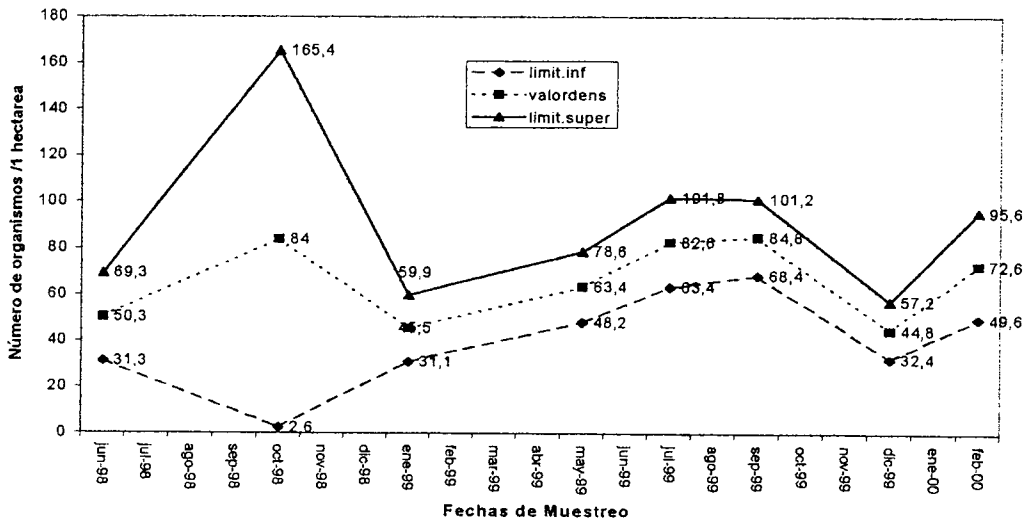
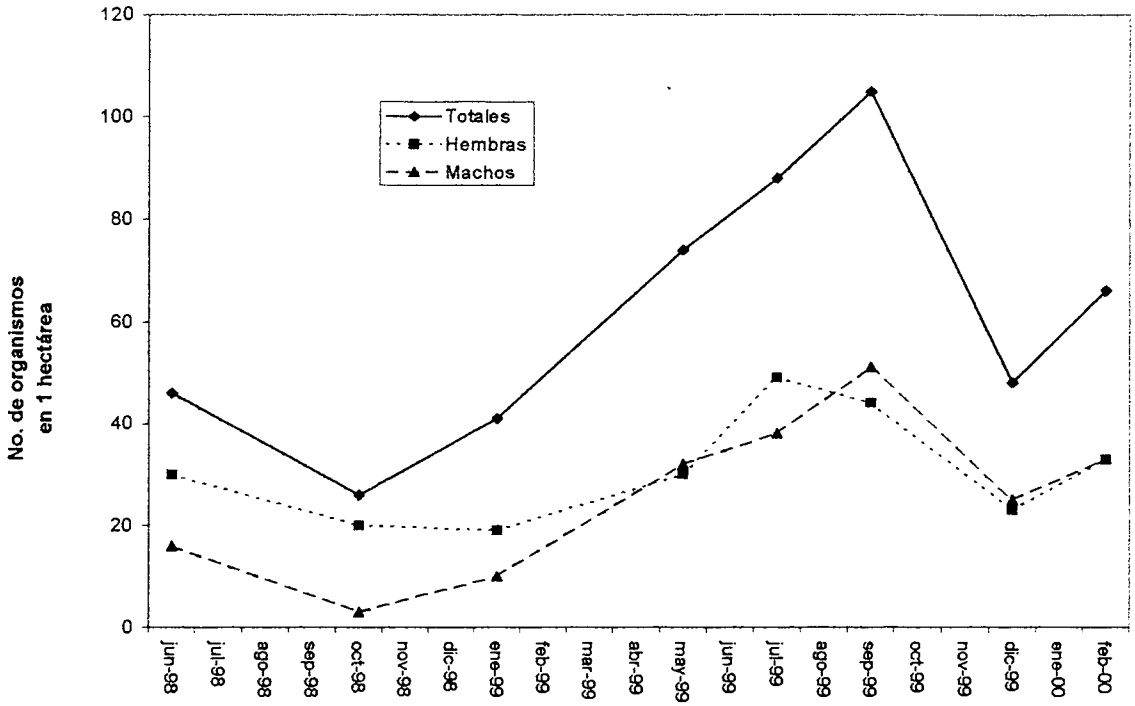



**Figura 29 Intervalos de confianza al 95% para los valores de densidad estimados para el *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Planicies con Matorral Xerofilo**

De los organismos capturados en este hábitat solo fue capturado 1 individuo de la especie *Peromyscus pseudocrinitus* y el resto pertenecieron a la especie *Ch. spinatus pullus* con un total de 155 organismos capturados. Los cuales fueron recapturados en 493 ocasiones encontrando 248 individuos hembras, 208 machos y 37 individuos fueron categorizados como indeterminados (Figura 30).




| | jun-98 | oct-98 | ene-99 | may-99 | jul-99 | sep-99 | dic-99 | feb-00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Totales | 46 | 26 | 41 | 74 | 88 | 105 | 48 | 66 |
| Hembras | 30 | 20 | 19 | 30 | 49 | 44 | 23 | 33 |
| Machos | 16 | 3 | 10 | 32 | 38 | 51 | 25 | 33 |

**Figura 30 . Total de los individuos de *Ch.spinatus* capturados en el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo**

## Peso Corporal

Por lo que se refiere al peso de los individuos, las hembras de *Chaetodipus spinatus pullus* fluctuó de los 13 g hasta los 27 g a lo largo del todo el año. El peso mínimo fue de 9 g y se presentó durante julio de 1999, mientras que el peso máximo fue de 27 g el cual correspondió al muestreo de junio de 1998. Asimismo se observó que las medias se mantienen entre los 15.56 g y los 17.10 g para los muestreos de junio y octubre de 1998, enero, mayo, julio y septiembre de 1999, mientras que para los muestreos de diciembre de 1999 y febrero de 2000 el peso sufrió un decremento, llegando a ser los mínimos presentados con 12.75 g y 13.50 g, respectivamente. En la figura 31 se aprecian las medias del peso, su desviación, sus mínimos y máximos.

Por lo que se refiere al peso de los machos de *Chaetodipus spinatus pullus,* su peso fluctuó de los 13.19 g a los 19.80 g a lo largo de todo el año. El peso mínimo encontrado fue de 9 g y se presentó durante el muestreo de julio de 1999, mientras que el peso máximo encontrado fue de 27g, el cual correspondió al muestreo de junio de 1998. Asimismo, se observó que las medias se mantienen entre los 15.56 g y los 17.10 g para los muestreos de junio y octubre de 1998, enero, mayo, julio y septiembre de 1999 mientras que para los muestreos de diciembre de 1999 y febrero de 2000 el peso disminuye llegando a ser los mínimos presentados con 12.75 g y 13.50 g respectivamente. En la figura 32 se aprecian las medias del peso, su desviación, sus mínimos y máximos.

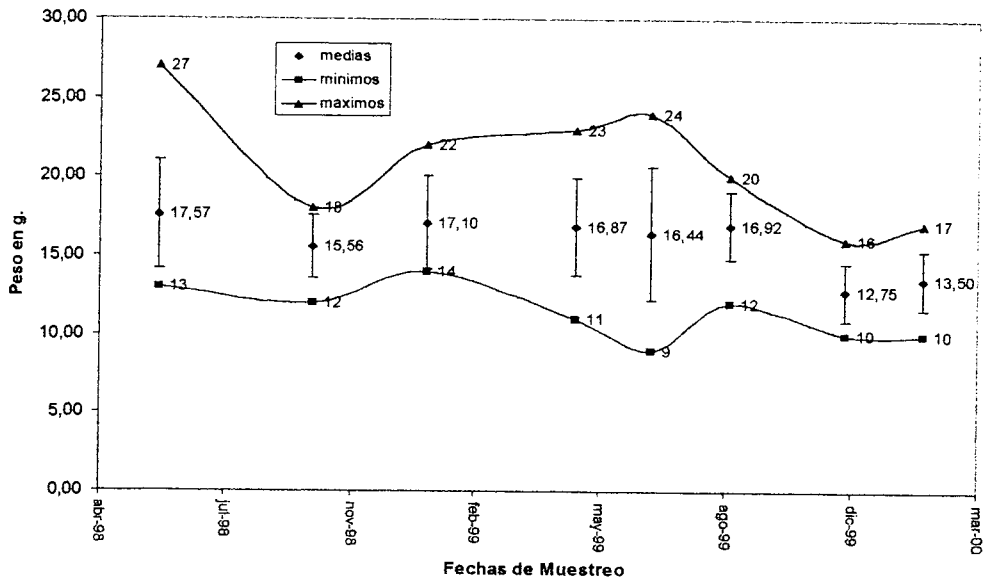



**Figura 31 Peso de las hembras de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo.**

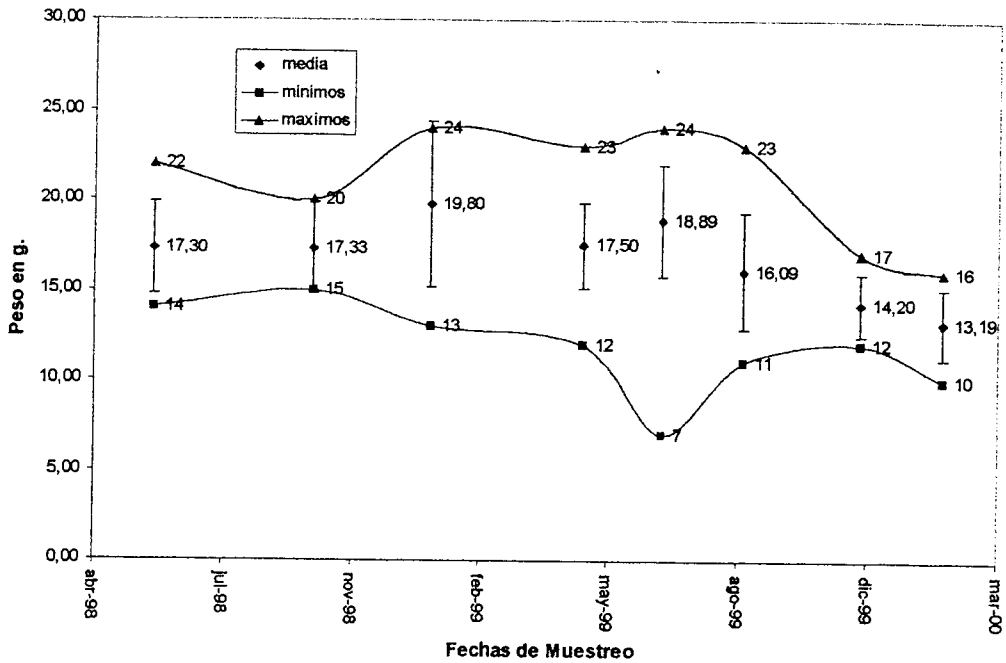



**Figura 32. Peso de los machos de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Planicies con Matorral Xerofilo.**

Asimismo, el análisis de varianza realizado para identificar diferencias en el peso que pudiesen atribuirse al sexo, indica que no existen diferencias en el peso de machos y hembras del *Chaetodipus spinatus* que puedan ser a debidas al sexo (Tabla XII).

Tabla XII. ANOVA del peso de *Ch. spinatus* en relación al sexo de los individuos.

| Fuente de variacion | gl | cuadrados medios | Fcalculada | F de tablas .05 | .01 |
|---|---|---|---|---|---|
| Sexo | 1 | 19.84360 | 1.729551 | 5.32 | 11.26 |
| Error | 271 | 11.47327 | | | |

El análisis de varianza realizado para identificar diferencias en el peso de machos y hembras las cuales se pudiesen atribuir a las diferentes fechas de muestreo indican que si existen diferencias en el peso del *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Planicies con Matorral xerófilo, lo que puede ser debido a que la disponibilidad de alimento varia a lo a largo del año lo que incide directamente sobre el peso de los machos

y hembras, otro de los aspectos por los que el peso se modifica a lo largo del año es el de los periodos reproductivos ya que cuando las hembras se encuentran en gestación pesan más que los machos, mientras que cuando estas no se encuentran gestando su peso es normal encontrarlo por debajo del de los machos (Tabla XIII).

Tabla XIII. ANOVA del peso de *Ch. spinatus* en relación a las diferentes fechas de muestreo.

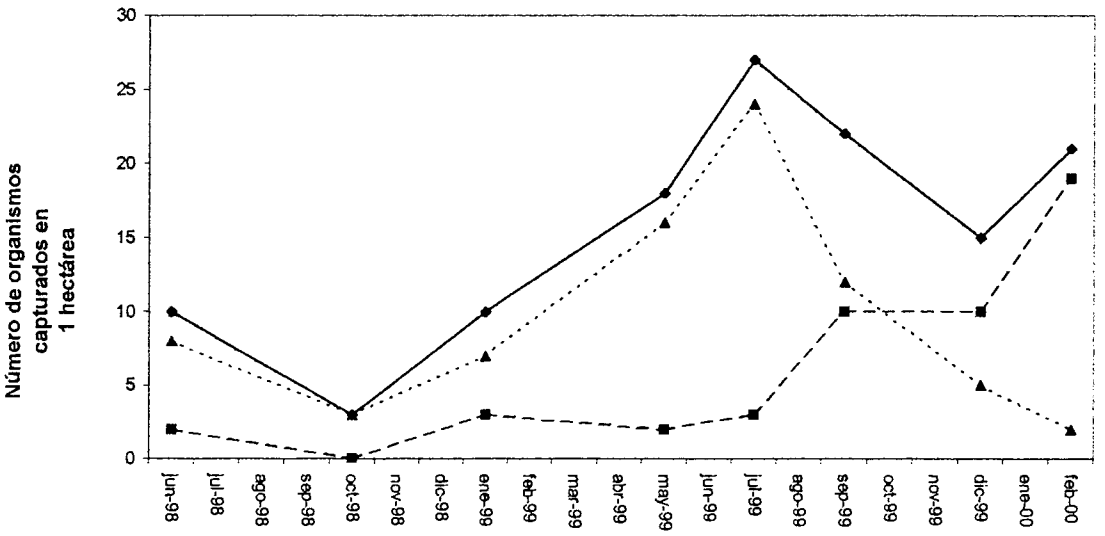
| Fuente de variacion | gl | cuadrados medios | Fcalculada | F de tablas .05 | .01 |
|---|---|---|---|---|---|
| Fechas | 7 | 107.5006 | 11.98675 | 2.01 | 2.64 |
| Error | 265 | 8.968283 | | | |

**Clases de edad**

En el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo se capturaron un total de 126 machos de *Ch. spinatus* en todo el ciclo de muestreo, de los cuales 49 fueron juveniles y 77 fueron adultos.

El mayor número de capturas de este sexo ocurrió durante el muestreo de julio de 1999 con un total de 27 individuos durante el cual fueron capturados un total de 24 individuos adultos, mientras que el menor número de adultos capturados se registró en febrero de 2000, con solo 2 adultos de 21 individuos capturados en total para esa fecha. En relación a los juveniles, la mayor cantidad se registró durante el muestreo de febrero de 2000, con un total de 19 individuos, mientras que el mínimo encontrado para esta clase, fue durante el muestreo de octubre de 1998, ya que de los 3 machos capturados ninguno fue juvenil.

Asimismo para esta clase de edad se puede observar un incremento a partir del muestreo de septiembre de 1999, hasta alcanzar su máximo durante el mes de febrero, en relación a los valores encontrados en muestreos anteriores, por lo que se asume que estos individuos juveniles se están integrando a la población constituyendo un recambio en esta (Figura 33).

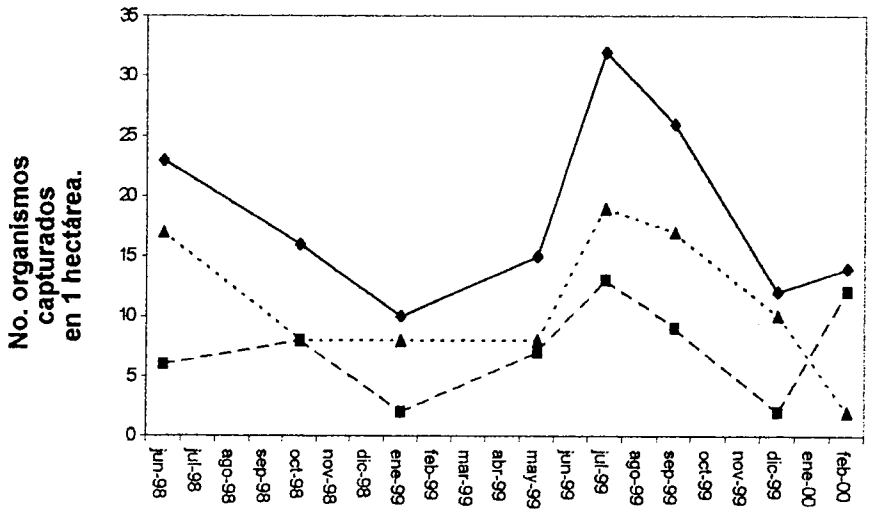



| | jun-98 | oct-98 | ene-99 | may-99 | jul-99 | sep-99 | dic-99 | feb-00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Machos | 10 | 3 | 10 | 18 | 27 | 22 | 15 | 21 |
| Juveniles | 2 | 0 | 3 | 2 | 3 | 10 | 10 | 19 |
| Adultos | 8 | 3 | 7 | 16 | 24 | 12 | 5 | 2 |

**Figura 33. Clases de edad de los machos de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo.**

Por lo que se refiere a las hembras de *Ch. spinatus* fueron capturadas un total de 148 individuos de los cuales se registraron 89 adultos y 59 juveniles. La mayor cantidad de hembras adultas fueron capturadas al igual que los machos, durante el muestreo de julio de 1999, con un total de 19, mientras que la menor cantidad se registró, al igual que los machos, durante el muestreo de febrero de 2000, con solo 2 adultos de 14 capturados durante este muestreo. Para los juveniles se observó que los machos, fueron capturados en mayor número. Asimismo, se identificó que durante el muestreo de julio de 1999 fue

capturado el mayor número de juveniles de este sexo (13) de un total de 32 capturados durante este muestreo, mientras que el menor número de hembras juveniles capturadas se presentó durante los muestreos de enero y diciembre de 1999, con dos juveniles (Figura 34).




| | jun-98 | oct-98 | ene-99 | may-99 | jul-99 | sep-99 | dic-99 | feb-00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hembras | 23 | 16 | 10 | 15 | 32 | 26 | 12 | 14 |
| Juveniles | 6 | 8 | 2 | 7 | 13 | 9 | 2 | 12 |
| Adultos | 17 | 8 | 8 | 8 | 19 | 17 | 10 | 2 |

**Figura 34. Clases de edad de las hembras de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo**

## Estado reproductivo

En los periodos reproductivos encontrados para las hembras y machos de *Ch. spinatus pullus,* se observó que los machos fueron activos durante casi todos los muestreos a excepción del muestreo de octubre de 1998, durante el cual, de los machos capturados ninguno se encontró activo.

Las proporciones de machos activos variaron desde 0% hasta el 68.7% de los individuos capturados. La mayor proporción de machos activos correspondió al muestreo de julio de 1999 en donde el 68.7% se encontró activo, mientras que la menor proporción

correspondió al mes de junio de 1998, en donde el 25% de los machos capturados se encontró activo (Figura 35).

Por lo que se refiere a las hembras activas, éstas fueron menores a los encontrados en los machos. Las variaciones de hembras activas fueron de los 0% hasta el 40%, observando que la mayor proporción correspondió al muestreo de junio de 1998 en donde el 40% de las hembras capturadas se encontraron activas, mientras que los menores porcentajes fueron encontrados durante septiembre de 1999 y febrero de 2000 en donde se encontraron activas solo el 0% y el 3.03%, respectivamente. A pesar de que las proporciones de hembras activas son menores que las de los machos, es importante resaltar que estas se encontraron activas durante todo el ciclo de muestreos (Figura 35).

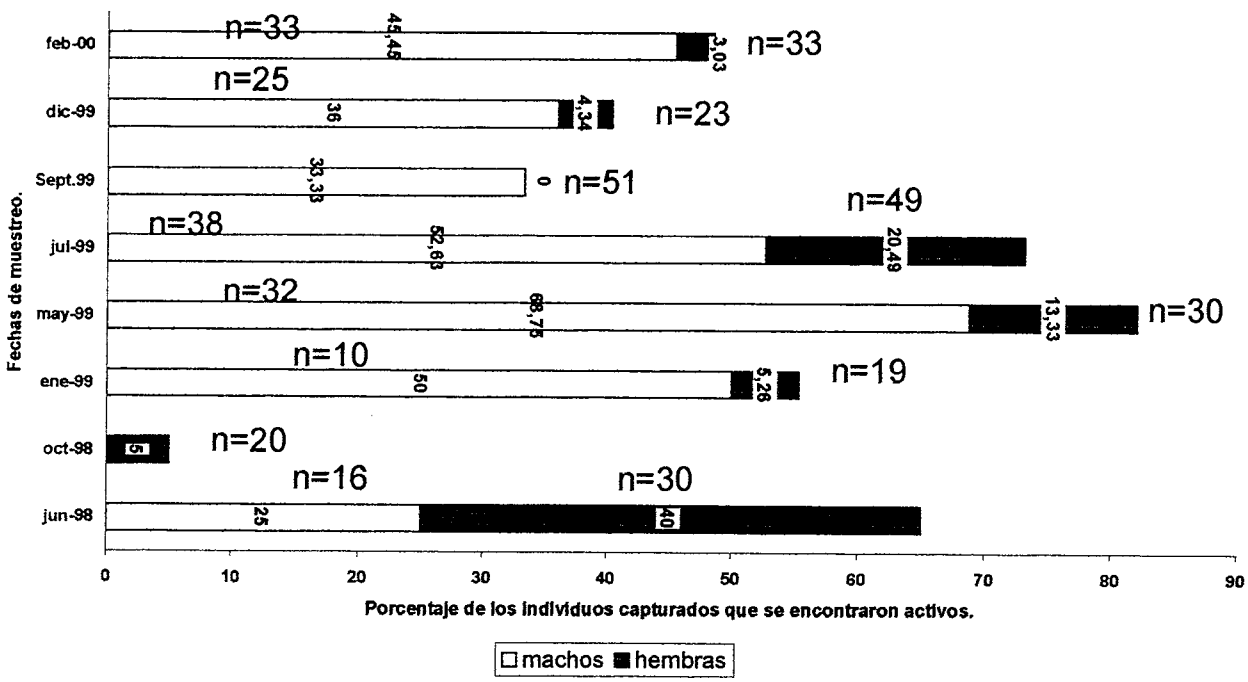



**Figura 35. Estado reproductivo de los machos y hembras del *Ch.spinatus* en el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo.**
**n= numero de organismos capturados.**

**Proporción de Sexos (machos:hembras)**

La proporción de sexos de *Ch. spinatus pullus* en el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo varió desde 1:1 para los muestreos de mayo, julio, septiembre y diciembre de 1999 y febrero de 2000; y de 2:1 para el muestreo de junio de 1998, hasta la mayor proporción encontrada durante el muestreo de octubre de 1998 en donde se encontró un máximo de 6 hembras por cada macho (6:1) (Figura 36).

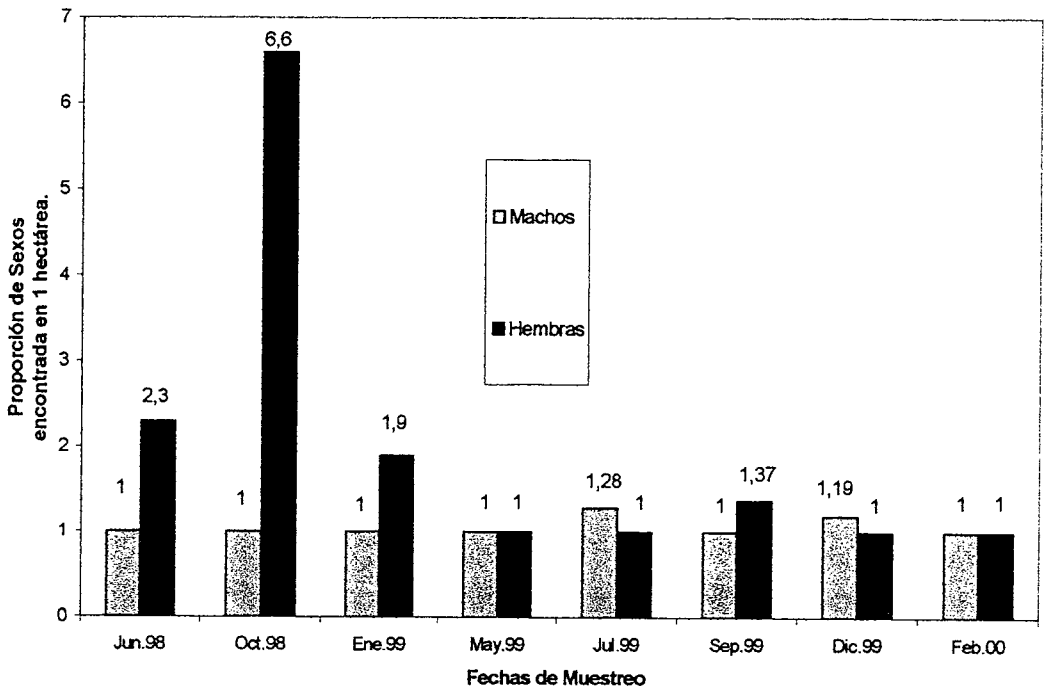



**Figura 36. Proporción de Sexos de *Chaetodipus spinatus pullus* en el Hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo**

**Dispersión**

Con la finalidad de determinar el número de organismos que se dispersaron del lugar de origen de captura, fue realizado un muestreo de dispersión en febrero de 2000, colocando 34 trampas Sherman a una distancia de 40 metros de los vértices del cuadrante en el hábitat de Planicies con matorral xerófilo, encontrando que de los 157 organismos capturados en este hábitat, solo dos fueron recapturados durante el muestreo de

dispersión lo que representa el 1.27% del total capturado. Es importante resaltar que ambos organismos solo habían sido capturados una sola vez. Los organismos recapturados fueron un macho y una hembra, el primero fue capturado el 9 de julio de 1999 siendo posteriormente recapturado durante el muestreo de dispersión el 7 de febrero de 2000, siete meses después de su primera captura. La distancia recorrida entre una y otra captura fue de aproximadamente 60 metros. Mientras que la hembra fue capturada el 31 de mayo de 1998, siendo recapturada hasta el muestreo de dispersión el 7 de febrero de 2000, 21 meses después de su primera captura, la distancia recorrida entre una captura y otra fue de 150 metros aproximadamente.

**Desplazamientos**

Los desplazamientos de los ratones en el hábitat de planicies con Matorral xerófilo fueron estimadas calculando la distancia del lugar donde fue capturado un individuo la primera vez y la trampa donde fue posteriormente recapturado.

Las distancias fueron estimadas por sexo. Fueron capturados 82 machos en el punto de origen, para posteriormente ser recapturados a distancias de 10, 20 y 30 metros con 20, 16 y 15 organismos, respectivamente. Conforme se incrementa la distancia de recaptura a 40 y 50 metros se capturó un número menor de individuos (8). A partir de los 60 metros y hasta los 120 metros, fueron capturados de 1 hasta 4. La distancia máxima a la que fueron recapturados los machos del *Chaetodipus spinatus pullus* fue de 140 en un total de 5 organismos (Figura 37).

Por lo que se refiere a las hembras, se pudo observar que la cantidad capturada fue mayor que la de los machos, siendo capturadas un total de 145 individuos, los cuales fueron posteriormente recapturados: 35 individuos a 10 metros, 34 individuos a 20 metros, 38 individuos a 30 metros y 24 individuos a 40 metros. Al superar la distancia de 40 metros, el número de recapturas disminuyó. En distancias que van desde los 60 hasta los 120 metros fueron capturados entre 1 y 4 organismos; la distancia máxima a la que se recapturó una hembra fue de 170 metros con respecto al punto donde había sido capturada originalmente, esta distancia representa 20 metros más de la distancia máxima encontrada para los machos (Figura 37).

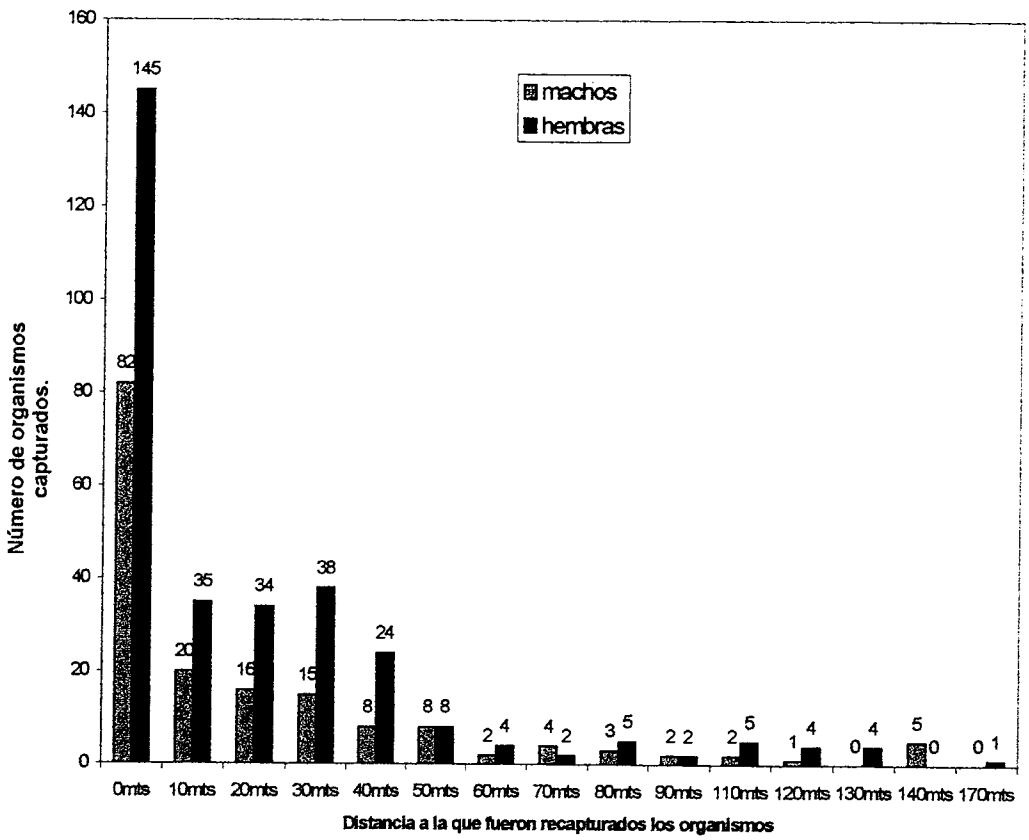



**Figura 37. Frecuencia de movimiento de los organismos recapturados en el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo.**

**Densidades de roedores en relación a la erradicación de gatos**

La densidad de *Chaetodipus spinatus pullus* mostró que antes del inicio del programa de erradicación del gato doméstico, era de 50.3 individuos por hectárea en junio de 1998, llegando a alcanzar un máximo de 84 ind/ha para el mes de octubre de 1998. Ambos valores de densidad correspondieron al periodo de tiempo antes del inicio de la erradicación del gato, posteriormente la densidad se redujo hasta 45.5 ind/ha en el muestreo de enero de 1999, que es cuando se había erradicado el 62.5% de la población de gatos presentes en la isla.

Para el muestreo de mayo de 1999, el valor de densidad se incrementó hasta alcanzar los 63.4 individuos, asimismo para este muestreo ya se había erradicado el 87.5 % de la población de gatos quedando solo por erradicar 1 organismo de la población total de gatos. Posterior a este muestreo se logró erradicar el último gato, registrando un valor de densidad para el *Ch. spinatus* de 82.6 individuos para el muestreo de julio de 1999, llegando a alcanzar un valor máximo de 84.8 individuos para el muestreo de septiembre de 1999, posterior a este muestreo los valores disminuyen a 44.8 y 72.66 individuos por hectárea (Figura 39).

El valor mínimo de densidad del *Ch. spinatus* antes del programa de erradicación del gato fue de 50.33 individuos por hectárea, al finalizar el programa de erradicación se encontraron tres valores de densidad superiores al encontrado antes de la erradicación 82.6, 84.8 y 72.66 lo cual representa 32.2, 34.4 y 22.3 organismos más que los encontrados antes del programa de erradicación y solo un valor fue menor 44.8 individuos es decir 5.53 individuos por hectárea menos que los encontrados antes de la erradicación del gato.

En contraste, el valor máximo de densidad del *Ch. spinatus* encontrado antes de la erradicación de gato fue de 84 individuos por hectárea, en este caso, al finalizar el programa de erradicación, solo se encontró un muestreo durante el cual el valor de densidad fue mayor por 0.8 individuos por hectárea, los otros tres muestreos indican valores de densidad menores de 1.4, 39.2 y 11.34 individuos por hectárea menos que el valor máximo de densidad encontrado antes de la erradicación (Figura 38).

Es importante mencionar que dicho valor de densidad es relativo ya que durante el muestreo en el cual se obtuvo este valor se registraron reducidas recapturas lo cual indica que solo una proporción pequeña de la población fue capturada, esto se puede observar en los intervalos de confianza al 95 % de confianza (Figura 29), los cuales se separan del valor encontrado por lo que se decidió descartar este valor de densidad por la reducida confianza que permitía.

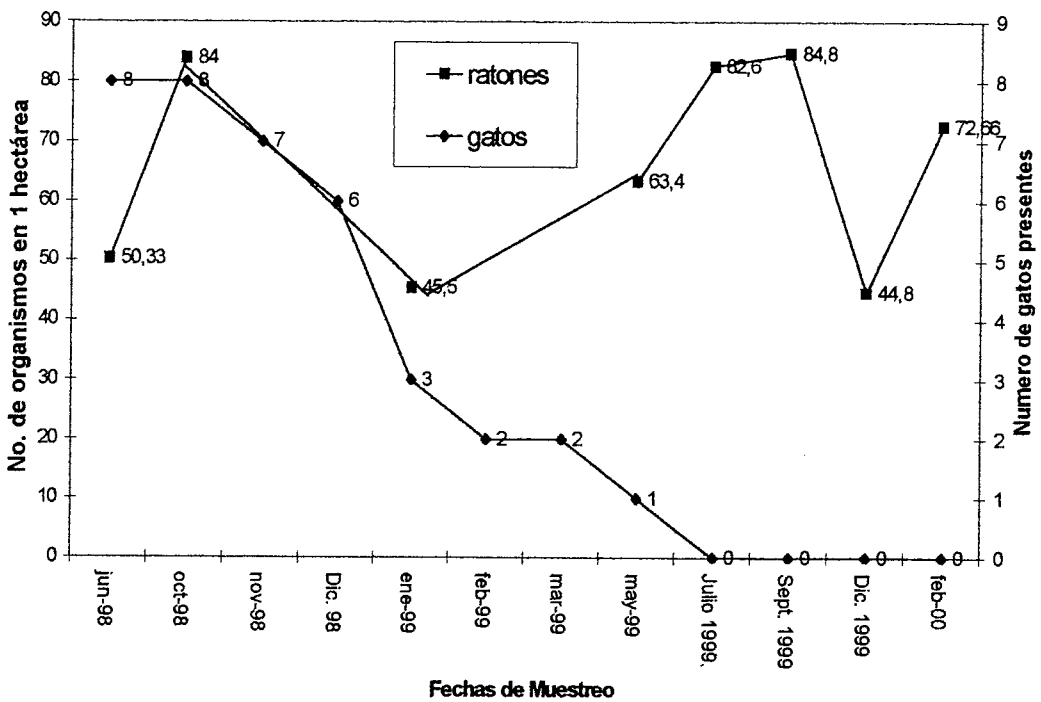



**Figura 38. Valores de Densidad de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo en relación con el número de gatos presentes**

Para determinar si los cambios en la densidad de los roedores en el hábitat de Planicies con Matorral Xerófilo era debida a la erradicación del gato doméstico, se realizo una correlación entre los valores de densidad obtenidos para el *Chaetodipus spinatus pullus* y el numero de gatos erradicados.

Para *Chaetodipus spinatus pullus* la correlación realizada indicó que no existía correlación entre la densidad de los roedores y la erradicación de los gatos.

**Laderas con Pendientes Rocosas**

**Frecuencias de captura de roedores en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas**

La frecuencia de captura por especie indicó que en este hábitat fueron capturados 188 individuos de *Chaetodipus spinatus pullus* (31.59% del total capturado) y 407 organismos de *Peromyscus pseudocrinitus* (68.40% del total capturado) (Figura 39).

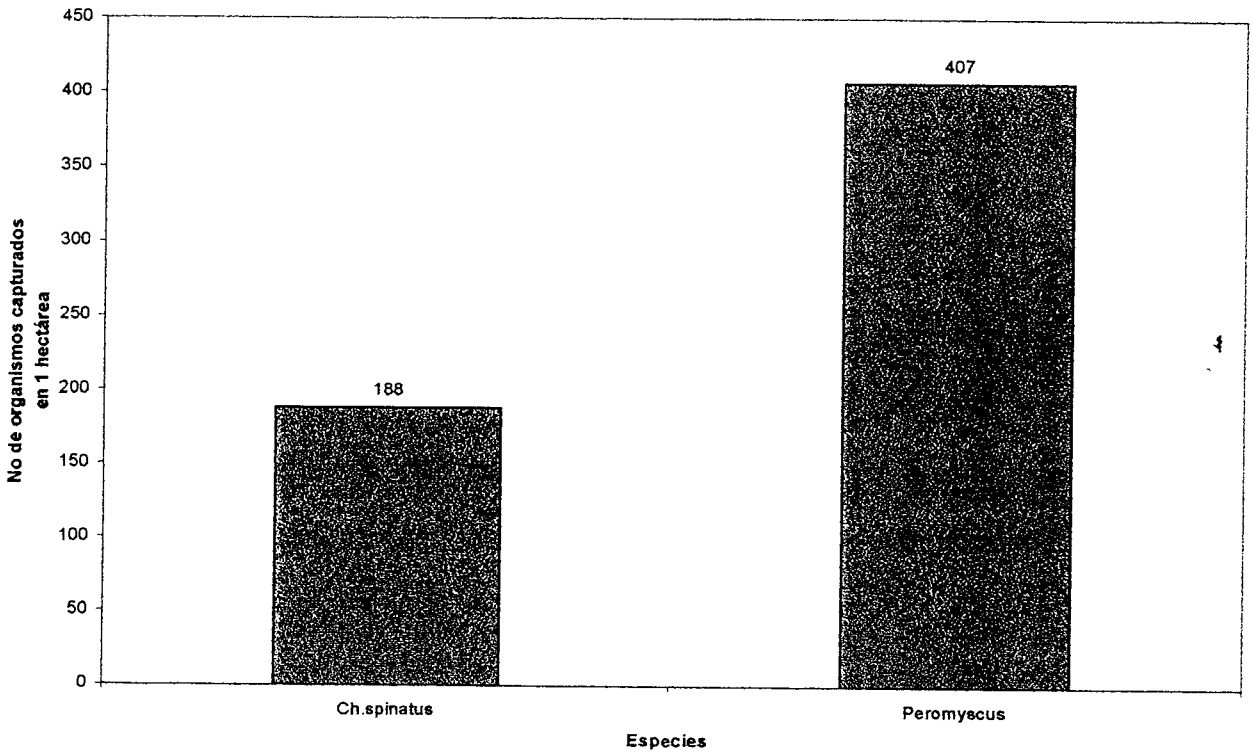



**Figura 39. Frecuencia de captura de 1998-2000 en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas.**

Por lo que se refiere a la frecuencia de captura por individuo, se observa que del total de capturas (n=198), 71 organismos solo fueron capturados una sola vez lo cual representó el 35.85% del total capturado; 34 individuos fueron capturados 2 veces (17.17% de los organismos capturados); 31 individuos fueron capturados en 3 ocasiones (15.65% del total capturado), 13 organismos fueron capturados en 5 ocasiones (6.56% del total capturado); 14 organismos fueron encontrados en 6 ocasiones (7.07% del total

capturado); 6 organismos fueron capturados en 7 ocasiones (3.03%); 5 individuos fueron capturados en 8 ocasiones (2.52%); mientras que 2 y 3 organismos fueron capturados en 9 y 10 ocasiones (1.01% y 1.51% del total capturado respectivamente), mientras que solo un organismo fue capturado en 12 ocasiones del muestreo, (0.50% del total de los organismos capturados) (Figura 40).

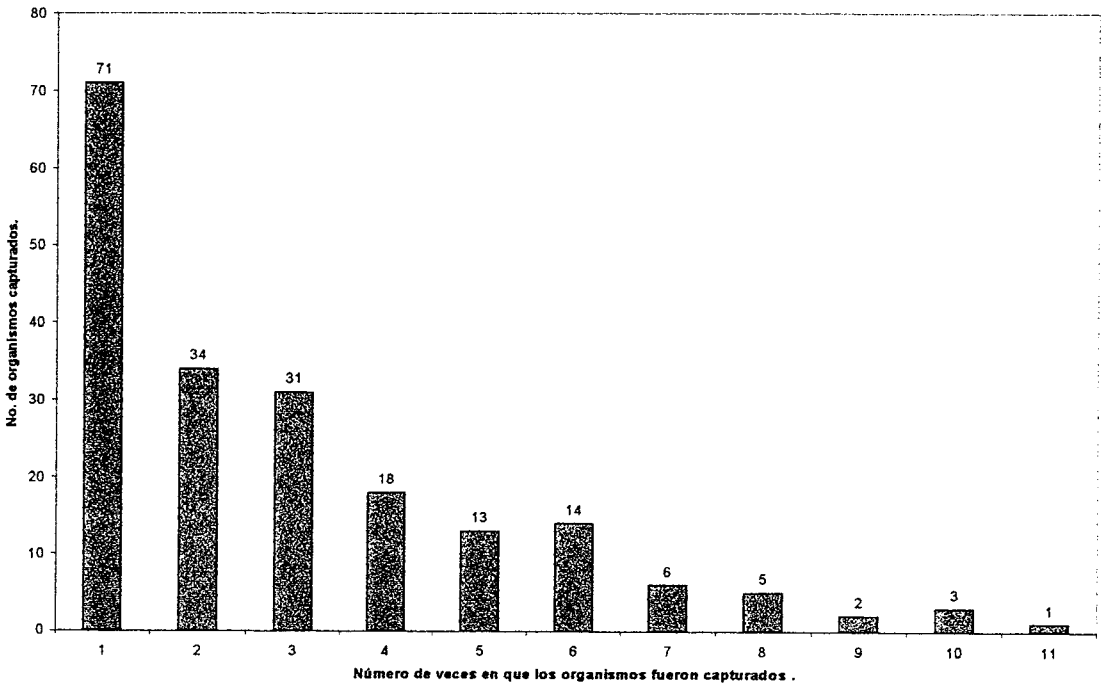



Figura 40. Frecuencia de captura por organismo en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas.

La frecuencia de captura por línea de las trampas colocadas en este hábitat, indicó que de las dos líneas colocadas, la número 2 fue en la que mayor numero de capturas se registraron, con un total de 306 lo que representó el 51.42 % del total capturado, mientras que para la línea 1 se registraron un total de 289 capturas que representaron el 48.57% del total capturado. En ambas líneas existió un total de 595 capturas para todo el ciclo de muestreos de 1998 a 2000, es importante mencionar que el lugar donde fueron colocadas estas trampas se encuentra en un abanico de piroclastos con vegetación del tipo de matorral espinoso por lo que las características fisiográficas, topográficas y de vegetación

son muy homogéneas por lo que a pesar de existir una pequeña diferencia en el número de las capturas entre líneas (17 capturas) estas parecen no deberse a las condiciones del hábitat ya que no existían condiciones especiales en algunas de las líneas (Figura 41).

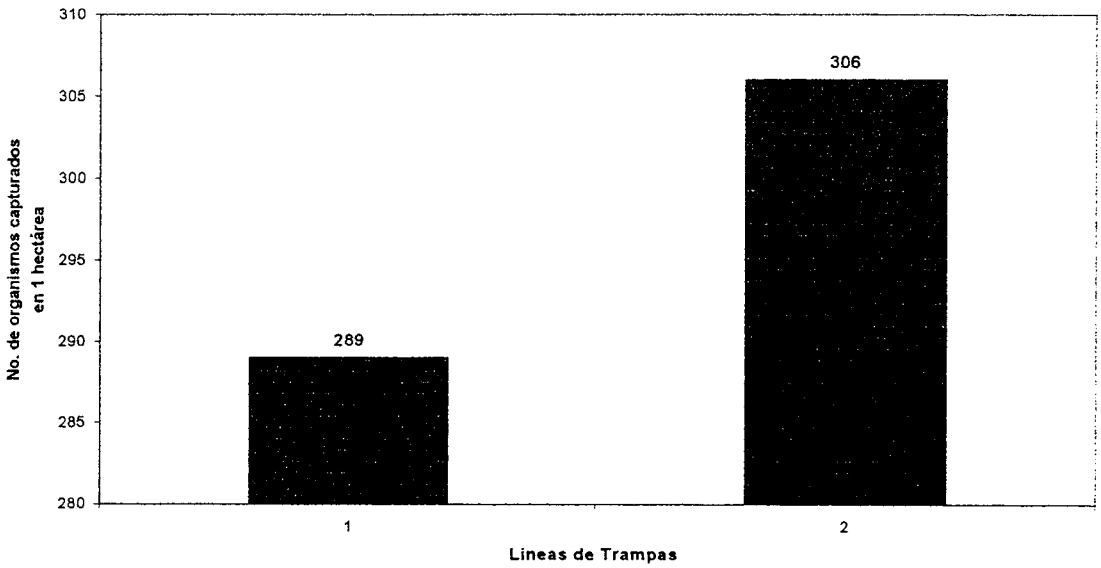



**Figura 41. Frecuencia de captura por Linea de trampas de 1998 a 2000 en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas**

Los resultados de la frecuencia de captura por trampa indica que de las 60 trampas colocadas, únicamente en una de ellas fue atrapado un organismo en dos ocasiones, asimismo, diferente número de capturas se lograron con un mismo numero de trampas, ya que en 6 trampas se lograron 5, 8 y 12 capturas, lo mismo sucedió con 4 trampas con las que se consiguieron 6 y 7 capturas respectivamente. En 7 trampas se alcanzó un total de 11 y 13 capturas respectivamente; en 2 trampas se capturaron 9 individuos en cada una, mientras que en 11 trampas se capturaron 10 individuos en cada una para todo el ciclo de muestreo; en 3 trampas se alcanzaron 14 capturas, mientras que 16, 18 y 19 capturas se realizaron en una trampa cada una.

Es importante mencionar que la diferencia en las capturas logradas con las trampas, no es debida a algún factor externo ya que las condiciones fisiográficas,

topográficas y de vegetación eran muy similares para todos los sitios donde se colocaron trampas (Figura 42).

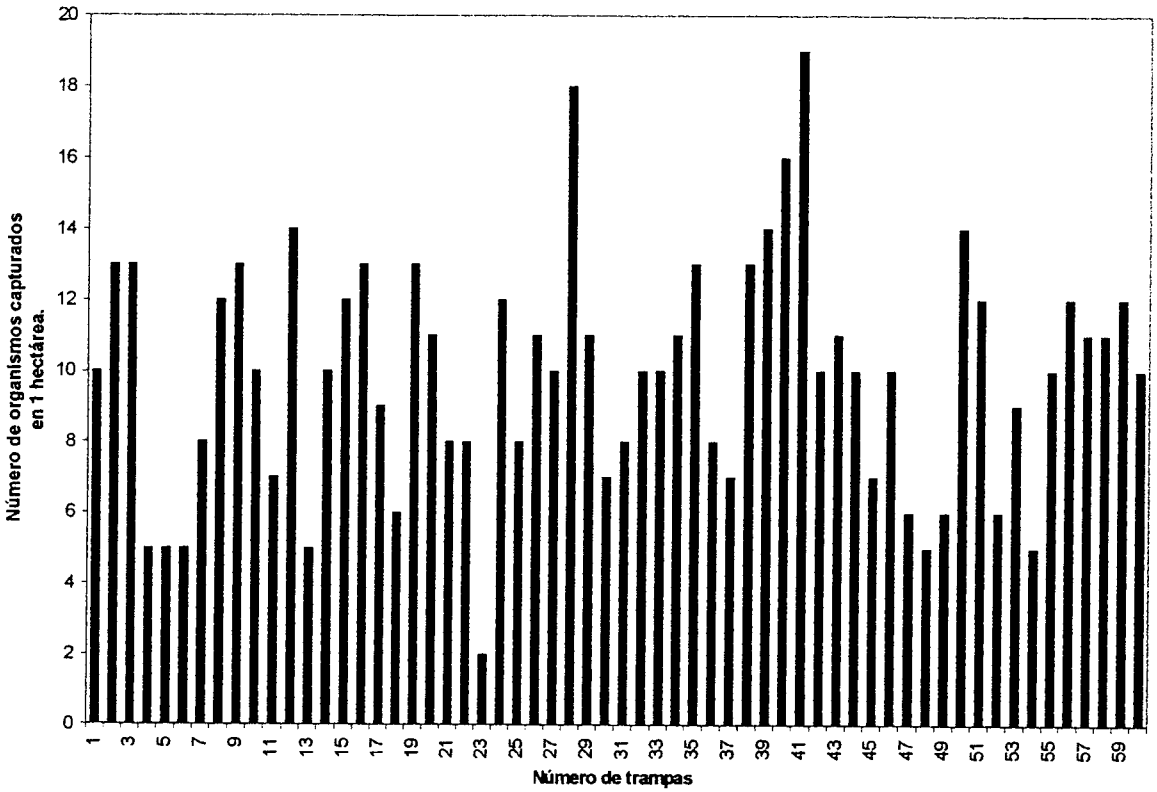



Figura 44. Frecuencia de captura por trampa en todo el ciclo de muestreo de 1998 a 2000 en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas.

Los resultados de la frecuencia de captura por fechas de muestreo indicaron que el mayor número de capturas ocurrió durante el muestreo de septiembre de 1999 con un total de 110 capturas, seguida del muestreo de enero de 1999. El menor número de capturas ocurrió en el muestreo de junio de 1998 con solo 34, mientras que para el muestreo de octubre de 1998 se alcanzaron 41 capturas. Para los muestreos de mayo y diciembre de 1999 y febrero de 2000 se alcanzaron las 81, 84 y 85 capturas, respectivamente, finalmente para el muestreo de julio de 1999, las capturas llegaron a 63 organismos (Figura 43).

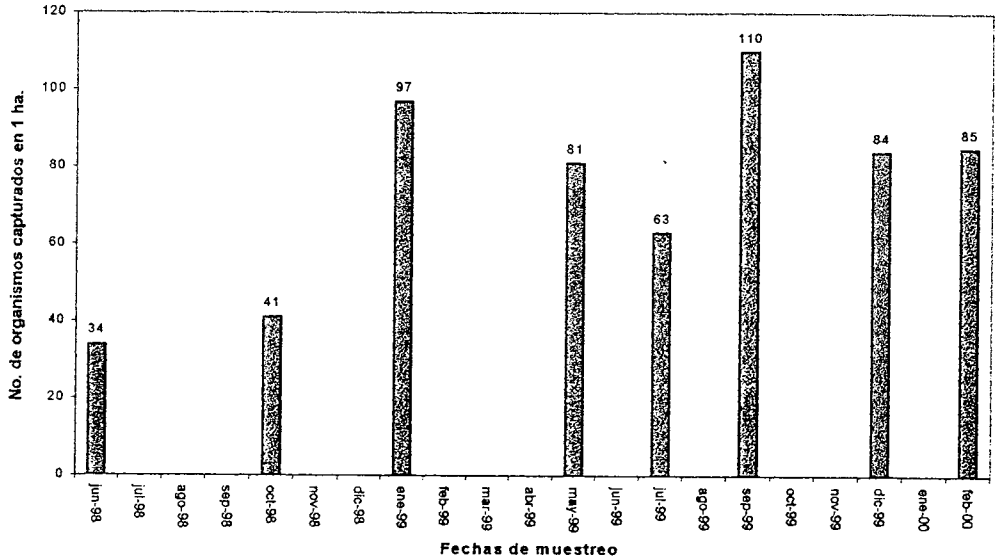



Figura 43. Frecuencia de captura en todo el ciclo de muestreos de 1998 - 2000 en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas.

## Densidad Poblacional

Las densidades obtenidas en este hábitat para el *Chaetodipus spinatus pullus* fluctuaron de los 13 ind./ha, hasta los 51.7 ind./ha. La densidad máxima para esta especie ocurrió durante el muestreo de septiembre de 1999 (51.7 ind./ha.) y la densidad mínima corresponde a los muestreos de diciembre de 1999 y febrero de 2000 (Figura 44).

Para el *Peromyscus pseudocrinitus* los valores de densidad obtenidos fueron desde los 17.2 ind./ha, hasta los 93 ind./ha. A diferencia de *Chaetodipus spinatus* esta presentó valores de densidad mayores, de tal forma que se pudo identificar un incremento en la población durante los muestreos de junio de 1998 (17.2 ind./ha), octubre del mismo año (50 ind/ha) y enero de 1999 (59.45 ind./ha). Para el muestreo de mayo se mostró un ligero descenso (47.71 ind./ha) el cual se acentúa para el muestreo de julio con 38.6 ind./ha para posteriormente llegar a alcanzar su valor máximo encontrado de 93 ind./ha para septiembre de 1999; finalmente para el mes de febrero se observa un nuevo incremento en los valores de densidad llegando a alcanzar los 61.54 ind/ha (Figura 44).

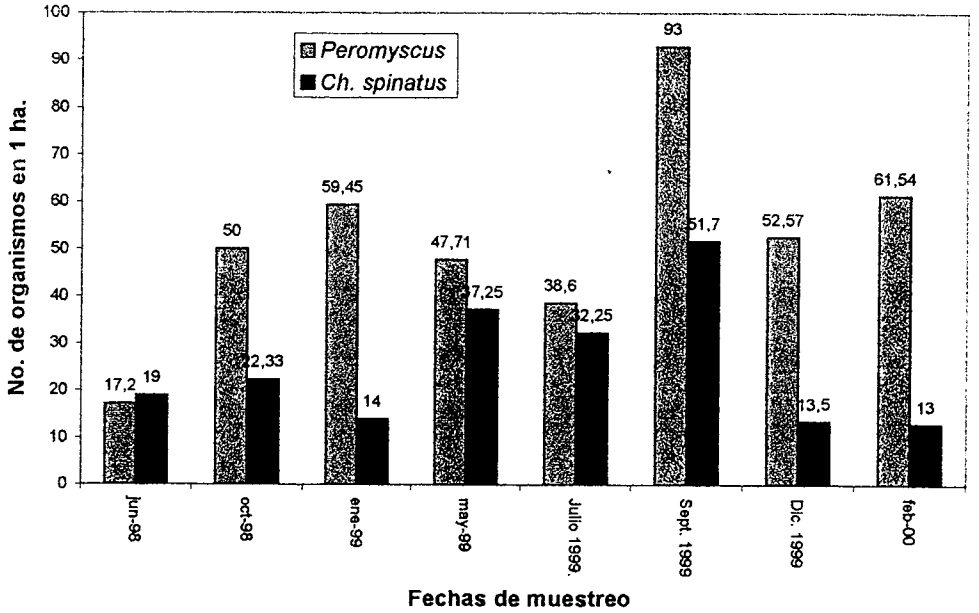



**Figura 44. Valores de densidad encontrados en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas**

Asimismo fueron estimados los intervalos de confianza al 95%, de los valores de densidad encontrados para ambas especies, encontrando que para el *Ch. spinatus* los valores de densidad se encuentran en un rango de ± 3.2 a 13.6 individuos de diferencia de los valores de densidad estimados para los diferentes muestreos, la mayor diferencia la encontramos para el muestreo de octubre de 1998 mientras que la menor se encontró durante el muestreo de febrero de 2000 (Figura 45).

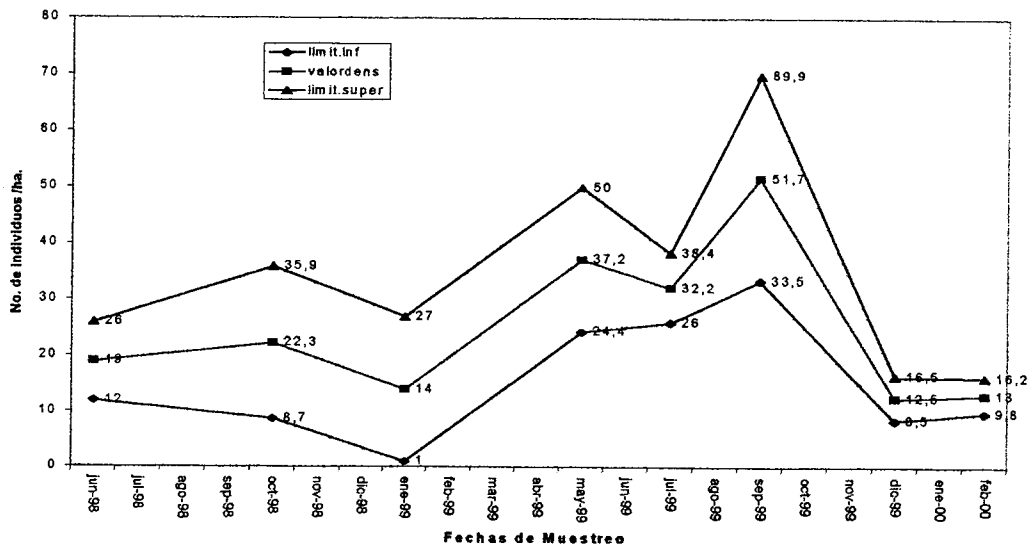



**Figura 45. Intervalos de confianza al 95% de los valores de densidad estimados para el *Chaetodipus spinatus pullus* en el Hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas.**

Los intervalos de confianza al 95% encontrados para el *Peromyscus* mostraron que los intervalos de densidad se encuentran en un rango de ± 5.2 a 32.4 individuos del valor de densidad estimado para los diferentes muestreos; la mayor diferencia la encontramos para el muestreo de septiembre de 1999, mientras que la menor se encontró durante el muestreo de junio de 1998 (Figura 46).

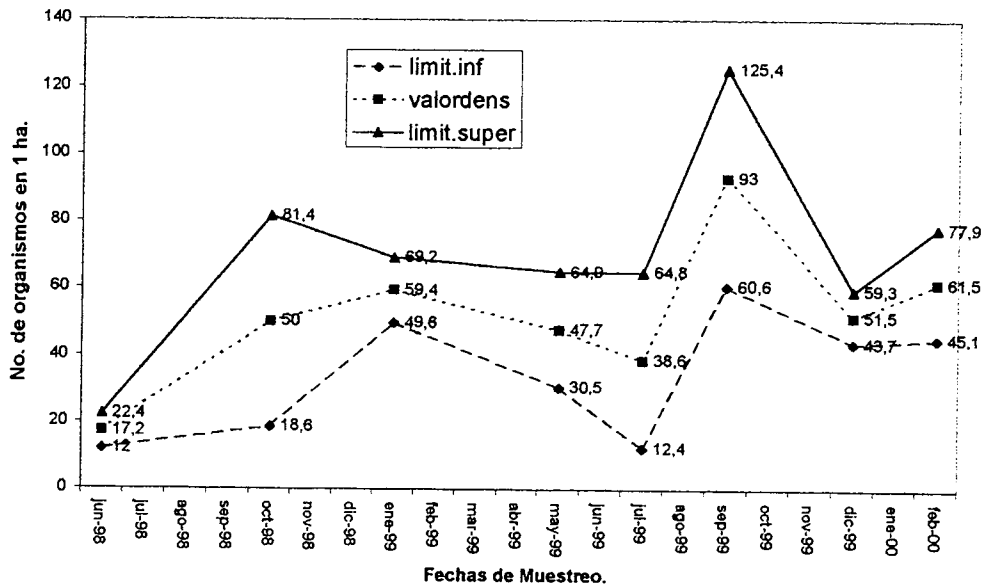



**Figura 46 Intervalos de confianza al 95% para los valores de densidad estimados para el *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas**

En este hábitat fueron capturados un total de 595 organismos de los cuales 399 pertenecieron a *Peromyscus pseudocrinitus*, mientras que de *Chaetodipus spinatus pullus* fueron capturados 196 organismos. El muestreo durante el cual se capturaron el mayor número de organismos fue el de septiembre de 1999 con un total de 115 organismos en contraste con los muestreos de junio y octubre de 1998 durante los cuales solo fueron capturados 40 y 42 organismos, respectivamente (Figura 47).

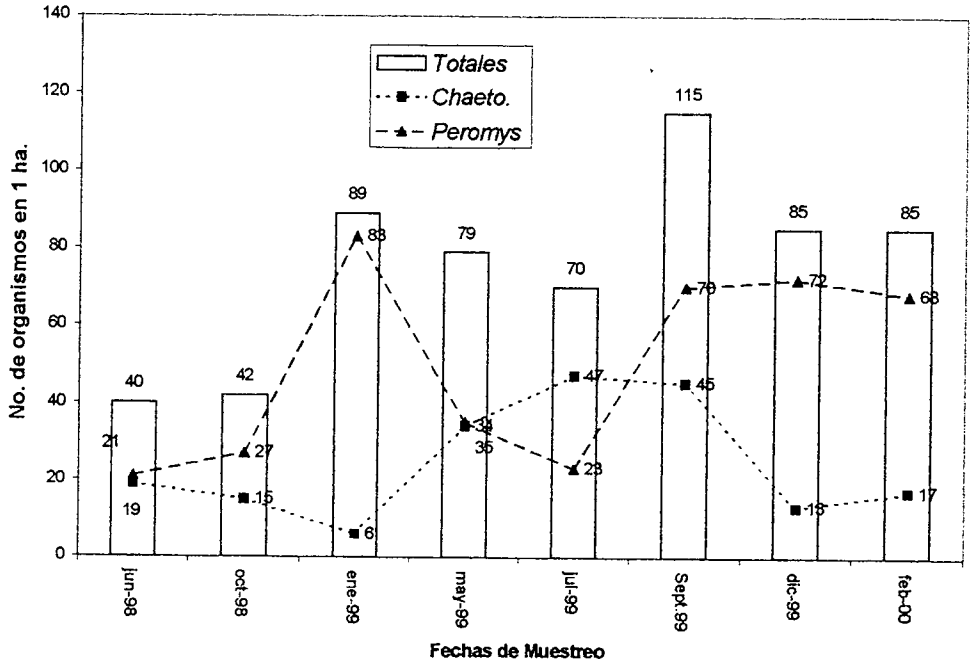



Figura 47. Totales de los organismos capturados por especie en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas

## Peso Corporal

Por lo que se refiere al peso de lo individuos de las hembras de *Ch. spinatus*, fluctuó desde los 8 g hasta los 19 g a lo largo de todo el año, encontrando el peso mínimo en el muestreo de febrero de 2000 y el peso máximo durante los muestreo de julio y septiembre de 1999. Las medias del peso se mantuvieron entre los 14.22 g y los 15.13 g para los muestreos de junio y octubre de 1998 y los de mayo y septiembre de 1999, mientras que la mayor media de peso se encontró para el muestreo de julio de 1999. Para el muestreo de febrero de 2000, el peso sufrió un decremento llegando a ser la menor media registrada con 12.8 g.

Es importante mencionar que durante el muestreo de enero de 1999 no se capturó ninguna hembra, solo fueron capturados los machos de esta especie y durante el muestreo de diciembre de 1999 solo fue capturada una hembra por lo que el peso reportado es

absoluto. En la figura 48 se aprecian las medias de peso su desviación así como sus mínimos y máximos.

Por lo que se refiere al peso de los machos de *Ch. spinatus,* su peso fluctuó entre los 9 g y los 32 g a lo largo de todo el año, por lo que las fluctuaciones de peso son evidentemente mayores que las presentadas por las hembras, el peso mínimo registrado fue de 9 g y se encontró durante el muestreo de diciembre de 1999, mientras que el peso máximo fue de 32 g registrado en el mes de enero de 1999. Las medias mostraron una marcada oscilación que va desde los 14.4 g hasta los 26.2 g, a lo largo de año. En la figura 49 se pueden observar las medias del peso, su desviación, así como sus pesos mínimos y máximos.

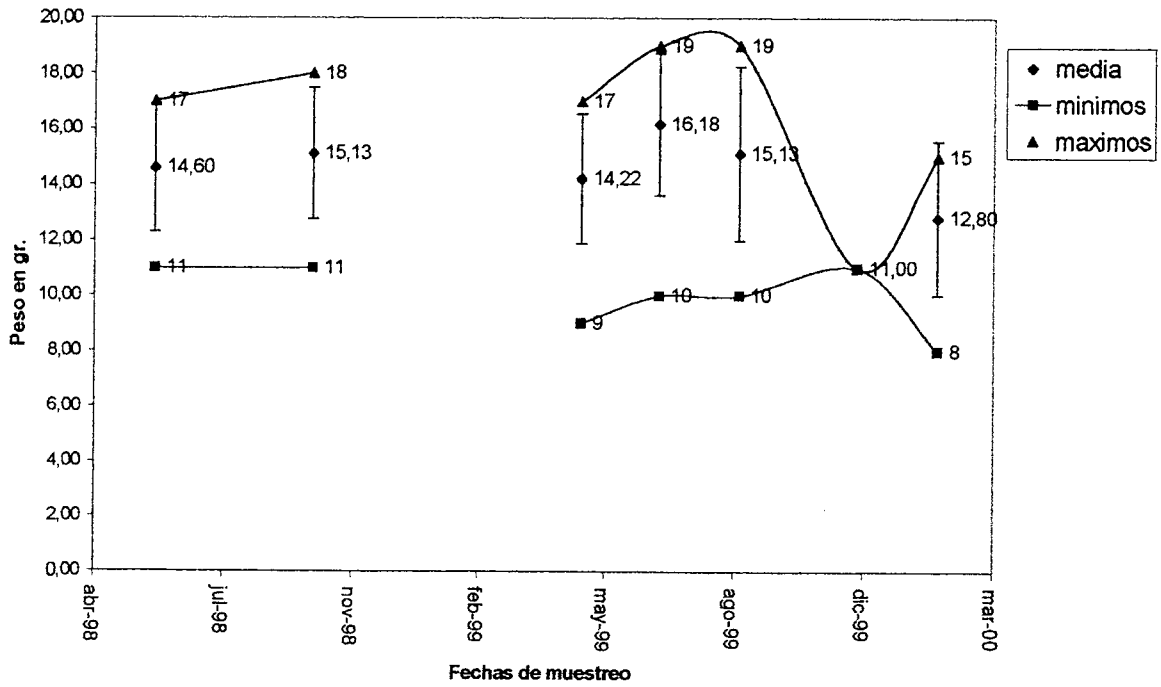



**Figura 48. Peso de las hembras de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas**

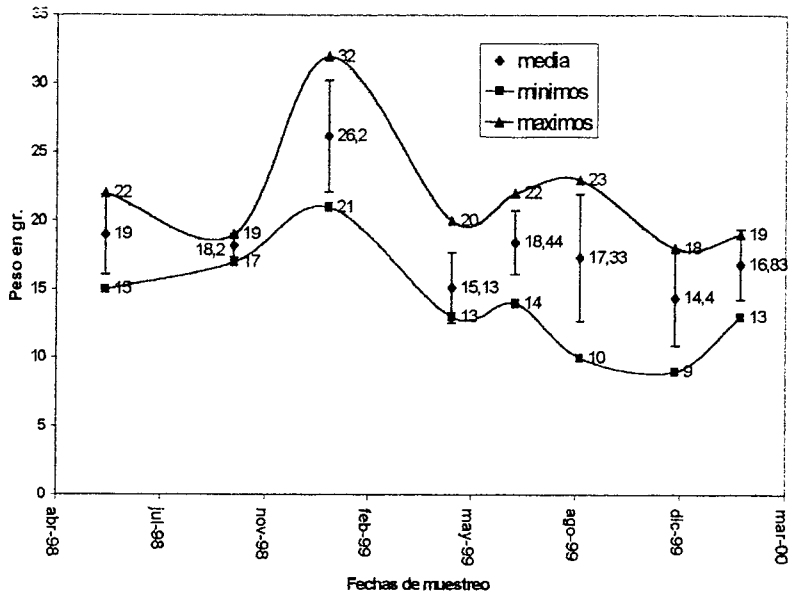



**Figura 49. Peso de los machos de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas.**

Asimismo, el análisis de varianza realizado para identificar posibles diferencias en el peso de *Chaetodipus spinatus pullus* en relación con el sexo de esta especie, indicaron que existen diferencias en el peso debidas al sexo en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas (Tabla XIV).

Tabla XIV Análisis de varianza del peso de los machos y hembras de *Ch. spinatus* en relación con el sexo.

| Fuente de variación | gl | cuadrados medios | Fcalculada | F de tablas .05 | .01 |
|---|---|---|---|---|---|
| Sexo | 1 | 286.9374 | 23.25320 | 6.85 | 3.92 |
| Error | 109 | 12.33969 | | | |
| | | | | | |
| | | PESO | | PESO | |
| Machos | | 18.06250 | Hembras | 14.80851 | |

El análisis de varianza realizado para identificar diferencias en el peso de los organismos que se pudieran atribuir a las diferentes fechas de muestreo indica que existen diferencias en el peso del *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas (Tabla XV).

Tabla XV **Análisis de varianza del peso de los machos y hembras de *Ch. spinatus* en relación con las diferentes fechas de muestreo.**

| Fuente de variación | gl | cuadrados medios | Fcalculada | F de tablas .05 | .01 |
|---|---|---|---|---|---|
| Fechas | 7 | 90.90656 | 9.404586 | 2.09 | 2.79 |
| Error | 103 | 9.666195 | | | |

Por lo que se refiere al peso encontrado para las hembras del *Peromyscus pseudocrinitus*, se observó que su peso fluctuó entre los 7 g y los 29 g, a lo largo de todo el año, el peso mínimo encontrado fue de 7 g y se registró durante el muestreo de septiembre de 1999, mientras que el peso máximo fue registrado en el muestreo de enero de 1999.

Asimismo, se observa que las medias oscilaron entre los 14.58 g y los 22.84 g, a lo largo de todo el periodo de muestreo. Hubo tres grupos de medias muy similares en diferentes muestreos, la primera para los muestreos de junio de 1998 y julio de 1999 con 18.83 y 18.57 g, respectivamente, la segunda para los muestreos de octubre de 1998, septiembre de 1999 y febrero de 2000 con 16.19 ,16.38 y 16.33 g, respectivamente y la tercera para los muestreos de mayo y diciembre de 1999 con 14.50 y 14.58 g, respectivamente; finalmente solo la media del muestreo de enero de 1999, de 22.84 g no se acerca a ninguna de las otras medias e incluso se llega a constituir como la más alta encontrada para todo el ciclo de muestreos. En la figura 50 se pueden apreciar las medias del peso, sus desviaciones así como sus mínimos y máximos.

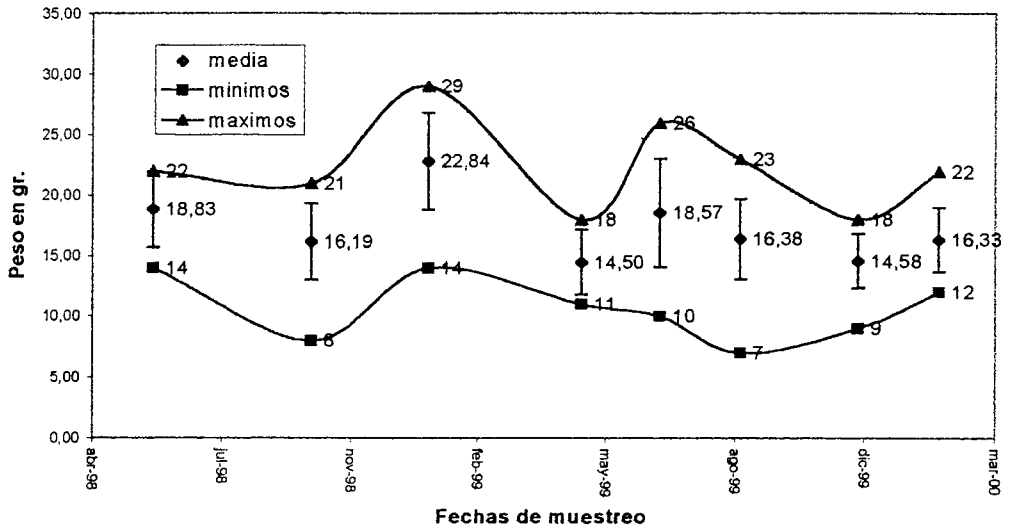



**Figura 50. Peso de las hembras de *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas**

El peso de los machos de *Peromyscus pseudocrinitus* mostró una fluctuación entre los 8 g hasta los 29 g durante todo el ciclo de muestreos. El peso mínimo obtenido fue de 8 g y se registro durante el muestreo de diciembre de 1999, mientras que el peso máximo fue registrado en el muestreo de enero de 1999.

Asimismo se observa que las medias del peso oscilaron entre los 14.09 g y los 23.86 g a lo largo de todo el periodo de muestreo. Se observan dos grupos de medias muy similares en diferentes muestreos, la primera fue para los muestreos de junio de 1998, julio y septiembre de 1999, y febrero de 2000, con 16.63, 16.80, 16.67 y 16 g, respectivamente y la segunda para los muestreos de octubre de 1998 y diciembre de 1999 con 14.83 y 14.09 g, respectivamente; finalmente, en dos muestreos las medias de pesos no correspondieron con ninguna de las encontradas en los otros muestreos, la primera para el muestreo de mayo de 1999 con una media de 19 g (con la menor desviación estándar) y la segunda corresponde al muestreo de enero de 1999 con 23.86 g esta media se llega a constituir como la más alta encontrada para todo el ciclo de muestreos. En la

figura 51 se pueden apreciar las medias del peso, sus desviaciones así como sus mínimos y máximos.

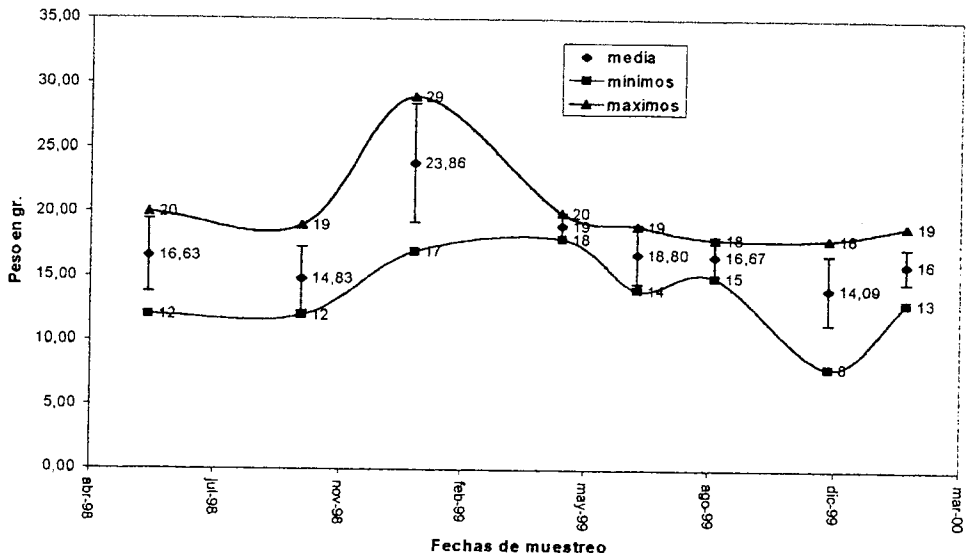



Figura 51. Peso de los machos de *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas.

Asimismo, el análisis de varianza realizado para identificar diferencias en el peso de *Peromyscus pseudocrinitus* en relación con el sexo de esta especie, indicaron que diferencias en el peso del *Peromyscus pseudocrinitus* pueden ser atribuidas al sexo para el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas. Estas diferencias pueden deberse a que la disponibilidad de alimento en este hábitat es reducida ya que la vegetación se encuentra espaciada y en manchones por lo que los organismos deben de presentar una mayor movilidad que la que pudiesen necesitar en otros hábitats, de tal forma que la diferencia en el peso encontrada entre machos y hembras puede estar relacionada con la "capacidad" de tener una mayor movilidad como se mostrará más adelante en las frecuencias de movimiento por sexo para este hábitat, los resultados de los análisis de varianza se observan en la tabla XV.

El análisis de varianza realizado para identificar diferencias en el peso de los organismos que se pudieran atribuir a las diferentes fechas de muestreo, indicaron que si existen diferencias en el peso del *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas y que estas diferencia pueden ser debidas a las diferentes fechas de muestreo (Tabla XVI).

Tabla XVI. Análisis de varianza del peso de los machos y hembras de *Peromyscus* en relación con el sexo.

| Fuente de variación | gl | cuadrados medios | Fcalculada | F de tablas .05 | .01 |
|---|---|---|---|---|---|
| Sexo | 1 | 74.00282 | 4.316630 | 3.84 | 6.63 |
| Error | 224 | 17.14365 | | | |
| | PESO | N | | PESO | N |
| Machos | 16.34211 | 76 | Hembras | 17.55333 | 150 |

Tabla XVII. Análisis de varianza del peso de los machos y hembras de *Peromyscus* en relación con las diferentes fechas de muestreo.

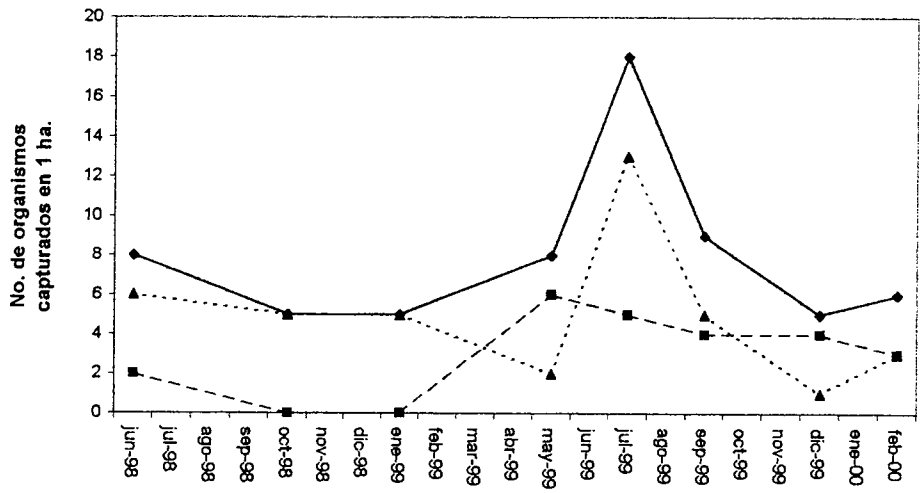
| Fuente de variación | gl | cuadrados medios | Fcalculada | F de tablas .05 | .01 |
|---|---|---|---|---|---|
| Fechas | 7 | 262.2553 | 27.50761 | 2.01 | 2.64 |
| Error | 218 | 9.533918 | | | |

**Clases de edad**

En el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas se capturaron 64 machos de *Ch. spinatus* durante todo el muestreo, de los cuales 24 fueron juveniles y 40 fueron adultos.

El mayor número de capturas ocurrió durante el muestreo de julio de 1999, con un total de 18 individuos de los cuales 13 fueron adultos, mientras que el menor número de adultos capturados se registró durante el muestreo de diciembre de 1999 con solo 1 adulto de 5 organismos capturados. El registró de juveniles ocurrió en el muestreo de mayo de 1999 con un total de 6 organismos, mientras que el mínimo para esta clase de edad fue durante el muestreo de octubre de 1998 y enero de 1999.

Para esta clase se puede observar un incremento en sus capturas a partir del muestreo de mayo de 1999, durante el cual se alcanza el máximo registro con 6 juveniles, asimismo se observó que el número de individuos encontrados en muestreos subsecuentes se mantuvo entre 5 y 3 organismos, dichos valores son mayores que los encontrados en muestreos anteriores (Figura 52).



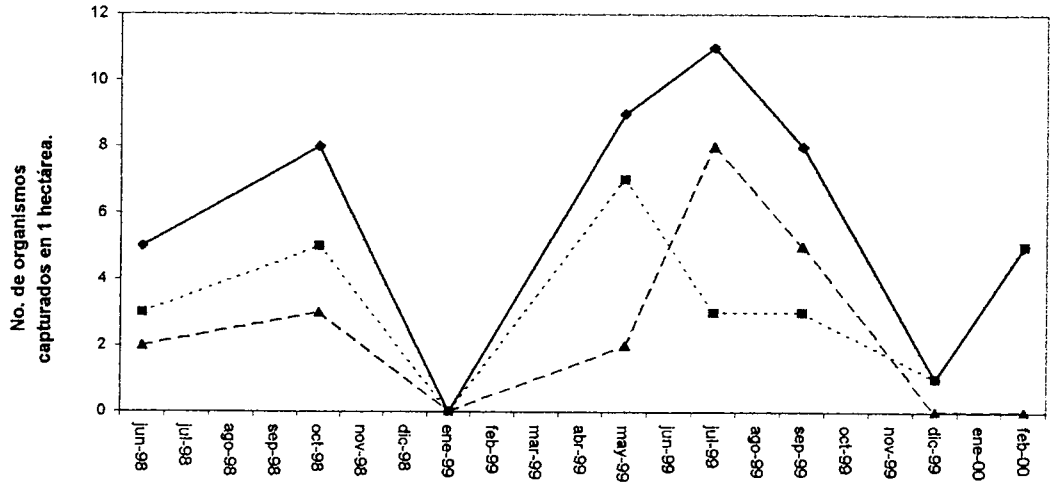

| | jun-98 | oct-98 | ene-99 | may-99 | jul-99 | sep-99 | dic-99 | feb-00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Machos | 8 | 5 | 5 | 8 | 18 | 9 | 5 | 6 |
| Juveniles | 2 | 0 | 0 | 6 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| Adultos | 6 | 5 | 5 | 2 | 13 | 5 | 1 | 3 |

**Figura 52. Clases de edad de los machos de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas.**

Por lo que se refiere a las hembras de *Ch. spinatus* fueron capturadas un total de 47 individuos, de los cuales 20 fueron adultos y 27 juveniles.

La mayor cantidad de hembras adultas fueron capturadas al igual que los machos, durante el muestreo de julio de 1999 con un total de 8 individuos, mientras que la menor cantidad se registró, al igual que los machos, durante el muestreo de febrero de 2000. A diferencia de los machos, no se capturaron hembras adultas durante los muestreos de

diciembre de 1999, febrero de 2000 y para el muestreo de enero de 1999 no se capturó ningún organismo de este sexo (Figura 53).




| | jun-98 | oct-98 | ene-99 | may-99 | jul-99 | sep-99 | dic-99 | feb-00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hembras | 5 | 8 | 0 | 9 | 11 | 8 | 1 | 5 |
| Juveniles | 3 | 5 | 0 | 7 | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Adultos | 2 | 3 | 0 | 2 | 8 | 5 | 0 | 0 |

**Figura 53. Clases de edad de los hembras de *Chaetodipus spinatus pullus* en el Hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas**

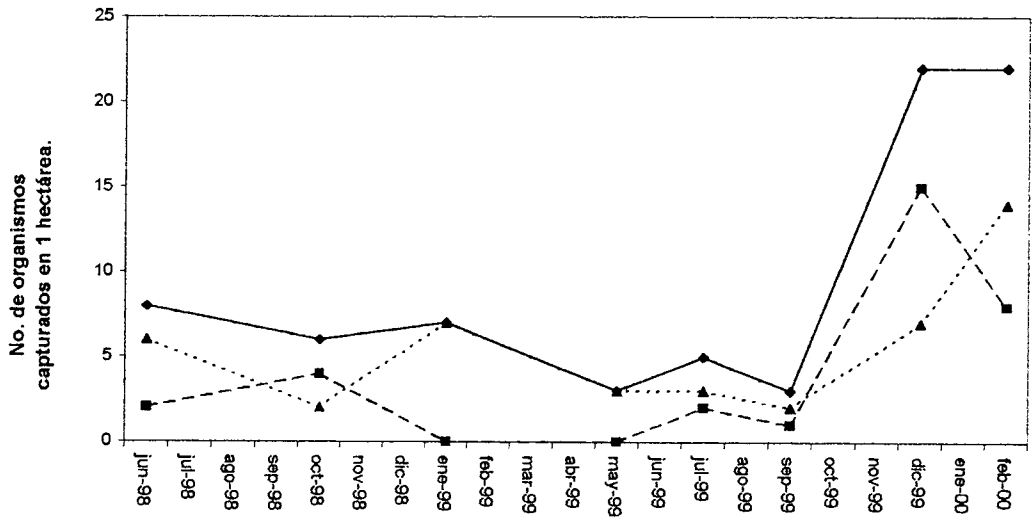
El número de juveniles fue mayor que el de los adultos capturados. Solo para dos muestreos (julio y septiembre) el numero de adultos fue mayor que el de los juveniles (Figura 53).

En relación a los machos de *Peromyscus pseudocrinitus,* se capturaron un total de 76 organismos en todo el ciclo de muestreo, de los cuales 32 fueron juveniles y 44 fueron adultos.

El mayor número de capturas de machos ocurrió durante los muestreos de diciembre de 1999 y febrero del 2000, durante los cuales se capturaron 22 individuos en cada mes. Durante estos muestreos, fue en diciembre cuando se capturó el mayor número de juveniles con 15 individuos, mientras que el mayor número de adultos se presentó para el muestreo de febrero de 2000, con un total de 14 individuos. El menor número de

adultos capturados se registró durante los muestreos de octubre de 1998 y septiembre de 1999 con solo 2 adultos. El mínimo de juveniles capturados ocurrió durante los muestreos de enero y mayo de 1999.

Asimismo, para esta clase de edad se observó un incremento en relación al muestreo de diciembre de 1999, para el siguiente muestreo (febrero de 2000) el número de juveniles se reduce a prácticamente la mitad del registro anterior por lo que se asume que todos estos organismos con características propias de juvenil corresponden a los organismos nuevos que pertenecen a la cohorte procreada durante el periodo reproductivo de julio – septiembre y que se están integrando a la población (Figura 54).




| | jun-98 | oct-98 | ene-99 | may-99 | jul-99 | sep-99 | dic-99 | feb-00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Machos | 8 | 6 | 7 | 3 | 5 | 3 | 22 | 22 |
| Juveniles | 2 | 4 | 0 | 0 | 2 | 1 | 15 | 8 |
| Adultos | 6 | 2 | 7 | 3 | 3 | 2 | 7 | 14 |

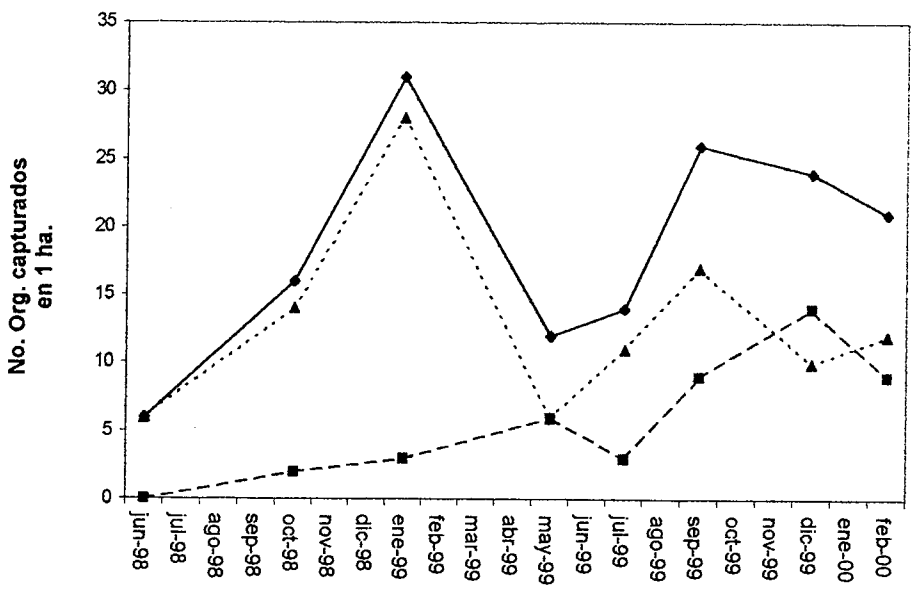
**Figura 54. Clases de edad de los machos de *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas**

Por lo que se refiere a las hembras de *Peromyscus pseudocrinitus,* fueron capturadas un total de 150 individuos de los cuales se registraron 104 adultos y 46 juveniles.

La mayor cantidad de hembras adultas fueron capturadas durante el muestreo de enero de 1999 con un total de 28, mientras que la menor cantidad se registró durante los muestreo de junio de 1998 y mayo de 1999 en donde se capturaron 6 hembras adultas durante cada muestreo.

Para los juveniles se observó que el número de estos solo es mayor que el de los adultos para el muestreo de diciembre de 1999 con un total de 14 juveniles de 24 capturados en total, asimismo, para el muestreo de mayo de 1999 se encontró el mismo número de organismos para ambas clases de edad con 6 para cada una de ellas.

La clase de edad comprendida por juveniles se mantuvo a lo largo de todo el año (Figura 55).




| | jun-98 | oct-98 | ene-99 | may-99 | jul-99 | sep-99 | dic-99 | feb-00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hembras | 6 | 16 | 31 | 12 | 14 | 26 | 24 | 21 |
| Juveniles | 0 | 2 | 3 | 6 | 3 | 9 | 14 | 9 |
| Adultos | 6 | 14 | 28 | 6 | 11 | 17 | 10 | 12 |

**Figura 55. Clases de edad de las hembras de *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas.**

**Estado reproductivo**

De los periodos reproductivos de *Ch. spinatus pullus* se observó que los machos fueron activos durante casi todos los muestreos a excepción de octubre de 1998 durante el cual, ningún macho se encontró activo.

La proporción de machos activos durante el estudio fue variable. La mayor correspondió al muestreo de diciembre de 1999 en donde el 100% de los machos capturados fueron activos, en cambio, la menor proporción correspondió al mes de mayo de 1999, en donde de los machos capturados, el 30.76% se encontraban activos (Figura 56).

Por lo que se refiere a las proporciones de las hembras activas, estas fueron menores a las de los machos. La mayor proporción de hembras activas correspondió al muestreo de junio de 1998 con un 16.66% de las hembras capturadas. Durante octubre de 1998, enero, mayo, diciembre de 1999 y febrero de 2000, no se capturó ninguna hembra activa (Figura 56).

El periodo reproductivo de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas ocurre en el periodo de tiempo de junio a septiembre.

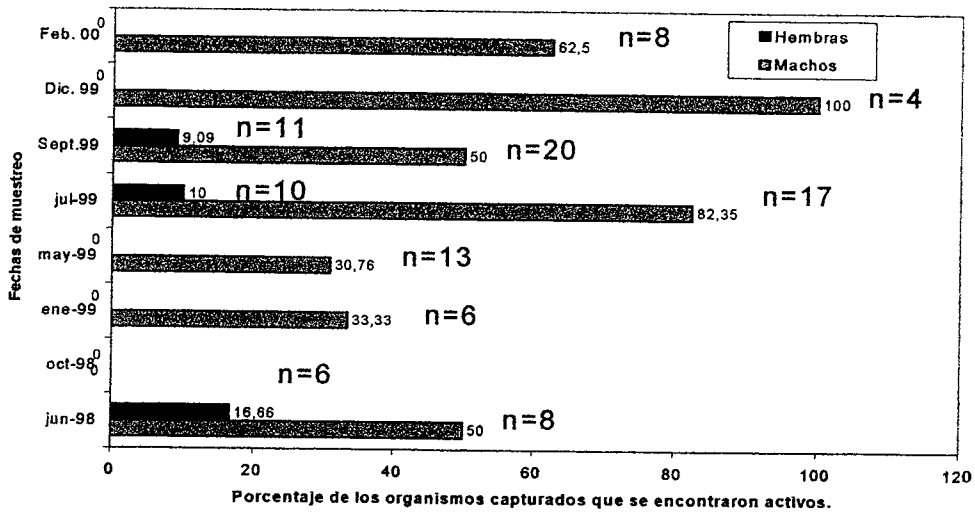



Figura 56. Estado reproductivo de machos y hembras de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas.
n= número de organismos capturados

En relación a *Peromyscus pseudocrinitus* los machos se encontraron activos durante los muestreos de junio y octubre de 1998, julio y septiembre de 1999. No se encontraron activos durante los muestreos de enero, mayo y diciembre de 1999 y febrero de 2000.

La mayor proporción de machos activos correspondió al muestreo de julio de 1999 en donde el 40% de los machos capturados se encontró activo, mientras que la menor proporción correspondió al mes de septiembre de 1999 en donde solo el 12.5% de los machos capturados se encontró activo (Figura 57).

Por lo que se refiere a las proporciones de las hembras activas estas fueron considerablemente mayores a las encontradas para los machos. La mayor proporción de hembras activas correspondió al muestreo de junio de 1998 en donde el 83.33% fueron activas, mientras que durante enero de 1999 no se capturó ninguna hembra (Figura 57). De tal forma que el periodo reproductivo de el *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas ocurre en el periodo de tiempo de junio a septiembre.

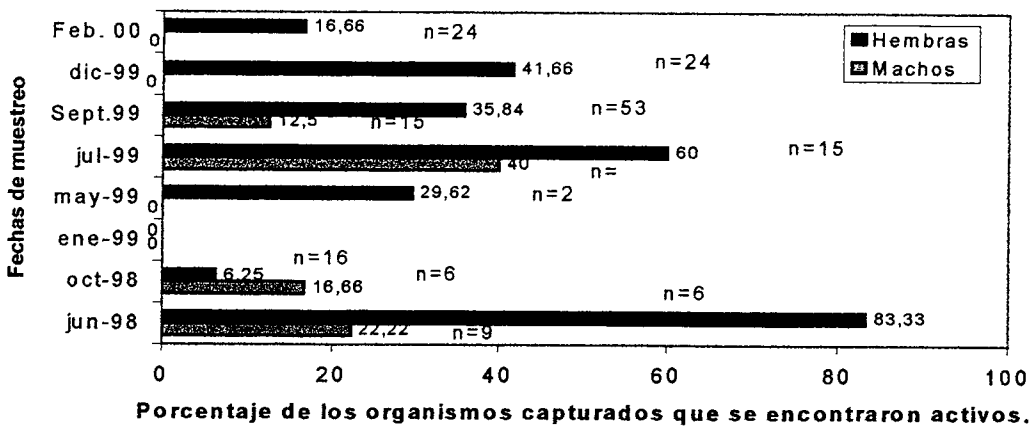



**Figura 57. Estado reproductivo de los machos y hembras del *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas.**
**n= Número de organismos capturados.**

**Proporciones de Sexos (machos:hembras)**

La proporción de sexos de *Chaetodipus spinatus pullus* en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas fue de 1:1 para los muestreos de junio y octubre de 1998 y para el de diciembre de 1999; en una proporción de 2:1 para los muestreos de mayo, julio, septiembre de 1999 y febrero de 2000, y de 6:1 para el muestreo de enero de 1999. (Figura 58).

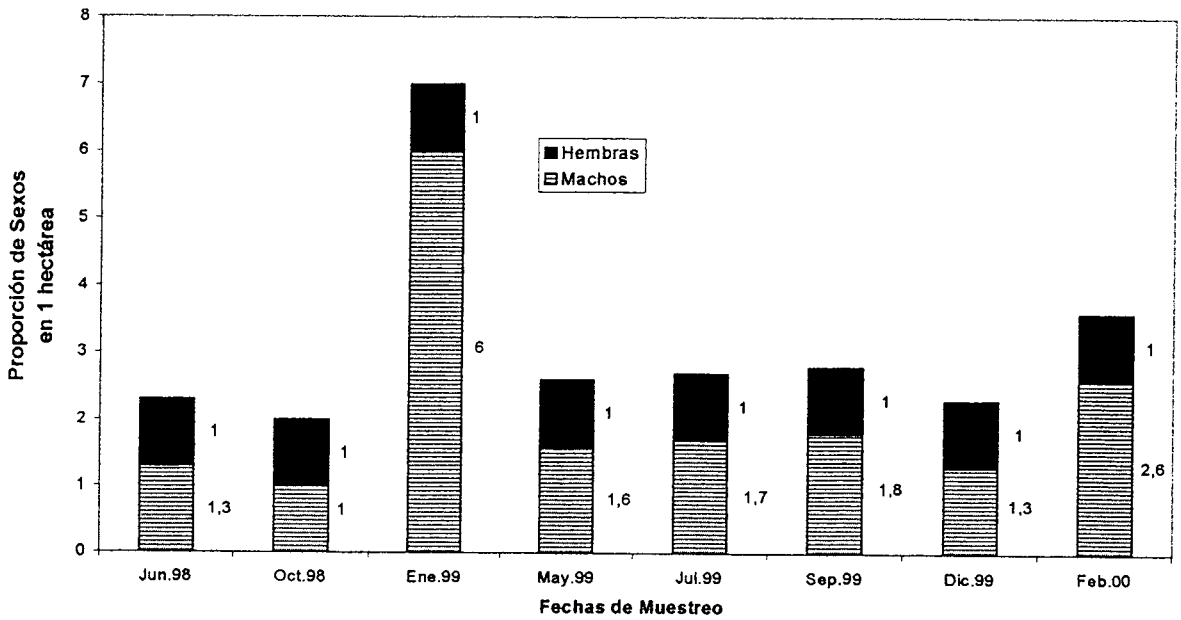



**Figura 58. Proporción de Sexos de *Chaetodipus spinatus pullus* en el Hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas**

En relación a *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas, su proporción de sexos varió desde 1:1 para los muestreos de junio de 1998, diciembre de 1999 y febrero de 2000; a 1: 2 para el muestreo de octubre de 1998, en 1: 3 para el muestreo de julio de 1999, en 1: 4 para el muestreo de enero de 1999, en 1 a 6 para el muestreo de septiembre del 1999, hasta en una proporción máxima de 1: 9 (Figura 59).

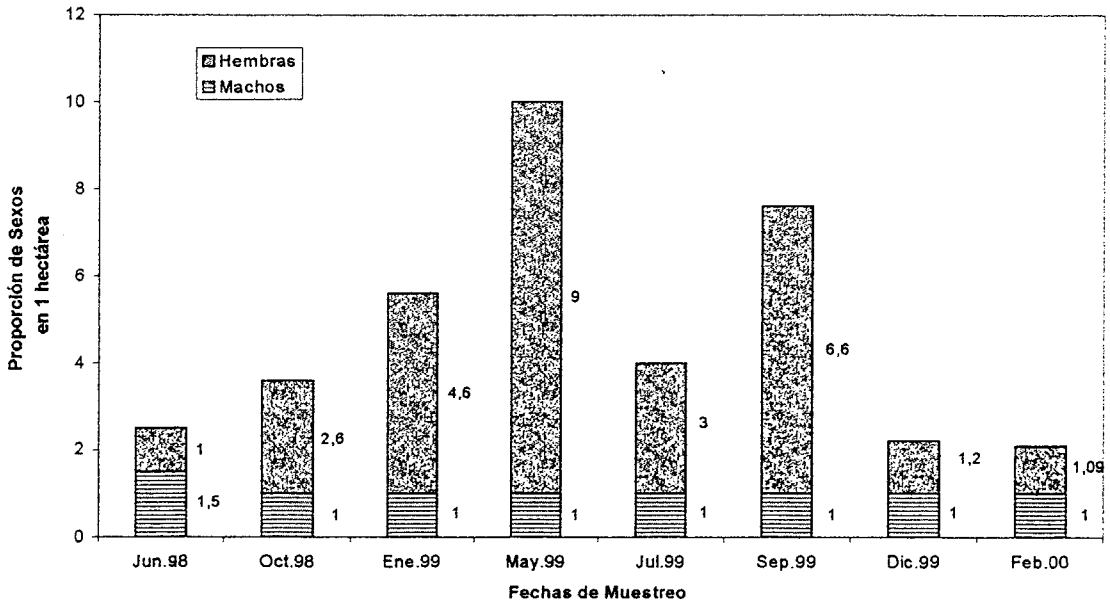



**Figura 59. Proporción de Sexos de *Peromyscus pseudocrinitus* en el Hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas.**

## Dispersión

Con la finalidad de determinar la dispersión en el hábitat de Laderas Rocosas, se realizó un muestreo colocando trampas Sherman a una distancia de 40 metros del sitio donde fueron colocadas durante los periodos de muestreo. De los 595 organismos capturados en este hábitat, fueron recapturados durante el muestreo de dispersión un total de 14 individuos lo que representó el 2.35 % del total capturado en muestreos anteriores.

De los 14 organismos, 12 fueron *Peromyscus pseudocrinitus* ( 6 hembras y 6 machos), los otros dos organismos capturados pertenecieron a *Chaetodipus spinatus pullus* (ambos machos).

De los 14 organismos recapturados en el muestreo de dispersión realizado el 7 de febrero de 2000, se encontró que un organismo había sido capturado en el muestreo de junio de 1998, tres habían sido capturados durante el muestreo de enero de 1999, dos más fueron capturados en el muestreo de mayo de 1999, uno en el muestreo de julio del

mismo año, 3 durante el muestreo de diciembre de 1999 y cuatro durante el muestreo realizado en febrero de 2000 con lo cual se observa que los organismos recapturados en el muestreo de dispersión se encuentran en este hábitat desde el comienzo de los muestreos en 1998 hasta el final de los mismos en el 2000.

El muestreo de dispersión para este hábitat en particular, parece no aclarar si las poblaciones de ambas especies de roedores se encuentran en un proceso de dispersión, esto debido a que la distancia a la que fueron colocadas las trampas fue inadecuada; debido a que como se muestra más adelante, las frecuencias de movimiento encontradas en este hábitat indican que los organismos presentan una mayor movilidad que la presentada en otros hábitats por lo que la distancia de 40 metros de diferencia al sitio original de trampeo parece ser poco significativo para la movilidad de ambas especies.

**Desplazamientos**

Los desplazamientos de los roedores en las áreas de muestreo fueron estimadas tomando el lugar donde fue capturado por primera vez el animal, mediante las posteriores capturas se estimaron las distancias entre capturas.

Fueron capturados 61 machos de *Chaetodipus spinatus pullus* los cuales se recapturaron a distancias de 10, 20, 30, 40 y 50 metros con 16, 4, 11, 2 y 9 individuos, respectivamente. El numero de individuos decrece drásticamente al incrementarse la distancia de recapturas. A los 60 metros fueron recapturados solo 2 organismos, posteriormente, 4 machos fueron recapturados a una distancia de entre 90 metros y 220 metros. Finalmente, la distancia máxima a la que fueron recapturados los machos de *Chaetodipus spinatus pullus* fue de 220 metros (en total a esta distancia fueron capturados 2 organismos) (Figura 60).

Por lo que se refiere a las hembras de esta misma especie, se observó que la cantidad capturada fue menor que la de los machos, siendo capturados 42 organismos, posteriormente recapturados 13 individuos a 10 metros, 9 individuos a 20 metros, 7 individuos a 30 metros y 6 individuos a 40 metros. A distancias mayores de 40 metros el numero de recapturas disminuyó. En distancias que van desde los 50 hasta los 90 metros fueron capturados entre 1 y 5 organismos; posteriormente, las hembras fueron recapturadas hasta los 120 metros y continuaron siendo capturadas a una distancia de 230 metros, la cual fue la distancia máxima a la que se recapturó una hembra, lo cual representa 10 metros más de la distancia máxima encontrada para los machos (Figura 60).

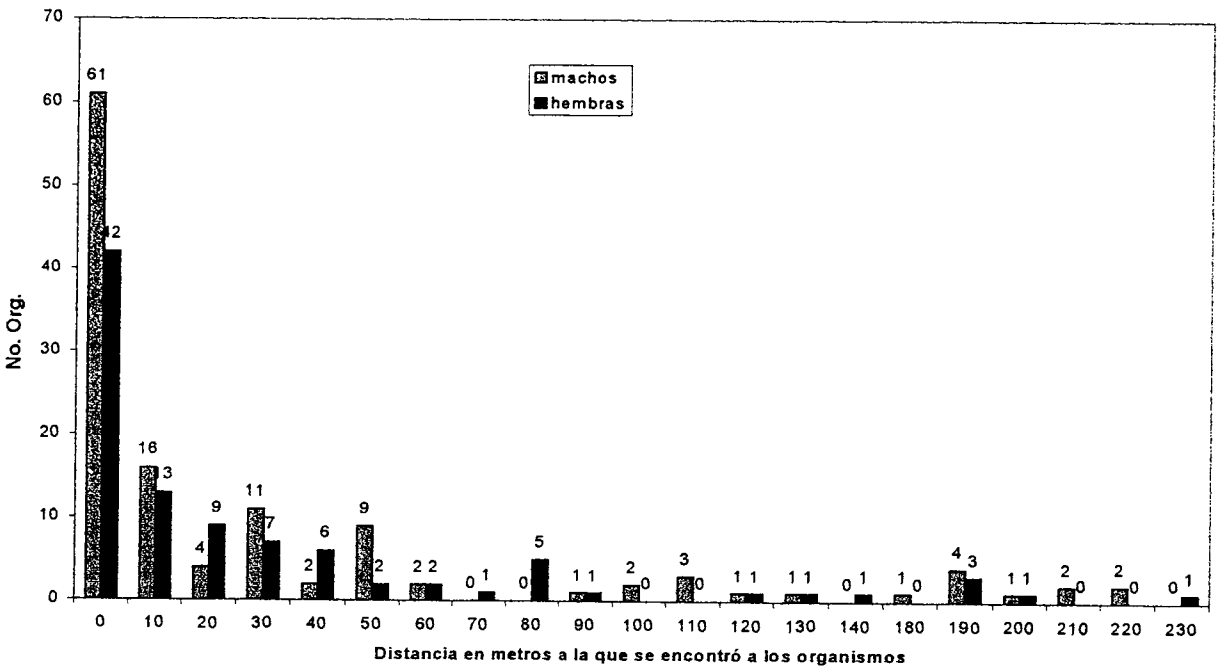



**Figura 60. Frecuencia de desplazamiento del *Chaetodipus spinatus pullus* capturados en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas.**

En relación a los machos de *Peromyscus pseudocrinitus,* fueron capturados 39 organismos para posteriormente ser recapturados a 10, 20, 30, 40, 50 y 60 metros de distancia con (13, 5, 2, 3, 1 y 2 individuos, respectivamente). Al incrementarse la

distancia disminuyó el número de recapturas. La distancia máxima a la que fue recapturado un macho de *Peromyscus pseudocrinitus* fue a los 100 m (Figura 61).

Por lo que se refiere a las hembras de esta misma especie, se observó que la cantidad capturada fue mayor que la de los machos, siendo capturados un total de 131 organismos para posteriormente recapturar 36 individuos a 10 metros, 22 individuos a 20 metros, 19 individuos a 30 metros 10 individuos a 40 metros y 19 individuos a 50 metros. Al superar la distancia de 50 metros, el número de recapturas disminuyó; las hembras fueron recapturadas hasta una distancia de 260 metros. Esta distancia representa 110 metros más de la distancia máxima encontrada para los machos (Figura 61).

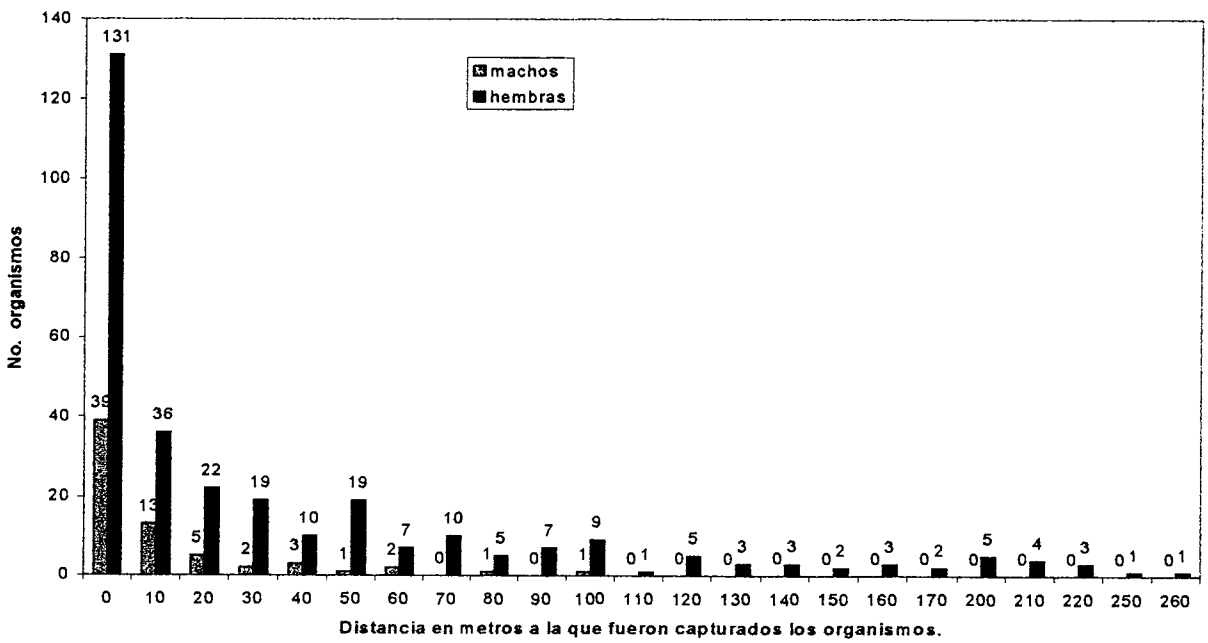



**Figura 61. Frecuencia de movimiento del *Peromyscus pseudocrinitus* capturados en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas.**

**Densidades de roedores en relación a la erradicación de gatos**

La densidad de *Chaetodipus spinatus pullus* mostró que antes del inicio del programa de erradicación del gato domestico era de 19 ind/ha mientras que para *Peromyscus pseudocrinitus* fue de 17.2 ind/ha, dicha densidad se incrementó hasta 59.45 ind/ha para el mes de enero de 1999, mientras que para *Ch. spinatus* se redujo a 14 ind/ha, ambos valores de densidad coinciden con la erradicación del 62.5% de la población de gato. Posterior a esta fecha durante el muestreo de mayo de 1999, el valor de densidad se incrementó hasta 37.25 ind/ha para *Ch. spinatus*, valor superior al valor de densidad obtenido antes del inicio del programa de erradicación, mientras que *P. pseudocrinitus* sufrió un ligero decremento hasta 47.71 ind/ha, a pesar de existir una disminución en la densidad; está fue mayor que la encontrada antes del comienzo del programa de erradicación; para esta fecha solo faltaba por erradicar un gato, el cual representaba el 12.5 % del numero total de gatos en la isla. Posterior a este muestreo, se erradicó el ultimo gato, y la densidad de ambas especies de roedores sufrieron una ligera disminución, llegando a 32.25 para *Ch. spinatus* y 38.6 para *Peromyscus*; dos meses después de la erradicación total de gatos, se notó un incremento en las poblaciones de ambos roedores llegando a registrar una densidad encontrado para *Ch.spinatus* de 51.7 ind/ha mientras que para *P. pseudocrinitus* la densidad fue de 93 ind/ha, En el penúltimo muestreo la densidad poblacional de *Ch.spinatus* se redujo a solo 13.5 ind/ha, para *P. pseudocrinitus* la densidad también disminuyo en septiembre de 1999 a 52.57ind/ha.

Finalmente, durante el último muestreo, la densidad de *Ch. spinatus* no mostró un incremento y prácticamente se mantuvo igual a la encontrada en el muestreo previo, mientras que el valor de *P. pseudocrinitus* se incrementó a 61.54 ind/ha. Por lo que

considerando el valor de densidad mínimo encontrado para el *Ch. spinatus* antes de la eliminación de su principal depredador y considerando el valor máximo registrado al finalizar la erradicación este sufrió un incremento hasta en 32.7 ind/ ha al ser eliminado el gato.

Mientras que para *P. pseudocrinitus* su densidad también sufrió un incremento en relación con la presencia y la ausencia del gato, el cual fue mayor que el registrado para *Ch. spinatus,* llegando a ser este de 75.8 ind/ha (Figura 62).

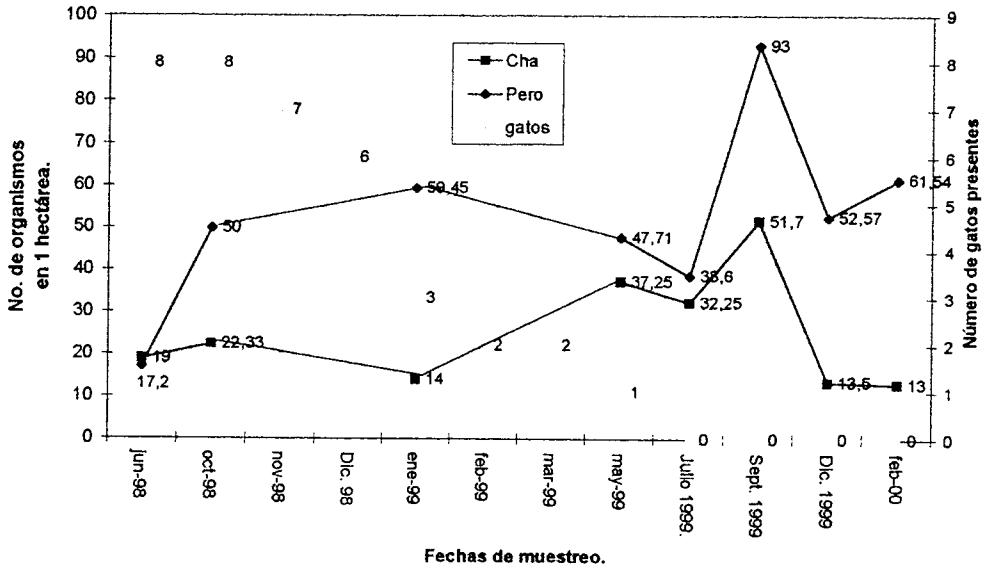



**Figura 62. Valores de Densidad de *Chaetodipus spinatus pullus* y *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas en relación con el número de gatos presentes.**

Para determinar si los cambios en la densidad de los roedores era debida a la erradicación del gato doméstico, se realizó una correlación entre los valores de densidad obtenidos tanto para *Chaetodipus spinatus pullus* como para *Peromyscus pseudocrinitus* y el número de gatos erradicados.

Tanto para *Chaetodipus spinatus pullus* como para *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Laderas con Pendientes Rocosas, no existe correlación entre el incremento de la densidad de los roedores y la erradicación de los gatos.

**Distribución**

En el mapa 1 se observan los puntos de trampeo donde fueron colocadas trampas para la determinación de la distribución de las especies de roedores, (▲=trampas de ratones), los sitios donde se colocaron trampas para la erradicación de gatos (★= trampas de gatos), sitios donde fueron capturados gatos (■) y puntos donde se hicieron observaciones de reptiles. (●= observaciones de reptiles).

En el mapa 2 se observan los polígonos de distribución de las especies y en la tabla XVIII se observan las características de los mismos así como la especie que más domina en su respectivo polígono.

Se colocaron un total de 503 trampas Sherman en diferentes hábitats de la isla, las cuales arrojan un total de 4, 321 trampas/noche para todo el ciclo de muestreo (1998 – 2000).

El objetivo del muestreo de distribución fue determinar presencia y ausencia de las especies en estudio en diferentes áreas, para lo cual fueron seleccionados hábitats representativos con características fisiográficas diferentes entre si, de tal forma que las trampas fueron colocadas de la siguiente manera (Mapa1):

**1.- Hábitat de Laderas Rocosas (R1, R2 y R3)**

Este hábitat esta caracterizado por ser un abanico litogénico eruptivo o también conocido como abanico de piroclastos. Es una zona rocosa que carece de suelo, la vegetación presente en este hábitat corresponde al denominado matorral espinoso, el cual se encuentra en forma de manchones dispersos; es un hábitat altamente representativo de la isla ya que aproximadamente el 80 % de la isla pertenece a este hábitat.

Durante los muestreos realizados en este tipo de hábitat donde se colocaron trampas para los censos de roedores fueron capturados tanto *Chaetodipus spinatus pullus* como *Peromyscus pseudocrinitus*. Es importante resaltar que el primero se encontró solamente en aquellas trampas que estuviesen cercanas a algún manchón de vegetación, por lo que se asume que su distribución esta restringida a las zonas aledañas a dichos cúmulos de vegetación en este hábitat, mientras que para el segundo fue posible encontrarlo a lo largo de todos los transectos de muestreos tanto en zonas con vegetación como en las zonas desnudas donde solo se encuentran rocas, el factor altitud no parece delimitar la distribución de ninguna de las especies ya que se encontraron a ambas especies desde la cota de nivel 10 hasta los 280 m.s.n.m. altitud máxima de la isla.

**2.- Planicies con Matorral Xerófilo (R4, R5, R6 y R7)**

Este hábitat es una meseta caracterizada por vegetación del denominado Matorral xerófilo, el cual se encuentra homogéneo a todo lo largo de la meseta, el suelo es arenoso y se encuentra relativamente expuesto al efecto de los vientos.

Durante los muestreos realizados en este hábitat para censos de roedores, fueron capturados tanto *Chaetodipus spinatus pullus* como *Peromyscus pseudocrinitus*, el primero en mayor cantidad y a todo lo largo de este hábitat , mientras que de el segundo, solo fue capturado un individuo el cual es probable que perteneciese a una población reducida que se encuentra aislada en una pequeña zona pedregosa (R20) dentro del hábitat mencionado pero que fue capturado dentro del hábitat de planicies con matorral xerófilo.

La altitud a la que se encuentra este hábitat es de 10 y 20 m.s.n.m. por lo que la altitud no parece ser un factor que limite o restrinja la distribución de las especies en este hábitat.

**3.-Planicies Halófilas ( R16, R17, R18 y R19 )**

Este hábitat es una pequeña planicie ubicada al sur de la isla. Es una zona muy expuesta tanto al efecto de los vientos como a la radiación solar, está caracterizada por vegetación halófila, la cual es escasa y se encuentra muy dispersa, el suelo es muy arenoso; toda la zona se encuentra a una altitud de 3 m.s.n.m.

Durante los muestreos realizados en este hábitat para el censo de roedores fueron capturados tanto *Chaetodipus spinatus pullus* como *Peromyscus pseudocrinitus*, el primero en mayor número que el segundo, debido a que la condiciones de este hábitat parecen ser más favorables para *Ch. spinatus* que para *Peromyscus*, a pesar de la diferencia en el número capturado, se encontró a ambas especies durante todo el periodo de muestreo.

**4.- Hábitat de Dunas Costeras (R15)**

Este hábitat es denominado como zona de dunas activas, está caracterizado por vegetación típica de dunas costeras. El suelo es arenoso y se encuentra en constante movimiento, asimismo está expuesto al efecto del viento y del tránsito de personas, limita al este con una pequeña área pedregosa y al oeste con la zona de playa; durante los muestreos realizados en este sitio solo fueron capturados organismos del *Chaetodipus spinatus pullus* , a pesar de los repetidos muestreos en esta zona, existió una ausencia total de la otra especie en estudio.

**5.- Hábitat de Cañadas (R12 y R13)**

Este hábitat se caracteriza por ser pequeños cañones en los cuales crecen especies vegetales de tipo arbóreos. El suelo es predominantemente rocoso con pequeñas zonas de arena o suelo, un aspecto importante es la existencia de pequeños microclimas en el interior de las cañadas que hacen menos extremoso el clima en ellas, incluso la humedad en el interior de las cañadas es notablemente mayor que en el resto de la isla debido a la evapotranspiración de las plantas presentes..

Los muestreos en este tipo de hábitat se centraron en dos cañadas ligeramente diferentes, la primera fue donde se juntan el abanico de piroclastos con las lenguas efusivas de derrame, constituyendo así una cañada muy particular primordialmente de tipo rocoso más expuesta, la cual va desde los 20 hasta los 200 m.s.n.m. y donde la vegetación está caracterizada por cactáceas.

La segunda cañada se caracteriza por ser más cerrada con un microclima más marcado, la vegetación es de la denominada matorral espinoso, con la presencia de especies arbóreas, el suelo varia de rocoso hasta arenoso y va desde los 20 m.s.n.m. hasta los 280 m.s.n.m.

En ambas cañadas fueron capturados tanto *Chaetodipus spinatus pullus* como *Peromyscus pseudocrinitus*, se capturaron casi el mismo número de cada una de las especies por lo que no parece existir una diferencia en las condiciones de las cañadas que limite la presencia de las especies, asimismo se encontró a las especies desde los 20 hasta los 280 m.s.n.m. por lo que la altitud no parece ser un efecto que restrinja la distribución de alguna de las especies.

**6.- Zona de piedras en la cima del volcán (Zona norte) (R16)**

Esta zona se caracteriza por ser un área exclusivamente de piedras sin presencia de vegetación en la cima del volcán, a una altitud de 280 m.n.s.n. La radiación solar es fuerte, lo que provoca altas temperaturas, asimismo, se presentan fuertes vientos. Limita al norte y al noreste con un área denominada laderas de desprendimiento rápido en las cuales se deslava constantemente el material rocoso por lo que su tránsito es peligroso.

En esta zona carente de vegetación se encontró tanto a *Chaetodipus spinatus pullus* como a *Peromyscus pseudocrinitus*, asimismo, se capturaron casi el mismo número de cada una de las especies por lo que no se identificaron posibles factores como la altitud o la presencia de la vegetación que limiten la presencia de las especies.

**7.-Zona de la Barra de la isla (R14)**

Esta zona denominada también como terraza biogénica denudativa, se caracteriza por ser una área altamente expuesta a la radiación solar y al efecto de los vientos, en la cual se encuentra vegetación de la denominada matorral espinoso el cual está en forma espaciada. El suelo es arenoso con pequeñas zonas rocosas, su altitud es de entre 5 y 10 m.s.n.m., en esta área se capturaron tanto a *Chaetodipus spinatus pullus* como a *Peromyscus pseudocrinitus*, este ultimo más asociado a aquellas trampas cercanas a la zona de rocas, mientras que *Chaetodipus spinatus* se encontró a todo lo largo del área. No se identifican posibles condiciones o factores que limiten la presencia de las especies.

**8.- Zonas de playa (R8, R9, R17 y R21)**

Los muestreos realizados en este hábitat corresponden a cuatro zonas aledañas a la costa, la primera en la playa denominada "los Metates" (R17) Playa de tipo rocoso donde la vegetación es de tipo costero, colinda con una pequeña área de salitral, se

encuentra a una altitud de 3 m.s.n.m. y en esta área solo fue capturado *Peromyscus pseudocrinitus*.

Otra zona de muestreo fue la realizada en la playa "Serenidad" (R21) playa de tipo rocoso con características muy similares a la anterior, donde solo fue capturado *Peromyscus pseudocrinitus*.

La tercera zona de muestreo fue la realizada en la playa de la punta de la barra (R9) esta zona es arenosa con vegetación típica de duna costera y que colinda con pequeñas áreas con vegetación de matorral espinoso, fue capturado solo *Chaetodipus spinatus pullus* .

Finalmente, el último muestreo realizado en una zona de playa fue en la "Playa de los pescadores" al otro lado de la playa denominada "ensenada blanca", dicha zona es de tipo arenoso con vegetación aledaña del tipo de matorral espinoso; al igual que en la zona anterior solo fue capturado el *Chaetodipus spinatus pullus*.

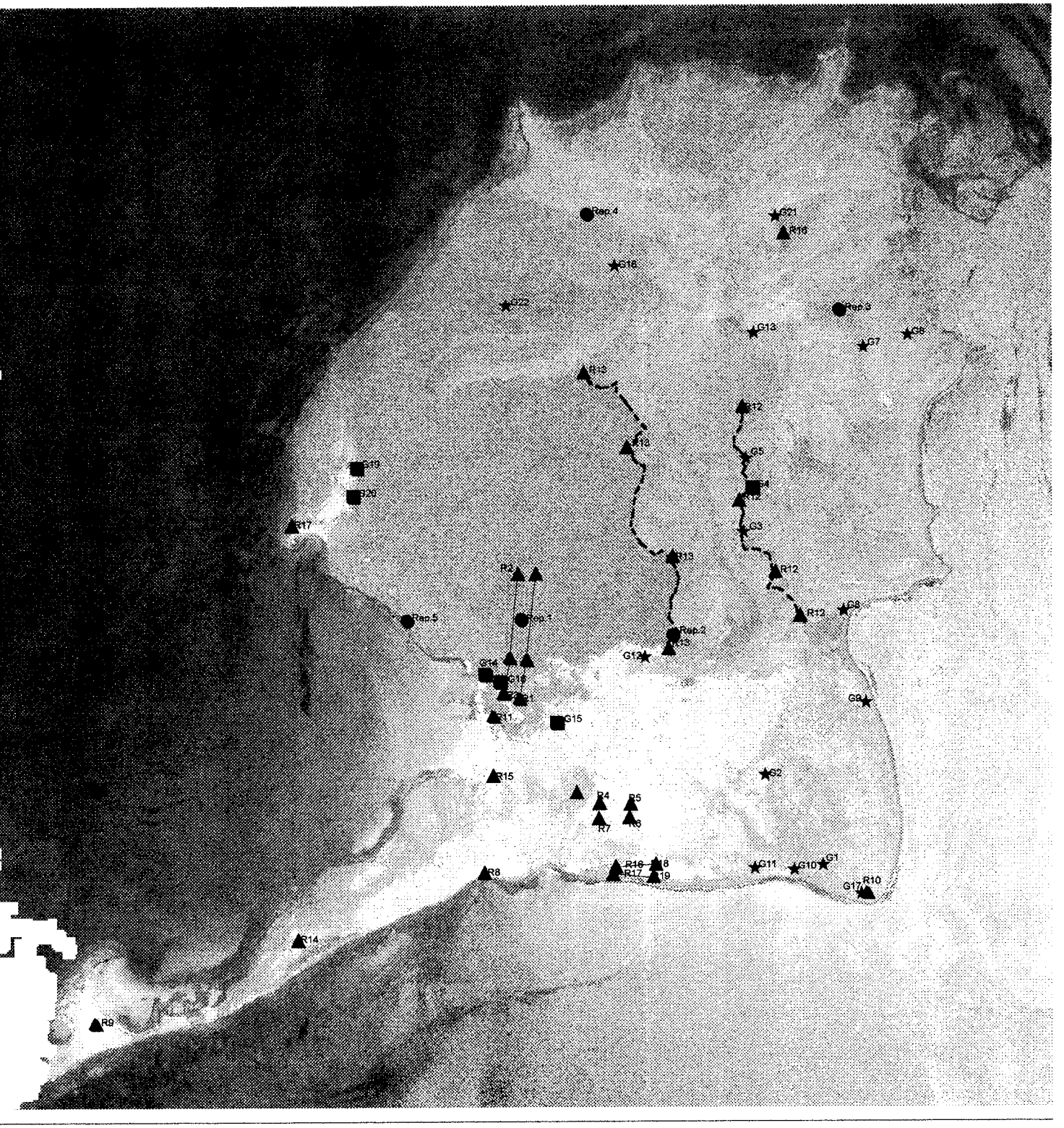
**9.- Zonas aledañas a la Playa ensenada Blanca (R11)**

Esta zona tiene características rocosas donde la altitud no excede los 10 m.s.n.m. Es una zona altamente perturbada por la presencia del hombre, ya que es en esa área donde se tira basura e incluso existe una letrina. La vegetación circundante es muy similar a la encontrada en el hábitat de laderas con pendientes rocosas, fueron capturados organismos tanto de *Chaetodipus spinatus pullus* como de *Peromyscus pseudocrinitus* estando estos muy cercanos a la zona donde existía una gran concentración de basura la cual fue limpiada posteriormente.

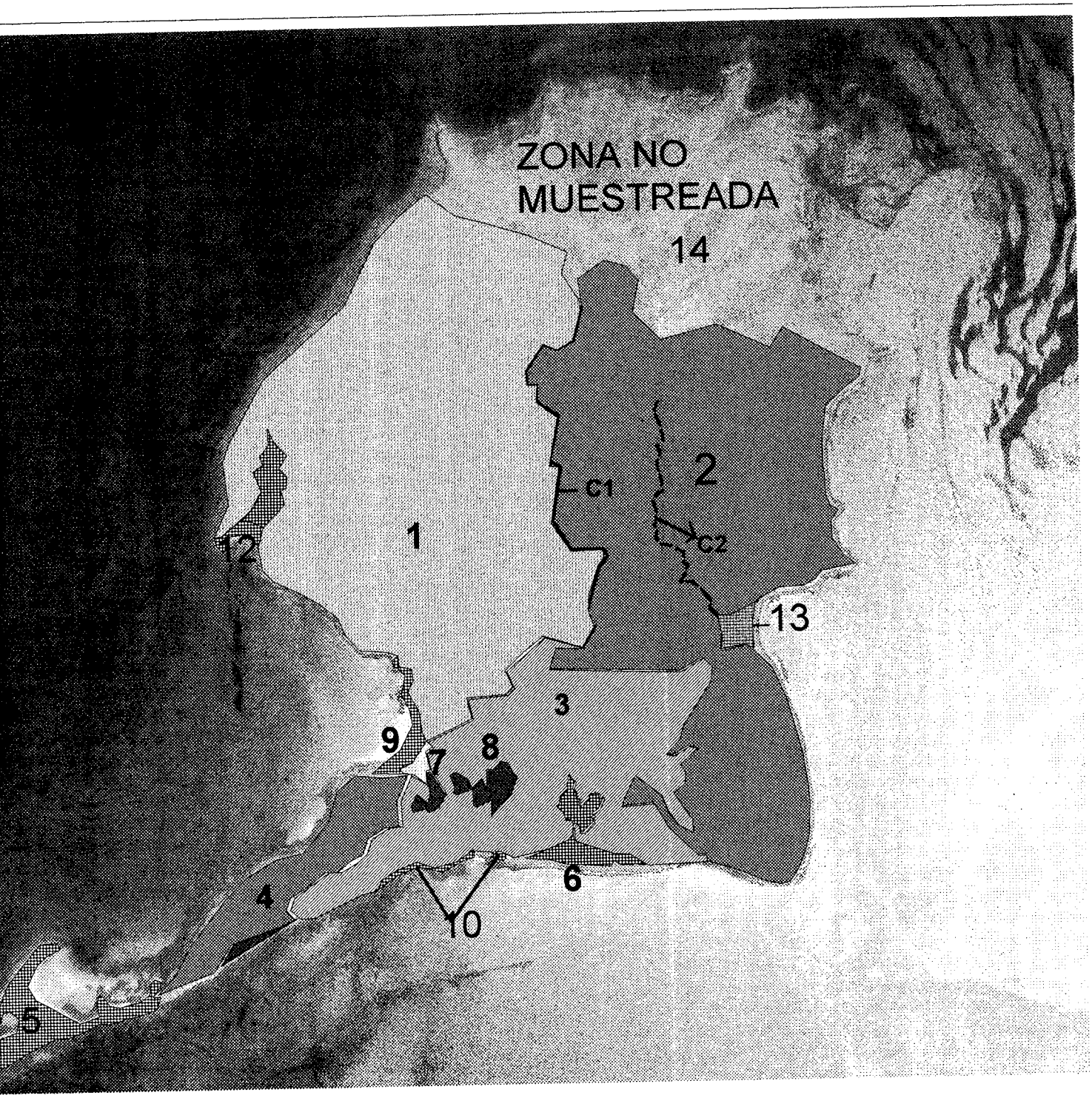
**10.- Zona del Faro (R10)**

Esta zona es una meseta de tipo rocoso la cual se encuentra a una altitud de 20 m.s.n.m. La vegetación es del tipo de Matorral espinoso; es un área expuesta al efecto de los vientos. En esta zona fueron capturadas ambas especies de roedores presentes en la isla.

Es importante mencionar que en las zonas mas hacia el norte de la isla no se realizaron trampeos debido a que estas áreas son muy inestables, consideradas como laderas de desprendimiento rápido, por lo cual el simple tránsito por la zona es muy peligroso, asimismo no se trampeó en la zona que se encuentra al noroeste de la isla debido a que es un hábitat que forma parte del hábitat de Laderas con pendientes rocosas, el cual fue suficientemente abordado en otros sitios de la isla.


Rep.4
G21
R16
G18
G22
Rep.3
G13
G7
G6
R13
R12
G5
G4
G3
R17
R2
R13
R12
R12
G8
Rep.5
Rep.1
Rep.2
G12
G14
G16
G9
R11
G15
R15
G2
R4
R5
R7
R6
R8
R16
R17
R18
R19
G11
G10
G1
G17
R10
R14
R9

MAPA1




**MAPA2**

Tabla XVIII Características de las áreas de distribución y presencia de las especies en estudio. A= *Chaetodipus spinatus pullus*, B= *Peromyscus pseudocrinitus*

| Polígono | Area (ha) | Perimetro (m) | Tipo de hábitat | Vegetación caracteristica | Tipo de sustrato | Especie |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 213.2 | 7,899 | Laderas con pendientes rocosas | *Jatropha cuneata, Cardiospermum corindum, Burcera microphylla* | Rocoso | B>A |
| 2 | 190.2 | 9,757 | Laderas y planicies pedregosas | *Jatropha cuneata, Burcera microphylla, Fouqueria diguetii, Malvacea s.p.* | Pedregoso | A=B, B>A |
| | 85.94 | 8,340 | Planicies con matorral xerófilo | *Fouqueria diguetii, Burcera microphylla, Jatropha cuneata* | Arenoso | Solo A |
| 4 | 21.78 | 3,059 | Planicie pedregosa | *Jatropha cuneata, Burcera microphylla, Fouqueria diguetii, Malvacea s.p., Lycium s.p.* | Pedregoso | A=B, B>A |
| 5 | 10.04 | 2,894 | Zona costera (arena) | *Salicornia subterminalis, Jaumea s.p., Maytenus phyllantoides* | Arenoso | A>B |
| 6 | 5.095 | 2,079 | Planicies halófilas | *Salicornia subterminalis pacifica, Marina parri, Fagonia laevis, Atriplex canescens* | Arenoso | A>B |
| 7 | 0.9331 | 529.1 | Dunas Costeras | *Maytenus phyllantoides, Jaumea s.p. Jatropha cuneata* | Arenoso | Solo A |
| 8 | 3.838 | 1,668 | Planicie Pedregosa | *Jatropha cuneata, Burcera microphylla, Fouqueria diguetii, Malvacea s.p., Lycium s.p.* | Pedregoso | A=B, B>A |
| 9 | 2.751 | 1,403 | Zona costera (piedra) | *Maytenus phyllantoides, Salicornia subterminalis, Jatropha cuneata* | Pedregoso | B>A |
| 10 | 0.961 | 1.156 | Zona costera (arena) | *Salicornia subterminalis, Jaumea s.p., Maytenus phyllantoides* | Arenoso | A>B |
| 11 | 3.465 | 1,052 | Planicie Halófila | *Salicornia subterminalis pacifica, Marina parri, Fagonia laevis, Atriplex canescens* | Arenoso | A>B |
| 12 | 1.099 | 638.4 | Zona Costera (piedra) | *Maytenus phyllantoides, Salicornia subterminalis, Jatropha cuneata* | Pedregoso | B>A |
| 13 | 2.055 | 686.1 | Zona Costera (piedra) | *Maytenus phyllantoides, Salicornia subterminalis, Jatropha cuneata* | Pedregoso | B>A |
| 14 | | | Zona no muestreada | | Rocosa | |
| C1 | | | Cañada | *Cardiospermum corindum, Jatropha cuneata, Burcera microphylla, Lophpcereus schotti* | Pedregoso | A=B |
| C2 | | | Cañada | *Lysiloma candida, Cyrtocarpa edulis, Cardiospermum corindum* | Arenoso | A=>B |

**Resultados del programa de erradicación de gatos**

Se realizaron un total de seis visitas a la isla para el trampeo de gatos. A partir de diciembre de 1998, al término de cada visita a la isla, es decir una vez concluido el trabajo de campo y antes de partir de la isla, se colocarón trampas (cepos y trampas de nudo corredizo) preparadas para la captura de gatos en nuestra ausencia. Estas trampas fueron colocadas en sitios lejanos a las zonas de playa, las cuales son las áreas mas frecuentadas por los turistas. Básicamente, éstas áreas fueron cañadas y sitios en los cuales se identificaron senderos viejos o recientes de gatos.

Durante todas las visitas a la isla se hicieron recorridos exhaustivos en busca de huellas, excrementos y cualquier otro indicio de la presencia de gatos.

Se colocaron en total 388 trampas distribuidas en 10 periodos de tiempo, capturando un total de 8 gatos, tal como se muestra en la tabla XVIII:

Tabla XVIII. Resultados del programa de erradicación de gatos.

| Fechas de Trampeo | No. de trampas de reja | No. de cepos | No. Trampas de nudo corredizo | No. de trampas de huella | No. de gatos capturados |
|---|---|---|---|---|---|
| 11-16 Nov.98 | 50 | 40 | | | 1 |
| 1-9 Dic.98 | 18 | 30 | 8 | | 2 |
| *10-24 Ene.99 | | 13 | 8 | | 3 |
| 25-31 Ene.99 | 18 | 23 | 8 | | 0 |
| * 1 Feb - 15Marz.99 | | 13 | 8 | | 1 |
| 16-21 Marz. 99 | 10 | 25 | 7 | 5 | 1 |
| *22 Marz. – 2 May.99 | | 13 | 7 | 3 | 0 |
| 3-9 May.99 | 10 | 25 | 7 | 3 | 0 |
| *10May – 5Jul.99 | | 13 | 7 | 3 | 0 |
| 6-11Jul.99 | | 20 | 7 | 2 | 0 |
| Totales | 106 | 215 | 67 | 16 | 8 |

* Trampeo durante las ausencias en la isla.

La disminución en el número de trampas utilizadas a partir de diciembre de 1998, correspondió a un cambio en la metodología; inicialmente se colocaron las trampas a lo largo de transectos, posteriormente el trampeo se llevó a cabo a través de la búsqueda de sitios utilizados por los gatos (trampeo dirigido).

En los trampeos efectuados durante el periodo de ausencia en la isla, solo se utilizaron cepos y trampas de nudo corredizo sin cebo, de tal forma que la posibilidad de capturar otro animal que no fuera gato era mínima.

Los gatos capturados durante noviembre y diciembre de 1998 correspondieron a dos machos y una hembra. Después de ser sacrificados se tomo su peso y medidas somáticas:

Gato 1. Capturado en noviembre de 1998, mediante trampa de tipo Tomahawk.

Sexo: macho. Edad: adulto, peso: 2.650 kg; longitud de la oreja 57 mm; medida de pata trasera: 124 mm; longitud de la cola: 310 mm; longitud total: 500 mm; condición física: buen estado; contenido estomacal: vacío.

Gato 2. Capturado en diciembre de 1998, mediante trampa de muelle o cepo.

Sexo: macho; edad: adulto; peso: 4.100 kg; longitud de la oreja: 59 mm; medida de la pata trasera: 125 mm; longitud de la cola: 314 mm; longitud total 520 mm; longitud de testículos: 25 mm; condición física: buena; contenido estomacal: roedores (*Chaetodipus spinatus pullus*).

Gato 3. Capturado en diciembre de 1998, mediante trampa de muelle o cepo.

Sexo: hembra, edad: adulto, peso: 2.650 kg; longitud de la oreja: 58 mm; medida de la pata trasera: 123 mm; longitud de la cola 295 mm; longitud total 508 mm; condición física: buena.

Gatos 4, 5, 6. Capturados entre el 10 de diciembre y el 24 de enero, mediante trampas de muelle o cepo. Debido a que los gatos fueron capturados durante el periodo en el cual no nos encontrábamos en la isla, al morir estos fueron abordados por los zopilotes, lo cual no permitió obtener información de estos animales, con excepción de solamente uno. Los datos que fueron posibles de recabar fueron: Sexo: macho; edad: adulto; longitud oreja 53 mm; longitud pata: 128 mm; longitud de cola: 30 mm; longitud total: 600 mm; condición física: buena.

Gato 7. Capturado entre el 01 de febrero y el 15 de marzo de 1999, trampa de captura: cepo. Debido a que el gato fue capturado durante el periodo en el cual nos encontrábamos ausentes de la isla, al morir fue abordado por los zopilotes, lo cual no permitió obtener información de este animal.

Gato 8: Trampa de captura: Cepo. El cuerpo se encontraba en descomposición.

A partir de los trampeos del mes de marzo de 1999 se colocaron trampas de huellas para detectar la posible presencia de gatos en la isla. Las trampas fueron colocadas en sitios lejanos unos de otros, considerando que debido a los desplazamientos que los gatos realizaban en la isla, encontrarían las trampas colocadas por estar en dispuestas en pasajes que conectaban unas áreas con otras. En ninguna de las trampas se presentaron evidencias de haber sido visitadas por gatos.

Durante ese mismo periodo de tiempo, se hizo más minuciosa la búsqueda de huellas y excretas de gatos, sin embargo ninguna fue observada en la isla.

En dos playas de la isla, durante mayo y julio de 1999, se vigilaron los restos de pescado destazados por los pescadores y dejados en las playas, así como los restos de un delfín muerto que se encontraba varado en la playa, con la finalidad de detectar las

huellas de los gatos, sin embargo estas no aparecieron, lo cual indica que ningún gato se acercó a los mismos.

Durante julio de 1999 se presentó el fenómeno de varamiento de calamares en las playas, estos organismos eran susceptibles de ser aprovechados por el gato como alimento. Por tal motivo se hicieron recorridos en las playas para detectar huellas de gatos, con resultados negativos.

Del programa de erradicación de gatos realizado por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste podemos concluir que ha sido exitoso pudiendo afirmar con certeza que no existe actualmente ningún gato en Isla Coronados.

Por último, al parecer la densidad poblacional del gato en fechas anteriores a la realización del programa de erradicación era mayor, tanto por las evidencias colectadas como por la comunicación personal de los prestadores de servicios y pescadores.

En el mapa 1 se observan los sitios donde fueron colocadas trampas para el trampeo de los gatos.

## DISCUSION

Se desconoce cuando fue introducido el gato (*Felis catus*) a Isla Coronados, sin embargo, se sabe que incluyo a los roedores como parte de su dieta ya que el 75% de la misma estaba constituída de roedores (Arnaud, 1996). A pesar de no existir información sobre las densidades de estos roedores, en 1994 fueron incluidos en la Norma Oficial Mexicana 059, como especies amenazadas.

De las 788 introducciones de mamíferos que se han realizado en ecosistemas insulares y que han sido documentadas en la literatura, el 54% corresponde a tan solo 10 especies, entre las que figura el gato doméstico (*Felis catus*) Ebenhard (1988). La cual se considera que ha afectado a numerosas poblaciones nativas de aves, mamíferos y reptiles como lo muestran los trabajos de Van Aarde (1986), Ebenhard (1988), Seabrook (1989 y 1990). Fernández (1994), Brockie (1988)., Soule (1990), Anderson (1977), Alcover *et al.*, (1994), Schofield (1989), Gómez (1996), Moors *et al.*, (1984), Richman *et al.*, (1988), Pimm (1989), Dobson (1988), Atkinson (1985), Craig (1990), Lodge (1993), Apps (1984), Santana *et al.*, (1986) y los de Nogales *et al.*, (1988) , (1990), (1996), Karl *et al.*, (1982), Coman (1972), George (1974), Fitzgerald y Karl (1979), Fitzgerald (1980), Fitzgerald y Veicth (1985), Fitzgerald (1986), Langham (1990), Fitzgerald *et al.*, (1991), Lieberg (1984), Konecny (1983 y 1987), Kirkpatrick y Rauzon (1986), Paltridge *et al.*, (1997) y Bradshaw *et al.*, (1996).

Se reconoce el efecto del gato en Isla Coronados, ya que fue un factor que originó la extinción de la rata endémica de la isla *Neotoma bunkeri* (Arnaud, 1996, Alvarez-Castañeda, 1997). En base a lo anterior y a los datos existentes sobre las densidades de las otras dos especies de roedores nativos de la isla, se implementó un programa de

erradicación del gato. Al mismo tiempo fue llevado a cabo el seguimiento de la poblacion de roedores para conocer los cambios en esta, posterior al programa de erradicación.

La información existente sobre los roedores de la isla, era producto de tres estudios puntuales, de corta duración.

De este modo, Smith *et al.*, (1993) reportaron solo la captura de un ejemplar de *Chaetodipus spinatus pullus* en dos diferentes épocas (1989 y 1990), habiendo utilizado 249 trampas por periodo de muestreo; Alvarez-Castañeda (1994) capturó solo 20 individuos de *Peromyscus pseudocrinitus* en una sola noche, pero no reporta el numero de trampas utilizadas. Por su parte, Arnaud (1995) encontró densidades igualmente bajas en una sola sesión de trampeo con duración de una semana, habiendo muestreado una superficie total de 201,200 $m^2$ y un total de 908 trampas de trabajo, utilizadas en 9 sitios diferentes de la isla habiendo obtenido densidades que fluctuaron de: 0.18 ind/ha en un zona de planicie de matorral xerófilo, a 1.19 ind/ha en una hábitat de pendientes pedregosas.

La presente investigación da una mejor idea del estado de las poblaciones de *Chaetodipus spinatus pullus* y *Peromyscus pseudocrinitus* en la isla ya que fue efectuada en un lapso de tiempo mayor a un año, además de que sirve de análisis para la eventual justificación de programas de erradicación de gatos en otras islas con presencia de roedores nativos.

Los resultados de las capturas de roedores reportadas por Smith *et al.*, (1993), Alvarez-Castañeda, (1994) y Arnaud, (1995) pudieron ser engañosas, en virtud de que son puntuales y que no pueden ser comparadas con otros datos del mismo año en que fueron realizadas. Así, tal vez las bajas capturas pudieron deberse a que simplemente las

poblaciones se encontraban en un periodo de baja densidad, dentro de un comportamiento cíclico que se presenta en roedores ( Miller *et al.*, 1995, Kirkland, 1990, González-Romero, 1995 ).

Para el caso especifico de Arnaud, (1995), el cual se realizó en el mes de septiembre, mes en el cual teóricamente deberían presentarse las mayores densidades de roedores debido a que es el periodo de mayor disponibilidad de recursos, por ser la temporada de lluvias, las densidades son muy bajas, contrastando con los valores de densidad obtenidos en este estudio.

Los valores de densidad iniciales para ambas especies en los tres hábitats resultaron ser bajos de 17.2 ind/ha para *Peromyscus* y de 19 ind/ha para *Chaetodipus* en el hábitat de Laderas rocosas, mientras que para el hábitat de planicies con matorral se encontró una densidad de 50 ind/ha para *Chaetodipus* y finalmente para el hábitat de planicies halófitas se encontró un valor de densidad de 9.02 ind/ha para *Chaetodipus* y de 2.08 ind/ha para *Peromyscus.*

En relación a los cambios de las densidades de los roedores y la erradicación del gato, se observaron diferencias de los valores obtenidos entre el inicio de la erradicación y después de esta. Los valores de densidad se incrementaron de tal manera que en el matorral xerófilo hubo una diferencia de 35 ind/ha para *Chaetodipus spinatus*; mientras que en las laderas rocosas se observó en *Peromyscus pseudocrinitus* un incremento de 76 ind/ha y en *Chaetodipus spinatus* 33 ind/ha.

Si nuestro estudio hubiese sido concluido en septiembre de 1999, se hubiera podido deducir, en términos numéricos, el beneficio de la erradicación de los gatos. Sin

embargo, en los muestreos posteriores de diciembre de 1999 y febrero 2000, las poblaciones se redujeron, aunque a un nivel superior al presentado en enero de 1999.

Es importante mencionar que para la presente investigación, la depredación por otros depredadores naturales de ambas especies en la isla, como son aves rapaces y serpientes se considero como reducida en comparación con la depredación realizada por el gato doméstico, coincidiendo esto con lo reportado por Anderson 1977. El cual en una comparación de la influencia de diversos depredadores, sobre las poblaciones de roedores concluye que el gato es el que provoca el mayor impacto.

Mas para el caso de Isla Coronado no queda claro si estos cambios en la población fueron debidos a la erradicación del gato o a cambios cíclicos normales en las poblaciones de roedores, reaccionando a las condiciones medioambientales?, está es una pregunta que solo podrá responderse con un monitoreo a mas largo plazo.

Hay estudios que reportan un incremento en las densidades de las poblaciones residentes en islas, posterior a la erradicación de la especie Island Conservation 1998, Blommer *et al.*, 1992, Bramley, G. 1996, Key *et al.*, 1994 Veitch, 1985 y Towns, D. 1991. más estos no realizan estudios a mediano y largo plazo sobre las densidades de las especies, tan solo toman en cuenta monitoreos muy puntuales en un periodo de tiempo corto, de tal forma que los resultados obtenidos bien pueden ser engañosos por lo que lo mejor seria realizar estudios a largo plazo sobre el efecto de la erradicación en las poblaciones de las diferentes especies, considerando otra serie de factores como pueden ser disponibilidad de recursos y factores medioambientales.

Si bien los datos de la presente investigación muestran un incremento en las densidades de roedores, al correlacionarlos con la erradicación del gato, resulta que tal incremento no

puede ser atribuido a la desaparición del gato estadisticamente la prueba de correlación, así como la prueba de t de Student indican que no existe relación entre el incremento de los roedores y la erradicación del gato. Por lo que se considera que los factores ambientales y de calidad del hábitat tienen un papel importante en los cambios cíclicos de las poblaciones animales, particularmente de roedores. En las islas, la presencia de lluvias es un factor crucial.

Dada la desaparición de la rata *Neotoma bunkeri* de la isla, era preocupante el estado de las poblaciones de los otros dos roedores endémicos sin embargo debido a la amplia distribución de estos en la isla, como es mostrado en este trabajo, tuvieron mayor oportunidad de sobrevivir a la depredación de que eran objeto por los gatos presentes en Isla Coronados.

Es posible que en condiciones de escasa o nula precipitación que repercutan en una reducida disponibilidad de alimento para los roedores, estos presentarán una disminución en su población, con lo cual serian mas sensibles a la depredación. Debido a esto, es justificada la categoría de amenazada que presentan ambas especies en la NOM (1994). Aunado a lo anterior, las islas son ecosistemas frágiles debido a su aislamiento y a que no existe inmigración o emigración de especies (excepto el caso de aves migratorias), tal es la explicación de los endemismos presentes.

Las modificaciones que pudieran presentarse en estos ecosistemas debido a causas naturales (periodos prolongados de sequía, lluvias y vientos torrenciales debido a huracanes) o inducidos (introducción de especies, turismo no regulado, saqueo de especies, modificaciones del hábitat) pueden repercutir directamente o indirectamente en la extinción de especies.

En este sentido si bien, la erradicación del gato contribuye a la sobrevivencia de los roedores de Isla Coronados, no implica que esta ya esté asegurada permanentemente.

Las densidades obtenidas en el presente trabajo, son comparables a las reportadas para otras especies de roedores en otras regiones áridas como la península de Baja California (Gómez-Ezqueda, 1996 y Trujano, 2000) y Sonora (Gonzáles-Romero, 1995), lo cual indica una similitud en el comportamiento de las poblaciones de roedores, las cuales sufren incrementos en la temporada de lluvias, lo cual se ha demostrado para los heterómidos ya que las modificaciones de sus poblaciones tienen correlación con la producción de frutos, semillas y plántulas, como resultado directo de la precipitación (Braun, 1985), mientras que los cricétidos registran fluctuaciones cíclicas de la población con ciclos de bajas y altas densidades alternado cada dos años (Krebs y Meyer, 1974).

De tal forma que las capturas en las diferentes fechas de muestreo realizadas en Isla Coronados parecen estar directamente relacionadas tanto con las condiciones climáticas, como con los periodos de actividad de ambas especies, de tal forma que las mayores capturas coinciden con los picos de actividad de ambas especies (agosto - septiembre) mismo periodo en el que se presentan las lluvias y con ello los periodos de floración y fructificación de la vegetación presente en la isla, mientras que las bajas capturas sucedieron cuando las temperaturas fueron bajas y existieron fuertes vientos en la zona (diciembre – enero), lo que provocó que la actividad de los organismos se viera disminuida coincidiendo con lo que reporta Miller *et al.*, (1995) el cual menciona que cuando las condiciones climáticas son adversas, se presenta una disminución en la actividad de los organismos lo que repercute directamente en el decremento en el número de las capturas.

En relación a la vegetación de Isla Coronados los periodos de floración y fructificación de la vegetación, coinciden con lo reportado por Wiggins (1980), Roberts, (1989) y León de la Luz *et al.*, (1996) realizados en la península de Baja California. Es importante resaltar que el mayor número tanto de floraciones como de fructificaciones se presentó en la temporada de lluvias de agosto – septiembre.

El hábitat en el cual se presentó el menor número de floraciones y fructificaciones fue el salitral, debido a que en su mayoría se encuentra vegetación de tipo anual, la cual, sin la presencia de lluvias, es difícil que se presenten estos.

Por el contrario, en los hábitat de Laderas con pendientes rocosas y planicies con matorral xerófilo, fue posible observar tanto la floración como la fructificación tanto en temporada de secas como durante el periodo de lluvias, siendo durante esta época cuando se registró el mayor número de floraciones y fructificaciones.

La temperatura y precipitación registrados en Isla Coronados, coincidieron con los reportados por García (1981). Dichas temperaturas y precipitaciones son características del clima Bw(h)hW(e) es decir clima muy seco cálido y extremoso, las temperaturas tanto máximas como mínimas se presentaron durante los meses de verano llegando a alcanzar hasta 41.2°C durante el día y 15°C durante la noche. Mientras que los registros de precipitación de la estación meteorológica de Loreto mostraron que los años de 1998 y 1999 fueron particularmente secos, presentando la única precipitación en ambos años en septiembre de 1999 con un total de 31.6 mm registro que está por debajo de la media descrita por García (1981), asimismo el registro histórico de la estación meteorológica de Loreto de 1940 a 1992 indica una variación importante en la presencia de las lluvias existiendo periodos con muy poca precipitación y periodos con

precipitaciones anuales superiores a los 250 mm, la presencia de las lluvias en la isla parece ser el factor que rige los periodos de floración y fructificación de la vegetación, lo cual afecta y condiciona directamente los periodos de reproducción de ambas especies de roedores, en la ausencia de la lluvia, el rocío y la humedad relativa son fuentes de humedad que son aprovechadas por la vegetación para sus periodos de floración y fructificación.

Los pesos encontrados para ambas especies de roedores indicaron que estos organismos no muestran una diferencia estadística entre machos y hembras de cada una de las especies, sin embargo sí presentan una diferencia en el peso a lo largo del año, dichas diferencias en el peso pueden ser atribuidas a diferentes causas como es la disponibilidad de alimento, ya que esta no es igual a lo largo de todo el año. Otras de las causas por las que los pesos de ambas especies se pudo modificar, es por los periodos de mayor actividad de los organismos y por sus periodos reproductivos.

El peso de los organismos de ambas especies de Isla Coronados, se encuentran dentro de los rangos reportados para ambas especies, de acuerdo con los ejemplares en la colección Mastozoologica del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, asimismo los pesos registrados se encuentran reportados dentro de los rangos descritos para el género por Burt *et al.*, (1976) y Jameson *et al.*, (1988). Aun hace falta información de los factores que modifican el peso de los organismos a lo largo del año en Isla Coronados y como estas variaciones estacionales actúan en la dinámica de ambas especies.

A lo largo del muestreo, *Peromyscus pseudocrinitus* alcanzó su periodo reproductivo durante los meses de julio – septiembre coincidiendo con Whitfford, (1976)

y Millar, (1984) quienes mencionan que cuando las precipitaciones son abundantes, se presenta el mayor número de nacimientos, lo cual está relacionando esto con el desarrollo de la vegetación, lo cual representa una estrategia para el incremento de la población en los periodos favorables (Brown y Harney, 1993 y Reznick, 1985).

Por lo que se refiere a los periodos reproductivos de *Chaetodipus spinatus pullus* la mayor proporción de machos y hembras con condiciones reproductivas se presentaron en los meses de la temporada de lluvias, sin embargo, la actividad reproductiva de *Ch. spinatus* se inicia en el periodo de secas (febrero –junio), otros autores como Kenagy *et al.* (1985) y Zeng *et al.* (1987) reportan que el mayor número de nacimientos se presentan al inicio de las lluvias, debido a que existe una mayor cantidad de semillas disponibles para los juveniles. Cramer *et al.*, (1990) mencionan que estos organismos pueden llegar a presentar dos periodos reproductivos al año cuando las condiciones del hábitat son adecuadas para la reproducción. En *Peromyscus* solo se presenta la reproducción en la época de lluvias, se ha registrado para *Chaetodipus* que su reproducción depende de la abundancia de alimento pudiendo presentar dos periodos reproductivos al año si las condiciones son propicias (Jameson, 1988). De tal forma que las ligeras diferencias encontradas entre ambas especies en tres hábitats distintos de Isla Coronados, se pueden deber principalmente a las características de los hábitats, a las condiciones climáticas presentes en la zona y a las características propias de cada especie que influencian directamente en el comportamiento poblacional de ambas especies.

Las proporciones de sexo encontradas fueron de 1:1 lo cual coincide con lo reportado por Trujano (2000) y Gomez-Ezqueda (1996). Las proporciones de sexos se ven modificadas a largo del año sobre todo previo a los periodos reproductivos en donde

las proporciones de hembras en relación a los machos se incrementan siendo este incremento de hasta 3H:1M para ambas especies en el hábitat de planicies halófilas, de 6 H:1M para el *Chaetodipus spinatus* en las planicies con matorral xerófilo; mientras que en el hábitat de laderas con pendientes rocosas se presentaron las mayores variaciones siendo estas de 6H:1M para el *Chaetodipus spinatus* y de 9H:1M, estas variaciones se presentaron durante los periodos de mayor actividad de los organismos ya sea previo a sus periodos reproductivos o bien posterior a estos.

Las clases de edad encontradas tanto para *Chaetodipus spinatus pullus* como para *Peromyscus pseudocrinitus* indican que los adultos tanto hembras como machos están presentes todo el año, en los tres hábitats de estudio, mientras que los juveniles de Ch. spinatus fueron encontrados todo el año en el hábitat de matorral xerófilo, mientras que en los hábitats de laderas rocosas y planicies halófilas solo fueron encontrados entre julio y febrero, mismo periodo en el que es posible encontrar a los juveniles de *Peromyscus* en estos hábitats de tal forma que los juveniles de ambas especie se presentaron durante y posterior al periodo reproductivo (desde agosto – septiembre hasta finales de año).

Por lo que se refiere a los adultos tanto hembras como machos de ambas especies están presentes todo el año correspondiendo sus números más altos al periodo reproductivo, para posteriormente descender su número a los niveles registrados previos al periodo reproductivo coincidiendo estos cambios en el numero de juveniles y adultos con lo que reporta Jameson, (1988).

Los resultados de la dispersión indicaron que para el hábitat de planicies con matorral xerófilo solo se capturaron dos organismos de *Chaetodipus spinatus pullus* de los 157 organismos capturados en esta zona en todo el ciclo de muestreo es decir el

1.27% del total capturado, el muestreo de dispersión no deja claro si la población se encontraba dispersándose, por el contrario, si parece evidenciar que el grueso de la población parece presentar una fidelidad importante al sitio, debido a que en este permanecen durante periodos largos de tiempo, dicha evidencia se confirma con las distancias de desplazamiento tanto de los machos como de las hembras de esta especie los cuales mostraron que la mayor parte de los organismos recapturados lo hicieron a una distancia entre 0 y 50 metros de la trampa donde fueron capturados por primera vez, resaltando que la distancia máxima recorrida por un macho de esta especie fue de 140 mts, mientras que para las hembras fue de 170 mts, mientras que para esta misma especie en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas durante el muestreo de dispersión solo fueron capturados dos organismos de esta especie (ambos machos); para esta área en particular se evidencia que *Chaetodipus spinatus pullus* se encuentra restringido a aquellas zonas donde se encuentran pequeños manchones de vegetación siendo las distancias de desplazamiento para la mayoría de los organismos de entre 10 y 80 metros siendo la máxima distancia de 220 metros para los machos y de 230 metros para las hembras, esta distancia es mayor a la encontrada para esta misma especie en el hábitat de planicies con matorral xerófilo esto puede deberse a que la disponibilidad del recurso alimenticio es menor debido a que la vegetación en esta área se presenta en forma de manchones separados.

Para *Peromyscus pseudocrinitus* en el hábitat de Laderas con pendientes rocosas, no se esclareció si la población se encontraba dispersándose, debido a que la distancia de 40 metros a las que fueron colocadas las trampas para determinar dispersión, resultó inadecuada debido a que los organismos en este hábitat presentan una mayor movilidad

que la encontrada en otros hábitats, de tal forma que los machos de esta especie presentaron una distancia máxima de desplazamiento de 100 metros mientras que para las hembras fue de 230 metros, esta mayor movilidad de los hembras tanto en este hábitat como en las planicies con matorral xerófilo puede deberse a que las hembras tal vez deban de recorrer una mayor distancia para la obtención de su alimento o la reducida disponibilidad del recurso, o a la territorialidad de los machos es decir a una serie de factores que son desconocidos y sobre los que es necesario continuar trabajando para evitar así las especulaciones.

La distribución de ambas especies en la isla es amplia ya que pueden ser encontradas en todos los hábitats de la isla. En el presente trabajo se trampeo en 15 sitios diferentes 8 de los cuales son reportados por Arnaud, (1996). Lo que reporta Arnaud, (1996) coincide con lo encontrado por el presente trabajo para 3 hábitats los cuales son: Planicies halófilas, pendientes con laderas rocosas y pendientes pedregosas en dichos hábitats existe la presencia de ambas especies, al igual que los hábitats anteriores para el hábitat de Planicies con Matorral xerófilo es reportada por Arnaud, (1996) la presencia de ambas especies, mientras que en este trabajo solo fue encontrada la presencia de *Chaetodipus spinatus pullus*, la presencia del *Peromyscus pseudocrinitus* en este hábitat se limita a solo un organismo capturado en dos años de muestreo, pero dentro de un área que se encuentra en este hábitat (polígono 8) con características mas pedregosas que arenosas fueron capturados dos organismos de *Peromyscus pseudocrinitus,* lo cual parece indicar que esta especie si bien se encuentra en el hábitat de planicies con matorral xerófilo se encuentra restringida a esta pequeña área rocosa única de este hábitat.

Mientras que para los hábitats de áreas costeras y cañadas, Arnaud, (1996) reporta que no fueron encontradas ninguna de las dos especies, en este trabajo se encontró la presencia de ambas especies para las áreas de costa, identificando que para aquellas en las que el sustrato rocoso predomina, se encontró mayoritariamente a *Peromyscus pseudocrinitus* mientras que para aquellas con un sustrato mas arenoso se capturo mas a *Chaetodipus spinatus pullus*,

Es importante mencionar que los muestreos de distribución permitieron identificar zonas que presentan una fuerte alteración debido a la presencia del hombre entre estas zonas están los polígonos: 5, 7, 9, 10, 11 y 12. Estas zonas presentan un fuerte disturbio debido a que son áreas muy visitadas por los turistas o bien por el asentamiento de campamentos pescadores en las cuales se puede notar una serie de problemas como son: el deterioro de la vegetación circundante, la presencia de basura y fecalismo al aire libré, la presencia de fogatas que repercuten directamente en el hábitat tanto de los mamíferos del presente estudio como en el de otras especies por lo que se deberán de tomar medidas tratando de mitigar los posibles efectos nocivos que se pudiesen presentar en estas áreas en particular.

# CONCLUSIONES

La presencia del gato domestico fue un factor que afecto negativamente ambas especies de roedores de Isla Coronados.

Las poblaciones de roedores han sufrido un incremento en sus densidades posterior a la erradicación del gato, siendo estas ligeramente mayores que las registradas antes del programa de erradicación y muy superiores que las encontradas en el registro histórico que se tiene de ambas especies.

La erradicación del gato favorece la sobrevivencia de las poblaciones de ambas especies de roedores al evitar la depredación de las mismas, pero son los factores medio – ambientales, como precipitación y disponibilidad de alimento, los que se encuentran regulando las densidades de ambas especies de roedores en la isla.

La vegetación en la isla presenta sus periodos de floración y fructificación entre junio y octubre estando estrechamente relacionados con la presencia de las lluvias.

Los pesos, clases de edad y las proporciones de sexos encontradas en todos los sitios de muestreo para ambas especies concuerdan con lo registrado por otros autores para poblaciones de roedores en zonas áridas.

La distribución de ambas especies es extensa en la isla, siendo más común encontrar a *Chaetodipus spinatus pullus* en las zonas con substrato arenoso y vegetación xerófila y a *Peromyscus pseudocrinitus* en aquellas zonas con un substrato pedregoso o rocoso, de tal forma que parece existir una selección de hábitat para cada una de las especies.

Las poblaciones de roedores en la isla, son altamente susceptibles a los cambios y perturbaciones que se presenten.

Es necesario un monitoreo de las poblaciones de roedores residentes en islas, por períodos mayores a un ciclo anual.

## LITERATURA CITADA

Aguirre, E., Huss, D. 1984 Fundamentos de manejo de pastizales. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey N.L. México. Cap. VI pp.74 - 82

Alcover, J., M. McMinn 1994. Predators of vertebrates on islands. BioScience Vol.44 No1 pp.12 - 18

Alvarez - Castañeda S. 1996 Biodiversidad y Conservación de los mamíferos en Baja California y de las Islas próximas. CIB. pp 1 - 11

Alvarez - Castañeda and P. Cortez - Calva. 1996 a. Current situation of endemic Peromyscus in some islands of the sea of Cortez of Baja California Sur México. PEROMYSCUS NEWSLETTER. 22:31.

Alvarez - Castañeda and P. Cortez - Calva. 1996 b. Antropogenic extinction of the endemic deer mouse *Peromyscus maniculatus cineritius* on San Roque island, Baja California Sur México. The Southwestern Naturalist 41(4):459-461.

Alvarez - Castañeda S. 1997. Diversidad y Conservación de pequeños mamíferos terrestres de B.C.S. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, UNAM. 221pp

Alvarez - Castañeda 1998. *Peromyscus pseudocrinitus*. Mammalian species No. 601 pp. 1 – 3

Alvarez - Castañeda and J. P. Patton. 1999. Mamíferos del Noroeste de México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste Baja California Sur México. pp 399 – 340 y 506 – 507.

Anderson, D., Burnham, K., White, G. and Otis, D., 1983 Density Estimation of small populations using a trapping web and distance sampling methods. Ecology 64(4) pp 674 - 680

Apps, P. 1984. Cats on Dassen Island. Acta Zool. Fennica 172:115 -116.

Arnaud, G., R, Servín., C. Jiménez., S, Díaz., A. Castellanos. 1990. Cuadernos de educación ambiental. Número 2 Fauna Introducida a Isla Socorro Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur,

Arnaud, G., A. Rodríguez., A. Ortega - Rubio and S. Alvarez - Cárdenas. 1993. Predation by cats on the unique endemic lizard of Socorro Island (*Urosaurus ariculatus* ) Revillagigedo, México. Ohio J. SCI.93(4): 101 - 104.

Arnaud, G., Rodríguez, A. y Alvarez, S. 1994. El gato doméstico (*Felis catus*) implicaciones de su presencia y alternativas para su erradicación. en La Isla Socorro, reserva de la biosfera archipiélago de Revillagigedo, México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. en colaboración con WWF. pp 319 - 328.

Arnaud, G. y E. Troyo. 1995. Populations of Peromyscus pseudocrinitus in Coronados Island, Gulf of California, México. PEROMYSCUS NEWSLETTER #21:20 - 21.

Arnaud, G. y M. Acevedo 1996 Crisis de sobrevivencia de tres especies de roedores endémicos de Isla Coronados, Golfo de California, debido a la presencia de especies exóticas. En Resúmenes III Congreso Nacional de Mastozoología. Asociación Mexicana de Mastozoología.

Arnaud, G. 1998. Erradicación de especies exóticas de Isla Coronados, parque Nacional Bahía de Loreto. Insulario No. 6 pp. 16 - 17

Arnaud, G. 1999. Restauración ecológica en islas del Parque Nacional Bahía de Loreto, Golfo de California. Póster presentado en el "Taller para la elaboración de una estrategia participativa para la erradicación de la flora y fauna exótica de las islas del Golfo de California" CECARENA-ITESM Guaymas México.

Arnaud, G., A., Rodríguez-Moreno y M. Camacho. Diciembre 1999 y Marzo 2000. Programa exitoso de erradicación de gatos en Isla Coronados, B.C.S. Insulario No. 11 y 12 México.

Arnaud, G., B. Bermúdez,. J.A., Sánchez y A., Rodríguez-Moreno. 2000 Protección de la Biodiversidad en las Islas del Parque Nacional Bahía de Loreto Golfo de California. En Memorias del IV Congreso Nacional sobre Areas Naturales Protegidas de México. Mérida Yucatán México..

Armed Forces Pest Management Board. 1996. Guidelines for reducing feral/stray cat populiations on military installations in the United States. Published by Defense Pest Management Information Analysis Center. http:// www-afpmb.acq.osd.millpusb/tim37.htm.

Artois, M., Remond, M. 1994. Viral diseases as threat to free living wild cats (*Felis silvestris)* in continental Europe. Veterinary Record 134: 651 - 652.

Artois, M. 1997. Managing problem wildlife in the "Old World" a veterinary perspective. Reprod. Fertil. Dev. 9:17-25

Atkinson, A. 1985. The spread of commensal species of Rattus to oceanic islands and their effects on islands avifaunas. ICBP Technical Publication

Bloomer, J. and M.N., Bester. 1992 Control of feral Cats on sub-antartic Marion Island, Indian Ocean, Biological Conservation. 60. pp. 211 - 219

Bomford, M. and P. O'Brien. 1995. Erradication or control for vertebrate pests. Wildlife Society Bulletin 23(2): pp 249 - 255.

Bradshaw, J., Goodwin, D., Legrand - Defretin y Nout, H. 1996. Food Selection by the domestic cat an obligative carnivore. Biochem. Physiol. 114A.(3):205 - 209.

Bramley, G. 1996. A small predator removal experiment to protect North island Weka (*Gallirallus australis greyi*) and the case for single-subject approches in determing agents decline. New Zealand Journal of Ecology. Vol 20. No.1 pp 37 – 43.

Braun E. S. 1985. Home Range and activity patterns of the giant Kangaroo rat, *Dipodomys ingens*. Journal of Mammalogy, 66 (111 – 112).

Brockie, R.E. Loope, L.L.., Usher, M.B. & Hamann,O. 1988. Biological invasiones of island nature reserves. Biol. Conserv., 44:9-37.

Brown, J.H. and Harney, B.H. 1993 Population and Community Ecology of th Heteromydae Rodents in temperate habitats in Biology of the heteromyidae. Pp 618 – 651.

Burt, W.H. and R. P. Groseenheider. 1976. A fielfd guide to the mammals. The Peterson field guide series. P.p 289.

Case, T. 1983. Island Biogeography in The Sea Cortez. Universty of California.

Cayot, L., K., Rassmann. and F., Trillmich. 1994 Are marine iguanas endangered on islands with introduced predators?. Noticias de Galápagos No.53 pp.13 - 15

Coman, B.J.; Brunner, H. 1972. Food habits of the feral house cat in Victoria J. of Wildlife Management 36:848-853.

Cortés-Calva, P. y S.T., Alvarez-Catañeda 1997. Diversidad de roedores en Zonas de la Bahía de La Paz, B.C.S. en La Bahía de La Paz, Investigación y Conservación. Urban R., J. y M. Ramírez R. (eds) UABCS – CICIMAR – SCRIPPS. Pp 265 - 272

Courchamp, F., Pontier, D., Legay,J. y Artois, M. 1994. El SIDA del gato y su virus. Mundo Científico. 151(14)

Craig. J. 1990. Potential for Ecological restoration of islands for indigenous fauna and flora. Ecological Restoration of New Zealand Islands. Conservation Sciencies Publicatión No.2.

Christensen, H. 1996. Estadística paso a paso. Edt. Trillas Pp. 682.

Chapuis, J.L., P., Bousses and G., Barnaud. 1994. Alien Mammals, impact and Management in the french subantartic islands. Biological Conservation. 67 pp. 97 - 104

Cramer, K. and J., Chapman 1990. Reproduction of three species of pocket mice (*Perognatus)* in the Bonneville Basin, Utah. Great. Bos. Nat. 50:361-365.

Cramer, K. and J., Chapman 1992. Life History Characteristics of insular *Peromyscus maniculatus* in the Bonneville Basin, Utah. Am. Midl. Nat. 128 pp. 345 – 359.

Diario Oficial de la Federación. 1994. Norma Oficial Mexicana Tomo CDLXXXVIII No. 10 NOM-059-ECOL-1994

Dobson, A. 1988. Restoring Islands Ecosistems The potential of parasites to Control Introduced Mammals. Biol. Conserv. 2(1):31-39.

Ebenhard, T. 1988. Introduced Birds and Mammals and their Ecological Effects. Swedish Wildlife Research. 13(4):1- 53.

Feral Cat Coalition 1995. Feral Colony Management and Control. http://wwwferalcat.com/acafeme.htlm

Fernández, L. 1994. El turismo hace peligrar el proceso evolutivo en las islas Galápagos. Mundo Cientifico,147: 550 - 554.

Fitzgerald, B.M., B.J. Karl. 1979. Foods of feral house cats (Felis catus) in Forest of the Orongorongo Velley, Wellington. New Zeland Journal of Zoology, 6:107-126.

Fitzgerald, B.M. 1980. Feeding ecology of feral house cats in New Zealand forest. Carnivore Genetics Newsletter. Vol.4. No. 2.

Fitzgerald, B. and Veitch, C. 1985. The cats of herekopare Island, New Zealand; their history, ecology and affects on birdlife. New Zealand Journal of Zoology. Vol. 12:319 -330.

Fitzgerald, B.M., B.J. Karl. 1986 a. Home range of feral house cats (*Felis catus*) in Forest of the Orongorongo Velley, Wellington. New Zeland Journal of Ecology, 9:71-81.

Fitzgerald, B. 1986 b. Diet of domestic cats and their impact on prey populations Cap.10 pp 123 - 144. en The Domestic cat the biology of its behaviour. Edited by Turner,D., Bateson,P. Cambridge University Press.

Fitzgerald, B. 1990. Is a Cat Control needed to protect Urban Wildlife? Enviromental Conservation.17(2): 168 - 169.

Fitzgerald, B., B. Karl and C. Veitch. 1991. The diet of feral cats (*Felis catus*) on Raoul Island, Kermadec Group. New Zealand Journal of Ecology. 15(2):123 - 129.

Fitzwater, W. 1994. House Cats en Prevention and control of Wildlife Damage.

García, E. 1981 Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México. pp 81

George, W. 1974. Domestic cats as predators and factors in winter shortages of raptor prey. Willson Bull. 86 (4) : 385 - 397.

Gobierno del Estado de Baja California Sur. 1994. I foro " Las islas del Golfo de California sus recursos, usos y problemática". (Memorias) La Paz B.C.S.

Gomez de Silva, H. 1996. The Conservation Importance of semiendemic species. Biol. Conserv. 10(2):674-675.

Gomez-Ezqueda, L. 1996. Análisis comparativo de la densidad poblacional de roedores (Rodentia) en dos hábitats (Vegetación mesófila, Matorral xerófilo) de San Pedro de la Presa, B.C.S. Tesis de Licenciatura Universidad Nacional Autónoma de México. Pp 49

Gonzáles-Romero, A. 1995. Cambios en la composición de las comunidades de roedores con relación a los tipos de vegetación y geomorfologia en el Pinacate, Sonora, México. Acta Zool. Mex. (n.s.) 64: 45-58

Hall, R. and Kelson, K. 1959. The Mammals of North America. The Ronald Press Company. Vol. II pp 950 - 951.

Hartwell, S. 1997. Why feral erradication Won't Work. Feral Cat Coalition. http://www.feralcat.com/sarah2.htlm

Howell, P. 1984. An evaluation of the biological control of the feral cat *Felis catus* (Linnaeus, 1758). Acta Zool. Fennica 172: 111 - 113.

Huey, L.M. 1964. The mammals of Baja California, México. Transactions of the San Diego Society of Natural History Vol.13 No. 7, pp. 105 – 123.

Island Conservation & Ecology Group 1998 Protección de los Ecosistemas Insulares de Baja California Reporte Final 1997 – 1998 pp. 1 - 16

Jarvis, J. 1990. Urban cats as pests and pets. Enviromental Conservation 17 (2): 169 - 171

Jameson E.W. and Hans, J. 1988.California Mammals. University of California Press pp 168 - 169.

Jehl. J.R., and Parkes, K.C. 1983 "Replacements"of landbird especies on Socorro Islands. México. Auk 100:551-559

Karl, J. and Best, A. 1982. Feral cats on Stewart Island; their foods, and their effects on Kakapo. New Zealand Journal of Zoology. Vol.9: 287- 294.

Kenagy, G.J. and Bartholomew, A. 1985 Seasonal reproductive patterns in five coexisting California desert rodents species. Ecological Monographs, 55:371-397.

Key, G., E., Muñoz 1994. Distribution and current status of rodents in the Galápagos. Noticias de Galápagos No.53 pp.21 - 25

Kirkpatrick, R.D. y M.I. Rauzon. 1986. Food of feral cats Felis catus on Jarvis and Howland Islands Central Pacific Ocean. Biotropica 18(1):72-75.

Kirkland, G. T., Fleming 1990 Ecology of feral House Mice (*Mus musculus*) on Wallops island, Virginia. Virgina Journal of Science Vol 41 No.4A

Konecy, J. 1983. Behavioral ecology of feral house cats in the Galapagos islands, Ecuador. Tesis. 126pp.

Konecny, M.J. 1987. Foods habits and energetics of feral house cats in the Galapagos Islands. Oikos 50:24-32.

Krebs, C.J. y J.H. Meyer. 1974. Population cycles in small Advances in ecological Research, 8: 267 – 399.

Krohne, D. 1997. Dynamics of metapopulations of small mammals. Journal of mammalogy 78(4) pp. 1014 – 1026.

Langham, N.P. 1990. The diet of Feral cats (*Felis catus* L.) on Hawke's Bay Farmland, New Zealand. Journal of Zool. 17:243-255.

Langham, N. 1991. Feral Cats (*Felis catus* L.) on New Zealand Farmland. I. Home Range Wildl. Res., 18: 741 - 760

Langham, N. 1992. Feral Cats (*Felis catus* L.) on New Zealand Farmland. II. Home Range Wildl. Res., 18: 707 - 720

Lawlor, T. 1983. In Island Biogeography in the Sea Cortez. Capt. 10. pp 265 - 289.

León de la Luz, J.L., R. Coria Benet, M. Cruz Estrada. 1996. Fenología de una comunidad Arido-Tropical de Baja California Sur, México. Acta Botánica Mexicana 35:45-64.

Lieberg, O. 1984. Food habits and prey impact by feral and house - based domestic cats in a rural area in southern sweden. J. Mamm.65(3): 424 - 432.

Lodge, D. 1993. Biological invasiones: Lessons for Ecology. TREE. 3(4):133-137.

López-Forment, C., Lira, I., Müdespacher. 1996 Mamíferos de las islas mexicanas. AGT editor S.A. México pp 25 -27

Mahlow, J., Slater, M. 1996. Current issues in the control of stray and feral cats. JAVMA, Vol. 209, No.12. pp. 216-217.

Millar, J. 1984. Reproduction and survival of *Peromyscus* in seasonal environments. Special publication Carnegie Museum of Natural History. Pp.253 - 266

Miller, C.J. and T.K. Miller. 1995. Population dynamics and diet of rodents on Rangitoto island, New Zealand, including the effect of a 1080 Poison Operation. New Zealand Journal of Ecology. Vol 19. No.1 pp 19 –27.

Moors, P. and E. Atkinson. 1984. Predation on Seabirds by introduced animals. And factors affecting its severity. ICBP Technical Publication #2: 667 - 690.

Myton, B. 1974. Utilization of space by Peromyscus leucopus and other small mammals Ecology 55 pp. 277 -290

Neville, P. 1989 Feral cats management of urban populations and pests problems by neutering. Cap. 24 pp. 261 - 267 in Mammals as Pests . Putman,R. De Chapman and Hall Londres.

Newsome, A. 1993. Feral Cat: An Overview. Australian Nature Conservation Agency. http://www.erin.gov.au/life/end_vuln/Threats/cats/catproc_6.htlm

Nogales, M., A. Martín., G. Delgado y K. Emmerson. 1988. Food spectrum of the feral cat (Felis catus L., 1758) in the juniper woodland on El Hierro (Canary Islands). Bonn. zool. 39:1-6.

Nogales, M. Abdola, M. Alonzo, C. and Quilis, V. 1990. Premieres donnees sur l'alimentation du chat haret Felis catus L. 1758 du Pare National du Teide. Tenerife, Islas Canarias. Mammalia 54:189-196.

Nogales, M. and Medina.F.M. 1996 a. A review of the diet of feral domestic cats (Felis silvestris Felis catus) on the Canary Islands with new data from the Laurel forest of La Gomera. Saugetierkunde 61 press.

Nogales, M., Medina. F. M. and Valido, V.1996 b. Indirect seed dispersal by the feral cats Felis catus in island ecosystems (Canary Islands). Ecography 19:2 - 6.

Orozco, A. y Vazquez, C. 1993. Especies invasoras: Su impacto sobre las comunidades bióticas. Serie de cuadernos de Conservación No.2 Pronatura.

Paltridge, R., Gibson, D., Edwars, G., 1997. Diet of feral cat (*Felis catus*) in Central Australia. Wildlife Research, 24: 67 - 76.

Page, R., Ross, R. and Bennett, H. A study of the Home ranges, movements and behavior of the feral cat population at Avonmouth Docks. Wild. Rest.

Parkes, J. 1990. Feral Goat Control in New Zealand. Biol. Conserv. 54: 335-348.

Pimm, S. 1989. Theories of Predicting Success and Impact of Introduced Species. In Biological Invasions: a Global Perspective Published by Jhon Wiley & Sons Ltd.

Rabinovich, J. 1982 Introducción a la ecología de poblaciones animales. Edt. Continental. México D.F.

Rauzon, J. 1985. Feral cats on Jarvis island: Their effects and their erradication. Atoll research Bulletin. No. 282.

Reznick, D. 1985. Costs of the reproduction: an evaluation of the empirical evidence. Oikos, 44:257-267.

Richman, A., T. Case, T. Schwaner. 1988. Natural and unnatural extincion rates of reptiles on islands. American Naturalist. 131(5):611-630.

Roberts, C. Baja California Plant Field Guide 1989. Natural History Publishing Company La Jolla C.A. U.S.A.

Rodríguez, Ma., H. Drummond. 1995. Eradicating Feral Cats from Isla Isabela Mexico. Pacific Sea Group. San Diego California

Rodríguez-Moreno, A., G., Arnaud., M., Camacho 1999a. Recuperation of *Peromyscus pseudocrinitus* population by feral cat. PEROMYSCUS NEWSLETTER No. 27. Pp. 19

Rodríguez-Moreno, A. y G., Arnaud, 1999b. Especies exóticas: diagnostico de las islas del Golfo de California adyacentes a Baja California Sur. Póster presentado en el "Taller para la elaboración de una estrategia participativa para la erradicación de la flora y fauna exótica de las islas del Golfo de California" CECARENA-ITESM Guaymas México.

Rodríguez-Moreno, A., G., Arnaud., B., Tershy., M., Camacho 2000. Programa de erradicación de gatos (*Felis catus*) de las islas del Parque Nacional Bahía de Loreto, Golfo de California B.C.S. en Resúmenes del V Congreso Nacional de Mastozoología. Pp. 56,

Rodríguez-Moreno, A., G., Arnaud., M., Camacho 2000. Respuesta de gatos domésticos a un atrayente de origen vegetal en Resúmenes del V Congreso Nacional de Mastozoología pp. 68.

Rodríguez-Moreno, A., G., Arnaud.,M., Camacho 2000.Respuesta poblacional de *Chaetodipus spinatus pullus* y *Peromyscus pseudocrinitus* al programa de erradicación del gato doméstico, realizado en Isla Coronados, Golfo de California México en Resúmenes del V Congreso Nacional de Mastozoología P.p.120

Rodríguez, R., G. Arnaud., S. Alvarez. y A. Rodríguez. 1991. Predation by feral cats on birds at isla Socorro, México. Western Birds 22:141-143.

Romeu, E. 1995. La fauna introducida una amenaza para las especies de las islas. Biodiversitas Año1No.4

Salinas, Z.C., D. Llunch y E. Diaz. 1990. Distribución geográfica y variabilidad climática de los regímenes pluviometricos en Baja California Sur, México. Atmosfera, 3 : 217-237

Santana, F., A. Martín & M. Nogales, 1986. Datos sobre la alimentación del gato cimarrón (Felis catus Linnaeus, 1758) en los montes de Pajonales, Ojeda e Inagua (Gran Canaria). Vieraea 16:113 - 117.

Santillan, H. 2000 Estudio del microhábitat de heterómidos de matorral sarcocaule, en La Paz, Baja California Sur México. Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis de Licenciatura. Pp. 50.

Sarmento, P. 1996. Feeding ecology of the European wildcat *Felis silvestris* in Portugal. Acta Theriologica 41 (4) pp 409 – 414.

Schofield, E. 1989. Effects of introduced Plantsand Animals on Island vegetation: Examples from the Galápagos Archipelago. Biol.Conserv. 3(3):227-237.

Seabrook, W. 1989. Feral cats (*Felis catus*) as predators of hatchling green turtes (*Chelonia mydas*). J. Zool., Lond. 219:83-88.

Seabrook, W. 1990. The impact of the feral cat (*Felis catus*) on native fauna of Aldabra Atoll, Seychelles. Rev.Ecol. (Terre Vie),45:976 -985.

Seabrook, W. 1993. Feral and Free-Ranging cats in New South Wales Research and Management. Australian Nature Conservation Agency.
http://www.erin.gov.au/life/end_vuln/Threats/cats/catproc_10.htlm

Secretaria de Gobernación. 1981. Régimen Jurídico e Inventario de las Islas. pp. 40 –46.

Secretaría de Gobernación - UNAM. 1988. Islas del Golfo de California. pp 292

Secretaría de Gobernación. 1991. Proyecto de Erradicación de la Fauna Nociva Existente en Isla Guadalupe. IX Reunión del Comité Inter institucional en Materia de Territorio Insular.

Secretaria de Pesca. 1982. Islas de México. Anexo 5.

Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología. 1986. Programa de Desarrollo integral de las islas del Golfo de California.

Secretaria de Marina. 1987. Islas Mexicanas Régimen Jurídico y Catalogo

Smith, F.A., B.T., Bestelmeyer., J., Biardi. and M., Strong 1993. Antropogenic extinction of the endemic woodrat, *Neotoma Bunkeri* Burt. Biodiversity Letters 1 pp. 149 – 155.

Soule, M. 1990. The Onslaught of alien species, and other Challenges in the coming decades. Biol. Conserv. 4(3):233-239.

Telleria, J.L. 1986. Manual para el censo de los vertebrados terrestres. Edt. Rakes 219 – 240.

Tidemann, C.R., H.D., Yorkston and A.J. Russack. 1994. The diet of cats, *Felis catus*, on Cristmas Island, Indian Ocean. Wildl. Res., 21 pp.279 – 286.

Tobin, M., R., Sugihara 1992. Abundance and habitat relationships of rats in Hawaiin sugarcane fields. J. Wildl. Manage. 56 (4) pp.816 – 822.

Towns, D.R. 1991. Response of lizard assemblages in the Mercury Islands, New Zealand, to removal of an introduced rodent: the Kiore (*Rattus exulans*).

Trujano, A. L. 2000. Estudio del Ambito hogareño de la comunidad de heterómidos del matorral sarcocaule en La Paz, Baja California Sur, México. Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis de Licenciatura. Pp. 49.

Unidad de Estudios Ambientales Universidad Autónoma de Baja California Sur. 1996 Manifestación de impacto ambiental modalidad especifica. Desarrollo Turístico Hotel Posada Caracol y estación de Investigación y monitoreo, Isla Coronados, Loreto, B.C.S.

Van Aarde, J. 1983. Demographic parameters of feral cat *Felis catus* populaton at Marion Island: Selectives adventages. S. Afr. J. Wildl. Res., 13(1):12 - 16.
Van Aarde, J. 1984. Population biology and the control of feral cats on Marion Island. Acta Zool. Fennica 172: 107 - 110.

Van Aarde, J. 1986. A case study of an alien predator (*Felis catus*) introduced on Marion Island: Selectives adventages. S. Afr. J. Antarct. Res., 16(3):113 - 114.

Vazquez, M.R. 1999. Estudio sobre la arquitectura de las madrigueras de *Chaetodipus baileyi* (*Rodentia*: *Heteromidae*) enla zona norte de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 10 – 13 y 69 –71.

Veitch, C.1980. Feral cats on Little Barrier Island. Wildlife a review No.11. New Zealand Wildlife Service Departament of internal affairs. pp.62-64.

Veitch, C.1983. A cat problem removed. Wildlife a review No.12. New Zealand Wildlife Service Departament of internal affairs. pp.47-49.

Veitch, C. 1985. Methods of eradicating feral cats from offshore islands in New Zealand. ICBP Technical Publication No. 3.pp 125 - 141.

Veitch, C. 1989. The eradication of cat and sheep from Socorro Island. Northern Region Technical Report Series No. 11

Veitch, C., Bell, B. 1990. Eradication of introduced animals from the islands of New Zealand. Ecological Restauration of New Zealand Islands. Conservation Sciencies Publication No.2.

Veitch, C. 1993. Cat Eradication: The New Zealand Perspective.Australian Nature Agency http://www.erin.gov.au/life/end_vuln/Threats/cats/catproc_18.htlm

Watson, J. C. Warman, D. Todd, V. Laboudallon.1992. The Seychelles magpie robin *Copsychus sechellarum*: ecology and conservation of endangeraded species. Biol. Conserv. 61:93-106.

White, G., Anderson, D., Burnham,P. and Otis, D. 1982. Captura – Recaptura and Removal Methods for sampling closed populations. Los Alamos National Laboratory New Mexico. U.S.A. Chapter 5,6,7.

Whitford, G.W. 1976. Temporal fluctuations in density and diversity of desert rodents populations. Journal of Mammalogy 57(2)351-369.

Wiggins, I.L. 1980. Flora of Baja California. Stansford University Press. California. 1025 pp.

Woloszyn, B., D., Woloszyn 1980. Algunas observaciones sobre las poblaciones de los mamíferos pequeños de la Sierra de la Laguna, Baja California Sur. Trabajo presentado en el evento internacional "Inventarios de recursos de Zonas áridas" La Paz B.C.S. México.

W. W. F. 1980. Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. Cuarta edición.

Zeng, Z and Brown, J.H. 1987. Population ecology of a desert rodent: Dipodomys merriami in the Chihuahuan desert. Ecology. 68:1328-1340.