

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**METAZOARIOS PARÁSITOS DE ALGUNOS ROEDORES EN LA SIERRA  
SAN ANTONIO PEÑA NEVADA, ZARAGOZA, NUEVO LEÓN, MÉXICO.**

**Por**

**GILBERTO TIJERINA MEDINA**

**Como requisito parcial para obtener el Grado de  
DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS con Especialidad en Parasitología**

**SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, NUEVO LEÓN, MÉXICO DICIEMBRE 2005**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**METAZOARIOS PARÁSITOS DE ALGUNOS ROEDORES EN LA SIERRA  
SAN ANTONIO PEÑA NEVADA, ZARAGOZA, NUEVO LEÓN, MÉXICO.**

**Como requisito parcial para obtener el Grado de  
DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS con Especialidad en Parasitología**

**POR**

**BIÓLOGO M.C. GILBERTO TIJERINA MEDINA**

COMISIÓN DE TESIS

DIRECTOR

\_\_\_\_\_  
DR. FRANCISCO JAVIER IRUEGAS BUENTELLO

SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
DR. JOSÉ IGNACIO GONZÁLEZ ROJAS

VOCAL

\_\_\_\_\_  
DR. JUAN ANTONIO GARCÍA SALAS

VOCAL

\_\_\_\_\_  
DRA. ADRIANA ELIZABETH FLORES SUAREZ

VOCAL

\_\_\_\_\_  
DR. ROBERTO MERCADO HERNÁNDEZ

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, NUEVO LEÓN, MÉXICO      DICIEMBRE 2005

# DEDICATORIA

## A MI DIOS

*A LAS MUJERES QUE HAN HECHO DE MI VIDA ALGO DIGNO  
DE VIVIRSE:*

*ALMA ROSA:*

*Por ser la Compañera Ideal, Buscando que Siempre me Supere,  
Gracias por Todo Tú AMOR,*

*ALMA SAYURI, KEIKO LEZITH, ANGELA HIROMI*

*Ustedes han logrado que mi vida sea divertida, llena de sorpresas e  
inmensamente Feliz.*

*LAS AMO.*

A Mis Padres: Sr. Gilberto Ramón Tijerina Garza y Sra. Aurora Medina de Tijerina, por haberme dado los valores que me han permitido ser una persona de bien, gracias por su Amor, siempre están en mi corazón.

A Toda la familia: Hermanos, Suegros, Tíos, Primos, Sobrinos, Ahijados y Compadres.

## **AGRADECIMIENTOS:**

A los integrantes de la Comisión de la Tesis:

Dr. Francisco Javier Iruegas Buentello, Director de Tesis, por los consejos y la siempre oportuna dirección de todos los trabajos que en el ambiente de la parasitología he emprendido, por su apoyo y amistad, a lo largo de más de 20 años.

Dr. José Ignacio González Rojas, sin su apoyo no hubiera iniciado este trabajo, gracias por tu amistad.

Dr. Roberto Mercado Hernández, por lograr con sus enseñanzas que entendiera la estadística desde el punto de vista biológico, por su apoyo en este trabajo, con el análisis de los datos y todos sus buenos consejos.

A los Dr. Juan Antonio García Salas y Dra. Adriana Elizabeth Flores Suárez, por su amistad y apoyo que siempre me han favorecido.

Al M. C. Alejandro Peña Rivera, por su ayuda en la realización de las graficas y tablas, la fase final del trabajo; y por tu amistad de más de 28 años.

Dr. Humberto Quiroz Martínez y Biól. M. C. Ariadna Rodríguez Castro, por sus consejos, ayuda en el análisis e identificación de los ectoparásitos y la elaboración de la publicación.

A todos mis compañeros y amigos que de alguna forma me dieron todo su apoyo: Dra. Libertad Leal Lozano, M. C. Juan Manuel Adame Rodríguez, Dr. Carlos Solís Rojas, M. C. Juan Manuel Rodríguez Arzave, Dra. Yolanda Gutiérrez Puente, Q. B. P. Silvia Treviño Moreno, Dr. David Lazcano Villarreal, Dra. Susana Favela Lara, Dr. Galfiro J. Alanis Flores, Dr. Baldemar Escobar González, Dr. Fco. Javier Álvarez Mendoza, M. C. Elsa Tamez Cantu, Dr. Jesús A. de León González y M. C. Ma. Elena Garza García; A TODOS LOS QUE EN ALGÚN MOMENTO ME BRINDARON SU CARIÑO Y AMISTAD, GRACIAS.

A los compañeros de trabajo de campo en Peña Nevada, perdón por no nombrarlos pero, temo olvidar a alguno; la pasamos muy bien, les deseo mucho éxito en sus vidas.

Muy especialmente a todos mis alumnos que a lo largo de mi vida profesional me motivaron para lograr ser un mejor profesor, gracias por permitirme robarles algo de su juventud.

Al Dr. José Santos García Alvarado Director de la Facultad de Ciencias Biológicas, por todo su apoyo y la Dra. Ma. Julia Verde Star subdirectora de la División de Postgrado de la Facultad de Ciencias Biológicas, por su amistad y sus palabras de apoyo; a los compañeros de los diferentes laboratorios que me han facilitado sus servicios.

**A Mis Maestros**, todos aquéllos que una vez fueron mis maestros y que hoy son mis compañeros de trabajo, les agradezco su amistad, sus enseñanzas, el tiempo dedicado a mí, sus consejos y ánimos.

Al Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología por apoyo brindado al proyecto de investigación: Planeación para la Conservación de Sitios para el Ordenamiento Ecológico en San Antonio Peña Nevada, Zaragoza, Nuevo León, México. Bajo el convenio UANL-SIREYES 99/6002, del cual se generó el presente trabajo de tesis.

## TABLA DE CONTENIDO

Capítulo	Páginas
CONTENIDO.....	i
LISTA DE TABLAS.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	v
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1.- INTRODUCCIÓN.....	1
2.- ORIGINALIDAD Y JUSTIFICACIÓN.....	4
3.- OBJETIVO GENERAL.....	5
3.1.    Objetivos Específicos.....	5
4.- HIPOTESIS.....	5
5.- ANTECEDENTES.....	6
5.1.    Helmintos.....	6
5.2.    Ectoparásitos.....	11
5.3.    Relación Hospedero-Parásito.....	16
5.4.    Distribución y Abundancia de Parásitos.....	18
5.5.    Hábitat y Roedores.....	22
6.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
6.1.    Material Biológico.....	25
6.2.    Diseño Experimental y Análisis de Datos.....	26
6.3.    Metodología de Campo.....	27
6.4.    Plan de Trabajo.....	28
6.5.    Descripción del área de estudio.....	32
6.6.    Localización Geográfica.....	33
6.7.    Fisiografía.....	34

6.8.	Clima.....	36
6.9.	Hidrología.....	38
6.10.	Geología.....	38
6.11.	Edafología.....	40
6.12.	Aspectos Biológicos.....	40
6.13.	Flora.....	40
6.14.	Fauna.....	41
7.-	RESULTADOS.....	42
7.1.	Determinación Taxonómica.....	44
7.2.	Registro Helmintológico en los Roedores.....	45
7.3.	Registro de Ectoparásitos en los Roedores.....	55
7.4.	Parámetros Poblacionales de los Parásitos de Roedores: Caracterización de las Infecciones Parasitarias (índices ecológicos).....	66
8.-	DISCUSIÓN.....	119
9.-	CONCLUSIÓN.....	122
10.-	LITERATURA CITADA.....	124

## LISTA DE TABLAS

Tabla:	Páginas
1. Relación Numérica de la Presencia de Roedores Capturados en el Periodo Febrero de 2000 a Septiembre de 2002.....	42
2. Registro Parasitológico en San Antonio Peña Nevada, Zaragoza, Nuevo León, México.....	44
3. Parámetros Ecológicos de <i>Peromyscus boylii</i> en sus hábitat.....	67
4. Parámetros Ecológicos Diversidad, Equitatividad y Riqueza de <i>Peromyscus boylii</i> en sus hábitat.....	70
5. Parámetros Ecológicos de <i>Peromyscus difficilis</i> en sus hábitat.....	73
6. Parámetros Ecológicos Diversidad, Equitatividad y Riqueza de <i>Peromyscus difficilis</i> en sus hábitat.....	73
7. Parámetros Ecológicos de <i>Peromyscus levipes</i> en sus hábitat.....	77
8. Parámetros Ecológicos Diversidad, Equitatividad y Riqueza de <i>Peromyscus levipes</i> en sus hábitat.....	78
9. Parámetros Ecológicos de <i>Peromyscus melonatis</i> en sus hábitat.....	83
10. Parámetros Ecológicos Diversidad, Equitatividad y Riqueza de <i>Peromyscus melonatis</i> en sus hábitat.....	84
11. Parámetros Ecológicos de <i>Peromyscus pectoralis</i> en sus hábitat.....	89
12. Parámetros Ecológicos Diversidad, Equitatividad y Riqueza de <i>Peromyscus pectoralis</i> en sus hábitat.....	89
13. Parámetros Ecológicos de <i>Peromyscus sp.</i> en sus hábitat.....	94
14. Parámetros Ecológicos Diversidad, Equitatividad y Riqueza de <i>Peromyscus sp.</i> en sus hábitat.....	94
15. Parámetros Ecológicos de <i>Peromyscus leucopus</i> en sus hábitat.....	98
16. Parámetros Ecológicos Diversidad, Equitatividad y Riqueza de <i>Peromyscus leucopus</i> en sus hábitat.....	98
17. Parámetros Ecológicos de <i>Liomys irroratus</i> en sus hábitat.....	103
18. Parámetros Ecológicos Diversidad, Equitatividad y Riqueza de <i>Liomys irroratus</i> en sus hábitat.....	103

19. Parámetros Ecológicos de <i>Thomomys umbrinus</i> en sus hábitat.....	108
20. Parámetros Ecológicos Diversidad, Equitatividad y Riqueza de <i>Thomomys umbrinus</i> en sus hábitat.....	108
21. Parámetros Ecológicos de <i>Cratogeomys castanops</i> , <i>Microtus mexicanus</i> y <i>Neotoma mexicana</i> en sus hábitat.....	112
22. Parámetros Ecológicos Diversidad, Equitatividad y Riqueza de <i>Cratogeomys castanops</i> , <i>Microtus mexicanus</i> y <i>Neotoma mexicana</i> en sus hábitat.....	112
23. Parámetros Ecológicos de <i>Neotoma goldmani</i> en sus hábitat.....	115
24. Parámetros Ecológicos Diversidad, Equitatividad y Riqueza de <i>Neotoma goldmani</i> en sus hábitat.....	115

## LISTA DE FIGURAS:

FIGURA	Páginas
1. Paisaje de la Sierra San Antonio Peña Nevada en Zaragoza, Nuevo León, México, al fondo.....	32
2. Localización Geográfica de la Sierra de San Antonio Peña Nevada, General Zaragoza, Nuevo León, México.....	33
3. Fisiografía de la Propuesta de Área Sujeta a Conservación San Antonio Peña Nevada, Zaragoza, Nuevo León, México.....	35
4. Climas de la Propuesta de Área Sujeta a Conservación Sierra San Antonio Peña Nevada, Zaragoza, Nuevo León, México.....	37
5. Hidrografía Superficial de la Propuesta de Área Sujeta a Conservación Sierra San Antonio Peña Nevada, Zaragoza, Nuevo León, México.....	39
6. Distribución de los roedores colectados en el área de estudio.....	43
7. <i>Nippostrongylus muris</i> , parte posterior, macho (20x).....	47
8. <i>Nippostrongylus muris</i> , parte posterior, hembra (40x).....	47
9. <i>Syphacia peromysci</i> , parte anterior (40x).....	49
10. <i>Syphacia peromysci</i> , parte posterior (40x).....	49
11. <i>Trichuris sp.</i> .....	51
12. <i>Spirura sp.</i> , parte anterior (20x).....	54
13. <i>Spirura sp.</i> , parte posterior (20x).....	54
14. <i>Ixodes sp.</i> , preparación semi permanente (10x).....	56
15. <i>Dermacentor albipictus</i> , preparación semi permanente (10x).....	58
16. <i>Argas sp.</i> , preparación semi permanente (10x).....	59
17. <i>Nosopsyllus fasciatus</i> , preparación semi permanente (10x).....	61
18. <i>Stenoponia americana</i> , preparación semi permanente (10x).....	63
19. <i>Hoplosyllus affinis</i> , preparación semi permanente (10x).....	65
20. Registro de la abundancia y prevalencia en <i>Peromyscus boylii</i> .....	68
21. Registro de la intensidad e intensidad media en <i>Peromyscus boylii</i> .....	69

22. Relación de diversidad (Sahanon y Simpsons), y equitatividad en <i>Peromyscus boylii</i> .....	71
23. Registro de la abundancia y prevalencia en <i>Peromyscus difficilis</i> .....	74
24. Registro de la intensidad e intensidad media en <i>Peromyscus difficilis</i> .....	75
25. Relación de diversidad (Sahanon y Simpsons), y equitatividad en <i>Peromyscus difficilis</i> .....	76
26. Registro de la abundancia y prevalencia en <i>Peromyscus levipes</i> .....	79
27. Registro de la intensidad e intensidad media en <i>Peromyscus levipes</i> .....	80
28. Relación de diversidad (Sahanon y Simpsons), y equitatividad en <i>Peromyscus levipes</i> .....	81
29. Registro de la abundancia y prevalencia en <i>Peromyscus melonatis</i> .....	85
30. Registro de la intensidad e intensidad media en <i>Peromyscus melonatis</i> .....	86
31. Relación de diversidad (Sahanon y Simpsons), y equitatividad en <i>Peromyscus melonatis</i> .....	87
32. Registro de la abundancia y prevalencia en <i>Peromyscus pectoralis</i> .....	90
33. Registro de la intensidad e intensidad media en <i>Peromyscus pectoralis</i> ....	91
34. Relación de diversidad (Sahanon y Simpsons), y equitatividad en <i>Peromyscus pectoralis</i> .....	92
35. Registro de la abundancia y prevalencia en <i>Peromyscus sp</i> .....	95
36. Registro de la intensidad e intensidad media en <i>Peromyscus sp</i> .....	96
37. Relación de diversidad (Sahanon y Simpsons), y equitatividad en <i>Peromyscus sp</i> .....	97
38. Registro de la abundancia y prevalencia en <i>Peromyscus leucopus</i> .....	99
39. Registro de la intensidad e intensidad media en <i>Peromyscus leucopus</i> ....	100
40. Relación de diversidad (Sahanon y Simpsons), y equitatividad en <i>Peromyscus leucopus</i> .....	101
41. Registro de la abundancia y prevalencia en <i>Liomys irroratus</i> .....	104
42. Registro de la intensidad e intensidad media en <i>Liomys irroratus</i> .....	105

43. Relación de diversidad (Sahanon y Simpsom), y equitatividad en <i>Liomys irroratus</i> .....	106
44. Registro de la abundancia y prevalencia en <i>Thomomys umbrinus</i> .....	109
45. Registro de la intensidad e intensidad media en <i>Thomomys umbrinus</i> .....	110
46. Relación de diversidad (Sahanon y Simpsom), y equitatividad en <i>Thomomys umbrinus</i> .....	111
47. Registro de la abundancia y prevalencia en <i>Cratogeomys castanops</i> , <i>Microtus mexicanus</i> y <i>Neotoma mexicana</i> .....	113
48. Registro de la intensidad e intensidad media en <i>Cratogeomys castanops</i> , <i>Microtus mexicanus</i> y <i>Neotoma mexicana</i> .....	114
49. Registro de la abundancia y prevalencia en <i>Neotoma goldmani</i> .....	116
50. Registro de la intensidad e intensidad media en <i>Neotoma goldmani</i> .....	117
51. Relación de diversidad (Sahanon y Simpsom), y equitatividad en <i>Neotoma goldmani</i> .....	118

## Resumen:

La comprensión de la relación hospedero-parásito, en ocasiones nos permite conocer la salud de las poblaciones, así como las interacciones de ellas; este conocimiento es importante ya que forma parte de los elementos que constituyen la trama ecológica y siendo la zona de San Antonio Peña Nevada un corredor biológico, es relevante el conocer dichas relaciones. El presente trabajo se ubica en la región limítrofe entre Nuevo León y Tamaulipas, en la parte sur de estos estados, con una superficie aproximada de 50,039 hectáreas; entre las coordenadas: Longitud máxima 99°57'02''W, Latitud máxima 23°51'37''N; Longitud mínima 99°39'18''W y Latitud mínima 23°35'43''N. Los objetivos fueron: establecer el registro parasitológico de los ratones de la región; caracterizar las probables infecciones con base en su prevalencia, abundancia, intensidad e intensidad media; comparar la riqueza, diversidad, equitatividad, similaridad y dominancia de las comunidades de parásitos entre las diferentes especies de hospederos y describir la estructura de la comunidad de parásitos a nivel de la infracomunidad y componente de comunidad en cada especie de hospederos. Se realizaron 31 colectas de febrero de 2000 a septiembre de 2002, los ejemplares colectados fueron revisados para obtener los ectoparásitos y endoparásitos; se obtuvo un total de 357 roedores, 13 especies de las familias: Arvicolidae, Heteromyidae, Muridae y Geomyidae; en los que se encontraron 839 parásitos, de 10 especies de seis familias: 4 de helmintos Stongylidae, Oxyuridae, Trichuridae y Spiruridae; 2 familias de ectoparásitos Acarii y Siphonoptera. El pastizal inducido fue el hábitat con el mayor número de hospederos 10 de 13; en el bosque de pino se presentó la más alta prevalencia 86.4% para el parásito *Dermacentor albipictus* en el ratón *Peromyscus boylii*; *Hoplosyllus affinis* fue el parásito en mayor número de hospederos 10 de 13 con excepción de *Liomys irroratus*, *Microtus mexicanus* y *Cratogeomys castanops*. Se comprobó la especificidad que tienen los parásitos como el caso de *Nosopsyllus fasciatus* solo encontrado en *Thomomys umbrinus* y *Cratogeomys castanops*.

## Abstract:

Comprehending the relationship between parasite – host, in occasion allows us to identify the populations health status, as the interaction between them; this knowledge is very important, because they form part of the ecological elements. Being San Antonio Peña Nevada a biological corridor, it is relevant to know and understand these relationships. The present research was conducted in the southern limiting areas between Nuevo Leon and Tamaulipas, with a approximant superficial of 50,039 hectares; between the coordinates: maximum Longitude  $99^{\circ}57'02''\text{W}$ , maximum Latitude  $23^{\circ}51'37''\text{N}$ ; minimum Longitude  $99^{\circ}39'18''\text{W}$  and minimum Latitude  $23^{\circ}35'43''\text{N}$ . The established objectives were: register the parasites present in the rodents population of the region; characterizer the probable infections bases on it prevalence, abundance, intensity and medium intensity; richness comparison, diversity, equitably, similarity and dominance of the parasite communities between the different species of the host; and the description of the parasite community structure at a infracommunity level a community component of each species host. A total of 31 collecting trips were conduct between February of 2000 and September of 2002. The specimens were collected and check to obtain ectoparasites and endoparasites; a total of 357 rodents were sampled, 13 rodent species of the following families: Arvicolidae, Heteromyidae, Muridae and Geomyidae were found; 839 parasites were collected, 10 species of parasites 6 families: 4 helminths Stongylidae, Oxyuridae, Trichuridae and Spiruridae; 2 families of ectoparasites Acarii and Siphonoptera. The induced grassland was the habitat with a larger number of infested host 10 of the 13; in pine forest the largest prevalence was found 86.4% of the parasite *Dermacentor albipictus* for the *Peromyscus boylii* rodent; *Hoplosyllus affinis* was found in 10 of 13 host, with the exception in *Liomys irroratus*, *Microtus mexicanus* and *Cratogeomys castanops*. Specificity of the parasite was determined; such as in the case of *Nosopsyllus fasciatus* that was found only in *Thomomys umbrinus* and *Cratogeomys castanops*.

## 1.- INTRODUCCION

Existen en nuestro País regiones donde el conocimiento de los organismos es moderado, en otras, este conocimiento se encuentra en trabajos integrados y otras en donde no se han realizado. A estas últimas corresponde la zona de San Antonio Peña Nevada, en Nuevo León, la que con sus aproximadamente 50,000 ha. es de importancia relevante ya que se le considera como corredor biológico entre regiones, en donde las altas montañas aparentemente fungieron como vías de migración para la flora del norte al sur (Arizmendi y Márquez, 2000).

En el área de estudio se presentan bosques, como pino, encino, pino-encino, oyamel, abies localizados por encima de los 1,000 m.s.n.m. y las zonas relacionadas: pradera subalpina, agricultura de temporal, pastizal inducido y chaparral variaron su localización desde los 800 y por encima de los 2,700 m.s.n.m.; esto nos da una variedad de hábitat con una diversidad de vertebrados; en particular los roedores se encuentran en estas áreas muy representados con un éxito ecológico bastante marcado (Arizmendi y Márquez, 2000).

Esto y la falta de un conocimiento más profundo de la región de Peña Nevada la vuelven un punto clave de estudio, por lo que la CONABIO la tiene catalogada con valor 4 en cuanto a la integridad ecológica funcional de la región. **El estudio formo parte en el proyecto SIRREYES denominado “Planeación para conservación de sitios para el ordenamiento ecológico en San Antonio, Peña Nevada, N.L.”**

El parasitismo es una de las formas de vida más común en el reino animal, que no debe ser visto solamente desde el punto de vista económico o de salud. Se le entiende como un fenómeno de vida fundamental dentro de todos los ecosistemas donde juega un papel importante en el desarrollo evolutivo del componente biológico. El éxito de esta forma de vida se debe entre otras cosas a su ubicación en los respectivos hospederos de

cada uno de los Phyla de plantas y animales. La relación hospedero-parásito en términos filogenéticos, representa una estabilidad en constante evolución adaptativa, tanto en el medio interno del hospedero como en el externo. (Cruz-Reyes, 1993; Thomas *et. al.*, 1996).

Los parásitos son excelentes indicadores ecológicos, especialmente aquellos que tienen ciclos de vida complejos. Las relaciones filogenéticas con sus hospederos, ofrecen una orientación acerca de la evolución ecológica de esos hospederos. Es necesario encuadrar el término parasitismo dentro de un amplio rango de asociaciones biológicas, cuyo espectro va desde un comensal facultativo, hasta un patógeno obligado, con características que se manifiestan como baja virulencia, alta especificidad hospedatoria mantenida a través del tiempo, colonización extensiva en un grupo de hospederos y ciclo de vida asociado estrechamente con el hospedero. La identificación de subpoblaciones de parásitos podría indicar la presencia de subpoblaciones de hospedadores. Toda la estructura poblacional del hospedero depende obviamente de la estructura de su propia comunidad, por lo tanto los parásitos responden a los cambios o diferencias en ella (Cruz-Reyes, 1993; Thomas *et. al.*, 1996).

Los parásitos son agentes de selección también pueden influir directamente sobre la estructura de la comunidad, ejerciendo un efecto sobre la competencia interespecífica de las relaciones depredador-presa, ya sea por su capacidad de determinar la estructura de la comunidad de un hospedero, o por el hecho de que se pueden predecir que los efectos de perturbaciones específicas en la comunidad de un hospedero pueden provocar cambios en la dinámica de las poblaciones de parásitos. Es por ello que los aspectos de la comunidad en ecología de parásitos requieren de mayor atención en México (Cruz-Reyes, 1993; Thomas *et. al.*, 1996).

La evaluación de la situación parasitaria de las especies silvestres requiere el conocimiento de las especies de parásitos presentes, sus abundancias, prevalencias y asociaciones, así como la disposición espacial de cada especie parásita en el seno de la población hospedadora, en vista del notable efecto que tienen esos aspectos sobre el

equilibrio hospedero-parásito (Carbaret y Morales, 1983; citado por González *et. al.*, 1996).

Con base en lo anteriormente expuesto el presente estudio plantea la realización de un estudio parasitológico de los roedores de San Antonio Peña Nevada, con un enfoque principalmente ecológico, donde se tratara de buscar la relación que existe entre los diferentes hábitat ya que cada uno de ellos presentan características propias que influyen en los hospederos (ratones) y esto a su vez marca la pauta en la relación con sus parásitos.

## **2.- ORIGINALIDAD Y JUSTIFICACIÓN**

Como ocurre en la mayoría de los países como el nuestro, que tienen un acelerado deterioro y destrucción de sus ecosistemas, se pretende establecer estrategias de desarrollo y así conocer los recursos naturales con los que cuentan, en particular la flora y fauna de sus diferentes regiones, conocimiento que permitirá el uso adecuado y la conservación de los mismos. Por tal motivo a nivel nacional se están realizando inventarios florísticos y faunísticos de diversas áreas geográficas, proporcionando información sobre cuáles son los patrones de distribución de ciertas especies o del conjunto de especies que las integran (Arizmendi y Márquez, 2000).

Sumándose a las políticas Federales y Estatales que promueven el establecimiento de áreas protegidas propuesta por la CONABIO en 2000 (Arizmendi y Márquez, 2000; Arriaga *et al.*, 2000), nos mueve a integrarnos en el estudio de la fauna parasitaria de los roedores, que nos permitan contribuir al conocimiento de los parásitos; ya que es muy poco lo que se conoce de la relación huésped-parásito en zonas altas, aun hay muchas de estas zonas que carecen de estudios profundos del estatus de las poblaciones de parásitos, como es el caso de San Antonio Peña Nevada.

Por lo anteriormente, y no conociéndose el estatus de la fauna parasitaria de las poblaciones de ratones en ninguna de estas áreas protegidas o de prioridad declaradas federalmente o estatales. Se hace más que suficiente la necesidad de implementar programas de reconocimiento para determinar las listas preliminares y estatus actualizados de las poblaciones.

### **3.- OBJETIVO GENERAL**

Conocer la distribución y aspectos ecológicos de los parásitos de roedores de la Sierra de San Antonio Peña Nevada, Zaragoza N.L. México.

#### **3.1 Objetivos Especificos**

- Establecer el registro parasitológico de los roedores de la región.
- Caracterizar las probables infecciones con base en su prevalencia, abundancia, intensidad e intensidad media.
- Comparar la riqueza, diversidad, equitatividad, similaridad y dominancia de las comunidades de parásitos entre las diferentes especies de hospederos y el hábitat.

#### **4.- HIPOTESIS:**

Los roedores presentan una variedad muy amplia de parásitos y ésta se relaciona con algunos aspectos ecológicos entre los más importantes tenemos al hábitat; nosotros creemos que los parásitos pueden presentar diversidad en cuanto a su relación con los hospederos y el hábitat.

## 5.- ANTECEDENTES

En el Noreste de nuestro país los estudios parasitológicos de pequeños roedores son escasos (2), de ahí la falta de literatura regional, por lo que utilizamos lo más accesible y relacionado con el tema, de los diferentes estudios en México, Estados Unidos y de otros países.

### 5.1 Helmintos

Caballero (1939) al estudiar los parásitos de *Rattus rattus norvergicus* y *R. norvergicus albinus* de la penitenciaría del Distrito Federal, México encuentra en el intestino delgado de éstos roedores dos céstodos *Hymenolepis nana* e *H. diminuta*, ambas como se sabe son parásitos ocasionales de hombre; además reporta en hígado la fase larvaria de un cestodo *Cysticercus fasciolaris* y hace referencia del proceso carcinogénico que presentan los hospederos de este cisticerco; para el mismo hospedero reporta un nematodo de intestino grueso *Heterakis spumosa* siendo éste un nuevo registro.

Cerecero (1963) en su tesis de maestría, reporta en *Rattus norvergicus* procedente del bosque de Chapultepec en México, D.F., dos cestodos en intestino *Hymenolepis nana* e *H. diminuta* y una fase larvaria *Cysticercus fasciolaris* en hígado de *Sigmodon hispidus* colectado en el Estado de Michoacán; describe dos nuevas especies de trematodos del intestino delgado, *Euporoyhium ochoternai* y *Fibricola caballeroi*. Además reporta tres nematodos, dos de ellos intestinales y una filaria en peritoneo, *Trichuris muris*, *Heterakis spumosa* y *Litomosoides carinii* respectivamente.

Gutiérrez-González (1980) en su tesis de licenciatura, reporta en las ratas de campo *Sigmodon hispidus*, *Neotoma micropus*, en ratones *Peromyscus maniculatus*, *Mus*

*musculus* y *Rattus rattus* en algunos ranchos de Apodaca, N.L., México; la obtención en los intestinos de 110 cestodos *Monoecocestus sigmodontis*, 375 nemátodos *Longistriata sp.* y 4 *Aspicularis sp.* en hígado, 4 ejemplares de la fase larvaria *Cysticercus fasciolaris*, además en cavidad pleural y peritoneal e invadiendo totalmente el diafragma 85 ejemplares de la filaria *Litomosoides carinii*; todos ellos nuevos registros para N.L. y *Monoecocestus sigmodontis* para México.

Mena-Romero, G. (1981) en su tesis de licenciatura, presenta un estudio sistemático de trematodos encontrados en algunos mamíferos silvestres, colectados en diferentes localidades de los Estados de nuevo León y Tamaulipas, México. Los trematodos corresponden a las siguientes especies: *Rhopalias coronatus* encontrado en intestino delgado de tlacuache *Didelphys marsupialis californicus*; un dicrocélido *Athesmia sp.* En conductos biliares y vesícula biliar de un tlacoyote *Taxidea taxus berlandieri*; dos estrigeidos *Pharyngotomoides sp.* En el intestino delgado de tres zorrillos *Mephitis mephitis varians* y *Fibricola cratera* en intestino de un mapache *Procyon lotor fuscipes*.

Gutiérrez-Peña (1983) en su tesis de licenciatura, describe filarias encontradas en cerebro, cerebelo y medula oblonga de 40 ratas de campo *Netoma micropus* Baird, procedentes de dos localidades del municipio de Dr. Coss, N.L., México

Leiby, *et. al.* (1990) realizan un estudio en cuatrocientas treinta y tres ratas Noruegas (*Rattus norvegicus*) para determinar su rol en la transmisión y mantenimiento del nematodo *Trichinella spiralis* en las granjas porcinas. Las ratas fueron clasificadas por sexo y peso, los parásitos fueron obtenidos del los hospederos mediante digestión peptídica de muestras de músculo; en un periodo de 25 meses, encontrándose que 188 (42.4%) ratas estaban infectadas de *T. spiralis*. Siendo la intensidad media de infección 293.2 larvas por gramo (LPG) del músculo; 65 (34.6%) ratas infectadas tenían una intensidad de infección menor a 100 LPG. A pesar que no se encontró una fuente conocida de carne infectada (basura que contuviera desechos de carne o animales muertos), se observo que las ratas mantenían la infección, probablemente a través del

canibalismo. Y consideran que comprimiendo la población será un método efectivo para reducir la prevalencia de la infección dentro de la comunidad de ratas; por lo que para reducir la probabilidad de transmisión de *T. spiralis* entre las ratas y los cerdos, es esencial que la población de ratas en los corrales sea controlada.

Davidson y Wentworth (1992), Hewitt (1992) mencionan que todas las especies de nemátodos cuyo hábitat esta fuera de tracto digestivo, requieren de algún tipo de intermediario, no así algunos que parasitan el tracto digestivo que presentan ciclo biológico directo; quienes según Pretwood *et. al.* (1973) presentan más alta prevalencia que los que requieren un hospedero intermediario.

Boren, *et. al.* (1993), realizan una evaluación de helmintos del tracto digestivo presentes en el ratón de patas blancas (white-footed) *Peromyscus leucopus*, cuando han consumido vegetación tratada con herbicidas, comparando con ratones de la misma región que o consumieron vegetación tratada; de 99 ratones colectados se obtuvieron tres especies de helmintos *Syphacia peromysci*, *Nippostrongylus muris* y *Trichuris* sp.; Se observo la prevalencia de la infección siendo para *S. peromysci* (61.6%) y para *N. muris* (14.2%), pero *N. muris* fue mayor en áreas no tratadas con herbicidas y mayor para *S. peromysci* cuando las áreas fueron tratadas. El tipo de herbicida puede influir en las poblaciones de *S. peromysci*, alterando los patrones de comportamiento de los ratones.

Correa, *et. al.* (1993) describen 15 especies de nemátodos parásitos de marsupiales y pequeños roedores, capturados en los bosques distribuidos a lo largo de las costas Atlánticas de Brasil, entre 1990 y 1991; para cada ejemplar descrito a parte de mencionar sus características morfológicas dan la prevalencia e intensidad; para *Syphacia obvelata* tiene una prevalencia del 4% y una intensidad menor de 2; *Syphacia venteli* con 9.5% de prevalencia de 42 hospederos examinados y una intensidad menor de 3; *Spirura guianensis* con una prevalencia de 12% y una intensidad menor de 2.7.

Quiroz (1994) menciona que los trematodos pueden tener alimentación quimófaga, histófaga o hematófaga dependiendo del estado de madurez en el hospedero definitivo y de su localización.

Morales (1995) Presenta los resultados preliminares del estudio de la helmintofauna de pequeños mamíferos (roedores y marsupiales) de la Sierra Central del Perú, con énfasis en los aspectos de diversidad y distribución a lo largo del gradiente latitudinal de la Vertiente Occidental de los Andes; el material se colecta en 31 localidades de la serranía, utilizando trampas cebadas “Sherman” y de golpe, mediante transecto lineales, sobre los 2,800 a 4,400 m de altitud. Del análisis de 473 pequeños mamíferos, la prevalencia parasitaria total fue de 62.58%, con predominio de los nemátodos trichostrongyloideos; *Syphacia sp.* y *Trichuris sp.* presentan una mayor prevalencia, sobre los 3,500m.

Diouf, *et. al.* (1998) Describen una nueva especie del género *Subulura* descrito de cuatro roedores huéspedes: *Arvicanthis niloticus*, *Mastomys erythroleucus*, *Mastomys huberti* y *Tatera gambiana*. La nueva especie *S. saloumensis* difiere de otras especies consanguíneas por la morfología de su cabeza, la ausencia de labios bucales, la longitud de las espiculas derecha e izquierda, la ausencia del ala caudal y la existencia de la papila caudal con una cerda sensorial, observaron por primera vez en especies reunidas de *M. huberti* no había sido descrita previamente en especies del género *Subulura*.

Falcón y Sanabria (1999) realizan la descripción de dos nuevas especies del género *Stilestrongylus* (Nematoda: Heligmonellidae) en ratones del género *Peromyscus*, realizan su descripción basados en las características morfológicas de los nematodos; en el caso de los nematodos *S. peromysci* la descripción se basa en siete hembras y cinco machos, y la especie *S. hidalguensis* la descripción se basa en trece hembras y veinte machos, estos ejemplares fueron obtenidos de 14 ratones *Peromyscus difficilis* y dos *Peromyscus sp.* capturados en el Estado de Hidalgo, México.

Samuel, *et. al.* (2001), En su libro sobre enfermedades parasitarias de mamíferos salvajes, hablan de la Epizootiología, mencionando la distribución de los parásitos de *Peromyscus*, *Neotomas*, entre otros roedores; completando su trabajo con tablas donde indican: el nombre del parásito, de la enfermedad, distribución, hospederos, entre otros datos.

Viani, *et. al.* (2002), realizan un estudio de los endoparásitos de roedores de zonas áridas de Argentina, donde identifican los siguientes géneros de helmintos: *Nemastospiroides*, *Nippostrongylus*, *Protostrongylus*, *Trichuris*, *Dicrocoelium*, *Graphidium*, *Syphacia*, *Strongyloides*, *Hymenolepis*, *Taenia*, y un protozoario (*Eimeria*); encontrados en un total de 174 muestras, de las cuales en 27 (15.5%) se registro la presencia de endoparásitos, determinando la prevalencia y estableciendo si los ciclos de vida son directos o indirectos; para el análisis parasitológico se utilizo materia fecal fresca, contenido gástrico e intestinal y heces secas recolectadas en el campo; el objetivo general del trabajo fue el identificar los endoparásitos presentes en especies de roedores.

Pulido-Flores *et. al.* (2005), describen trece helmintos obtenidos de 42 roedores del orden Rodentia, de la familia Muridae de los géneros: *Mus musculus*, *Peromyscus maniculatus* y *Rattus rattus*; en los cuales obtienen a los nemátodos: *Syphacia obvelata*, *S. muris*, *S. peromysci*, *Aspicularis sp.*, *Gongylonema sp.*, *Trichuris muris*, *Trichinella sp.*, *Nippostrongylus brasiliensis*, *Capilaria gastrica* y *Carolinensis carolinensis*; además de los cestodos *Rodentolepis nana*, *Taenia taeniaeformis* y *Taenia sp.*; encontrando que *Nippostrongylus brasiliensis* es el que presenta más prevalencia; *Aspicularis sp.* con más intensidad y abundancia, seguido por *Rodentolepis nana*. Los roedores fueron colectados en tres sitios de Metztlán, San Cristóbal y el Rancho Santa Elena en el estado de Hidalgo, México.

## 5.2 Ectoparásitos

Durden y Wilson (1991) al revisar 56 ratones pata blanca (white-footed) *Peromyscus leucopus* de la parte central de Tennessee, en un periodo que abarca de Abril a Noviembre de 1987 y comparando la infestación de artrópodos entre ratones tomados en áreas de campo y ratones de hábitat comensal (de la casa), encontraron 16 especies de artrópodos; tres especies fueron registradas como huésped en ambos hábitat: el piojo *Hoplopleura hesperomydis*, la pulga *Epiteidia wenmanni*, y el ácaro *Androlaelaps casalis*. En doce de las trece especies sobrantes de artrópodos fueron tomados sólo de los ratones capturados en campo, consistieron en: un escarabajo *Leptinus orientamericanus*; 3 pulgas, *Ctenophthalmus pseudagyrtes*, *Orchopeas leucopus* y *Peromyscopsylla scotti*; 1 garrapata, *Dermacentor variabilis*; 2 ácaros mesostigmatidos, *Androlaelaps faherenholzi* y *Ornithonyssus bacoti*; 3 ácaro, *Comatacarus americanus*, *Euschoengastia peromysci* y *Leptotrombidium peromysci*; y un ácaro no descrito del género *Pygmephorus*. Mientras que el ácaro *Glycyphagus hypudaei* fue recogido solo de ratones comensales. Dos ninfas y 100 larvas *D. variabilis* fueron examinadas para saber si tenían espiroquetas y no se encontraron infectadas.

Kitron, *et. al.* (1991), realizan un estudio para conocer la dispersión de *Ixodes dammini* en el raton (white-footed) *Peromyscus leucopus*, en la región del noroeste de Illinois, en el periodo de junio a octubre de 1990; colectando 103 ratones de los cuales 22 resultaron positivos para *Ixodes*, teniendo rangos de prevalencia que son desde 18% hasta 93% y comparando estos datos con la infección de los ratones a *Borrelia burgdorferi* que se encontraba el rango de 21.4% a 28.6%.

Bartholomew, *et. al.* (1992), en un programa de vigilancia a lo ancho del estado de Iowa, desde 1989 hasta 1991, obtienen un total de 3,120 garrapatas de 5 géneros y 13 especies, en venados y pequeños mamíferos que fueron atrapados. *Ixodes scapularis* fueron obtenidas en 17 condados en el medio Este del estado. Las garrapatas recogidas vivas fueron examinadas para la infección de *Borrelia burgdorferi*. *Ixodes scapularis* recogida de *Peromyscus leucopus* en el Noreste de Iowa tenían rangos de 38.3% y

26.0% de infección por ninfas y de adultos, respectivamente; *P. leucopus* atrapados en nueve condados en el Este y parte Central del estado (Allamakee, Dubuque, y Linn) tenían rangos de prevalencia de anticuerpos de 22.2%, 8.3%, y 28.6% respectivamente.

Quiroz (1994) describe a las garrapatas, Orden Ixódida, indicando que tienen los cuatro estados evolutivos en su ciclo de vida: huevo, larva hexápoda o pinolillo, la ninfa octápoda y los adultos. El desarrollo puede ocurrir en uno, dos o tres hospederos, no necesariamente de diferentes especies. La cópula puede realizarse sobre el hospedador o fuera de éste, durante o después de la relación alimenticia. Después de la monta y la repleción alimenticia, las hembras se dejan caer al suelo y buscan un sitio protegido para ovipositar. El período de incubación varía de acuerdo a la temperatura. Al nacer las larvas permanecen cerca del lugar donde eclosionan, luego suben al pasto y pequeños arbustos en espera de un hospedador susceptible. Dependiendo de la especie de garrapata las larvas sobreviven por meses y aun años. Una vez sobre el hospedador, se fijan rápidamente en partes del cuerpo específicas. Las larvas se alimentan y engordan rápidamente, para mudar las de un solo hospedador permanecen en él solo cambiando de sitio, y las de varios se tiran al suelo.

Quiroz, (1994) estudia la acción patógena directa de pulgas, comprende la acción irritativa y traumática al introducir sus partes bucales o su cuerpo en la piel de sus hospedadores para sustraer sangre dando lugar a una acción expoliatriz hematófaga cuya magnitud irá en relación con la cantidad de pulgas. La acción tóxica, antigénica, o la combinación de ambas se traducen en la reacción inflamatoria inmediata que se produce en individuos sensibles, y que luego ya no se manifiesta, como consecuencia de una respuesta inmune. La irritación puede provocar lesiones que puedan ser invadidas por gérmenes piógenos.

En el periodo comprendido entre febrero de 1993 a Octubre de 1994, Durden (1995), examina 382 ratones de algodón *Peromyscus gossypinus* atrapados en la isla St. Catherines, Liberty County, Georgia; encontrando que solo la presencia de una especie de pulga *Orchopeas leucopus* con una prevalencia de 27% y una intensidad de 3.8;

también observo que era más abundante en los meses fríos de Marzo de 1993 y Enero de 1994. Al realizar colectas en la parte continental atrapando 29 ratones encontró cinco especies de pulgas (*Polygenis gwyni*, *Stenoponia americana*, *Ctenophthalmus pseudagyrtis*, *Peromyscopsylla scotti* y *Orchopeas leucopus*) durante el mismo periodo. Sugiere que la isla fue colonizada por ratones que solo portaban la pulga *O. leucopus* y que no han ocurrido invasiones subsecuentes; otra posibilidad dice, es que exista algún factor que impida el establecimiento de otras especies de pulgas.

Larson, *et. al.* (1995), realizan una revisión de Marzo de 1978 a Febrero de 1979 de 1,277 ratones venado *Peromyscus maniculatus* que vivían atrapados en el Lago Tule del refugio Nacional de Vida Silvestre, en el condado de Siskiyou, California. En 657 ratones se encontraron pulgas, siete de ocho especies de pulgas (1,820 especímenes) son ectoparásitos característicos del ratón venado en el Oeste de Norte América. De estos, *Aetheca wagneri*, *Malaraeus telchinus*, y *Opisodasys keeni* eran abundantes comprendiendo 94.2% de todos los especímenes. Aunque presentes en todo el año, sus poblaciones pico eran en Mayo y Junio. *A. wagneri* también exhibía un pico secundario bien definido a principios de Octubre. *Atyphloceras m. multidentatus*, *Catallagia mathesoni*, *Peromyscopsylla selenis* y *Rhadinopsylla s. sectilis* fueron recogidas sólo durante los meses de otoño e invierno, y después en cantidades pequeñas.

Durden, *et. al.* (1997), realizan estudios en diferentes regiones de Georgia y South Carolina en búsqueda de ectoparásitos de la rata (woodrat) *Neotoma floridana*; en South Carolina en una revisión de 47 ratas encuentran 12 ectoparásitos ( 5 garrapatas, 5 ácaros y 2 pulgas), en la región centro-sur de Georgia de 35 ratas se atraparon 13 parásitos ( 1 garrapata, 10 ácaros y 2 pulgas); un nuevo registro para Georgia y South Carolina de un ácaro *Listrophorus neotomae*; para Georgia el ácaro *Myocoptes neotomae* y la pulga ceratophyllidae *Orchopeas sexdentatus pennsylvanicus* en South Carolina; la garrapata *Ixodes minor* fue la más predominante de las especies en South Carolina, *Dermacentor variabilis* en el sureste de Georgia y el ácaro *Euschoengastia peromysci* en el centro-sur de Georgia. La mayoría de las 17 especies recuperadas se sabe que parasitan varias especies de mamíferos roedores, pero ninguno de ellos es

especifico para *Neotoma floridana*, pero las pulgas *Epiteidia cavernicola* y *Epiteidia neotomae* son ectoparásitos específicos para estas ratas.

Kollars, *et. al.* (1997) registran tres especies de piojos masticadores, 11 especies de piojos chupadores y 28 especies de pulgas de mamíferos en Missouri. De estos, siete especies de piojos chupadores (*Hoplopleura acanthopus*, *H. hesperomydis*, *H. sciuricola*, *Neohaematopinus sciuri*, *N. sciurinus*, *N. sciuropteri*, y *Solenopotes ferrisi*) y una especie de pulga (*Doratopsylla blarinae*) representan nuevos registros en el estado. En un periodo entre 1993 hasta 1995, 773 mamíferos fueron examinados para saber si tenían ectoparásitos, en el sureste de Missouri. Una especie de piojo masticador, 6 especies de piojos chupadores, y 11 especies de pulgas fueron recuperados de 18 de las 21 especies de mamíferos examinados. La pulga *Ctenophthalmus pseudagyrtis* fue recuperada de más especies de mamíferos (6) que cualquier otra; y el ratón de pata blanca (white-footed), *Peromyscus leucopus*, fue parasitado por más especies de pulgas (5) que cualquier otro huésped examinado.

Markowski, *et. al.* (1997), realizan una comparación de la presencia de larvas de garrapatas *Ixodes scapularis*, fueron recogidas de cambios en la ratones pata-blanca (white-footed) *Peromyscus leucopus* en la isla Prudencia (en donde *Microtus pennsylvanicus* no fueron capturados) y de ratones campestres de pradera *M. pennsylvanicus*, en la isla Prudencia (en donde *P. leucopus* esta ausente) en la Bahía Narragansett, Rhode Island desde Junio hasta Octubre de 1992. En ambas islas la densidad relativa de larvas cambio de Julio a Septiembre en muestras de huéspedes; se vio que las diferentes técnicas de muestreo pueden dar diferentes evaluaciones de las poblaciones de garrapatas. Los cambios en la distribución espacial de larvas *I. scapularis* en cada especie de huésped tenía tendencias similares de densidad de larvas y de distribución dentro del ambiente. Estos resultados sugieren que *M. pennsylvanicus* pueden servir como huésped alternativo para *I. scapularis* inmaduro en un *P. leucopus* libre en el ambiente y tener características de distribución similar.

Clark. *et. al.* (1998) En el periodo comprendido entre Mayo de 1994 y Diciembre de 1995, capturan (utilizando 5, 920 trampas de tipo Sherman y Tomahawk) 237 roedores de los géneros: *Mus musculus*, *Neotoma floridana*, *Ochrotomys nuttalli*, *Oryzomys palustris*, *Peromyscus gossypinus*, *P. leucopus*, *Rattus rattus* y *Sigmodon hispidus*. De los cuales obtienen 1,514 pulgas de seis especies: *Amblyomma americanum*, *A. maculatum*, *Dermacentor albipictus*, *D. variabilis*, *Ixodes affinis* e *I. scapularis*. Colectados en diez localidades de seis condados de South Carolina, en los cuales realizan una descripción de la vegetación dominante para cada uno de las localidades, de las más predominantes encontramos a: *Quercus* spp., *Carya* spp., *Nyssa sylvatica*, *Liriodendron tulipifera*, *Pinus echinata*, *P. taeda*, *Cornus florida*, *Oxydendrum arboreum*, *Juniperus virginiana*, *Rhododendron* spp., *Rhus copallina*, *R. radicans*, *Andropogon virginicus*. De las pulgas colectadas se describe la especificidad de las estaciones, se discute en cuanto a la relación con el tipo de vegetación donde se encontró al roedor y la presencia de las pulgas en los roedores.

Durden, *et. al.* (2000) llevan a cabo un estudio en Carolina del Sur donde registran 25 especies de pulgas, incluyendo nuevos registros del estado para dos especies, la ctenophthalmidas *Eptedia cavernicola* y *Rhadinopsylla orama*. Una especie de pulga, *Polygenis gwyni* (rhopalopsyllid) se encuentra distribuida a todo lo ancho del estado, particularmente por la rata de algodón *Sigmodon hispidus* en los hábitat de las costas planas. El número más grande de pulgas para un hospedero (8) fueron registradas para el ratón de algodón *Peromyscus gossypinus*. También realizan un registro de muchas especies de pulgas de potencial medico o de importancia veterinaria, algunas de las cuales son vectores potenciales de patógenos, tal como los agentes del tifus, entre otros; incluyen una lista de huésped-pulga para el estado de Carolina del Sur.

Mantooth, *et. al.* (2001), realizan un estudio en 3,225 roedores silvestres, representando 34 especies, a los cuales se les toman muestras de sangre para detectar la distribución geográfica y rango de huésped natural de hantavirus en Texas, sureste de Nuevo México y México; fueron probadas por el anticuerpo hantavirus (Ig G) usando la técnica de ELISA para ello. El anticuerpo hantavirus fue encontrado en uno o más

roedores de cada 13 condados en Texas, Condado Otero en el sureste de Nuevo México y el estado de México. En 133 roedores se encontraron anticuerpos positivos, los cuales se ubicaron en siete especies de *Peromyscus* (*P. attwateri*, *P. boylii*, *P. hylocetes*, *P. leucopus*, *P. maniculatis*, *P. melanotis* y *P. pectoralis*), *Sigmodon hispidus*, *Oryzomys palustris*, dos especies de *Reithrodontomys* (*R. fulvescens* y *R. megatolis*), *Neotoma albigula*, y *Perognathus merriami*. Se determinó que los roedores asociados a hantavirus están ampliamente dispersos en Texas y con el descubrimiento del anticuerpo en *P. hylocetes* y *P. melanotises* evidencia que los peromyscus en México están asociados naturalmente con los virus que pertenecen al género *Hantavirus*.

### **5.3 Relación hospedero-parásito**

Es de suma importancia reconocer las relaciones ecológicas que se manifiestan en los diferentes hábitat y en el caso de huésped-parásito es de relevancia entender como se llevan a cabo estas simbiosis, de ahí la razón en buscar información que nos permitiera comprender estas manifestaciones y poder explicar en su caso los probables resultados obtenidos.

González *et al.*, (1996) encuentran que las comunidades conformadas por parásitos tienen como hábitat al hospedero, por lo tanto los signos clínicos manifestados por dicho hospedero es el resultado de dicha comunidad y no de una especie parásita en particular. De hecho, las infestaciones monoespecíficas son factibles sólo en condiciones controladas de laboratorio. Esto no implica desconocer el rol jugado por las especies dominantes y la existencia de especies más patógenas que otras, pero resulta la importancia de analizar enfermedad parasitaria no como la consecuencia de la relación causa-efecto de un hospedero y un parásito, sino más bien de un hospedero y una comunidad parasitaria. La interpretación del fenómeno del parasitismo, al ser abordado a la luz de éste concepto, permite analizar en forma integral problemas de susceptibilidad y sus factores de variación.

Lepage, (1983) Desde el punto de vista médico, es importante la cantidad mínima de organismos patógenos necesarios para producir una enfermedad, entendiéndose ésta como “un estado en el cual el individuo muestra una desviación anatómica, química o fisiológica fuera de lo normal” (Runnells *et al.*, 1982), pero establecer ese umbral de “lo normal” en especies de fauna silvestre se ha complicado el sortear dificultades metodológicas que poco motivan a los parasitólogos, pues además los efectos de los parásitos sobre sus hospedadores están regidos por los siguientes factores: 1) el número de parásitos que logran establecer asociación parasitaria con el hospedero, tanto por la capacidad del parásito para multiplicarse dentro del cuerpo del hospedero o sobre la superficie del mismo, o la falta de esta capacidad, como por el grado de infestación del hospedero, que equivale al número de parásitos que establece en él. 2) La virulencia del parásito, su capacidad de dañar al hospedero; 3) El lugar que habita el parásito dentro o fuera del hospedero; y 4) La naturaleza del daño infringido por el parásito y la naturaleza de la reacción del hospedero hacia el mismo.

Odum, (1987) menciona que las condiciones patológicas o las enfermedades a menudo son causadas por: 1) la introducción repentina o rápida a una población dada, de un organismo patógeno con un índice intrínseco de crecimiento potencialmente alto en un ecosistema, en el que los mecanismos de control para él son débiles o faltan, ó 2) por cambios abruptos o violentos del medio, que reduce la energía disponible para el control de retroalimentación, o afectan en alguna otra forma la capacidad de auto control de los individuos de la población afectada. Las interacciones negativas entre poblaciones, como el parasitismo, se hacen menos negativas con el tiempo, si el ecosistema es suficientemente estable y lo bastante diverso, por lo que se refiere al espacio, para permitir adaptaciones recíprocas; además los parásitos de adquisición reciente son los más perjudicados.

Cruz-Reyes, (1993) dice que en la práctica se puede medir el daño que un parásito le causa a su hospedero mediante la reducción de la tasa intrínseca del crecimiento poblacional del hospedero. En términos de números de individuos y especies se puede considerar dos puntos importantes: primero es sumamente raro que un organismo de

vida libre no se encuentre parasitado por una o más especies de parásitos. Segundo que la mayoría de los parásitos presentan especificidad hospedatoria o al menos tienen un rango limitado de hospedadores, entonces se podría que más de la mitad de las especies del planeta son parásitos, la mayoría son bacterias, virus, protozoarios, hongos (microparásitos); o helmintos y artrópodos (macroparásitos) que aún no han sido descritos.

Piersma, (1977) señala que la presencia de enfermedades y parásitos (ejem: virus, bacterias, metazoarios, endoparasitos y ectoparasitos) y las defensas inmunológicas de alto costo que necesitan el hospedero potencial, pueden sustentarse fuertemente en la interpretación funcional de algunas piezas sueltas de la ecología y la evolución. Inclusive, diferencias en la probabilidad de las infestaciones parasitarias entre hábitat, y diferencias en la inversión en inmunodefensas entre especies, provee ingredientes críticos para una hipótesis general que explique innumerables peculiaridades de los patrones de distribución geográfica de los animales.

#### **5.4 Distribución y Abundancia de los Parásitos**

Se considera que los siguientes factores ecológicos del hospedero pueden influir en las comunidades parasitarias (Milind & Sukumar, 1995):

1. Densidad de población del hospedero: dado que la transmisión aumenta con la densidad de la población, tanto la cantidad de parásitos como su densidad presentan una correlación positiva con la densidad del hospedero.
2. Tamaño corporal y ámbito hogareño del hospedero: Un hospedero de talla grande tiene mayor consumo de alimento y agua, y un ámbito hogareño más amplio, entonces presumiblemente presenta una diversidad parasitaria mayor.
3. Filogenia del hospedero: ya que muchas especies de parásitos pueden infestar a más de una especie de hospedadores emparentados estrechamente entre sí, entonces las

especies de hospedadores que tengan más especies emparentadas con nivel de familia y orden, parecen presentar mayor diversidad parasitaria.

4. Gregariedad: se espera que las especies de hábitos gregarios presenten mayor cantidad de parásitos y riqueza específica que las especies solitarias.
5. Diversidad en nicho anatómico: los animales que tienen un aparato digestivo más complejo, presentan una mayor diversidad de hábitat para los parásitos y, por lo mismo, pueden presentar una riqueza de comunidades parasitarias.
6. Dieta del hospedero: se espera que los carnívoros tengan más cantidad de parásitos y riqueza específica, comparada con los herbívoros, ya que su alimento está constituido por una variedad de hospedadores intermediarios, y también atraen moscas y escarabajos, que son acarreadores pasivos de parásitos en fase infestante.
7. Presión de la depredación: si los depredadores matan grandes proporciones de individuos altamente parasitados, entonces el foco de infestación será removido constantemente de las poblaciones de las especies presas, resultando en una reducción de la transmisión. Si eventuales cantidades moderadas de parásitos provocan un aumento de la densidad de la depredación se reflejará en una presión de selección mayor sobre la resistencia parasitaria. Por lo tanto, especies con mayor presión de depredación, se espera que tenga menor cantidad de parásitos.

Krebs, (1985) alude los diferentes gradientes en la riqueza de especies resultan de seis factores causales que es difícil deslindar. Estos gradientes constituyen una propiedad de las comunidades complejas: el factor de la estabilidad ambiental, y el factor productividad. Es posible recopilar cuatro tipos de información relativa al orden de una comunidad: 1) números de especies; 2) números de individuos de cada especie; 3) los sitios ocupados por los individuos de cada especie; y 4) los sitios ocupados por los individuos como tales.

Magurran, (1989) indica los estudios de diversidad se justifican dada su utilidad para estudiar los patrones de variación espacio-temporal de la misma. Además que frecuentemente se consideran las medidas de diversidad ecológica como “indicadores de bienestar de ecosistemas y comunidades”, donde se trata de evaluar tanto la relación

entre la diversidad y otros parámetros de la comunidad, como la estabilidad y la productividad; y por otro lado, la relación entre la diversidad y las condiciones ambientales a las cuales la comunidad está expuesta. En algunos casos, un cambio en la diversidad, tanto mediante un cambio en la distribución de abundancia de especies, como un incremento en la dominancia, alertará a los ecólogos sobre los procesos perjudiciales, como por ejemplo la perturbación del hábitat. En otros casos puede obtener mayor información sobre la estructura de comunidades diferentes a partir de un examen de la abundancia relativa de especies

Magurran, (1989); Cruz-Reyes, (1993) en sus trabajos señalan que las medidas de diversidad consideran dos factores: riqueza de especies, que es el número de especies, y la uniformidad (en ocasiones conocido como equitatividad o abundancia relativa) esto es, en qué medida las especies son abundantes por igual. Los métodos para medir diversidad de especies también se emplean cuando se investiga la amplitud de nicho, después de todo, la amplitud de nicho es una medida de diversidad de los recursos utilizables. Pero todavía se requiere un enfoque distinto cuando se desea indagar cuántas especies y cuáles difieren entre comunidades o bien a lo largo de un gradiente, a esta variación alternativa de diversidad se le conoce como diversidad beta o diversidad diferencial.

Magurran, (1989) La mayoría de las aplicaciones de las medidas de diversidad se sitúan en la conservación de la naturaleza y gestión ambiental, en ambos casos la diversidad es una ayuda ya que puede ser sinónima de calidad ecológica; se usan extensamente para calibrar los efectos adversos de distorsión ambiental y contaminación. En todos los estudios es importante tener claro si un incremento en diversidad es equivalente a un incremento en calidad ecológica.

Krebs, (1985) menciona la función de la competencia en cuanto a sus efectos en la riqueza de especies se puede apreciar si se analizan las relaciones de nichos de la especie en una comunidad. Son decisivas dos mediciones: la amplitud y traslape del nicho. Si no hay traslape de nichos entre las especies, el número de especies de la

comunidad disminuirá conforme aumente la amplitud del nicho, mientras que por otro lado, cuando la anchura del nicho es constante, menguará el número de especies de la comunidad al ocurrir lo propio con traslape de nichos.

Odum, (1987) La competencia entre individuos de la misma especie es uno de los factores de la naturaleza que más dependen de la densidad, y lo propio cabe decir de la competencia interespecífica. Las especies estrechamente emparentadas, o las que tienen necesidades muy similares, suelen ocupar áreas geográficas distintas, o hábitat diferentes en la misma área, o evitan la competencia, de todos modos mediante diferencias en las actividades diarias o estacionales, o en materia de alimentación. Cuando domina la competencia intraespecífica, la especie en cuestión se extiende y ocupa áreas menos favorables (marginales); en cambio en los casos donde la competencia interespecífica es intensa, la especie tiende a ocupar un área más reducida que contenga las condiciones óptimas. Los hábitos alimenticios de las especies indican que, aunque su hábitat sea similar, el alimento es distinto, por consiguiente el nicho de las dos especies no es el mismo y no están en competencia directa. El hecho de que algunas de las especies estrechamente emparentadas estén separadas en la naturaleza no significa que la competencia actúe continuamente para mantenerlas en tal estado; puede ocurrir que las dos especies hayan desarrollado necesidades o preferencias distintas que las mantienen fuera de la competencia.

Soberón, (1987) indica que en términos de competencia interespecífica, pueden darse dos posibilidades: a) se excluye una u otra de las especies, dependiendo de la combinación inicial (exclusión competitiva), o b) ambas especies de competidores coexisten indefinidamente. La competencia se da dentro de las partes en común de los nichos de diferentes especies. Al no ser suficientemente parecidas desde un punto de vista ecológico las diferentes especies no constituyen verdaderos competidores entre sí. Debe tomarse muy en cuenta que los estudios necesarios para determinar que dos especies sean competidoras, éstas deben tener nichos sobrepuestos, pero implica la dificultad metodológica para demostrar que los nichos son diferentes, dada la sutileza de las diferencias y la dificultad de las observaciones. La competencia, al ser una presión

selectiva, tiene consecuencias adaptativas directas para aquellas especies que han evolucionado bajo su influencia. Las diferencias (“segregación”) en los nichos de especies competidoras, son a menudo atribuidas a los efectos de la competencia. De manera similar, la competencia afecta las áreas de distribución de los organismos competidores, de tal forma que especies cercanas o de ecología muy parecida deben de coexistir geográficamente mucho menos a menudo que especies muy distintas. Sin embargo deberían encontrarse excepciones a la regla anterior en medios ambientes complejos, donde se presentan posibilidades de subdividir el hábitat en diferentes zonas, o los recursos en diferentes partes, segregando los nichos.

Magurran, (1989) La medición de amplitud de nicho describe la diversidad de recursos que un organismo o especie utiliza; análogamente la diversidad del hábitat es un índice que mide la complejidad estructural del ambiente o del número de comunidades presentes (diversidad alfa). Los métodos de medición de la amplitud de nicho y diversidad de hábitat están estrechamente relacionados con las técnicas de medición de diversidad de especies. La diversidad beta, por el contrario, se define como el cambio de grado de diversidad (de especies), a lo largo de un transecto o entre hábitat.

Cruz-Reyes, (1993) escribe los parásitos ocupan nichos particulares en los hábitat que son provistos por el ambiente interno del hospedador y son adaptables a las condiciones que se presentan en esos nichos en forma exacta.

### **7.5.- Hábitat y Roedores.**

Baker y Webb (1966) publicaron una nota titulada "Notas acerca de los anfibios, reptiles y mamíferos de la Pesca, Tamaulipas" donde hacen una breve descripción de las especies encontradas en dicha área, mencionando la importancia y distribución de éstos, y describiendo los hábitat ocupados por las especies.

Najera (1997), hace una caracterización ecológica del área del Parque Ecológico Chipinque donde se incluyen listados preliminares de poblaciones de flora y fauna presente en este parque, de gran afluencia para la comunidad de la Zona Metropolitana de Monterrey.

Con respecto a la vegetación Treviño-Garza (1984), reportó para el municipio de General Zaragoza la siguiente distribución altitudinal de las 9 asociaciones de vegetación presentes en el área:

Tipos de Vegetación	Altura
Bosque de <i>Pinus – Abies, Pseudotsuga - Quercus</i>	2,600 - 3,400 msnm
Bosque de <i>Pinus cembroides – P.nelsoni – Juniperus flaccida</i>	1,800 - 2,500 msnm
Bosque de <i>Pinus</i>	1,600 - 3,000 msnm
Bosque de <i>Pinus - Quercus</i>	2,100 - 3,200 msnm
Bosque de <i>Quercus – Pinus</i>	1,500 - 3,100 msnm
Bosque de <i>Quercus</i>	1,700 - 2,800 msnm
Chaparral	1,800 - 3,500 msnm
Matorral Desértico Rosetófilo	1,400 - 2,000 msnm
Matorral Desértico Micrófilo	alrededor de los 1,380 msnm

Debido que el área de San Antonio Peña Nevada en los últimos 30 años ha estado sujeto a innumerables incendios forestales, y la escasa información sobre las especies presentes y la relación que estas especies pueden tener con los incendios forestales, es relevante el conocer los trabajos sobre incendios forestales, las comunidades vegetales y el efecto sobre las diferentes poblaciones que ahí; Lunny *et al.* (1991), Fried, (1993), y Masters, (1996), reconocen que los efectos directos e indirectos del fuego tienen sobre las relaciones entre las diferentes comunidades, su consecuencia en la abundancia de las especies presentes de las poblaciones, y como estos arrasan la cobertura vegetal que

sirve como soporte para las actividades diarias de los organismos; como alimentación, reproducción, exploración de territorios y camuflaje entre otras.

## 6.- MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1.- Material Biológico

Algunos aspectos generales del grupo de roedores que se estudiarón

En los roedores múridos (*Rodentia, Muridae*), estudios de fósiles aportan pruebas de la presencia de estos roedores en los últimos 20 millones de años en América del Norte y en los últimos 3,5 millones de años en América del Sur. Los múridos viven actualmente en muy diversos hábitat en todo el continente americano; se albergan en madrigueras, grietas, debajo de troncos u otros objetos, en árboles, troncos huecos, en nidos construidos en el suelo, en arbustos y en árboles. A pesar de tener hábitos más bien nocturnos, presentan algunas actividades diurnas y suelen mostrar actividad todos los días del año. Las hembras tienen varias camadas cada año, y en regiones cálidas la procreación puede producirse en forma ininterrumpida. Generalmente presentan una longevidad menor a los dos años, sin embargo; el potencial reproductivo de algunas especies compensa las disminuciones repentinas de su abundancia, que se muestran en periodos de 3 ó 4 años, propiciadas por las presiones ambientales. (Hall y Nelson, 1959; Gibbons, 1988 y Hall, 1981)

Los ejemplares que se colectaron para este fin fueron autorizados por el INE, donde se otorgo el siguiente permiso de colecta científico, bajo el siguiente documento: Oficio No. DOO.02 2005 con fecha de 11 de Abril 2000 y con vigencia de un año, renovándose posteriormente.

Los ejemplares que fueron colectados fueron depositados en la colección del Laboratorio de Fauna Silvestre de la FCB-UANL y además se reviso el material existente de esta región y cercanas.

## 6.2.- Diseño Experimental y Análisis de Datos

La caracterización de las infecciones se llevó a cabo de acuerdo a Margolis *et. al.* (1982). Siguiendo los parametros Abundancia, Prevalencia, Intensidad e Intensidad media, como se describen a continuación:

Abundancia relativa de las especies de parásitos encontrados fue obtenida mediante el conteo de los parásitos en los hospederos.

Abundancia es el número total de individuos de una especie de parásito en particular en una muestra de hospederos entre el número total de individuos de la especie de hospederos (infectados y no infectados) de la muestra.

Prevalencia es el número de individuos de una especie de hospederos infectados por una especie de parásito en particular entre el número de hospederos examinados.

Intensidad es el número de individuos de una especie de parásito en particular en un hospedero infectado.

Intensidad media es el número total de individuos de una especie de parásito en particular de una muestra de hospederos entre el número de individuos infectados de la especie de hospederos de la muestra.

El análisis de las comunidades de parásitos se efectuó considerando los atributos de riqueza, abundancia, dominancia y similaridad como se menciona Magurran (1989).

Riqueza es el número total de especies presentes en la comunidad, se determinó contando el número de especies de parásitos presentes.

Dominancia se refiere al número de individuos de una especie que es mayor con respecto al número de individuos de otras especies en la comunidad; se determinó

mediante el índice de Berger-Paker  $d$ , que expresa la importancia proporcional de las especies más abundantes Magurran (1989).

$$d = \frac{N_{\max}}{N}$$

Donde  $N_{\max}$  es el número de individuos de la especie más abundante; los valores cercanos a 1 indican mayor dominancia.

Diversidad es la variedad de especies (riqueza y equitatividad) presentes en un ambiente dado; se determinó utilizando el índice de Shannon  $H'$ , en donde además se analizaron su uniformidad (E), la varianza Var,

### **6.3.- Metodología de Campo**

La zona se dividió en dos grandes polígonos, cada uno se estudio por un lapso de un año completo. Además, cada polígono se subdividió en tres zonas correspondiente a las diferentes comunidades vegetales y de acuerdo al estado de conservación, buscando que todas las comunidades estuvieran incluidas como son los Bosques de Oyamel, Pino, Mixto, Encino, Chaparral, Pradera Subalpina, Pastizal Inducido, y las comunidades transformadas con Agricultura de Temporal y Área Incendiada y a su vez contaran con las condiciones bióticas y abióticas para la presencia de pequeños roedores. Ya establecidos los límites de los polígonos y sus subdivisiones se hizo una selección al azar, para determinar los transectos donde se colocaron las trampas, utilizando el método de inventario y muestreo. Hall (1981), Wilson (1993)

Para cada ejemplar colectado se registró: fecha, hora de colecta, y especie.

Los datos físicos que se considerarán son la localidad (obtenida mediante mapas y georreferenciada, GPS 12 Garmin), altitud (barómetro-altímetro medición eléctrica),

temperatura y humedad relativa del ambiente y sustrato (psicrómetro Weksler Glass), sustrato sobre el cual se efectuó la colecta (roca, tronco, maguey, etc.).

Para las mediciones de temperatura y humedad se utilizó un termohigrómetro Oakton thermohygrometer kit °F/°C, este procedimiento se realizó *in situ*; el pH fue medido con un potenciómetro manual IQ 120 Waterproof pH meter.

Durante la realización de dichos muestreos se trató de dañar en lo mínimo el micro hábitat de los organismos a estudiar, devolviendo a su lugar los objetos que proporcionaban la cobertura en el área circundante.

#### **6.4.- Plan de trabajo**

Se realizó el estudio desde febrero de 2000 a septiembre de 2002. Las salidas a campo se efectuaron una vez al mes, generalmente de cuatro días de trabajo y dos días fueron ocupados para trasladarse a la localidad y regresar. Se muestrearon los siguientes tipos de vegetación presentes en el área de estudio: bosques de oyamel, bosques de pino, bosque mixto, bosque de encino, chaparral, áreas de pastizales inducidos, agricultura de temporal y pradera subalpina. En los puntos de muestreo fueron tomados parámetros físicos del lugar, tales como georreferencia, temperatura y humedad relativa del ambiente y del sustrato.

Para la captura de los ratones se utilizaron 30 trampas Sherman, 15 de golpe Víctor y 5 Museum, completando un mínimo de 50 trampas por transecto, resultando 4 transectos por salida, con un total de 56 horas trampas por salida Hall y Nelson (1959), Hall (1981), González *et. al.* (1995). La colocación de las trampas comenzó a las 6 de la tarde, antes de caer la noche y se colocaron en sitios selectivos, como corredores con presencia de excretas, madrigueras, áreas de pastizales y cultivos, cañones pedregosos, magueyes, nopaleras, cuerpos de agua y cercas limítrofes, se usó crema de cacahuete y hojuelas de avena como cebo, se colocó una marca (cinta de color) para cada trampa

para su localización visual y recogerla al amanecer del día siguiente; en invierno las trampas fueron revisadas a media noche, para recuperar los organismos capturados y evitar que murieran de frío; en condiciones de climas benévolos las trampas solo se revisaron al día siguiente.

Los ejemplares (ratones) capturados se colocaron en bolsas de plástico con algún anestésico (éter, cloroformo) para colectar los ectoparásitos Kim (1985), Borrór (1989); una vez anestesiado el ratón se sacudían dentro de la bolsa, para que se desprendieran los ectoparásitos y posteriormente se cepillaba el pelo sobre un área para que cayeran los organismos, por ultimo los que quedaban adheridos al pelo se extraían con pinzas bajo el estereoscopio, después se colocaron en frascos con alcohol etílico al 70% para su conservación y traslado al laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Biológicas U.A.N.L., para su posterior identificación.

A los ratones se les tomaron las medidas somáticas, expresadas en milímetros, siguiendo el orden que se anota a continuación: longitud total, longitud cola vertebral, pata trasera, oreja; el peso en gramos, Hall y Nelson (1959), Hall (1981), González *et al.* (1995), lo anterior para su posterior identificación en el laboratorio de Fauna Silvestre de la Facultad de Ciencias Biológicas U.A.N.L., una vez realizado esto se procedió a disectarlos y así obtener los helmintos; se colocaron los diferentes órganos en cajas petri con una solución salina al .85%, revisándose minuciosamente al estereoscopio Mahoney (1966), Davis y Anderson (1973), Wobeser (1980), Cruz-Reyes (1993); al encontrar los nematodos se llevaban a cajas petri con solución salina limpia y posteriormente se les agregaba agua caliente para que se estiraran y poder fijarlos con formol al 10% y en seguida se preservaron en etanol al 70%, se colocaron en frascos para su traslado al laboratorio de Parasitología de la Facultad de Ciencias Biológicas U.A.N.L. y su posterior identificación.

Para el arreglo sistemático y nomenclatura del listado de especies de ratones se siguió la publicación de Ramírez-Pulido *et al.* (1996). La secuencia taxonómica y la nominación de ordenes y familias se basa en Ramírez-Pulido *et al.* (1996). Para la

clasificación de los mamíferos de México se siguió el criterio de Wilson y Reeder (1993). Asimismo, para cada especie se registraron los siguiente datos: Orden, Familia, Nombre científico, Nombre común, Diagnósis, Material examinado, éste comprende lo siguiente: Número de catálogo del ejemplar bajo las siglas UANL-MVS, la Vegetación del lugar de colecta, las coordenadas (UTM), la altitud que es dada en metros sobre el nivel del mar (msnm), la fecha de colecta, ordenada de la siguiente manera: día-mes-año; Tabla donde se incluye: Número de catálogo del ejemplar, Sexo, Medidas somáticas, son expresadas en milímetros, y en la descripción de especies sigue el orden que se anota a continuación: LT (longitud total), LCV (longitud cola vertebral), PT (pata trasera), O(oreja), LTR (trago), P(peso, en gramos). Se describe la distribución general de la especie, y por último se incluye la distribución ecológica, rangos altitudinales y notas ecológicas.

En el laboratorio de Entomología los ejemplares fueron separados por grupos de similitud, se procesaron transparentándolos con una solución de KOH se montaron entre porta y cubre objetos, se les fotografió y se procedió a identificarlos.

El mismo procedimiento se llevo a cabo en el laboratorio de Parasitología para los nematodos, solo que con ellos fueron transparentados siguiendo la técnica de pasarlos a glicerina de una concentración de 30% a llegar a 100% y se colocaban en el desecador para eliminar toda la humedad que pudieran contener, tardando algunos días en completarse el procedimiento, una vez libres de humedad se procedió a montarlos entre porta y cubre objetos (preparación semipermanente), se les fotografió y se identificaron.

Las imágenes de los parásitos procesados, se obtuvieron de un microscopio Olympus BX51, el cual esta preparado con un sistema de fotografía con una cámara Olympus Cmedia Digital C3030, las representaciones pictóricas obtenidas se pasaron a una computadora (portátil) Toshiba, donde se digitalizaron, se editaron y se imprimieron en una impresora HP. 1200.

Para la determinación taxonómica se utilizaron claves correspondientes a cada grupo de parásitos: 1) Essentials of parasitology. Meyer, M.C. & O.W. Olsen. 3th.edition Wm.c. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa. 1980. 2) Keys to the parasites of vertebrates CAB International. Edited by L.F. Khalil y A. Jones. Oxon, U.K. 1994. 3) CIH Keys to the nematode parasites of vertebrates. CAB International. Edited by Roy C. Anderson; Alain G. Chabaud y Sheila Willmott. Slough, U.K. 1974. 4) Yamaguti 1961. 5) How to know the mites and ticks de Burruss McDaniel. The Pictured Key Nature Series. Wm.c. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa. 1979. 6) How to know the insects. Roger G. Bland. The Pictured Key Nature Series. Wm.c. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa. 1979. 7) Llave pictórica para piojos comunes de los animales domésticos. José Alonso Escobedo. Esc. Sup. de Agricultura y Zootecnia 1976.

## 6.5.- Descripción del área de estudio

La Sierra de San Antonio Peña Nevada posee una superficie de 605 km<sup>2</sup> y sus coordenadas extremas están localizadas en Latitud N: 23° 33' 18" a 23° 52' 28" y Longitud W: 99° 38' 55" a 99° 56' 45". Ocupa aproximadamente una superficie de 209.5 Km<sup>2</sup> de sierras y cañadas (Figura 1) dentro del municipio de general Zaragoza, Nuevo León, otras localidades de referencia son Doctor Arroyo, La Siberia en Nuevo León; Miquihuana, La Marcela y El Aserradero en Tamaulipas. (CETENAL 1979, 1980).



Figura 1. Paisaje de la Sierra San Antonio Peña Nevada en Zaragoza, Nuevo León, México al fondo.

Se trabajó sobre la parte de Nuevo León, del polígono proporcionado por el Consejo Nacional para la Biodiversidad (Arriaga et al, 2000), identificado como Región Prioritaria para la Conservación RTP-86 San Antonio Peña Nevada. Comprende desde los 2200 a los 3540 msnm. La altitud máxima es representada por el Picacho de San Onofre. Limita al Sur con el Estado de Tamaulipas (Figura 2).

## 6.6.- Localización Geográfica

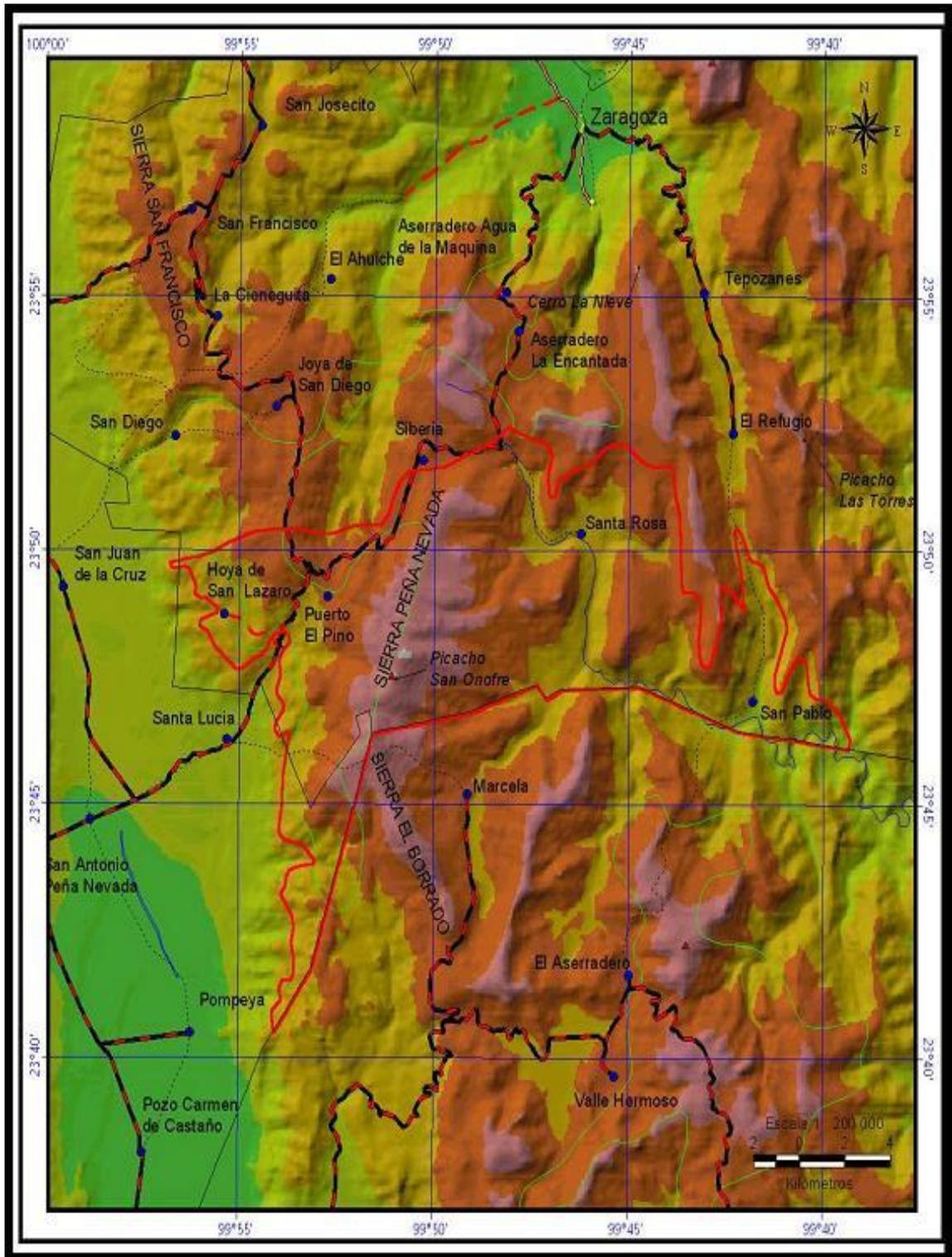


Figura 2. Localización Geográfica de la Sierra de San Antonio Peña Nevada, General Zaragoza, Nuevo León, México.

## 6.7.- Fisiografía

Fisiográficamente la zona de estudio se localiza en la Provincia Sierra Madre Oriental (V), subprovincia de la Gran Sierra Plegada (28), donde domina la morfología de estratos plegados, y el sistema de topografía denominado Sierra compleja (100-0/07). Las pendientes son muy variadas desde zonas planas 0 – 5° hasta laderas muy pronunciadas mayores a 45°. La complejidad de los pliegues originados por la orogenia crea una gran variedad de exposiciones, las cuales reciben diferentes intensidades de iluminación solar durante las fases del día y la época del año. (INEGI, 1986).

La Gran Sierra Plegada se inicia al este de Saltillo, Coahuila, se flexiona al sur de Monterrey, Nuevo León y se prolonga hacia el sur hasta la altura de Ciudad Valles, San Luis Potosí, abarcando el Estado de Tamaulipas. En esta área dominan las capas plegadas de calizas, con prominentes ejes estructurales de anticlinales y sinclinales. La región flexionada que se encuentra al este de Saltillo y al sur de Monterrey se conoce como Anticlinorio de Arteaga. Una gran falla inversa corre sobre los bordes orientales de la sierra y otros de menor tamaño se extienden más o menos paralelas a aquellas y a los ejes estructurales. Existen afloramientos yesíferos paralelos en el mismo sentido y fosforitas particularmente del lado occidental de la sierra. Hacia los bordes occidentales se presentan algunas fallas normales importantes. Las cumbres generales sobrepasan el margen de los 2000 msnm y llegan a cerca de 3000 en la Sierra del Potosí y en una cumbre al norte de Miquihuana, Tamaulipas. (INEGI, 1986).

El área cubierta dentro de Nuevo León incluye los municipios de General Zaragoza, Iturbide, Rayones, Santa Catarina y Santiago, partes de Montemorelos y Monterrey; cubriendo una superficie total de 8,808.45 km<sup>2</sup>. (Figura 3). (INEGI, 1986). Allende, Aramberri, Galeana, García, Guadalupe, Juárez, Linares,

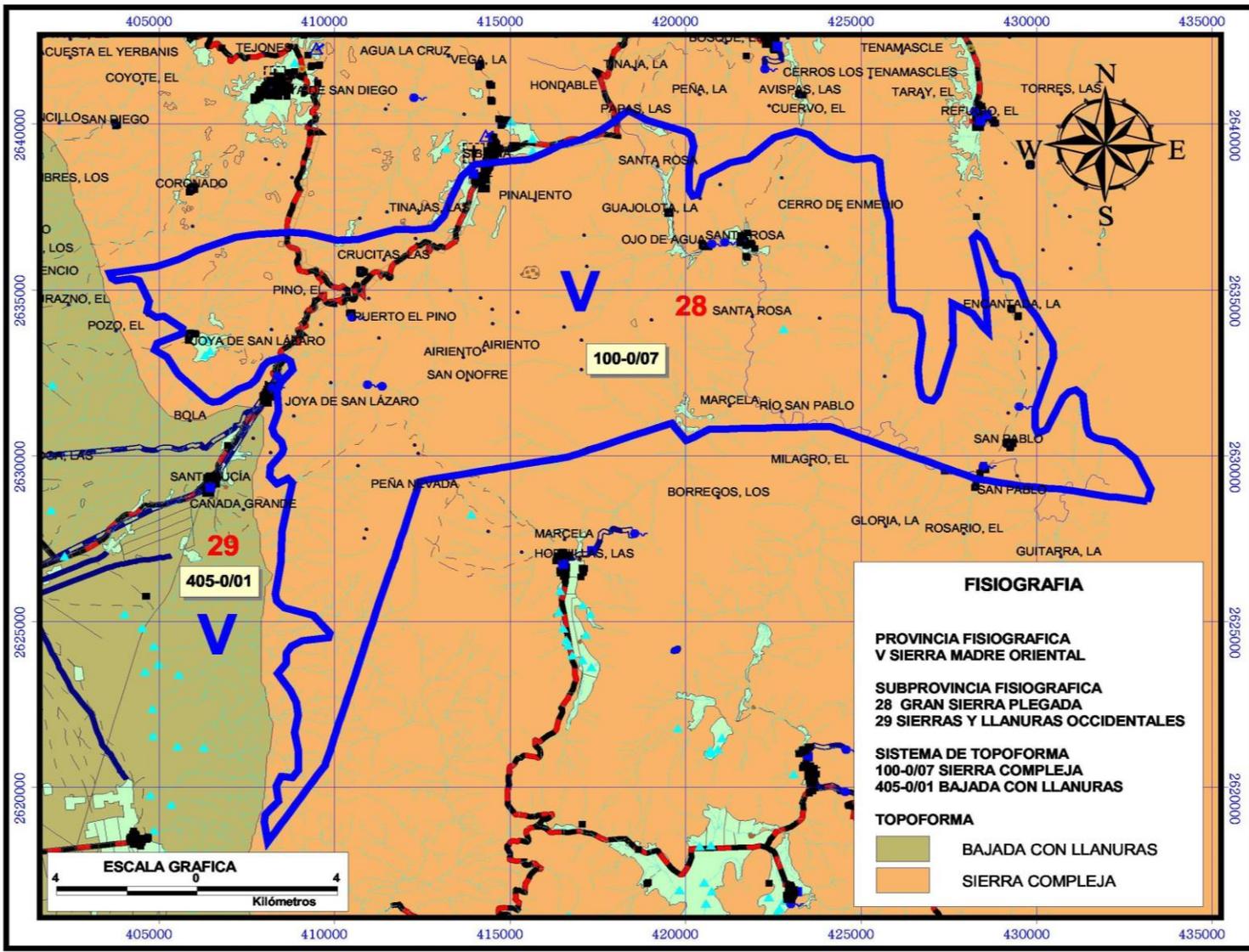


Figura 3. Fisiografía de la Propuesta de Área Sujeta a Conservación San Antonio Peña Nevada, Zaragoza, Nuevo León, México.

En el municipio de General Zaragoza se localiza la Sierra de San Antonio Peña Nevada, que es la segunda cumbre más alta de Nuevo León después del Cerro del Potosí (3710 msnm), siendo el cerro el Picacho de San Onofre, con 3,540 msnm el pico más alto de la sierra. Posee una superficie de 605 km<sup>2</sup> y sus coordenadas extremas están localizadas en Latitud N: 23° 33' 18" a 23° 52' 28" y Longitud W: 99° 38' 55' a 99° 56' 45". (INEGI, 1986).

## **6.8.- Clima**

La temperatura media anual oscila entre 16° a 18° C (Templado), y la precipitación media anual se registra desde 400 a 1000 mm, esto genera condiciones climáticas caracterizadas en los tipos de climas Subhúmedos (INEGI, 1986).

En la parte oeste de la zona de estudio predominan los climas Seco (BS<sub>0</sub>), Secos Templados, con un porcentaje de precipitación invernal mayor de 18% y verano cálido; Seco (B), Semiseco templado, con un porcentaje de lluvia invernal mayor a 18%, con verano cálido; clima Templado (C), Subhúmedo con lluvias escasas todo el año, con un porcentaje de lluvia invernal mayor al 18%. Presenta precipitaciones que van desde los 400 hasta los 600 mm totales anuales. La parte central se caracteriza por poseer clima Semifrío (C(E)), Subhúmedo con lluvia en verano, con un porcentaje de lluvia invernal menor a 10.2%; con una precipitación total anual de entre 800 y 1000 mm. (INEGI, 1986).

En la zona Este se observan climas templados (C), Subhúmedos con lluvia en verano, con un porcentaje de lluvia invernal de entre 5 – 10.2%, Semifrío C(E), Subhúmedo con lluvia en verano, y con un porcentaje de lluvia invernal de entre 5 – 10.2%, Templados ((A)C), Semicálidos subhúmedos con lluvia en verano, y con un porcentaje de lluvia invernal de 10.2%. (INEGI, 1986). (Figura 4).

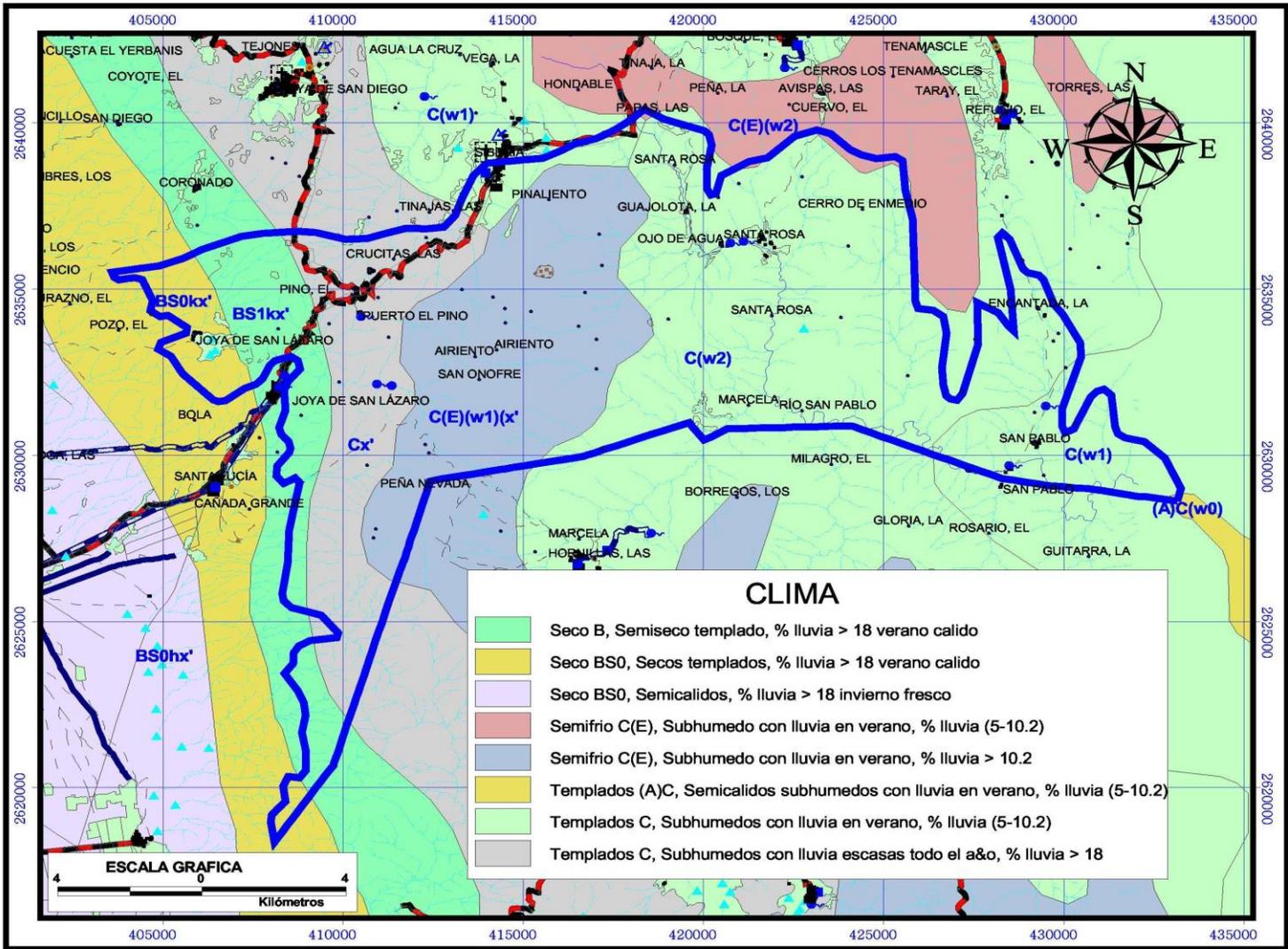


Figura 4. Climas del Área Sujeta a Conservación San Antonio Peña Nevada, Zaragoza, Nuevo León, México.

## **6.9.- Hidrología**

La hidrología superficial el área de San Antonio Peña Nevada, ésta ubicada en las regiones hidrológicas RH25 San Fernando – Soto La Marina en la cuenca Soto La Marina, esta ocupa el 4.02% de la superficie Estatal. RH26 Pánuco en la cuenca del Río Tamesí, ocupando el 0.74% de la superficie Estatal y la RH37 El Salado en la cuenca La Tula ocupando menos del 0.01% de la superficie Estatal. (INEGI, 1986).

En esta zona escurre el Río San Pablo, en la vertiente este de la Sierra San Antonio Peña Nevada, el cual cruza de Norte a Sur pasando por los poblados de Santa Rosa, Ojo de Agua y San Pablo hasta llegar a Tamaulipas, y se le unen los arroyos Rosario y la Guitarra. (INEGI, 1986). (Figura 5).

## **6.10.- Geología**

Los intensos plegamientos acompañados de fallas y fenómenos de erosión, han dado como resultado la característica y variada morfología de la Sierra Madre Oriental, que se encuentra constituida por rocas calcáreas de origen marino, que afloran en la mayor parte de la zona de estudio cuyos principales tipos de roca son Caliza (Cretácico superior, Ki), Caliza – Lutita (Jurásico inferior, Js), Lutita – Arenisca (Jurásico, Js), Lutita (Cretácico, Ks), Brecha Sedimentaria (Terciario superior, Ts), Conglomerado (Cuaternario, Q), y Yeso (Jurásico, Js). (INEGI 1986).

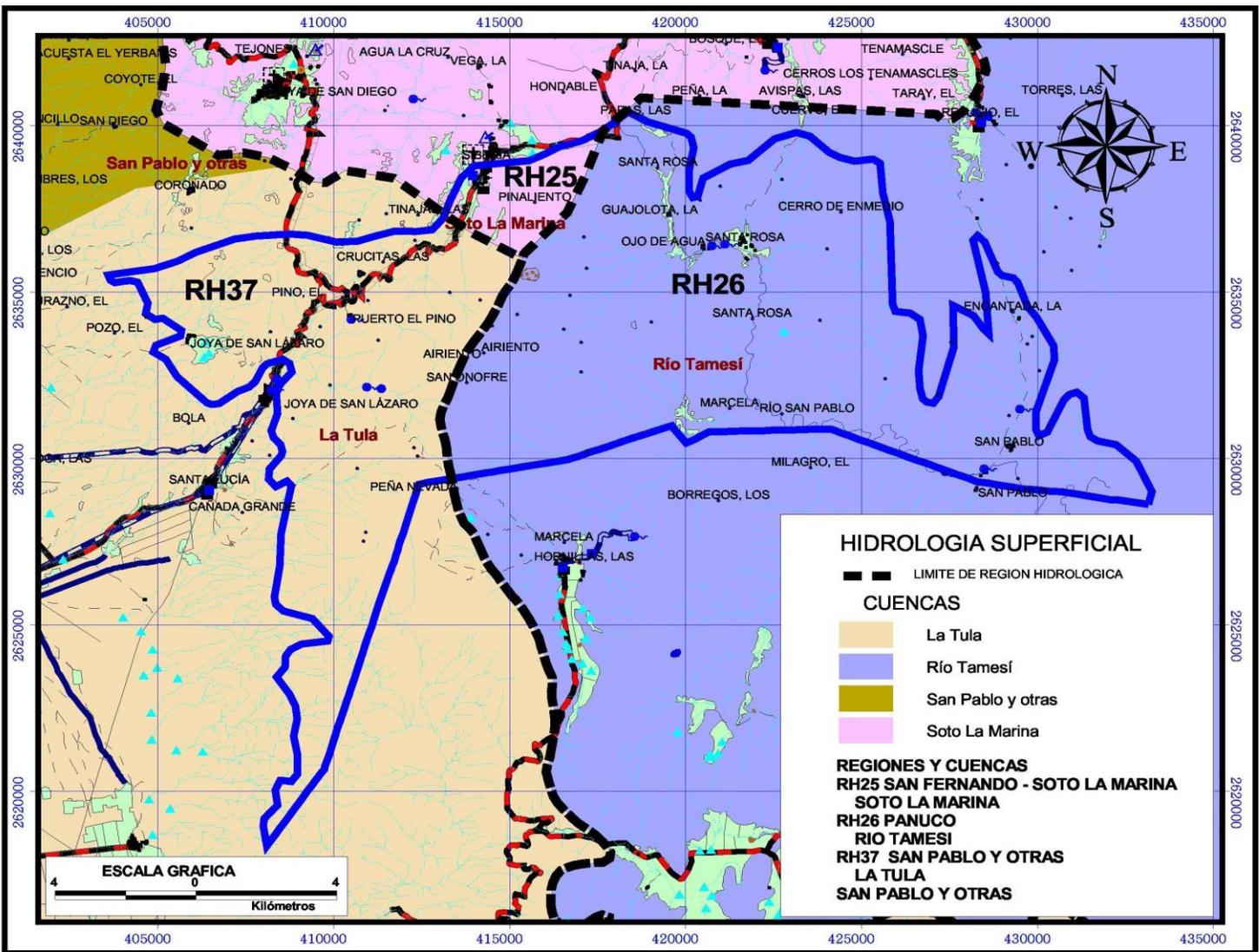


Figura 5. Hidrografía superficial de la Propuesta de Área Sujeta a Conservación San Antonio Peña Nevada, Zaragoza, Nuevo León.

### **6.11.- Edafología**

El área está representada en su mayoría por Litosoles, esto lo observamos en las regiones elevadas y de mayor pendiente (sierras), se asocian a Rendzinas y Regosol Calcárico de clase textural media. En las partes bajas encontramos suelos representados por Feozem Calcárico asociado a Rendzina de textura media con fase física gravosa (zonas de abanicos aluviales). También en regiones bajas de los cañones y laderas bajas encontramos Litosoles asociados a Luvisol Cálculo y Castañozem Cálculo de clase textural media en algunas ocasiones con fase física Petrocálculo. Otros tipos de suelos distribuidos en la zona son Castañozem Lúvico y Xerosol Háplico (INEGI, 1986). La clasificación del suelo según Arreaga et al (2000), es de tipo somero, limitado en profundidad por una roca dura continua o por una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10cm. a partir de la superficie. (INEGI, 1986).

### **6.12.- Aspectos Biológicos**

San Antonio Peña Nevada es un sitio de importancia ecológica remarcable ya que por su localización espacial presenta componentes bióticos singulares dentro de la flora y fauna. (Arriaga *et al*, 2000) y fue el motivo principal por lo cual se desarrollo este trabajo.

### **6.13.- Flora**

Debido a que la Sierra de San Antonio Peña Nevada se encuentra dentro de la Sierra Madre Oriental, ésta presenta una vegetación predominante de bosque de coníferas de *Pinus cembroides* con manchones fragmentados de bosque de pino – encino. Debido a los incendios forestales ocurridos en el pasado y en particular en el del año 1998 se ha favorecido la expansión de las comunidades de chaparral donde antes predominaban extensiones de Pináceas en altitudes que varían desde los 2200 a los 2900

msnm. En las partes más altas cercanas a los 3000 msnm se presentan comunidades de oyamel y praderas subalpinas. Esta región es de importancia prioritaria ya que presenta una gran riqueza debido a la presencia de endemismos y especies sujetas a protección especial, tales como Pináceas, Cactáceas, Orquídeas y Agaváceas. (Gerez, 2003).

#### **6.14.- Fauna**

San Antonio Peña Nevada es un importante corredor biológico que conecta la región neotropical con la región neártica factor que favorece el tránsito de aves migratorias tales como chipes y papamoscas (Ruvalcaba, 2003) y resulta un área con hábitat propicios para diferentes tipos de mamíferos como cánidos, félidos, úrsidos, quirópteros y roedores entre otros. El área presenta una diversidad importante en cuanto a reptiles, ya que en el lugar ocurren especies raras de culebras y especies de cascabeles sujetas a Protección Especial y la presencia de anfibios (David Lazcano, comunicación personal).

## 7.- RESULTADOS

Durante el desarrollo del presente estudio se realizaron 31 periodos de trapeo para la colecta de pequeños mamíferos, se obtuvieron un total de 357 roedores colectados pertenecientes al Orden Rodentia, encontramos en las siguiente familias y sus géneros: Arvicolidae (*Microtus mexicanus*), Heteromyidae (*Liomys irroratus*), Muridae (*Neotoma goldmani*, *N. mexicana*, *Peromyscus boylii*, *P. difficilis*, *P. leucopus*, *P. levipes*, *P. sp.*, *P. melonatis*, *P. pectoralis*); Geomyidae (*Cratogeomys castanops*, *Thomomys umbrinus*) Tabla 1; los cuales fueron capturados en todos los hábitat de la región Figura 6.

Tabla 1. Relación numérica de la presencia de roedores capturados en el periodo Febrero de 2000 a Septiembre de 2002.

Orden	Familia	Genero / especie	
Rodentia	Arvicolidae	<i>Microtus mexicanus</i>	6
	Heteromyidae	<i>Liomys irroratus</i>	9
	Muridae	<i>Neotoma golmani</i>	4
		<i>Neotoma mexicana</i>	2
		<i>Peromyscus boylii</i>	118
		<i>Peromyscus difficilis</i>	26
		<i>Peromyscus leucopus</i>	3
		<i>Peromyscus levipes</i>	24
		<i>Peromyscus melonatis</i>	99
		<i>Peromyscus pectoralis</i>	9
		<i>Peromyscus sp.</i>	33
	Geomyidae	<i>Cratogeomys castanops</i>	5
		<i>Thomomys umbrinus</i>	19

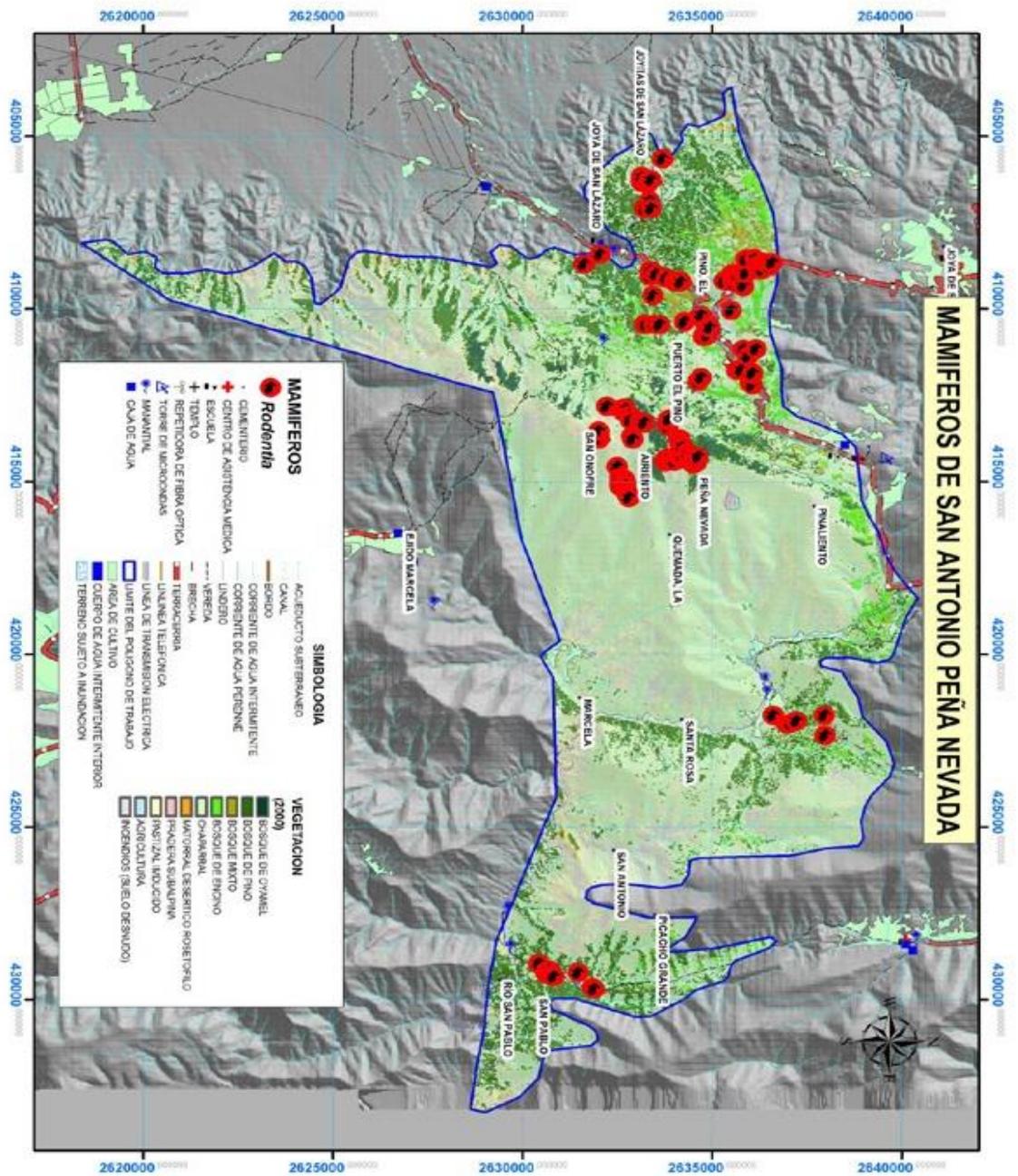


Figura 6.- Distribución de los roedores colectados en la zona de estudio

## 7.1.- Determinación taxonómica

La importancia de la determinación taxonómica radicó en reportar las especies de parásitos presentes en los roedores de las localidades de la Sierra de Peña Nevada, además estos datos aportaron información para poder deducir algunos de sus aspectos ecológicos. No todas las especies encontradas estuvieron en todos los individuos tabla 2.

Tabla 2.- Registro parasitológico en roedores de San Antonio Peña Nevada.

Parásito Hospedero	Syphacia peromysci	Nippostrongylus muris	Trichuris sp.	Spirura sp.	Dermacentor albipictus	Ixodes sp.	Argas sp.	Hoplopsylus affinis	Stenoponia americana	Nosopsys fasciatus
Microtus mexicanus	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
Liomys irroratus	0	0	27	5	21	0	0	0	0	0
Neotoma goldmani	0	54	0	0	0	0	0	7	0	0
Neotoma mexicana	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Peromyscus boylei	35	23	4	0	70	71	4	64	0	0
Peromyscus difficilis	1	24	0	0	5	5	15	4	13	0
Peromyscus leucopus	0	0	1	0	0	0	0	3	4	0
Peromyscus levipes	0	0	0	0	3	1	12	1	2	0
Peromyscus melonatis	20	32	0	14	60	0	21	30	43	0
Peromyscus pectoralis	0	0	0	0	5	0	8	10	4	0
Peromyscus sp.	0	0	0	0	10	8	5	6	6	0
Cratogeomys castanops	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Thomomys mbrinus	0	0	0	0	0	0	0	41	0	14

A partir de la muestra colectada, se obtuvieron 817 parásitos que pertenecieron a seis diferentes órdenes, de los cuales cuatro, Strongylidea, Oxyuridea, Trichuridea, Spiruridea con cuatro familias fueron de helmintos (endoparásitos) y dos órdenes, Acarii y Siphonaptera con cuatro familias fueron de artrópodos (ectoparásitos).

## 7.2.- Registro Helmintológico en los Roedores

Se obtuvieron un total de 240 helmintos de los 357 roedores colectados los cuales pertenecieron al grupo de nematodos de los Órdenes: Strongylidea, Oxyuridea, Trichuridea y Siphonaptera siguientes familias

Clase: Nematoda  
Orden: Strongylidea (Diesing, 1851)  
Familia: Trichostrongylidae (Leiper, 1926)  
Subfamilia: Viannaiiae (Neveu-Lemaire, 1934)  
Genéro: *Nippostrongylus* (Lane, 1923)

### *Nippostrongylus muris*

Presentan la cutícula transversalmente estriada, con crestas longitudinales más o menos desarrolladas. En la región cefálica la cutícula esta hinchada. Machos: la bursa con lóbulos laterales asimétricos y un pequeño lóbulo dorsal. Las papilas pre-bursales pequeñas. Cono genital prominente, con armaduras quitinosas. En el lado derecho: esbeltas rayas ventrales, divergentes; la externolateral más larga que cualquiera de las otras, con la tercera distal abruptamente atenuada y dirigida hacia delante, la mediolateral es tan grande como la externolateral y atenuada distalmente pero dirigida hacia atrás; pequeño en el área posterolateral. Hacia la izquierda: ventrales atenuados, divergentes, externolateral un poco más grande que el ventral, cercano al mediolateral, pero dirigido hacia delante, posterolateral delgado, conico y dirigido hacia atrás.

Externodorsal surgiendo de un tronco comun con el dorsal, esbelto, sin alcanzar el margen bursal, dorsal dividido distantemente en dos pares de ramas, cada rama terminando en tres puntas. Especulas casi iguales, filiformes. Governaculo presente.  
Hembra: cola conica, puntiaguda. Vulva cerca del ano. Oviparos. Figuras 7 y 8.

Hospederos: *Neotoma goldmani*, *Peromyscus boylii*, *P. difficilis*, y *P. melonatis*.

Localización: intestino medio y posterior.

Discusión: pertenece a la familia Trichostrongylidae por presentar cutícula transversalmente estriada, con crestas longitudinales más o menos desarrolladas. A la Subfamilia Viannaiiae por tener la cutícula de la región cefaloica hinchada y cono genital prominente; al Género *Nippostrongylus* cono genital prominente, con armaduras quitinosas. En el lado derecho: esbeltas rayas ventrales, divergentes; la externolateral más larga que cualquiera de las otras, especulas casi iguales, filiformes. Yamaguti (1961)

Boren *et. al.* (1993) encuentra a este genero en el ratón (white-footed) *Peromyscus leucopus* en diferentes regiones de Oklahoma, Viani *et. al.* (2002) en roedores de zonas áridas en Argentina.



Figura 7.- *Nippostrongylus muris* parte posterior macho (20x)



Figura 8.- *Nippostrongylus muris* parte posterior hembra (40x)

Orden: Oxyuridea (Weinland, 1858)  
Familia: Oxyridae (Cobbold, 1864)  
Subfamilia: Syphaciinae (Railliet, 1916)  
Género: *Syphacia* (Seurat, 1916)

*Syphacia peromysci*

Alas cervicales presentes. Boca con tres labios distintos. Capsula bucal ausente. Esófago con una faringe; inchazón prevulvar y un bulbo posterior conteniendo un aparato vulvar. Macho: con dos o tres mamelones cuticulares en la superficie ventral, reduciéndose abruptamente detrás de la cloaca y terminando alargadamente. Alas caudales angostas, limitadas a la primer parte de la cola, apoyadas por un par de papilas pedunculadas postnatales. Dos pares de papilas sesiles presentes cerca de la cloaca. Especulas sencillas, esbeltas; gobernaculo presente. Hembra: cola larga, subulate; vulva en la región anterior, posterior al poro escretor. Ovíjector largo, considerablemente más delgado en su cubierta, tronco común del útero relativamente largo, paralelo al canal uterino, pero no se extiende tan largo como el ano. Ovíparo, huevos asimétricos, no completamente embrionado en el útero. Figuras 9 y 10.

Hospederos: *Peromyscus boylii*, *P. difficilis*, *P. melonatis*.

Localización: intestino medio y posterior.

Discusión: pertenece a la familia Oxyridae por presentar alas cervicales presentes, boca con tres labios distintos; a la subfamilia Syphaciinae por carecer de capsula bucal y un bulbo posterior conteniendo un aparato vulvar; al género *Syphacia* por tener dos pares de papilas sesiles presentes cerca de la cloaca, especulas sencillas, esbeltas, gobernaculo presente, ovíjector largo, considerablemente más delgado en su cubierta, tronco común del útero relativamente largo, paralelo al canal uterino, pero no se extiende tan largo como el ano. Yamaguti (1961).

Boren *et. al.* (1993) encuentra a este genero en el ratón (white-footed) *Peromyscus leucopus* en diferentes regiones de Oklahoma; Viani y col (2002) en roedores de zonas áridas en Argentina.



Figura 9.- *Syphacia peromysci* parte anterior (40x)



Figura 10.- *Syphacia peromysci* parte posterior (40x)

Orden: Trtrichuridea  
Familia: Trichuridae (Railliet, 1915)  
Subfamilia: Trichurinae (Ransom, 1911)  
Género: *Trichuris* (Roederer, 1761)

Descripción: boca simple; cutícula transversalmente estriada, con una ancha “banda bacilaria” longitudinal en el lado ventral de la región esofágica. Macho: porción posterior del cuerpo enrollada en espiral, espicula invaginada en un saco como prepucio, la superficie externa la cual es lisa o espinosa. Hembra: extremidad posterior ligeramente curva, pero no en espiral. Vulva cercana a la unión de las dos regiones del cuerpo. Ovípara, huevos en forma de limón, con funda de concha café, y un tapón en cada polo. Figura 11.

Hospederos: *Liomys irroratus*, *Peromyscus boylii*, *P. leucopus*.

Localización: intestino medio y posterior.

Discusión: pertenece a la familia: Trichuridae por poseer cutícula transversalmente estriada, con una ancha “banda bacilaria” longitudinal en el lado ventral de la región esofágica; a la subfamilia: Trichurinae por tener la porción posterior del cuerpo enrollada en espiral, huevos en forma de limón, con funda de concha café, y un tapón en cada polo; al género *Trichuris* por presentar en el macho una espicula invaginada en un saco como prepucio, la superficie externa la cual es lisa o espinosa y las hembras una extremidad posterior ligeramente curva, pero no en espiral, vulva cercana a la unión de las dos regiones del cuerpo. Yamaguti (1961)

Boren *et. al.* (1993) encuentra a este genero en el ratón (white-footed) *Peromyscus leucopus* en diferentes regiones de Oklahoma, Viani *et. al.* (2002) en roedores de zonas áridas en Argentina.



Figura 11.- *Trichuris* sp.

Orden: Spiruridea (Diesing, 1861)  
Familia: Spiruridae (Oerley, 1885)  
Subfamilia: Spirurinae (Railliet, 1915)  
Género: *Spirura* (Blanchard, 1849)

Descripción: parte posterior del cuerpo definitivamente más delgado que la anterior, más o menos doblado en espiral. Sin alas cervicales. Un prominente joroba ventral aproximadamente 2 mm de la extremidad anterior; flanges laterales ausentes. Boca dorsoventralmente, rodeada por la prolongación quitinosa de la capsula bucal, justo fuera de esta área se encuentran dos labios pequeños, trilobulados, laterales cada uno de los cuales tienen dos papilas submedianas laterales, pero sin dientes en la superficie interna, capsula bucal amplia y cilíndrica cuando se observa lateralmente, pero mucho más angosto y con forma de embudo cuando se observa dorsoventralmente. Esófago muy largo, cilíndrico, indistintamente dividido en dos partes (una muy corta anterior y una larga ligeramente más ancha en la parte posterior. Poro excretor justo detrás de la primera porción del esófago. Machos: forma de la cola cónica, alongada, con un ala caudal bien desarrollada, sostenida por cuatro pares de papilas preanales pedunculadas y de uno a dos pares de papilas pequeñas cercanas a la punta de la cola. Una papila impar sencilla colocada inmediatamente frente a la cloaca y un par de más de ella. Espiculas desiguales, con una espicula más corta. Governaculo presente. Hembras: cola cónica lisa, vulva colocada a la mitad del cuerpo. Ramas uterinas en posiciones opuestas. Ovíparas, huevos en forma de concha, delgados, que contienen embriones. Parasitan en canal alimentario y estomago de Rodentia, Insectivora y Carnivora. Figuras 12 y 13.

Hospederos: *Liomys irroratus*, *Peromyscus melonatis*.

Localización: intestino medio y posterior.

Discusión: pertenece a la familia Spiruridae por poseer la parte posterior del cuerpo definitivamente más delgada que la anterior, más o menos doblada en espiral; y a la subfamilia Spirurinae por tener un prominente joroba ventral aproximadamente 2 mm de la extremidad anterior; flanges laterales ausentes. Boca dorsoventralmente, rodeada por la prolongación quitinosas de la capsula bucal, justo fuera de esta área se encuentran dos labios pequeños, trilobulados, laterales cada uno de los cuales tienen dos papilas submedianas laterales, pero sin dientes en la superficie interna, capsula bucal amplia y cilíndrica cuando se observa lateralmente, pero mucho más estrecho y con forma de embudo cuando se observa dorsoventralmente; y al género *Spirura* por estar constituido de un esófago muy largo, cilíndrico, indistintamente dividido en dos partes (una muy corta anterior y una larga ligeramente más ancha en la parte posterior. Poro excretor justo detrás de la primera porción del esófago. Machos: forma de la cola cónica, alongada, con un ala caudal bien desarrollada, sostenida por cuatro pares de papilas preanales pedunculadas y de uno a dos pares de papilas pequeñas cercanas a la punta de la cola. Una papila impar sencilla colocada inmediatamente frente a la cloaca y un par de más de ella. Especulas desiguales, con una espicula alate más corta. Yamaguti (1961)



Figura 12.- *Spirura sp.* parte anterior (20x)



Figura 13.- *Spirura sp.* parte posterior (20x)

### 7.3.- Registro de Ectoparásitos en los Roedores.

Se obtuvieron un total de 577 ectoparásitos de los 357 roedores colectados los cuales pertenecieron a los Órdenes: Arácnida (Acari) e Insecta (Siphonaptera), en cuatro familias: Ixodidae, Argasidae, Ctenophthalmidae y Pulicidae.

Suborden: Ixódida

Familia: Ixodidae.

Genero: *Ixodes*.

Llamadas garrapatas duras, tienen un escudo, en los machos es holodorsal y propodosomal en hembras; con dimorfismo sexual. Las áreas porosas presentes en la base del gnatosoma de la hembra y ausente en el macho. Las placas estigmas localizadas lateralmente debajo de la coxa IV. Orificio genital presente. Surco anal claramente marcado, curvo alrededor del ano en el frente. Inornado. Ocelos y festones ausente. Figura 14

Hospederos: *Liomys irroratus*, *Peromyscus boylii*, *P. difficilis*, *P. levipes*,  
*P. melonatis*, *P. pectoralis* y *P. sp.*

Discusión: los ejemplares colectados pertenecen al género *Ixodes* por corresponder sus características morfológicas antes descritas, según las claves y artículos revisados Borrer *et. al.* (1989), Bartholomew *et. al.* (1992), Delabra-Vaca *et. al.* (1996), Kollars *et. al.* (1997), Markowski *et. al.* (1997), Durden *et. al.* (2000), Salceda-Sánchez (2004).



Figura 14.- *Ixodes sp.*, superior preparación semi permanente, transparentado (10x); inferior cortesía del Dr. Carlos Solís Rojas.

Suborden: Ixódida

Familia: Ixodidae.

Genero: *Dermacentor*.

Características morfológicas: dorsalmente la base del gnatosoma es rectangular. Ocelos y festones presentes. Palpos cortos, gruesos o moderados. Coxa I a la IV en los machos se incrementa progresivamente en tamaño; en todas las especies la coxa IV es más grande. Los machos sin placas ventrales. La coxa I es bífida en ambos sexos. Placas estigmas subovales o en forma de coma. Usualmente ornamentados.

#### *D. albipictus*

Características morfológicas: espolones sobre la coxa I no divergentes o solo ligeramente. Placa estigmal sin prolongación dorsal y con glóbulos en número y tamaño medio. Escudo y patas profusamente cubiertas con ornamentación blanca. Figura 15.

Hospederos: *Liomys irroratus*, *Peromyscus boylii*, *P. difficilis*, *P. levipes*, *P. melonatis*, *P. pectoralis* y *P. sp.*

Discusión: los ejemplares colectados pertenecen a este género por corresponder sus características morfológicas antes descritas, según las claves y artículos revisados Mc. Daniel (1979), Borrer *et. al.* (1989), Delabra-Vaca *et. al.* (1996), Kollars *et. al.* (1997), Otero y Gispert (1990), Durden *et. al.* (1997), Salceda-Sánchez (2004). Comprende un importante grupo de garrapatas, particularmente como vectores de organismos productores de enfermedades que afectan al hombre. Se conoce que algunas especies son transmisoras de la fiebre manchada de las montañas rocallosas, tularemia, fiebre de garrapata colorado, fiebre Q., algunas especies pueden producir parálisis. Algunos miembros de este género son también importantes plagas del ganado, ambos como vectores de enfermedades y parásitos succionadores de sangre. A *D. albipictus* se le

conoce como garrapata de invierno, es una importante plaga de caballos, roedores, alces y venados. Se encuentra abundantemente en agostaderos y si no se controla, puede causar perdidas a través de condiciones de debilitamiento o muerte del hospedero. Es garrapata de un hospedero, es activa durante fines de otoño, invierno y principios de primavera.



Figura 1

UGA1418011

brtesía del

Dr. Carlos Solís Rojas

Suborden: Ixóidea

Familia: Argasidae.

Genero: *Argas*

Descripción: Tegumento correoso, detalladamente arrugado en pliegues, frecuentemente entremezclado con pequeños botones redondeados cada uno con un hoyo en lo alto y a menudo un cojinete de pelos en el hoyo. Ocelos ausentes. Sexos similares. Ninfas y adultos similares. Figura 16.

Hospederos: *Peromyscus boylii*, *P. difficilis*, *P. leucopus*, *P. melonatis*, *P. pectoralis* y *P. sp.*

Discusión: los ejemplares colectados pertenecen a este género por corresponder sus características morfológicas antes descritas, según las calves y artículos revisados Mc. Daniel (1979), Borrer *et. al.* (1989), Delabra-Vaca *et. al.* (1996), Kollars *et. al.* (1997), Otero y Gispert (1990), Durden *et. al.* (1997), Salceda-Sánchez (2004). Llamadas “garrapatas blandas”, con cuerpo aplanado con la superficie dorsal y ventral aproximadamente igual en área. Margen del cuerpo aplanado y compuesto de estrías radiales o placas cuadrangulares. Línea de sutura presente.



Figura 16.- *Argas sp.* Preparación semi permanente (10x)

Familia: Ceratophyllidae.

Subfamilia: Ceratophyllinae.

Genero: *Nosopsyllus*

*Nosopsyllus fasciatus*

Descripción: Coxa media con un surco interno, tibia trasera usualmente con un diente apical; sensilium usualmente con 16 0 más pozos a cada lado; en ocasiones pueden presentar algunas o todas de las siguientes estructuras: peines, espineretas marginales, cerdas antepigdiales, cerdas espinosas en el costado interior o posterior de la coxa. Mesonotum con espineretas marginales; superficie dorsal del sensilium plano; hembra con 1 espermateca. Sutura interantenal usualmente debilitada o no del todo desarrollada; ojos presentes o ausentes. Sutura interantenal usualmente ausente; peine genal ausente. Sin arco tentorium enfrente del ojo. Figura 17.

Hospederos: *Cratogeomys castanops* y *Thomomys umbrinus*.

Discusión: los ejemplares colectados pertenecen a la familia: Ceratophyllidae por presentar la sutura interantenal usualmente debilitada o no del todo desarrollada; ojos presentes o ausentes. A la subfamilia: Ceratophyllinae por que la sutura interantenal es usualmente ausente; lo mismo que el peine genal. Sin arco tentorium enfrente del ojo, según las claves y artículos revisados Mc. Daniel (1979), Borrer *et. al.* (1989), Delabra-Vaca *et. al.* (1996), Kollars *et. al.* (1997), Otero y Gispert (1990), Durden *et. al.* (1997), Salceda-Sánchez (2004).



Figura 17.- *Nosopsyllus fasciatus* preparación semi permanente (10x).

Familia: Ctenophthalmidae

Subfamilia: Stenoponlinae.

Genero: *Stenoponia*

*Stenoponia americana.*

Descripción: Coxa media con un surco interno, tibia trasera usualmente con un diente apical; sensilium usualmente con 16 o más pozos a cada lado; en ocasiones pueden presentar algunas o todas de las siguientes estructuras: peines, espineretas marginales, cerdas antepigdiales, cerdas espinosas en el costado interior o posterior de la coxa. Mesonotum sin espineretas marginales; superficie dorsal del sensilium más o menos convexa; hembra con 1 ó 2 espermatecas. Antena en forma de clava o palo en el macho, no extendida sobre el prosternosoma; palpos labiales con al menos 2 segmentos; peine genal bien desarrollado y con al menos 9 espinas; primer tergo abdominal con un peine bien desarrollado. Figura 18.

Hospederos: *Microtus mexicanus*, *Peromyscus difficilis*, *P. leucopus*, *P. levipes*, *P. melonatis*, *P. pectoralis* y *P. sp.*

Discusión: los ejemplares colectados pertenecen a la familia: Ctenophthalmidae por presentar mesonotum sin espineretas marginales; superficie dorsal del sensilium más o menos convexa; hembra con 1 ó 2 espermatecas. Antena en forma de clava o palo en el macho, no extendida sobre el prosternosoma y hembras con 1 espermateca. A la subfamilia: Stenoponlinae por que los palpos labiales con al menos 2 segmentos; peine genal bien desarrollado y con al menos 9 espinas; primer tergo abdominal con un peine bien desarrollado, según las calves y artículos revisados Mc. Daniel (1979), Borrer *et. al.* (1989), Delabra-Vaca *et. al.* (1996), Kollars *et. al.* (1997), Otero y Gispert (1990), Durden *et. al.* (1997), Salceda-Sánchez (2004).



Figura 18.- *Stenoponia americana* preparación semi permanente (10x).

Familia: Pulicidae

Subfamilia: Spilopsyllinae

Genero: *Hoplopsyllus*

*Hoplopsyllus affinis.*

Descripción: Coxa media sin un surco interno, tibia trasera sin un diente apical; sensilium con 8 - 14 ó más pozos a cada lado; lado interno de la coxa trasera con cerdas espiciformes; sensilium con 14 pozos a cada lado. Antena en forma de clava simétrica, elíptica en el contorno. Figura 19.

Hospederos: *Neotoma goldmani*, *N. mexicana*, *Peromyscus boylii*, *P. difficilis*, *P. leucopus*, *P. levipes*, *P. melonatis*, *P. pectoralis*, *P. sp.* y *Thomomys umbrinus*.

Discusión: los ejemplares colectados pertenecen a la familia: Pulicidae por tener la Coxa media sin un surco interno, tibia trasera sin un diente apical; sensilium con 8 - 14 ó más pozos a cada lado; y a la subfamilia Spilopsyllinae por presentar en el lado interno de la coxa trasera con cerdas espiciformes; sensilium con 14 pozos a cada lado. Antena en forma de clava simétrica, elíptica en el contorno; según las claves y artículos revisados Mc. Daniel (1979), Borrer *et. al.* (1989), Delabra-Vaca *et. al.* (1996), Kollars *et. al.* (1997), Otero y Gispert (1990), Durden *et. al.* (1997), Salceda-Sánchez (2004).



Figura 19.- *Hoplopyllus affinis* preparación semi permanente (10x).

#### **7.4.- Parámetros Poblacionales de los Parásitos de Roedores: Caracterización de las Infecciones Parasitarias (índices ecológicos).**

Todos los ejemplares de *Peromyscus boylii* se encontraron positivos en todos los hábitat; la abundancia relativa vario de 0.045 en los parásitos *Hoolosyllus affinis* en los hábitat bosque de pino hasta 2.0 en *Ixodes sp.* en pradera subalpina; en cuanto a la prevalencia esta la hallamos con un valor de 0.034 (3.4%) en dos parásitos: *Syphacia peromysci* y *Hoolosyllus affinis* en el área de chaparral, hasta 0.0864 (86%) en *Dermacentor albipictus* ubicado en bosque de pino; para la intensidad 1.0 para *Argas sp.* en bosque de pino y *Dermacentor albipictus* en pradera subalpina fue el valor encontrado, llegando hasta 23.0 de *Nippostrongylus muris* en el bosque de pino; la intensidad media esta entre 1.0 para *Argas sp.* en bosque de pino, *Dermacentor albipictus* en pradera subalpina y *Trichuris sp.* bosque de pino-encino, hasta 11.5 de de *Nippostrongylus muris* en el bosque de pino. Tabla 3, Figuras 20 y 21

En el bosque de Pino se encontró que la diversidad (Sahanon) era ligeramente más alta comparada con los otros hábitat; no siendo así para la diversidad en Simpson donde la Pradera subalpina en un rango de 1.0 fue más alta que los demás hábitat; en cuanto a la equitatividad (Sahanon) mantenía una relación más pareja en 1.0 ó levemente por debajo, en todos los hábitat. Tabla 4, Figura 22

Tabla 3.- Parámetros ecológicos de *Peromyscus boylii* en sus hábitat.

<b>P. boylii</b>	<b>Parásito</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>Prevalencia</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Intensidad media</b>	<b>Total de parásitos</b>
Bosque de Abies	<i>Dermacentor albipictus</i>	1.125	0.375	9.000	3.000	9
Bosque de Abies	<i>Hoplosyllus affinis</i>	1.000	0.500	5.000	1.667	5
Bosque de Abies	<i>Ixodes sp.</i>	0.625	0.375	8.000	2.000	8
Bosque de Encino	<i>Dermacentor albipictus</i>	0.810	0.381	17.000	2.125	17
Bosque de Encino	<i>Hoplosyllus affinis</i>	0.524	0.190	6.000	1.200	6
Bosque de Encino	<i>Ixodes sp.</i>	0.286	0.238	11.000	2.750	11
Bosque de Encino	<i>Syphacia peromysci</i>	0.143	0.048	3.000	3.000	3
Bosque de Pino	<i>Argas sp.</i>	0.136	0.091	1.000	1.000	1
Bosque de Pino	<i>Dermacentor albipictus</i>	0.864	0.864	3.000	1.500	3
Bosque de Pino	<i>Hoplosyllus affinis</i>	0.045	0.045	11.000	1.833	11
Bosque de Pino	<i>Ixodes sp.</i>	0.500	0.273	19.000	2.375	19
Bosque de Pino	<i>Nippostrongylus muris</i>	0.318	0.091	23.000	11.500	23
Bosque de Pino	<i>Syphacia peromysci</i>	1.045	0.091	7.000	3.500	7
Bosque de Pino	<i>Trichuris sp.</i>	0.091	0.045	2.000	2.000	2
Bosque de Pino- Encino	<i>Dermacentor albipictus</i>	0.900	0.400	18.000	2.250	18
Bosque de Pino- Encino	<i>Hoplosyllus affinis</i>	0.700	0.400	10.000	2.000	10
Bosque de Pino- Encino	<i>Ixodes sp.</i>	0.500	0.250	14.000	1.750	14
Bosque de Pino- Encino	<i>Syphacia peromysci</i>	0.600	0.150	12.000	4.000	12
Bosque de Pino- Encino	<i>Trichuris sp.</i>	0.100	0.100	2.000	1.000	2
Chaparral	<i>Argas sp.</i>	0.690	0.379	3.000	3.000	3
Chaparral	<i>Dermacentor albipictus</i>	0.172	0.103	20.000	1.818	20
Chaparral	<i>Hoplosyllus affinis</i>	0.103	0.034	19.000	2.111	19
Chaparral	<i>Ixodes sp.</i>	0.655	0.310	5.000	1.667	5
Chaparral	<i>Syphacia peromysci</i>	0.103	0.034	3.000	3.000	3
ND	<i>Ixodes sp.</i>	0.200	0.200	10.000	2.500	10
Pastizal Inducido	<i>Dermacentor albipictus</i>	0.200	0.100	2.000	1.000	2
Pastizal Inducido	<i>Hoplosyllus affinis</i>	1.100	0.600	11.000	1.833	11
Pastizal Inducido	<i>Ixodes sp.</i>	1.000	0.100	2.000	2.000	2
Pastizal Inducido	<i>Syphacia peromysci</i>	0.333	0.333	10.000	10.000	10
Pradera subalpina	<i>Dermacentor albipictus</i>	0.667	0.333	1.000	1.000	1
Pradera subalpina	<i>Hoplosyllus affinis</i>	0.667	0.333	2.000	2.000	2
Pradera subalpina	<i>Ixodes sp.</i>	2.000	0.800	2.000	2.000	2

***Peromyscus boylii***

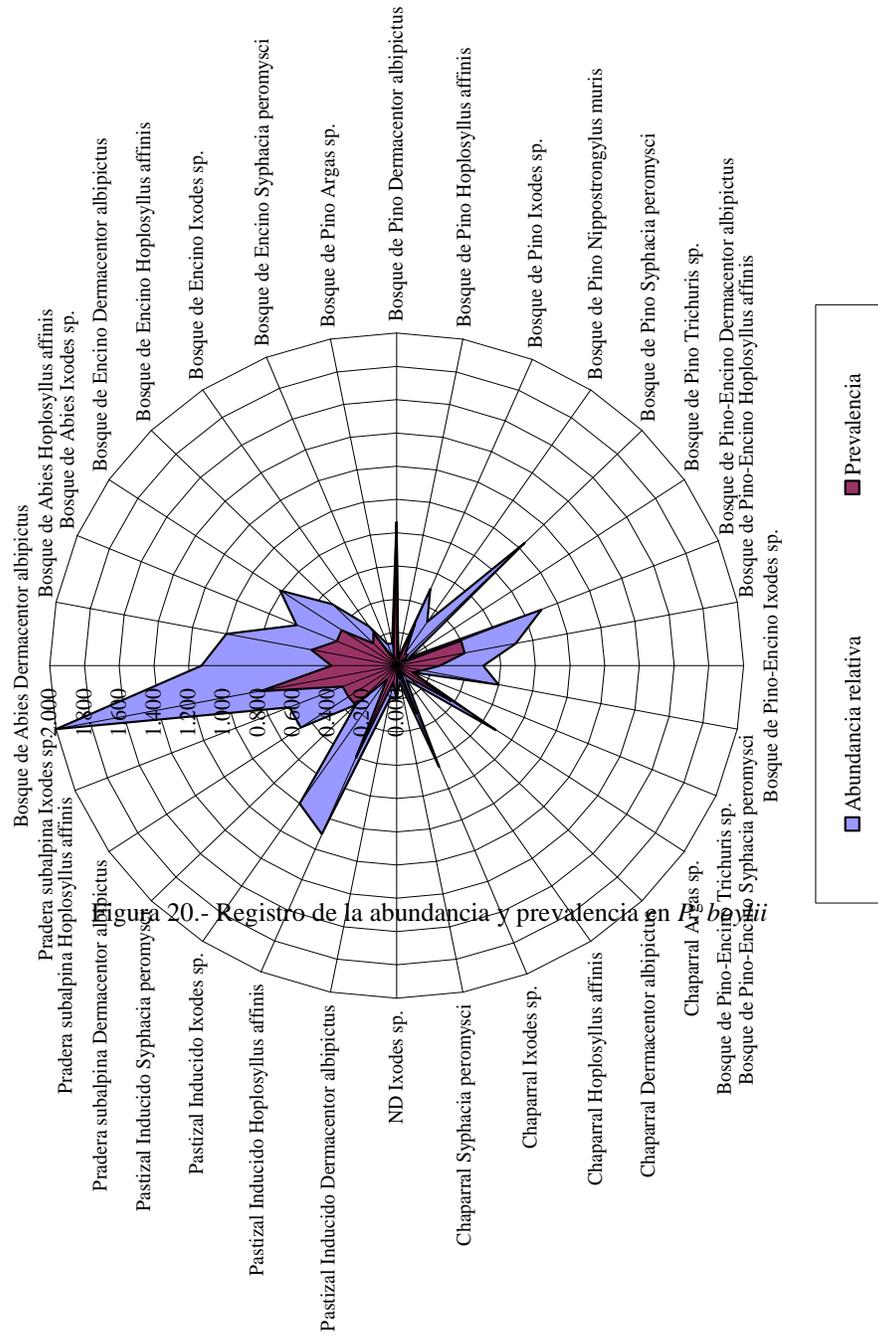


Figura 20.- Registro de la abundancia y prevalencia en *Peromyscus boylii*

*Peromyscus boylii*

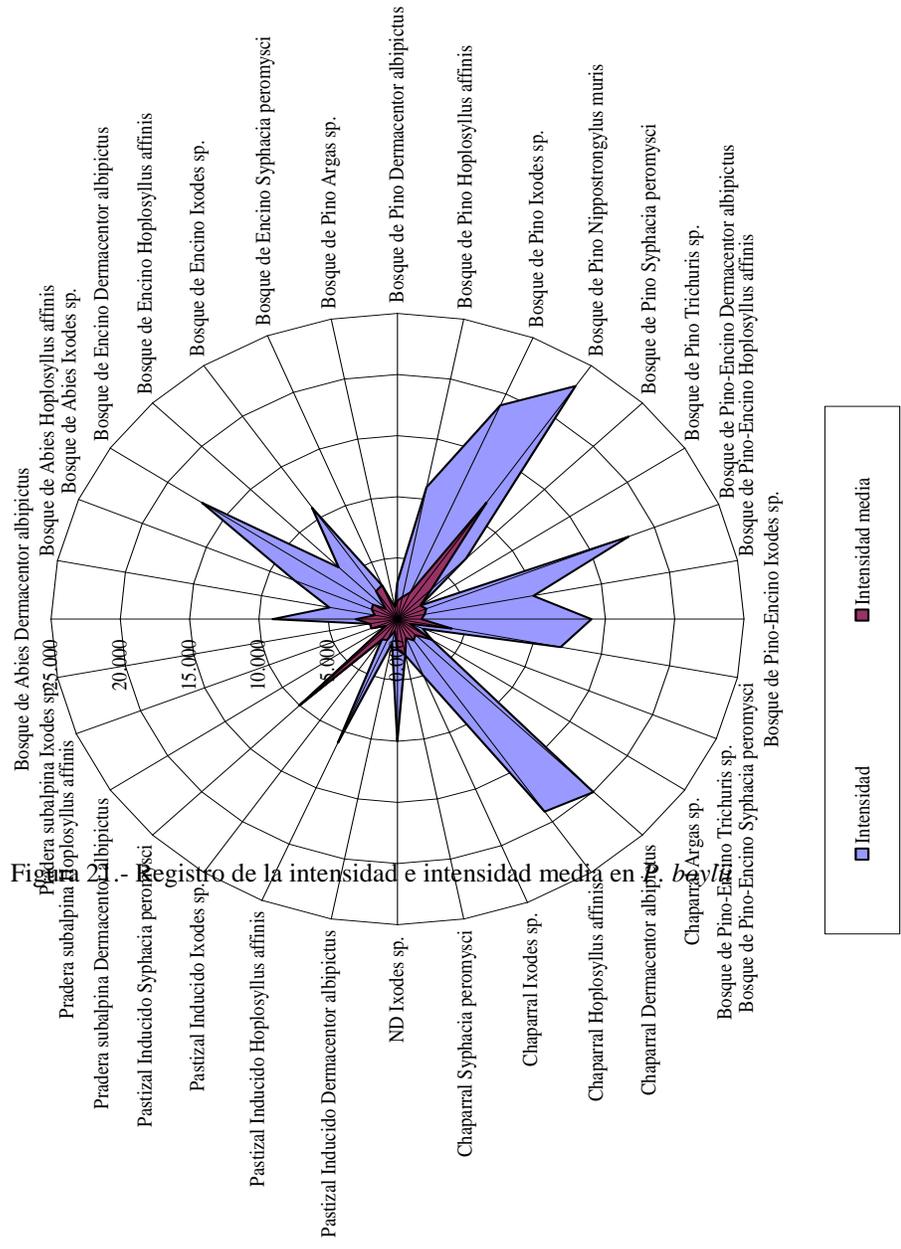
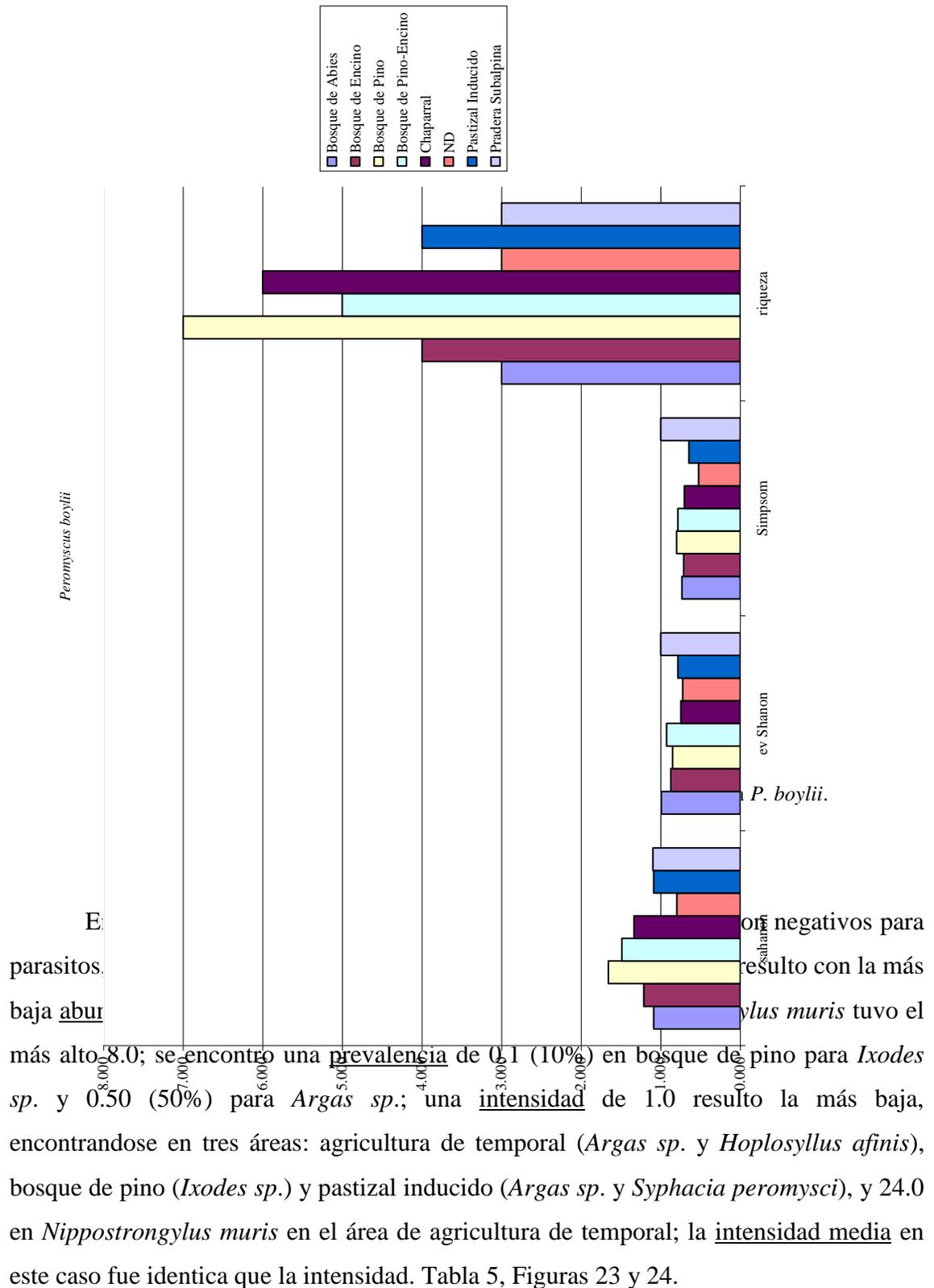


Tabla 4.- Parámetros ecológicos de *Peromyscus boylii* en sus hábitat.

	Diversidad de Sahanon	Equitatividad de Shanon	Diversidad de Simpsom	Riqueza de especies
Bosque de Abies	1.089	0.991	0.733	3.000
Bosque de Encino	1.211	0.874	0.712	4.000
Bosque de Pino	1.657	0.852	0.801	7.000
Bosque de Pino-Encino	1.489	0.925	0.785	5.000
Chaparral	1.337	0.746	0.703	6.000
ND	0.796	0.725	0.524	3.000
Pastizal Inducido	1.089	0.785	0.644	4.000
Pradera Subalpina	1.099	1.000	1.000	3.000



El Pastizal inducido manifestó un marcada diferencia en cuanto a la diversidad de Sahanon cercano a 2.0 comparado con el área de chaparral que se registro por debajo de 1.0; diferente a lo encontrado con diversidad de Simpsons donde los parámetros se mantuvieron bastante parejos en 1.0 aquí el chaparral se presento ligeramente por encima del pastizal; los hábitat se presentaron en igual cantidad para la equitatividad. Tabla 6, Figura 25.

Tabla 5.- Parámetros ecológicos de *Peromyscus difficilis* en sus hábitat.

SP = Sin Parásito

<i>P. difficilis</i>	Parásito	Abundancia relativa	Prevalencia	Intensidad	Intensidad media	Total de parásitos
Agricultura de Temporal	<i>Argas sp.</i>	0.333	0.333	1.000	1.000	1
Agricultura de Temporal	<i>Hoplosyllus affinis</i>	0.333	0.333	1.000	1.000	1
Agricultura de Temporal	<i>Nippostrongylus muris</i>	8.000	0.333	24.000	24.000	24
Bosque de Abies	<i>SP</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0
Bosque de Pino	<i>Argas sp.</i>	0.900	0.500	9.000	1.800	9
Bosque de Pino	<i>Ixodes sp.</i>	0.100	0.100	1.000	1.000	1
Bosque de Pino	<i>Stenoponia americana</i>	0.600	0.400	6.000	1.500	1
Chaparral	<i>Argas sp.</i>	1.333	0.333	4.000	4.000	4
Chaparral	<i>Stenoponia americana</i>	0.667	0.333	2.000	2.000	2
Pastizal Inducido	<i>Argas sp.</i>	0.111	0.111	1.000	1.000	1
Pastizal Inducido	<i>Dermacentor albipictus</i>	0.556	0.111	5.000	5.000	5
Pastizal Inducido	<i>Hoplosyllus affinis</i>	0.333	0.111	3.000	3.000	3
Pastizal Inducido	<i>Ixodes sp.</i>	0.444	0.222	4.000	2.000	4
Pastizal Inducido	<i>Stenoponia americana</i>	0.556	0.222	5.000	2.500	5
Pastizal Inducido	<i>Syphacia peromysci</i>	0.111	0.111	1.000	1.000	1

Tabla 6.- Parámetros ecológicos de *Peromyscus difficilis* en sus hábitat.

	Diversidad de Sahanon	Equitatividad de Shanon	Diversidad de Simpson	Riqueza de especies
Agricultura de Temporal	1.099	1.000	1.000	3.000
Bosque de Abies				0.000
Bosque de Pino	0.943	0.859	0.644	3.000
Chaparral	0.693	1.000	1.000	2.000
Pastizal Inducido	1.733	0.967	0.929	6.000

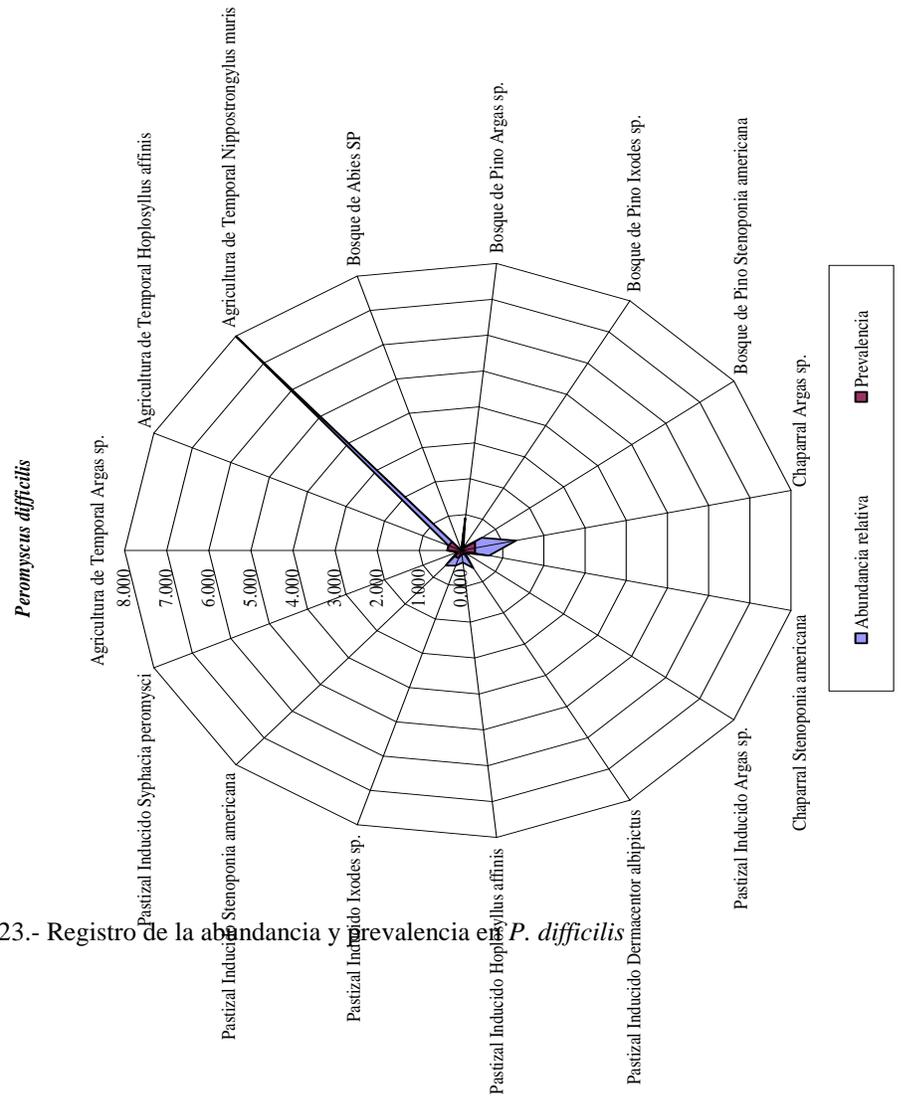


Figura 23.- Registro de la abundancia y prevalencia en *P. difficilis*

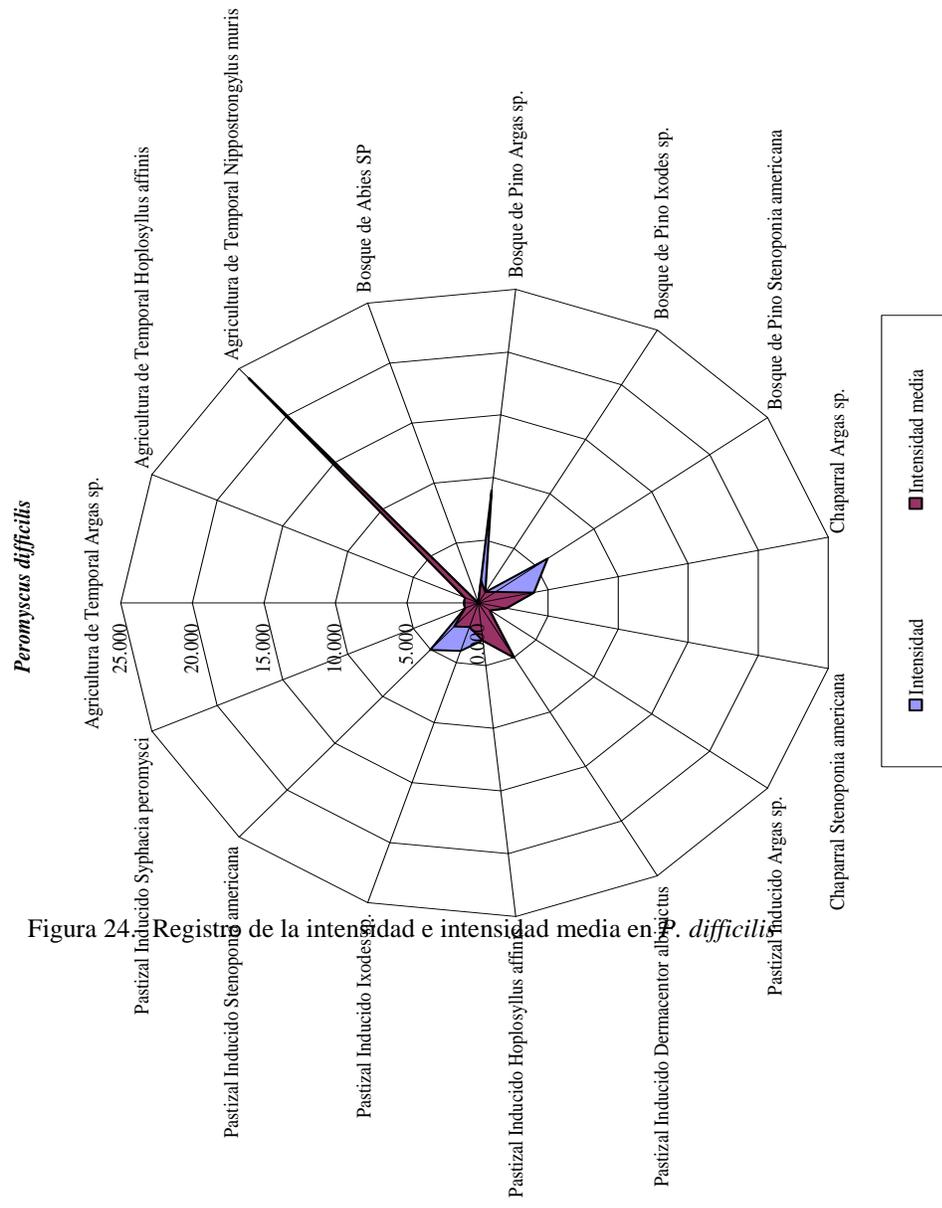
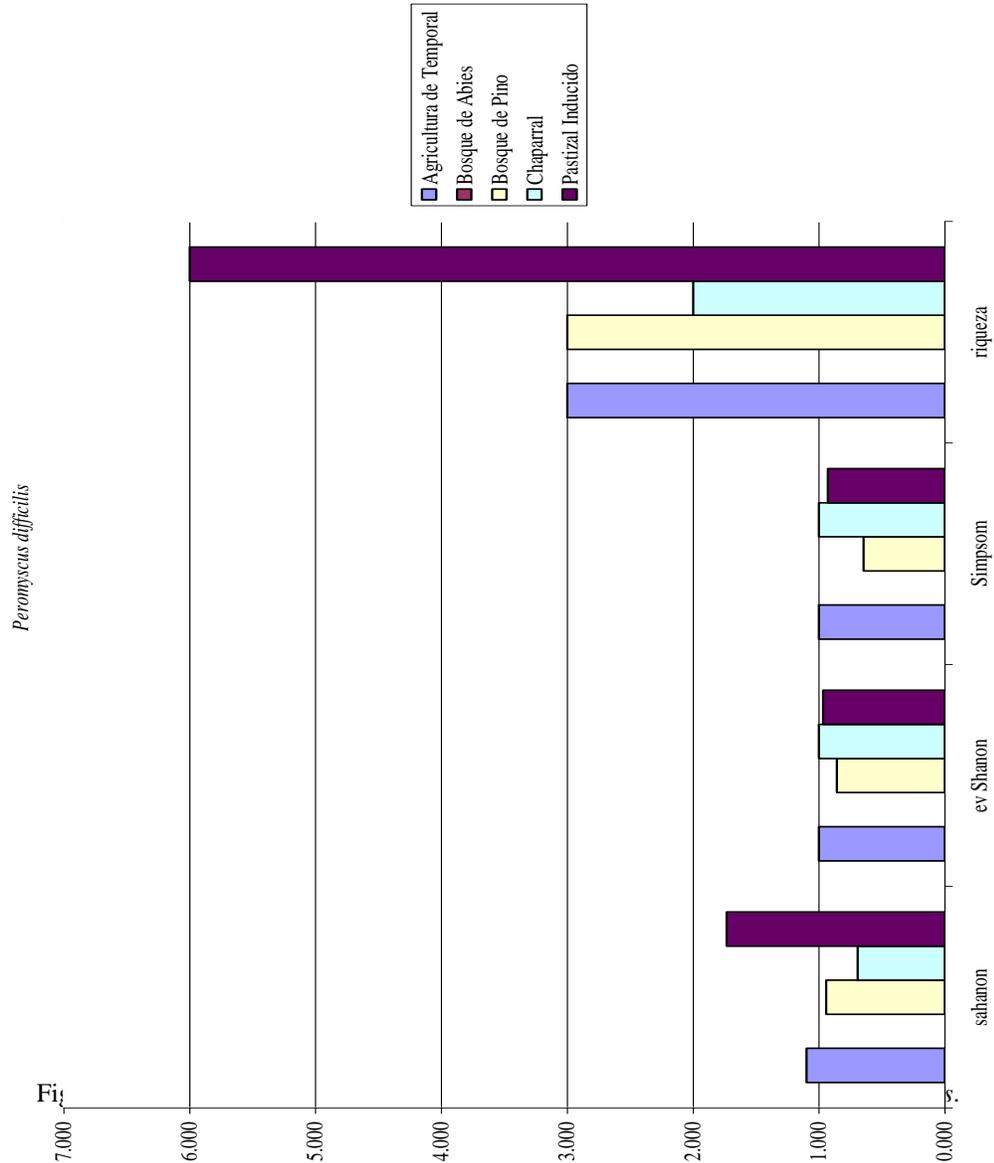


Figura 24 Registro de la intensidad e intensidad media en *P. difficilis*



Los ejemplares de *Peromyscus levipes* colectados en las áreas de agricultura de temporal y pastizal inducido resultaron negativos para parásitos; la abundancia relativa en el hábitat de chaparral fue de 0.333 para *Ixodes sp.* y *Stenoponia americana*, en el bosque de pino fue de 1.000 para *Argas sp.*; pero para la prevalencia el bosque de pino tuvo la más baja con 0.167 (16%) para *Argas sp.* y *Dermacentor albipictus*, el parásito *Hoplosyllus affinis* obtuvo un 0.500 (50%) en el bosque de abies; la intensidad estuvo marcada con un valor de 1.0 para *Hoplosyllus affinis* en bosque de abies y la misma cantidad para *Ixodes sp.* y *Stenoponia americana* en chaparral, siendo la mayor con 6.0 para *Argas sp* en bosque de encino y bosque de pino; la intensidad media se manifestó

con 1.0 para *Hoplosyllus affinis* en bosque de abies y la misma cantidad para *Ixodes* sp. y *Stenoponia americana* en chaparral, pero el parásito *Argas* sp solo en el bosque de pino presento 6.0. tabla 7, Figuras 26 y 27.

El bosque de Pino y el chaparral en este caso denotaron un similitud en cuanto a su comportamiento para los diferentes parámetros diversidad (Sahanon y Simpsons) y equitatividad, no dando información relevante para los demás hábitat. Tabla 8, Figura 28

Tabla 7.- Parámetros ecológicos de *Peromyscus levipes* en sus hábitat.

SP = Sin Parásito

<i>P. levipes</i>		Abundancia relativa	Prevalencia	Intensidad	Intensidad media	Total de parásitos
Agricultura de Temporal	SP	0.000	0.000	0.000	0.000	0
Bosque de Abies	<i>Hoplosyllus affinis</i>	0.500	0.500	1.000	1.000	1
Bosque de Encino	<i>Argas</i> sp.	0.667	0.444	6.000	1.500	6
Bosque de Pino	<i>Argas</i> sp.	1.000	0.167	6.000	6.000	6
Bosque de Pino	<i>Dermacentor albipictus</i>	0.500	0.167	3.000	3.000	3
Chaparral	<i>Ixodes</i> sp.	0.333	0.333	1.000	1.000	1
Chaparral	<i>Stenoponia americana</i>	0.333	0.333	1.000	1.000	1
ND	<i>Stenoponia americana</i>	1.000	1.000	1.000	1.000	1
Pastizal Inducido	SP	0.000	0.000	0.000	0.000	0

Tabla 8.- Parámetros ecológicos de *Peromyscus levipes* en sus hábitat.

Diversidad de Sahanon      Equitatividad de Shanon      Diversidad de Simpsons      Riqueza de especies

Agricultura de Temporal				0.000
Bosque de Abies	0.000	0.000	0.000	1.000
Bosque de Encino	0.000	0.000	0.000	1.000
Bosque de Pino	0.693	1.000	1.000	2.000
Chaparral	0.693	1.000	1.000	2.000
ND	0.000	0.000	0.000	1.000
Pastizal Inducido				0.000

*Peromyscus levipes*

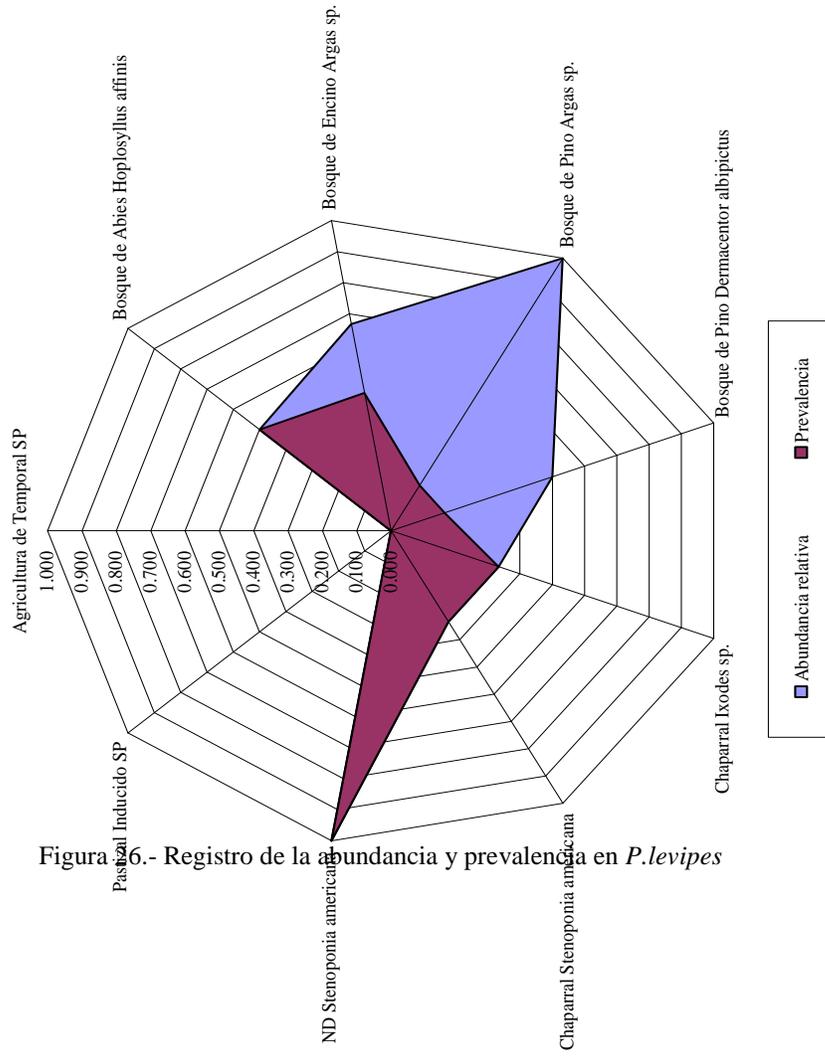


Figura 6.- Registro de la abundancia y prevalencia en *P.levipes*

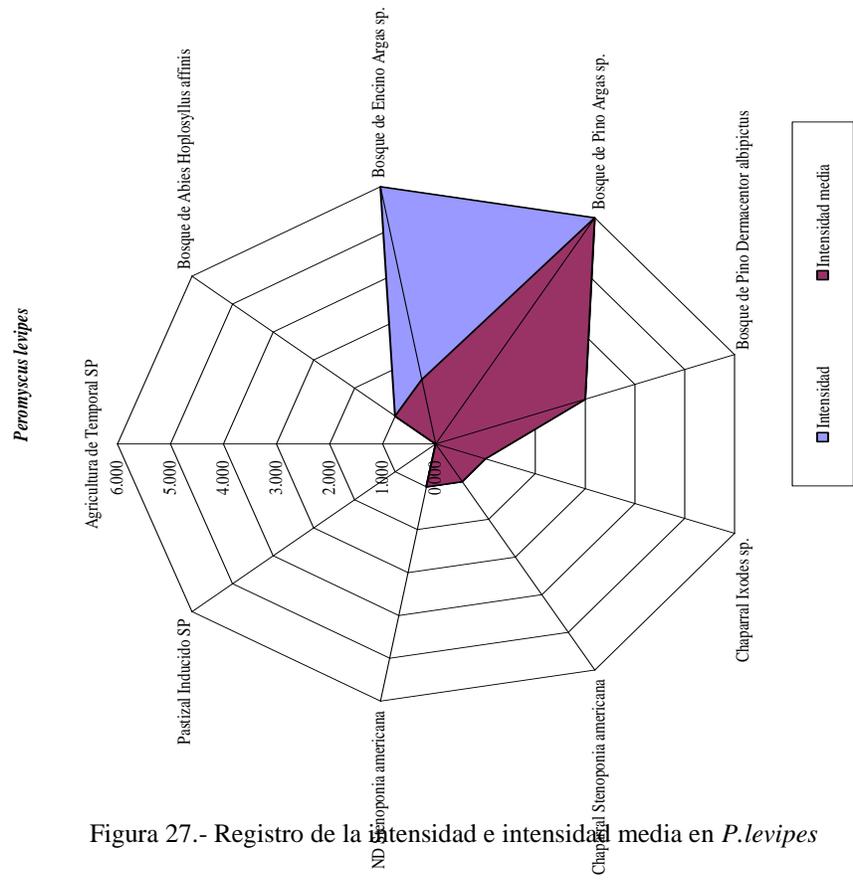
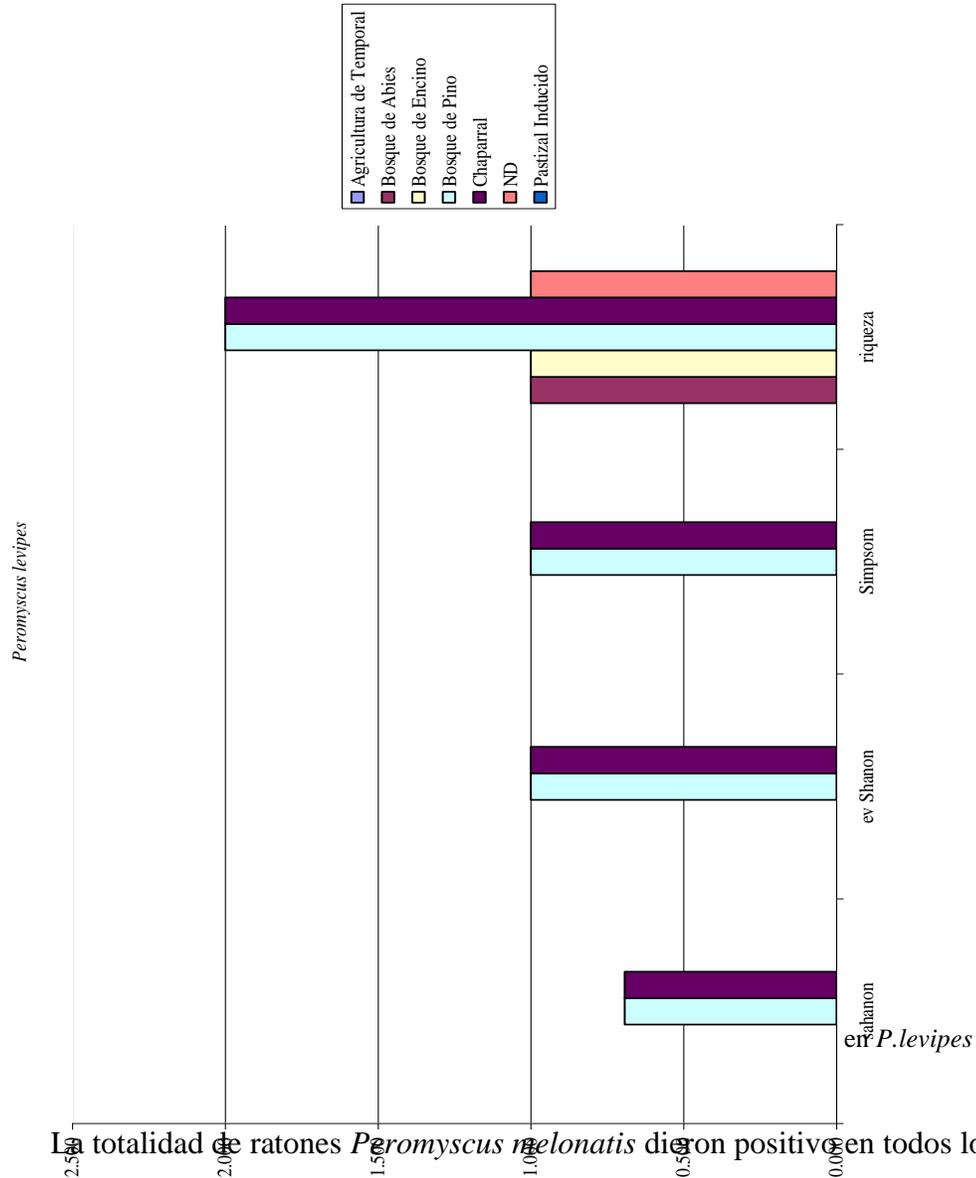


Figura 27.- Registro de la intensidad e intensidad media en *P.levipes*



La totalidad de ratones *Peromyscus melonatis* dieron positivo en todos los hábitat para los diferentes parásitos; con el parásito *Argas sp.* en el bosque de pino-encino se encontro la menor abundancia relativa con 0.143, siendo para *Nippostrongylus muris* en el bosque de pino la mayor con 6.400; la prevalencia la encontramos desde 0.023 (2%) para *Syphacia peromysci* en el bosque de abies, hasta 0.600 (60%) en *Hoplosyllus affinis* en pradera subalpina; los parásitos *Argas sp.* en el bosque de pino-encino y *Hoplosyllus affinis* en chaparral tuvieron 1.0 de intensidad, y en *Nippostrongylus muris* en el bosque de pino encontramos un valor de 32.0, al igual que en bosque de abies en *Dermacentor albipictus*; la intensidad media estuvo caracterizada por que 8 parásitos tuvieron un valor de 1.0 en las áreas de bosque de encino (*Dermacentor albipictus*), bosque de pino (*Argas sp.*), bosque de pino-encino (*Argas sp.*), chaparral (*Dermacentor albipictus* y

*Hoplosyllus affinis*), pastizal inducido (*Hoplosyllus affinis* y *Stenoponia americana*) y pradera subalpina (*Argas sp.*); siendo nuevamente *Nippostrongylus muris* en el bosque de pino con 32.000 quien obtuviera el valor más alto. Tabla 9, Figuras 29 y 30.

El bosque de *Abies* denota un diferencia para la diversidad de Sahanon por encima de 1.0 en comparación con la pradera subalpina que se encuentra cercano a 0.5; en la diversidad de Simpsom todos los hábitat se encuentran por debajo de 1.0; la equitatividad todos los hábitat muy cerca de 1.0. tabla 10, figura 31.

Tabla 9.- Parámetros ecológicos de *Peromyscus melonatis* en sus hábitat.

<i>P. melonatis</i>		Abundancia relativa	Prevalencia	Intensidad	Intensidad media	Total de parásitos
Agricultura de Temporal	<i>Dermacentor albipictus</i>	0.500	0.375	4.000	1.333	4
Agricultura de Temporal	<i>Hoplosyllus affinis</i>	0.375	0.250	3.000	1.500	3
Agricultura de Temporal	<i>Spirura sp.</i>	0.875	0.125	7.000	7.000	7
Agricultura de Temporal	<i>Stenoponia americana</i>	0.500	0.250	4.000	2.000	4
Bosque de Abies	<i>Argas sp.</i>	0.302	0.209	13.000	1.444	13
Bosque de Abies	<i>Dermacentor albipictus</i>	0.744	0.372	32.000	2.000	32
Bosque de Abies	<i>Hoplosyllus affinis</i>	0.465	0.186	20.000	2.500	20
Bosque de Abies	<i>Stenoponia americana</i>	0.442	0.209	19.000	2.111	19
Bosque de Abies	<i>Syphacia peromysci</i>	0.465	0.023	20.000	20.000	20
Bosque de Encino	<i>Dermacentor albipictus</i>	0.286	0.286	4.000	1.000	4
Bosque de Encino	<i>Stenoponia americana</i>	0.286	0.214	4.000	1.333	4
Bosque de Pino	<i>Argas sp.</i>	0.400	0.400	2.000	1.000	2
Bosque de Pino	<i>Nippostrongylus muris</i>	6.400	0.200	32.000	32.000	32
Bosque de Pino	<i>Spirura sp.</i>	1.400	0.200	7.000	7.000	7
Bosque de Pino	<i>Stenoponia americana</i>	1.400	0.400	7.000	3.500	7
Bosque de Pino-Encino	<i>Argas sp.</i>	0.143	0.143	1.000	1.000	1
Bosque de Pino-Encino	<i>Dermacentor albipictus</i>	0.714	0.286	5.000	2.500	5
Bosque de Pino-Encino	<i>Stenoponia americana</i>	1.000	0.571	7.000	1.750	7
Chaparral	<i>Argas sp.</i>	0.750	0.250	3.000	3.000	3
Chaparral	<i>Dermacentor albipictus</i>	0.500	0.500	2.000	1.000	2
Chaparral	<i>Hoplosyllus affinis</i>	0.250	0.250	1.000	1.000	1
ND	<i>Dermacentor albipictus</i>	2.333	0.333	7.000	7.000	7
Pastizal Inducido	<i>Dermacentor albipictus</i>	0.600	0.500	6.000	1.200	6
Pastizal Inducido	<i>Hoplosyllus affinis</i>	0.200	0.200	2.000	1.000	2
Pastizal Inducido	<i>Stenoponia americana</i>	0.200	0.200	2.000	1.000	2
Pradera subalpina	<i>Argas sp.</i>	0.400	0.200	2.000	1.000	2
Pradera subalpina	<i>Hoplosyllus affinis</i>	0.800	0.600	4.000	1.333	4

Tabla 10.- Parámetros ecológicos de *Peromyscus melonatis* en sus hábitat.

	Diversidad de Sahanon	Equitatividad de Shanon	Diversidad de Simpsom	Riqueza de especies
Agricultura de Temporal	1.321	0.953	0.821	4.000
Bosque de Abies	1.423	0.884	0.756	5.000
Bosque de Encino	0.683	0.985	0.571	2.000
Bosque de Pino	1.330	0.959	0.867	4.000
Bosque de Pino-Encino	0.956	0.870	0.667	3.000
Chaparral	1.040	0.946	0.833	3.000
ND	0.000	0.000	0.000	1.000
Pastizal Inducido	0.995	0.906	0.667	3.000
Pradera Subalpina	0.562	0.811	0.500	2.000

*Peromyscus melonatis*

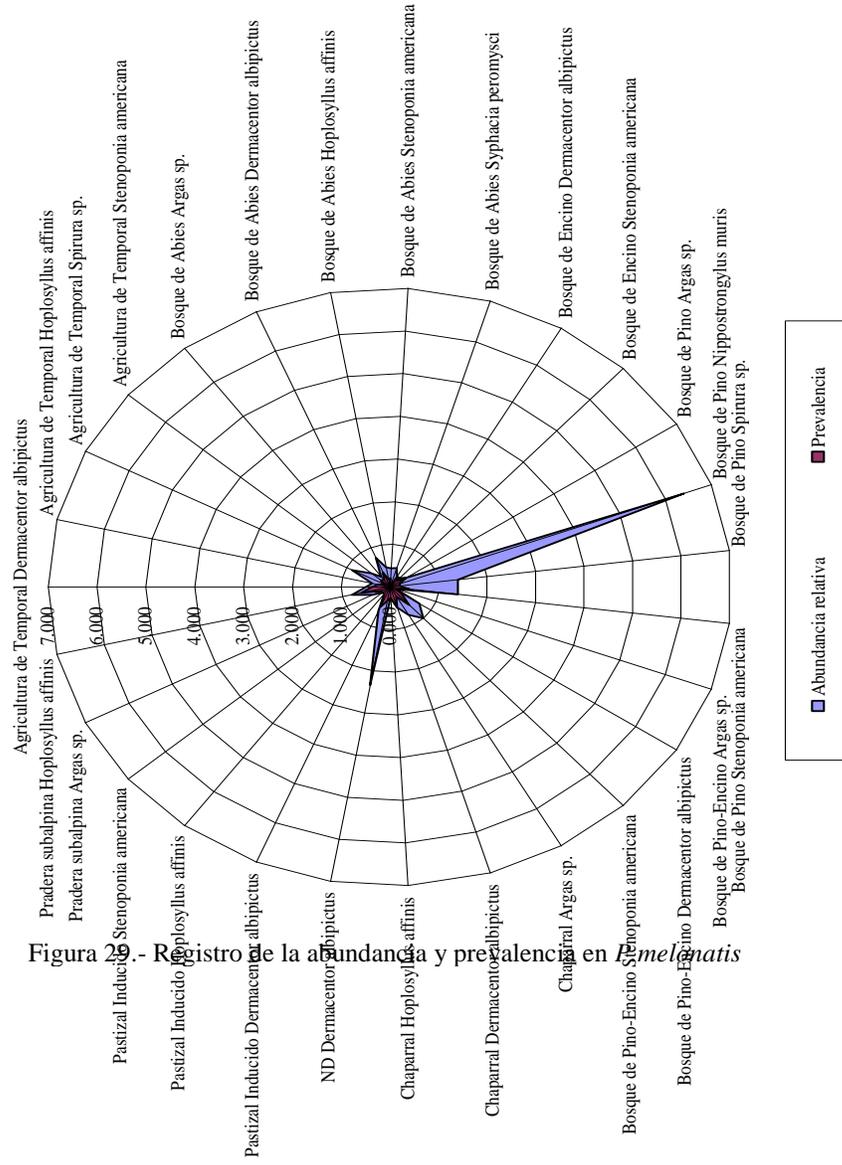


Figura 26.- Registro de la abundancia y prevalencia en *P. melonatis*

*Peromyscus melonatis*

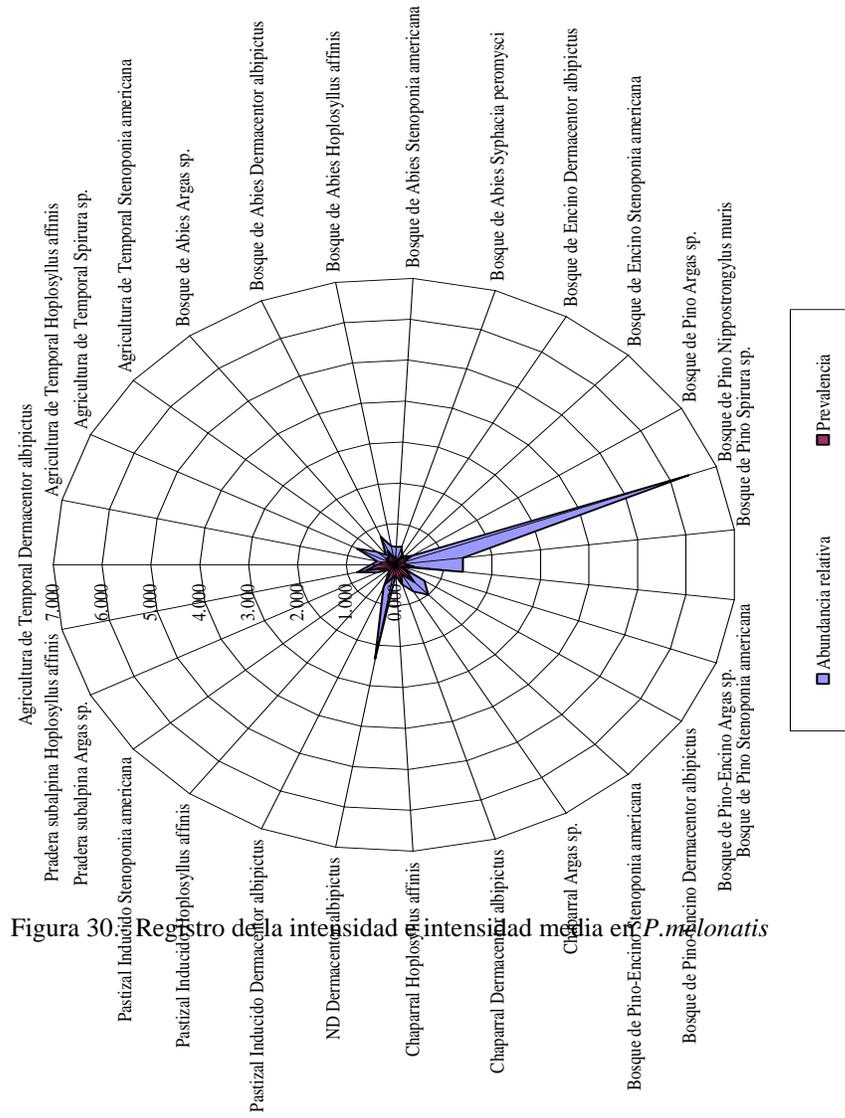
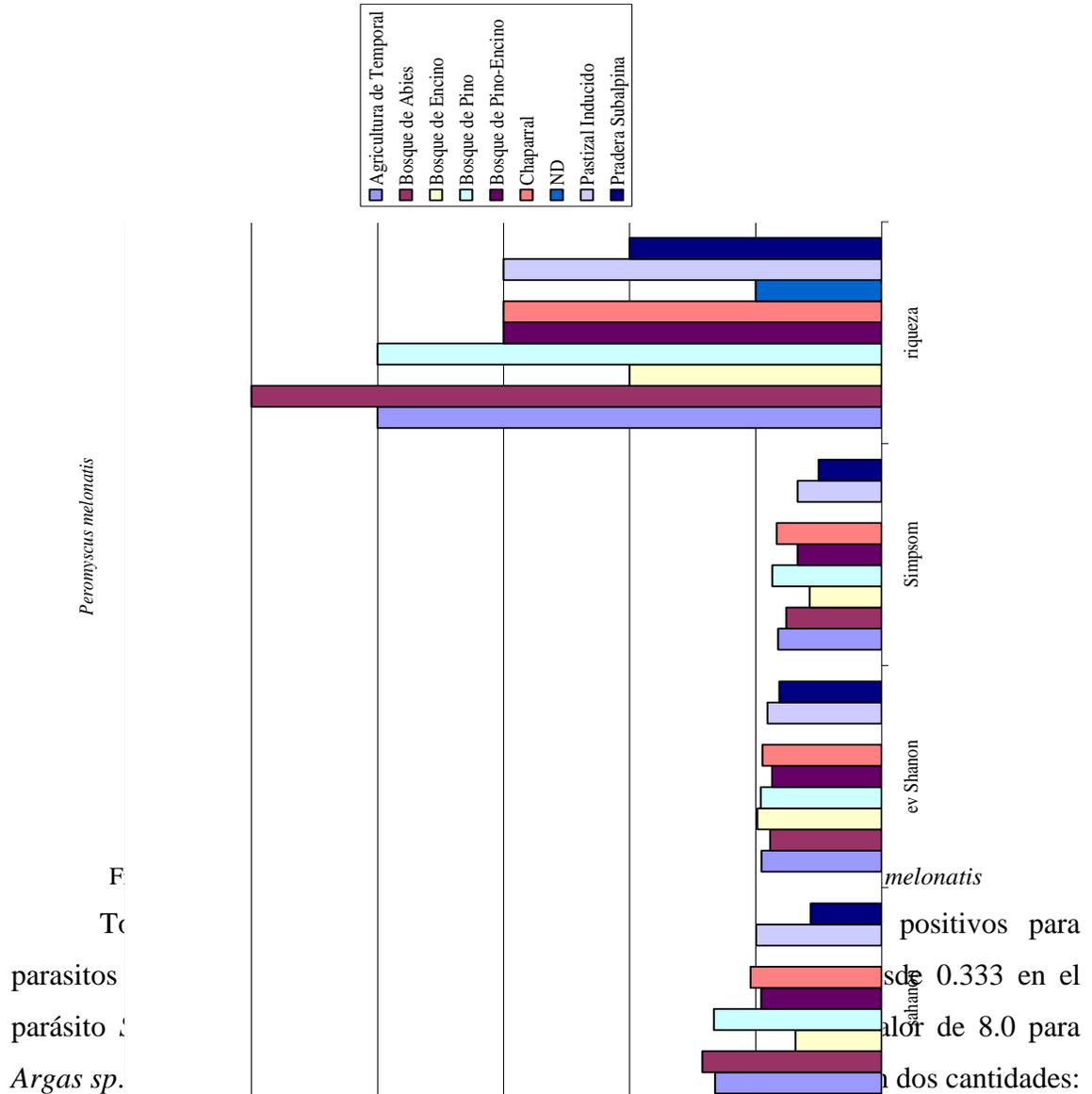


Figura 30. Registro de la intensidad y prevalencia media en *P. melonatis*



0.333 (33%) en cinco parásitos en dos hábitats chaparral (*Dermacentor albipictus*, *Hoplosyllus affinis* y *Stenoponia americana*) y en pastizal inducido (*Hoplosyllus affinis* y *Stenoponia americana*), y 1.0 (100%) en tres parásitos, en bosque de encino (*Stenoponia americana*), bosque de pino (*Dermacentor albipictus*) y bosque de pino-encino (*Argas sp.*); *Stenoponia americana* presenta una intensidad de 1.0 en el bosque de encino y en chaparral, en cambio *Argas sp.* en el bosque de pino-encino tiene 8.0; es el mismo resultado para la intensidad media. Tabla 11, figuras 32 y 33.

El chaparral se encuentra por encima de 1.0 en la diversidad de Sahanon y el pastizal inducido un poco por arriba de 0.5; diferente a Simpson y equitatividad donde

no hay diferencia ya que se encuentran en 1.0, los tres hábitat restantes no manifiestan nada relevante. Tabla 12, Figura 34.

<i>P. pectoralis</i>		Abundancia relativa	Prevalencia	Intensidad	Intensidad media	Total de parásitos
Bosque de Encino	<i>Stenoponia americana</i>	1.000	1.000	1.000	1.000	1
Bosque de Pino	<i>Dermacentor albipictus</i>	2.000	1.000	2.000	2.000	2
Bosque de Pino-Encino	<i>Argas sp.</i>	8.000	1.000	8.000	8.000	8
Chaparral	<i>Dermacentor albipictus</i>	1.000	0.333	3.000	3.000	3
Chaparral	<i>Hoplosyllus affinis</i>	1.000	0.333	3.000	3.000	3
Chaparral	<i>Stenoponia americana</i>	0.333	0.333	1.000	1.000	1
Pastizal Inducido	<i>Hoplosyllus affinis</i>	2.333	0.333	7.000	7.000	7
Pastizal Inducido	<i>Stenoponia americana</i>	0.667	0.333	2.000	2.000	2

Tabla 11.- Parámetros ecológicos de *Peromyscus pectoralis* en sus hábitat.

Tabla 12.- Parámetros ecológicos de *Peromyscus pectoralis* en sus hábitat.

	Diversidad de Sahanon	Equitatividad de Shanon	Diversidad de Simpsom	Riqueza de especies
Bosque de Encino	0.000	0.000	0.000	1.000
Bosque de Pino	0.000	0.000	0.000	1.000
Bosque de Pino-Encino	0.000	0.000	0.000	1.000
Chaparral	1.099	1.000	1.000	3.000
Pastizal Inducido	0.693	1.000	1.000	2.000

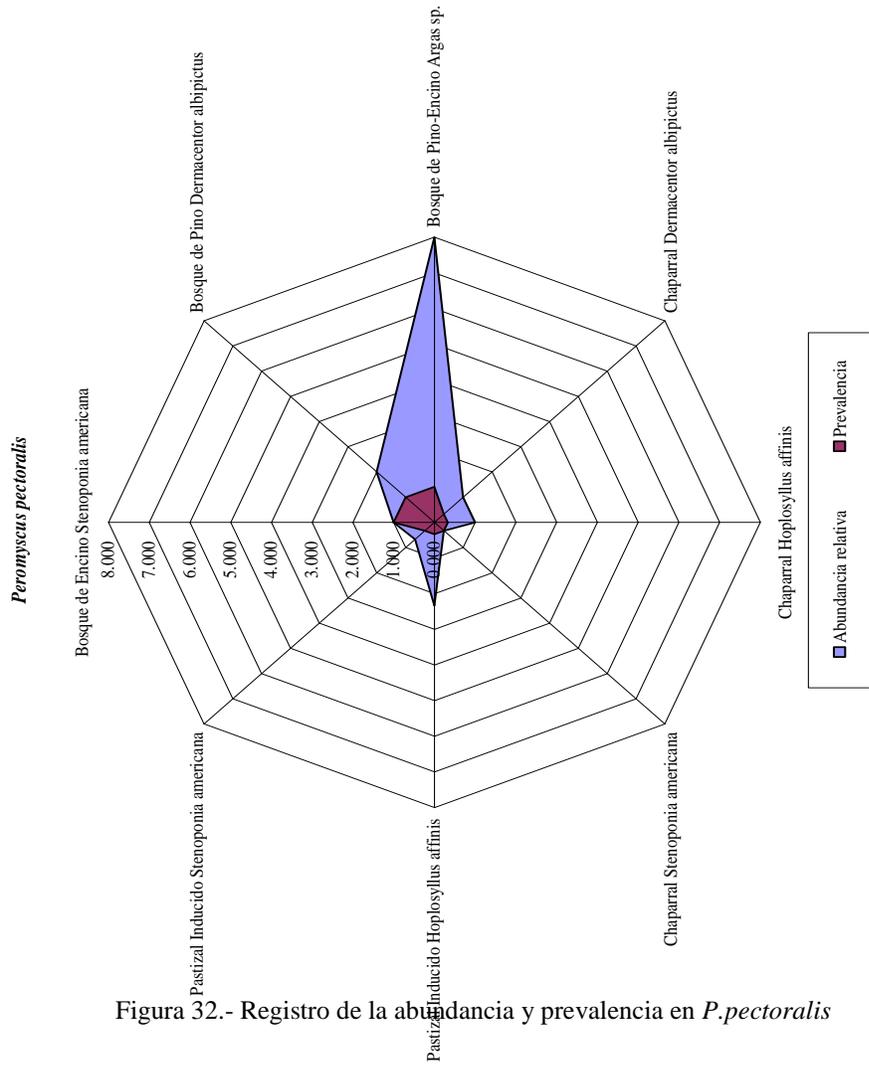


Figura 32.- Registro de la abundancia y prevalencia en *P. pectoralis*

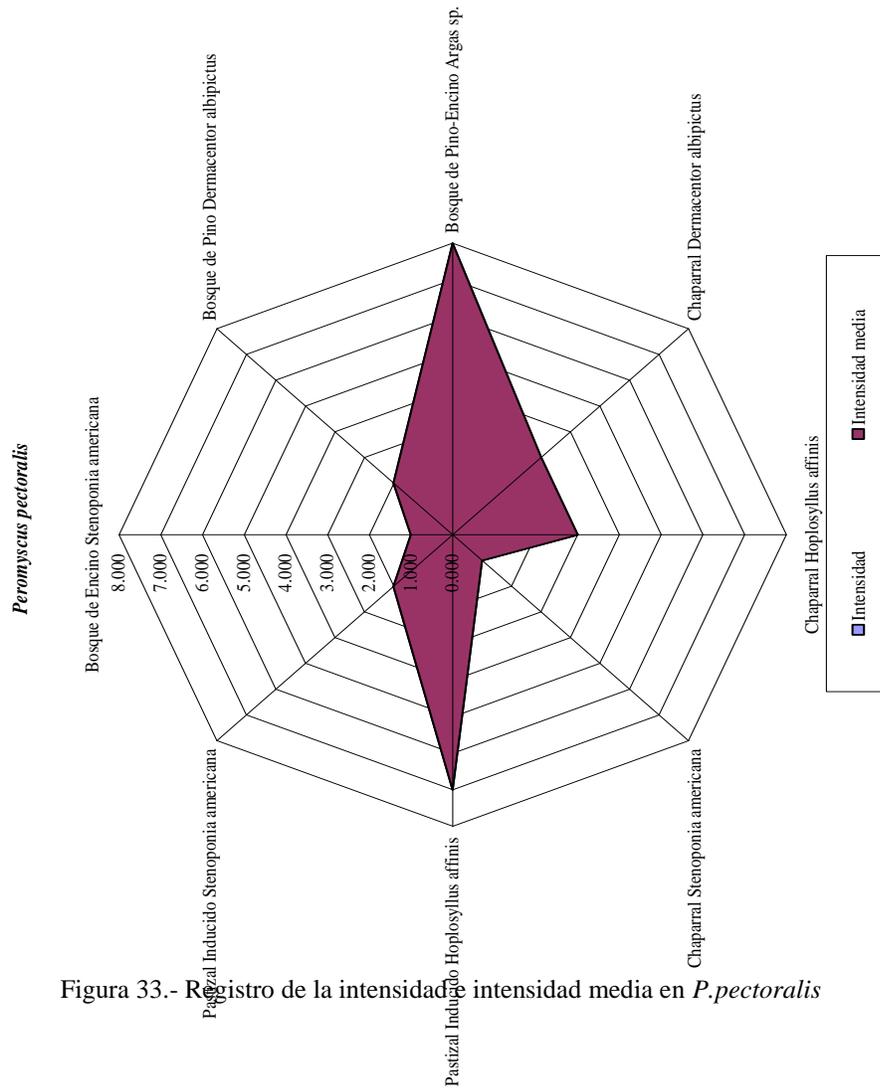
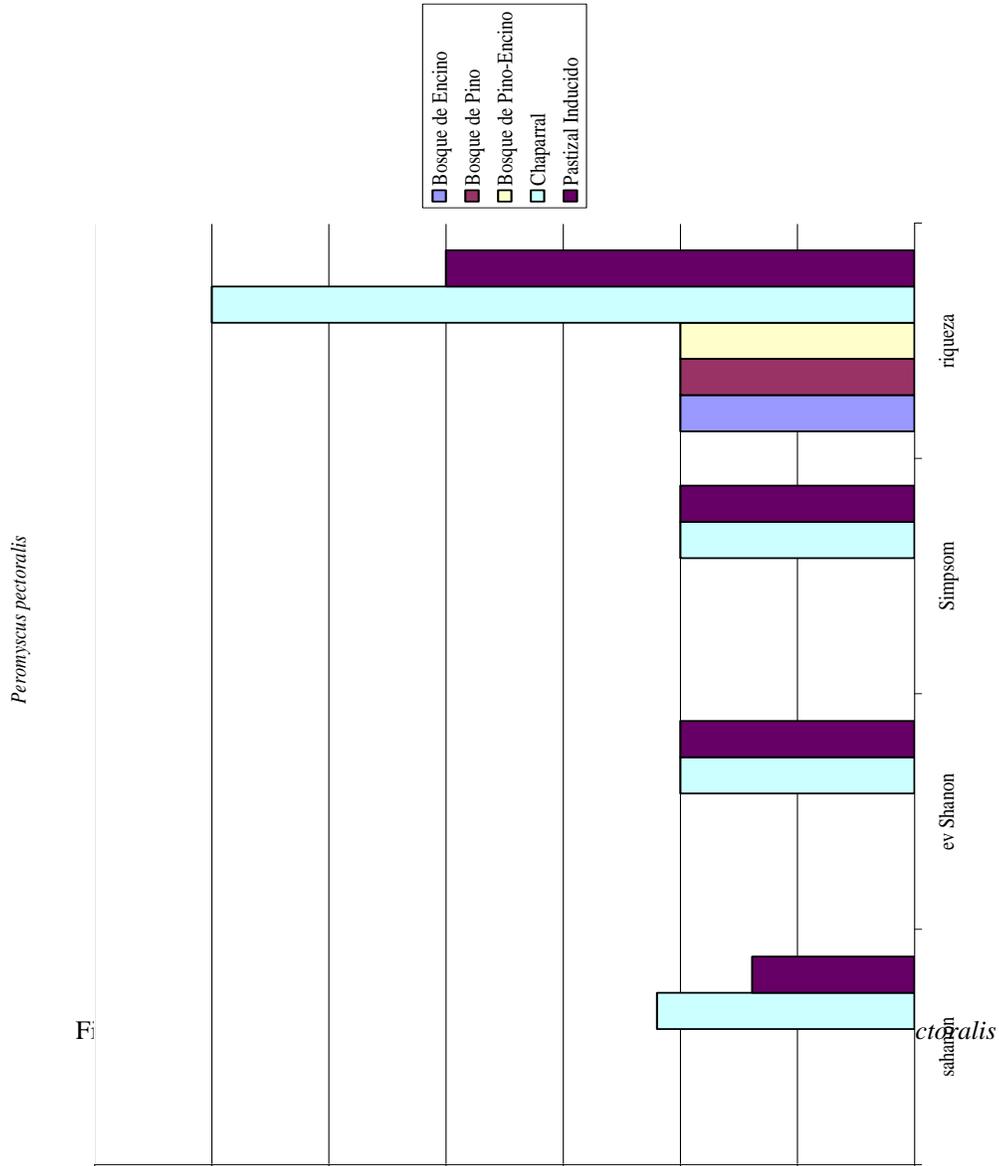


Figura 33.- Registro de la intensidad e intensidad media en *P. pectoralis*



En el caso de los *Peromyscus sp.* los organismos colectados en los hábitat agricultura de temporal y bosque de abies no presentaron parásitos, la abundancia relativa en el área de chaparral tuvo un valor de 0.143 en *Ixodes sp.* y *Hoplosyllus affinis*, en cambio en bosque de pino *Dermacentor albipictus* presentó 1.667; la prevalencia en bosque de encino *Stenoponia americana* da un 0.091 (9%) y en el bosque de pino *Ixodes sp.* y *Stenoponia americana* tienen 1.667; los hábitat bosque de encino con *Stenoponia americana*, chaparral (*Hoplosyllus affinis*, *Ixodes sp.* y *Stenoponia americana*) y pastizal inducido con *Argas sp.* presentan una intensidad de 1.0, en bosque de pino *Dermacentor albipictus* presentó 10.0; para la intensidad media el bosque de encino con *Stenoponia americana*, chaparral (*Hoplosyllus affinis*, *Ixodes sp.* y

*Stenoponia americana*) y pastizal inducido con *Argas sp.* presentan un valor de 1.0, y en el bosque de pino *Ixodes sp.* y *Stenoponia americana* tienen 3.0. tabla 13, figuras 35 y 36.

El bosque de Encino se manifiesta por encima del bosque de Pino y del chaparral en cuanto a la diversidad de Sahanon; pero en Simpson y equitatividad el bosque de Encino y chaparral se mantienen igual por encima de bosque de Pino, los demás hábitat no se manifiestan. Tabla 14, Figura 37.

Tabla 13.- Parámetros ecológicos de *Peromyscus sp.* en sus hábitat.

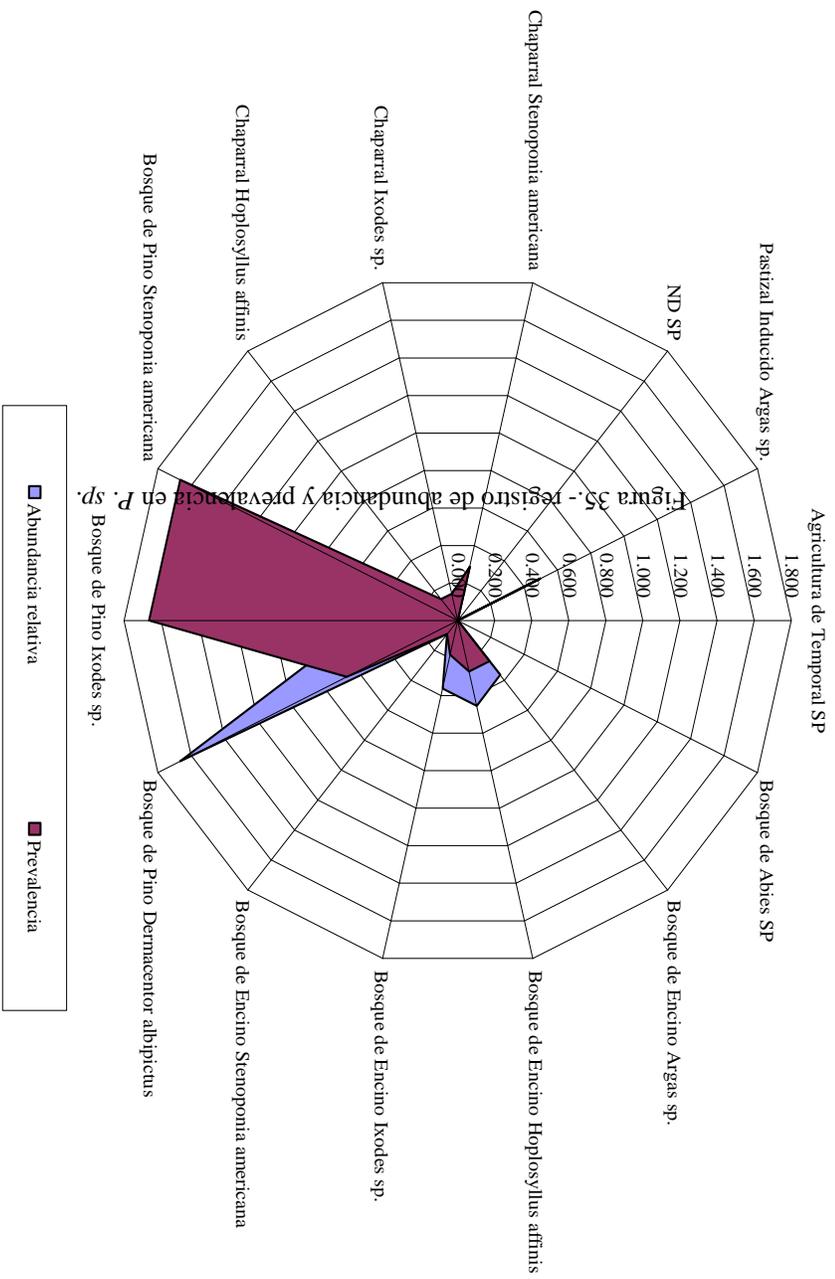
SP = Sin Parásito

<i>P. sp.</i>		Abundancia relativa	Prevalencia	Intensidad	Intensidad media	Total de parásitos
Agricultura de Temporal	<i>SP</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0
Bosque de Abies	<i>SP</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0
Bosque de Encino	<i>Argas sp.</i>	0.364	0.273	4.000	1.333	4
Bosque de Encino	<i>Hoplosyllus affinis</i>	0.455	0.273	5.000	1.667	5
Bosque de Encino	<i>Ixodes sp.</i>	0.364	0.182	4.000	2.000	4
Bosque de Encino	<i>Stenoponia americana</i>	0.091	0.091	1.000	1.000	1
Bosque de Pino	<i>Dermacentor albipictus</i>	1.667	0.667	10.000	2.500	10
Bosque de Pino	<i>Ixodes sp.</i>	0.500	1.667	3.000	3.000	3
Bosque de Pino	<i>Stenoponia americana</i>	0.500	1.667	3.000	3.000	3
Chaparral	<i>Hoplosyllus affinis</i>	0.143	0.143	1.000	1.000	1
Chaparral	<i>Ixodes sp.</i>	0.143	0.143	1.000	1.000	1
Chaparral	<i>Stenoponia americana</i>	0.286	0.286	1.000	1.000	1
ND	<i>SP</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0
Pastizal Inducido	<i>Argas sp.</i>	0.500	0.500	1.000	1.000	1

Tabla 14.- Parámetros ecológicos de *Peromyscus sp.* en sus hábitat.

	Diversidad de Sahanon	Equitatividad de Shanon	Diversidad de Simpson	Riqueza de especies
Agricultura de Temporal				0.000
Bosque de Abies				0.000
Bosque de Encino	1.311	0.946	0.806	4.000
Bosque de Pino	0.868	0.790	0.600	3.000
Chaparral	1.040	0.946	0.833	3.000
ND				0.000
Pastizal Inducido	0.000	0.000	0.000	1.000

*Peromyscus sp.*



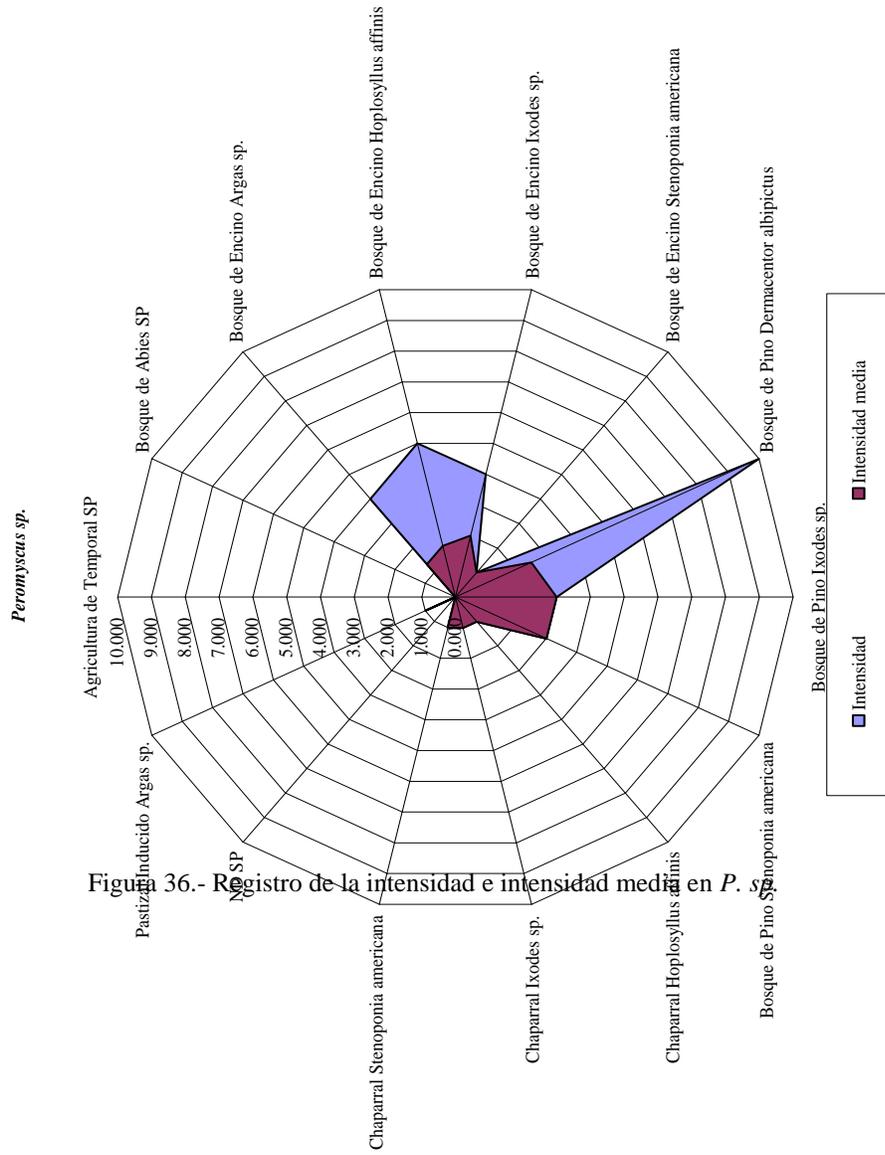
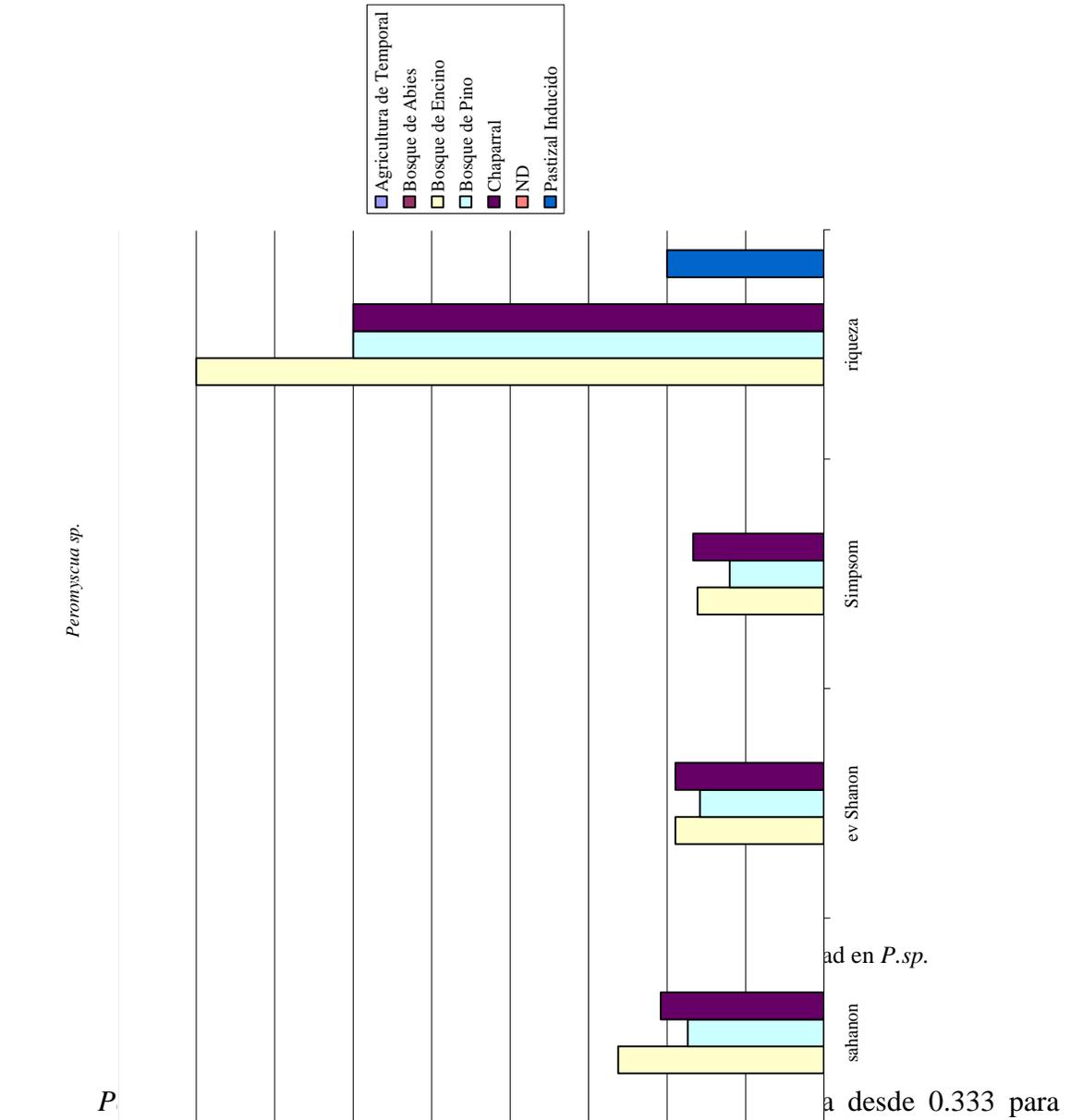


Figura 36.- Registro de la intensidad e intensidad media en *P. sp.*



*Peromyscus sp.* a 1.555 de *Stenoponia americana* en el bosque de pino-encino; la prevalencia se mantiene con un 0.333 para las tres especies de parásitos *Hoplosyllus affinis*, *Trichuris sp.* y *Stenoponia americana*; la intensidad y la intensidad media tienen los mismos rangos siendo para *Trichuris sp.* de 1.0 la más baja y 4.00 la más alta en *Stenoponia americana* en el bosque de pino-encino. Tabla 15, figuras 38 y 39.

En el bosque de Pino-Encino se marca una tendencia ligera por encima de 1.100 de la diversidad de Sahanon sobre Simpson y equitatividad que tienen 1.000, siendo el único hábitat registrado para este hospedero. Tabla 16, Figura 40.

Tabla 15.- Parámetros ecológicos de *Peromyscus leucopus* en sus hábitat.

<i>P. leucopus</i>		<b>Abundancia relativa</b>	<b>Prevalencia</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Intensidad media</b>	<b>Total de parásitos</b>
Bosque de Pino- Encino	<i>Hoplosyllus affinis</i>	1.000	0.333	3.000	3.000	3
Bosque de Pino- Encino	<i>Stenoponia americana</i>	1.333	0.333	4.000	4.000	4
Bosque de Pino- Encino	<i>Trichuris sp.</i>	0.333	0.333	1.000	1.000	1

Tabla 16.- Parámetros ecológicos de *Peromyscus leucopus* en sus hábitat.

	Diversidad de Sahanon	Equitatividad de Shanon	Diversidad de Simpson	Riqueza de especies
Bosque de Pino- Encino	1.099	1.000	1.000	3.000

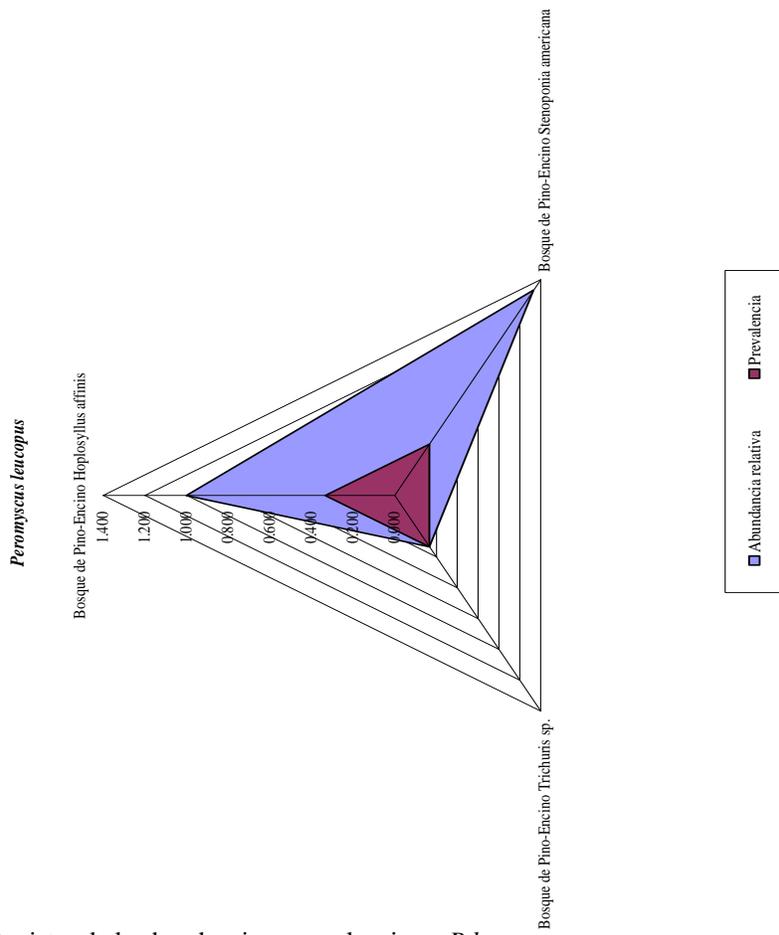


Figura 38.- Registro de la abundancia y prevalencia en *P.leucopus*

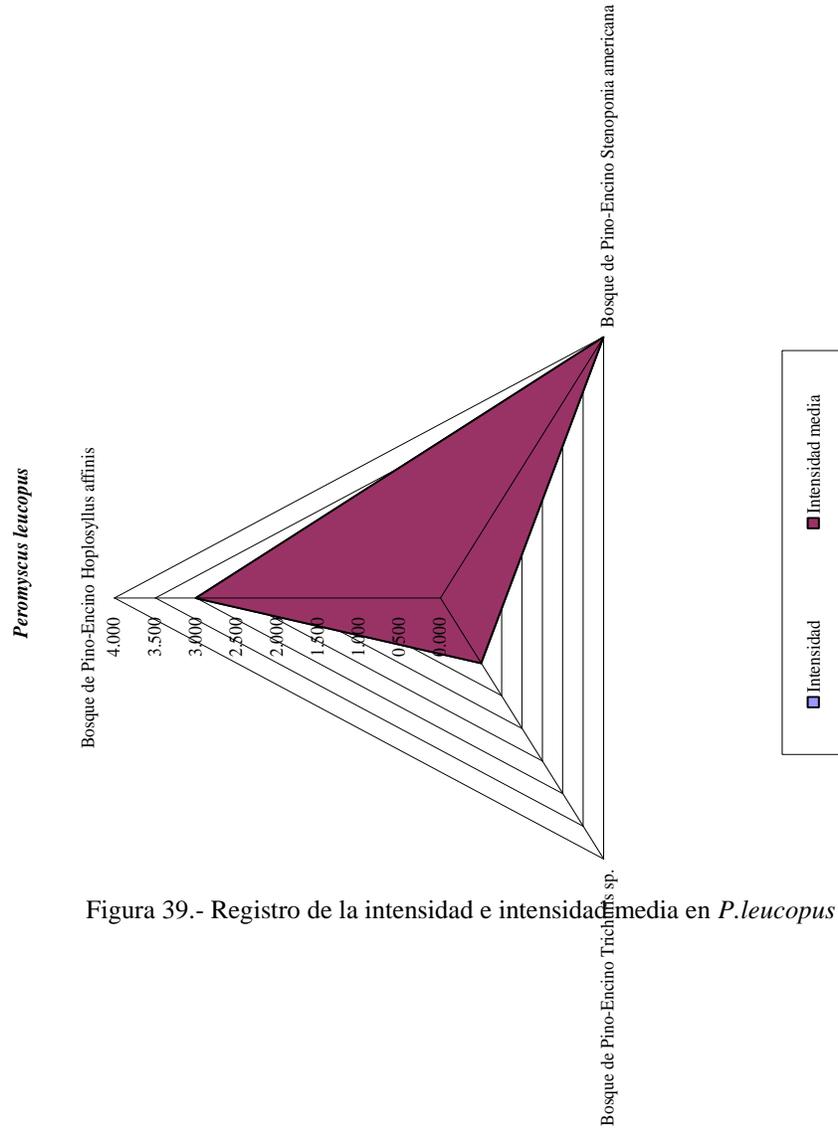


Figura 39.- Registro de la intensidad e intensidad media en *P.leucopus*

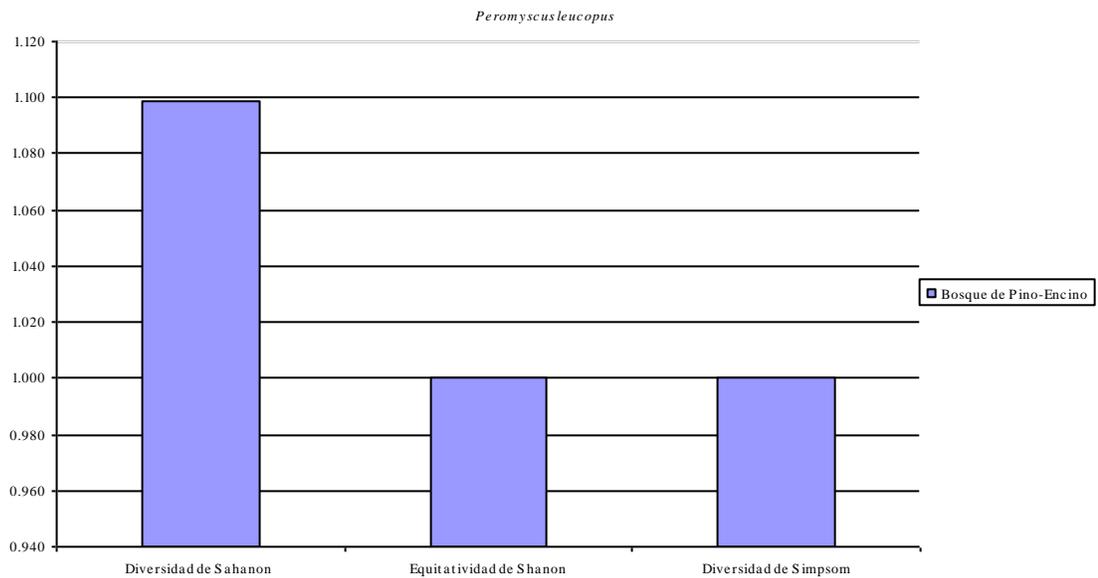


Figura 40.- Relación de diversidad (Sahanon, Simpson) y equitatividad en *P.leucopus*.

La rata *Liomys irroratus* resulto positiva para parásitos en todos los hábitat que fue colectada; resultando con una abundancia relativa que va de 0.50 para *Spirura sp.* en el área de agricultura de temporal hasta 5.667 de *Trichuris sp.* en pastizal inducido; una prevalencia de 0.250 (25%) para *Spirura sp.* y *Trichuris sp.* en agricultura de temporal, y *Dermacentor albipictus* con 1.000 (100%) en dos áreas: agricultura de temporal y pastizal inducido; *Spirura sp.* en agricultura de temporal con 2.0 tiene la intensidad más baja, alcanzando un valor de 17.0 de *Trichuris sp.* en pastizal inducido; la intensidad media va de 1.5 en *Spirura sp.* en pastizal inducido hasta 10.0 de *Trichuris sp.* en agricultura de temporal. Tabla 17, figuras 41 y 42.

Los tres hábitat presentan una similitud para la diversidad de Sahanon un poco por encima de 1.000; manteniendo la misma tendencia en Simpsom pero por debajo de 1.000; en equitatividad el pastizal inducido tiene una diferencia sobre los otros dos hábitat manteniéndose cerca de 1.000 y el resto por debajo. Tabla 18, Figura 43.

Tabla 17.- Parámetros ecológicos de *Liomys irroratus* en sus hábitat.

<i>L. irroratus</i>		Abundancia relativa	Prevalencia	Intensidad	Intensidad media	Total de parásitos
Agricultura de Temporal	<i>Dermacentor albipictus</i>	3.000	1.000	12.000	3.000	12
Agricultura de Temporal	<i>Spirura sp.</i>	0.500	0.250	2.000	2.000	2
Agricultura de Temporal	<i>Trichuris sp.</i>	2.500	0.250	10.000	10.000	10
ND	<i>Dermacentor albipictus</i>	1.000	1.000	2.000	1.000	2
Pastizal Inducido	<i>Dermacentor albipictus</i>	2.333	1.000	7.000	2.333	7
Pastizal Inducido	<i>Spirura sp.</i>	1.000	0.667	3.000	1.500	3
Pastizal Inducido	<i>Trichuris sp.</i>	5.667	0.667	17.000	8.500	17

Tabla 18.- Parámetros ecológicos de *Liomys irroratus* en sus hábitat.

	Diversidad de Sahanon	Equitatividad de Shanon	Diversidad de Simpsom	Riqueza de especies
Bosque de Abies	0.637	0.918	0.667	2.000
Bosque de Encino	0.000	0.000	0.000	1.000
Bosque de Oyamel	0.637	0.918	0.667	2.000
Bosque de Pino	0.000	0.000	0.000	1.000
Chaparral	0.000	0.000	0.000	1.000
Pastizal Inducido	0.637	0.918	0.667	2.000
Pradera Subalpina	0.637	0.918	0.533	2.000

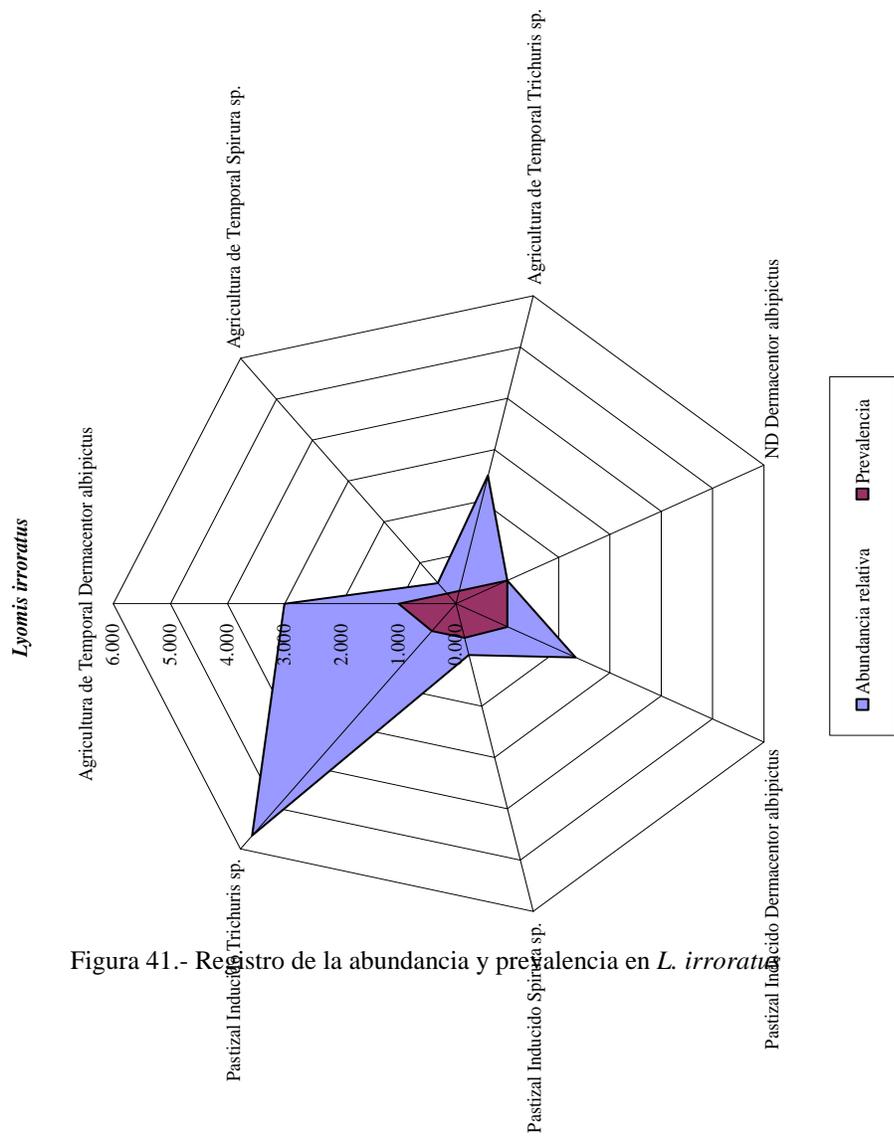


Figura 41.- Registro de la abundancia y prevalencia en *L. irroratus*

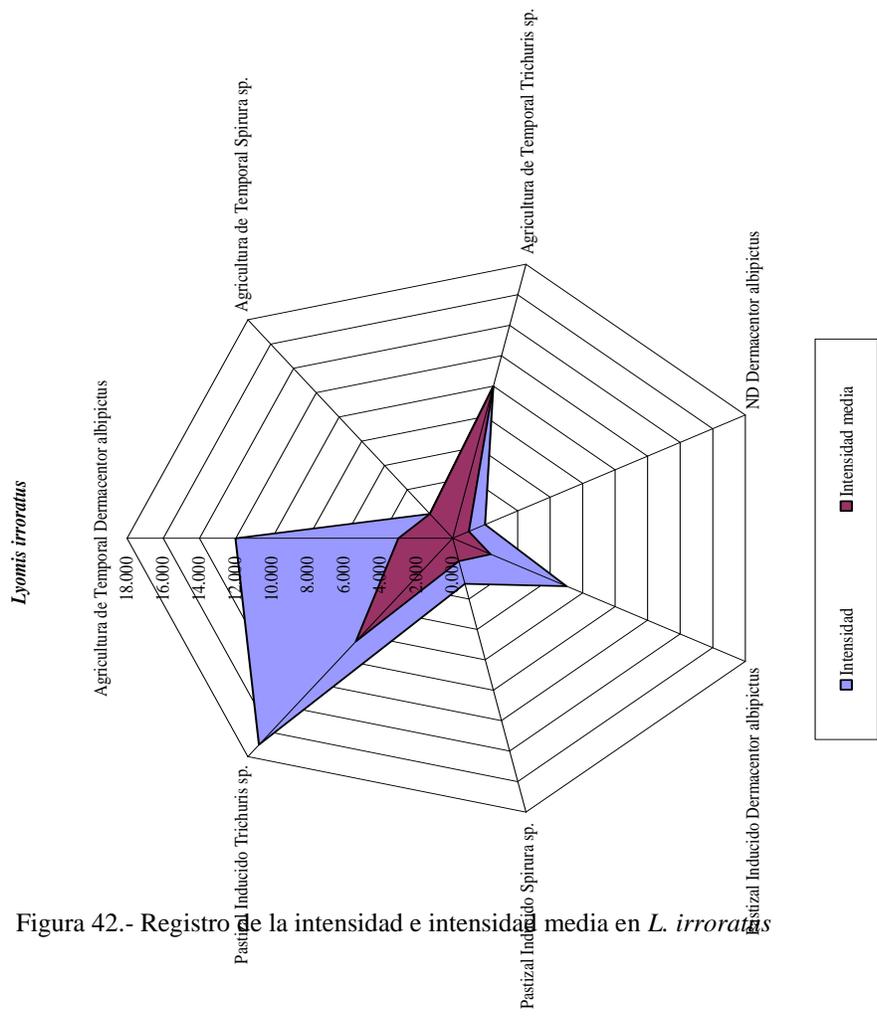
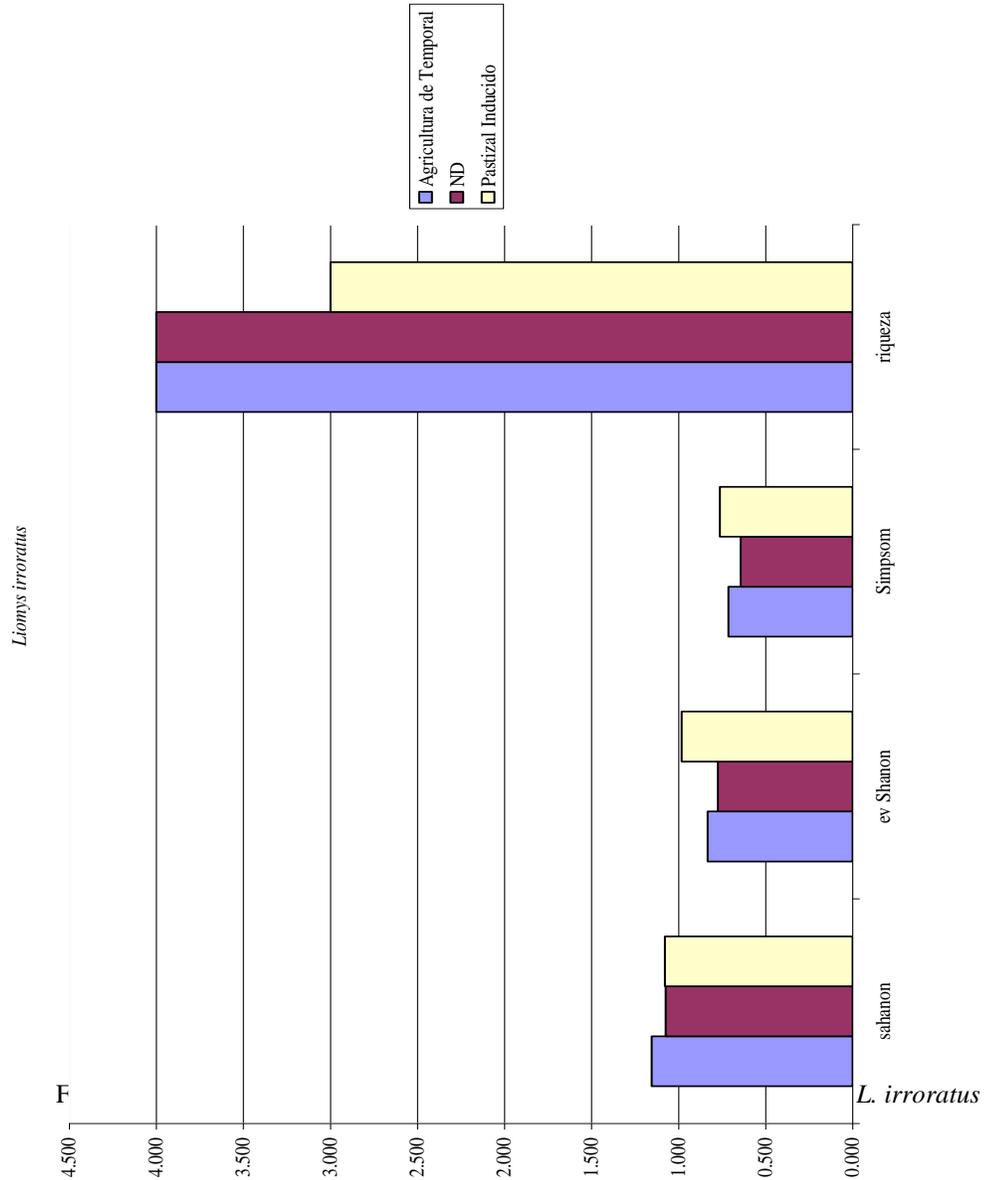


Figura 42.- Registro de la intensidad e intensidad media en *L. irroratus*



Para el topo *Thomomys umbrinus*, los ejemplares colectados en su totalidad resultaron positivos para los parásitos; *Hoplosyllus affinis* en bosque de oyamel y *Nosopsyllus fasciatus* en pastizal inducido tienen una abundancia relativa de 0.333, en cambio *Hoplosyllus affinis* en chaparral cuenta con 5.000; *Nosopsyllus fasciatus* en bosque de abies, pastizal inducido y pradera subalpina comparte con *Hoplosyllus affinis* en bosque de oyamel una prevalencia de 0.333 (33%), que llega hasta 1.000 (100%) en *Hoplosyllus affinis* en tres hábitat bosque de encino, bosque de pino y en chaparral; *Hoplosyllus affinis* en bosque de oyamel y *Nosopsyllus fasciatus* en pastizal inducido tienen una intensidad de 1.0 y esta llega hasta 14.0 *Hoplosyllus affinis* en pradera

subalpina; la intensidad media es compartida por *Hoplosyllus affinis* en bosque de oyamel y *Nosopsyllus fasciatus* en pastizal inducido con 1.0, siendo estos mismos parásitos que tienen el más alto valor con 5.0, pero en diferentes hábitat, chaparral para *H. affinis* y bosque de abies para *N. fasciatus*. Tabla 19, figuras 44 y 45.

En cuatro de los hábitat que manifestaron diversidad de Sahanon todos ellos se mantuvieron ligeramente por encima de 0.6; marcando una diferencia en cuanto a Simpsom donde la pradera subalpina se quedo debajo de los otros muy cercana a 0.5; en equitatividad la tendencia fue de todos iguales ligeramente por encima de 0.9. tabla 20, figura 46.

Tabla 19.- Parámetros ecológicos de *Thomomys umbrinus* en sus hábitat.

<i>T. umbrinus</i>		Abundancia relativa	Prevalencia	Intensidad	Intensidad media	Total de parásitos
Bosque de Abies	<i>Nosopsyllus fasciatus</i>	1.667	0.333	5.000	5.000	5
Bosque de Abies	<i>Hoplosyllus affinis</i>	2.667	0.667	8.000	4.000	8
Bosque de Encino	<i>Hoplosyllus affinis</i>	3.000	1.000	3.000	3.000	3
Bosque de Pino	<i>Hoplosyllus affinis</i>	1.500	1.000	3.000	1.500	3
Bosque de Oyamel	<i>Nosopsyllus fasciatus</i>	1.333	0.667	4.000	2.000	4
Bosque de Oyamel	<i>Hoplosyllus affinis</i>	0.333	0.333	1.000	1.000	1
Chaparral	<i>Hoplosyllus affinis</i>	5.000	1.000	5.000	5.000	5
Pastizal Inducido	<i>Nosopsyllus fasciatus</i>	0.333	0.333	1.000	1.000	1
Pastizal Inducido	<i>Hoplosyllus affinis</i>	2.333	0.667	7.000	3.500	7
Pradera subalpina	<i>Nosopsyllus fasciatus</i>	0.667	0.333	4.000	2.000	4
Pradera subalpina	<i>Hoplosyllus affinis</i>	2.333	0.667	14.000	3.500	14

Tabla 20.- Parámetros ecológicos de *Thomomys umbrinus* en sus hábitat.

	Diversidad de Sahanon	Equitatividad de Shanon	Diversidad de Simpson	Riqueza de especies
Bosque de Abies	0.637	0.918	0.667	2.000
Bosque de Encino	0.000	0.000	0.000	1.000
Bosque de Oyamel	0.637	0.918	0.667	2.000
Bosque de Pino	0.000	0.000	0.000	1.000
Chaparral	0.000	0.000	0.000	1.000
Pastizal Inducido	0.637	0.918	0.667	2.000
Pradera Subalpina	0.637	0.918	0.533	2.000

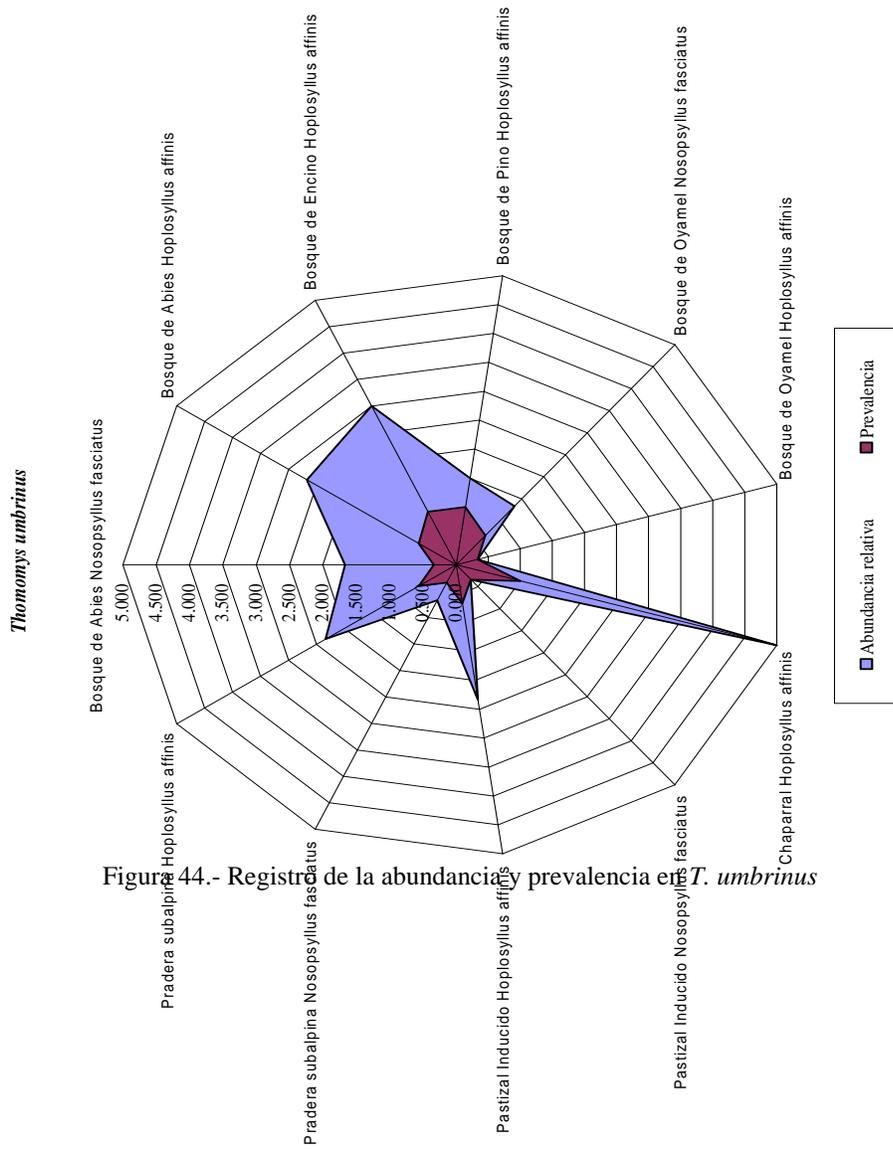


Figura 44.- Registro de la abundancia y prevalencia en *T. umbrinus*

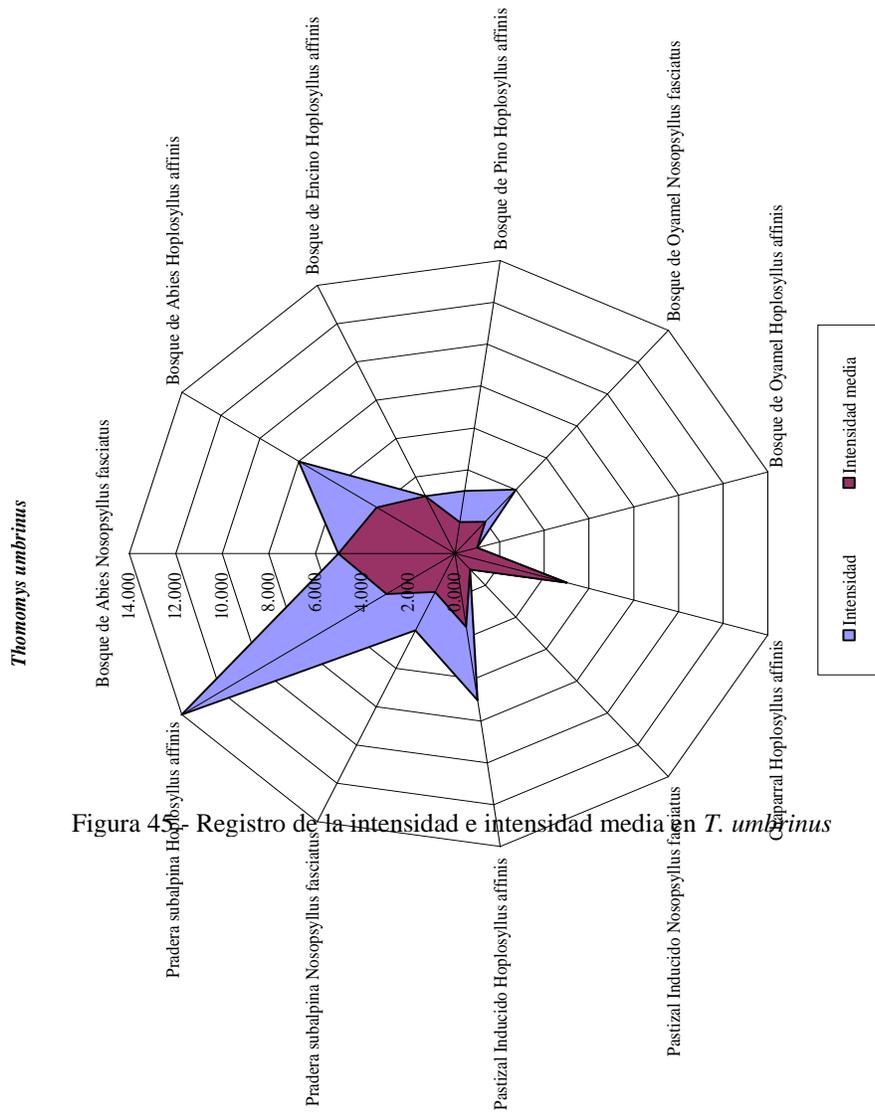


Figura 45. Registro de la intensidad e intensidad media en *T. umbrinus*

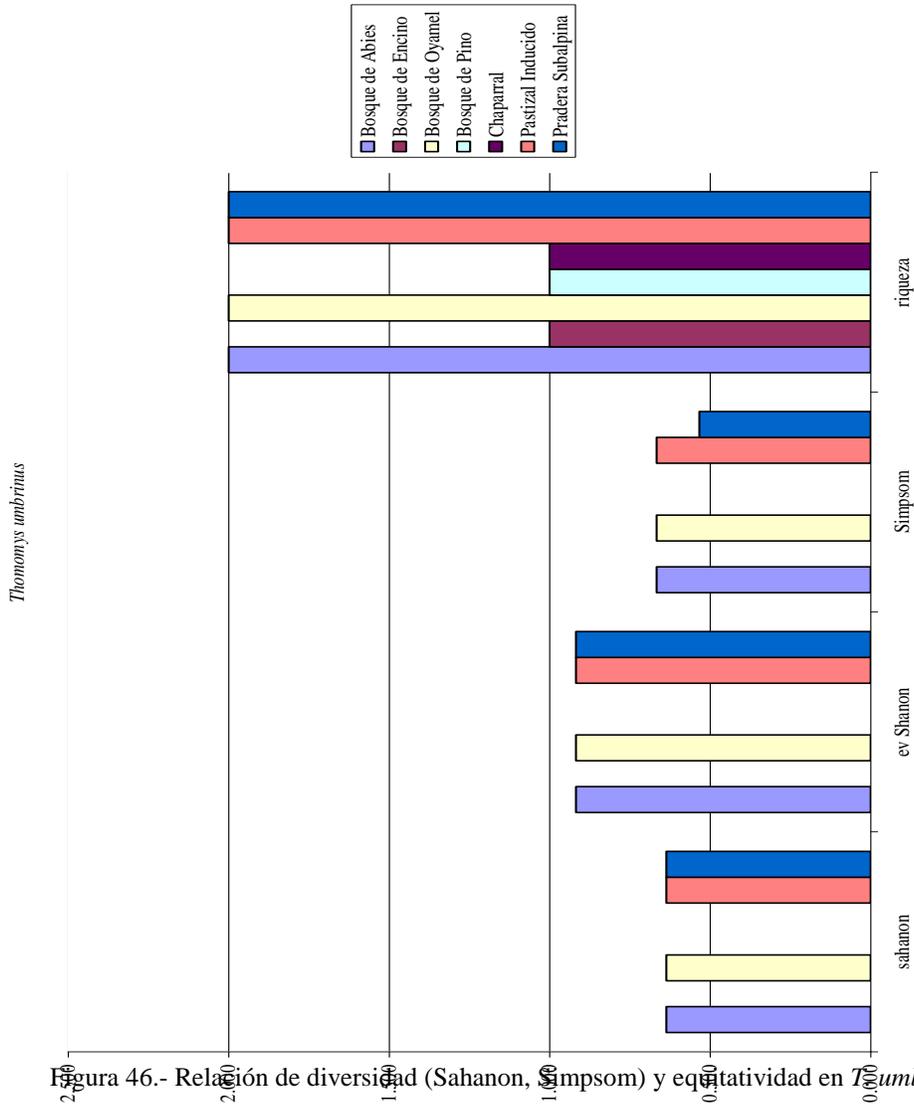


Figura 46.- Relación de diversidad (Sahanon, Simpson) y equitatividad en *Thomomys umbrinus*

*Cratogeomys castanops*, *Microtus mexicanus* y *Neotoma mexicana* presentan una cercanía en cuanto a sus abundancias relativas de 1.0 para *N. mexicana* en los hábitat agricultura de temporal y pastizal inducido en el parásito *Hoplosyllus affinis* y 2.0 en *C. castanops* en el área bosque de pino para *Nosopsyllus fasciatus*; las prevalencias va de 0.83 (83%) para *M. mexicanus* en pastizal inducido con el parásito *Stenoponia americana* a 1.00 (100%) para *N. mexicana* en los hábitat agricultura de temporal y pastizal inducido en el parásito *Hoplosyllus affinis* y en *C. castanops* en el área bosque

de pino para *Nosopsyllus fasciatus*; disparandose la diferencia en la intensidad donde encontramos a *C. castanops* y *M. mexicanus* con 10.0 muy por encima de 1.0 que tiene *N. mexicana*; de igual manera la intensidad media con 2.0 y 1.0. tabla 21, figura 47 y 48.

En cuanto a los valores de diversidad (Sahanon y Simpsons) y equitatividad se presentaron en 0.000 ya que la riqueza dio 1.000. tabla 22.

Tabla 21.- Parámetros ecológicos de *Cratogeomys castanops*, *Microtus mexicanus* y *Neotoma mexicana* en sus hábitat.

Hospedero; Hábitat; Parásito	Abundancia relativa	Prevalencia	Intensidad	Intensidad media	Total de Parásitos
<i>M. mexicanus</i> , Pastizal Inducido, <i>Stenoponia americana</i>	1.667	0.833	10.000	2.000	10
<i>N. mexicana</i> . Agricultura de Temporal, <i>Hoplosyllus affinis</i>	1.000	1.000	1.000	1.000	1
<i>N. mexicana</i> , Pastizal Inducido, <i>Hoplosyllus affinis</i>	1.000	1.000	1.000	1.000	1
<i>C. castanops</i> , Bosque de Pino, <i>Nosopsyllus fasciatus</i>	2.000	1.000	10.000	2.000	10

Tabla 22.- Parámetros ecológicos de *Cratogeomys castanops*, *Microtus mexicanus* y *Neotoma mexicana* en sus hábitat.

		Diversidad de Sahanon	Equitatividad de Shanon	Diversidad de Simpsons	Riqueza de especies
<i>Cratogeomys castanops</i>	Bosque de Pino	0.000	0.000	0.000	1.000
<i>Microtus mexicanus</i>	Pastizal Inducido	0.000	0.000	0.000	1.000
<i>Neotoma mexicana</i>	Agricultura de Temporal	0.000	0.000	0.000	1.000
<i>Neotoma mexicana</i>	Pastizal Inducido	0.000	0.000	0.000	1.000

gráfica 1

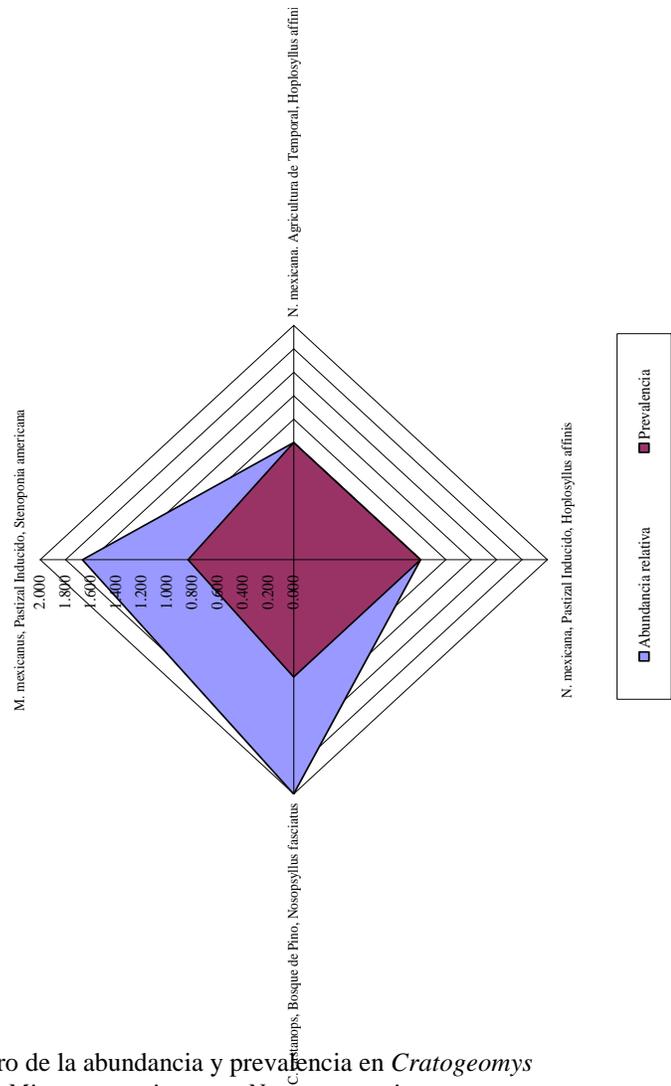


Figura 47.- Registro de la abundancia y prevalencia en *Cratogeomys castanops*, *Microtus mexicanus* y *Neotoma mexicana*

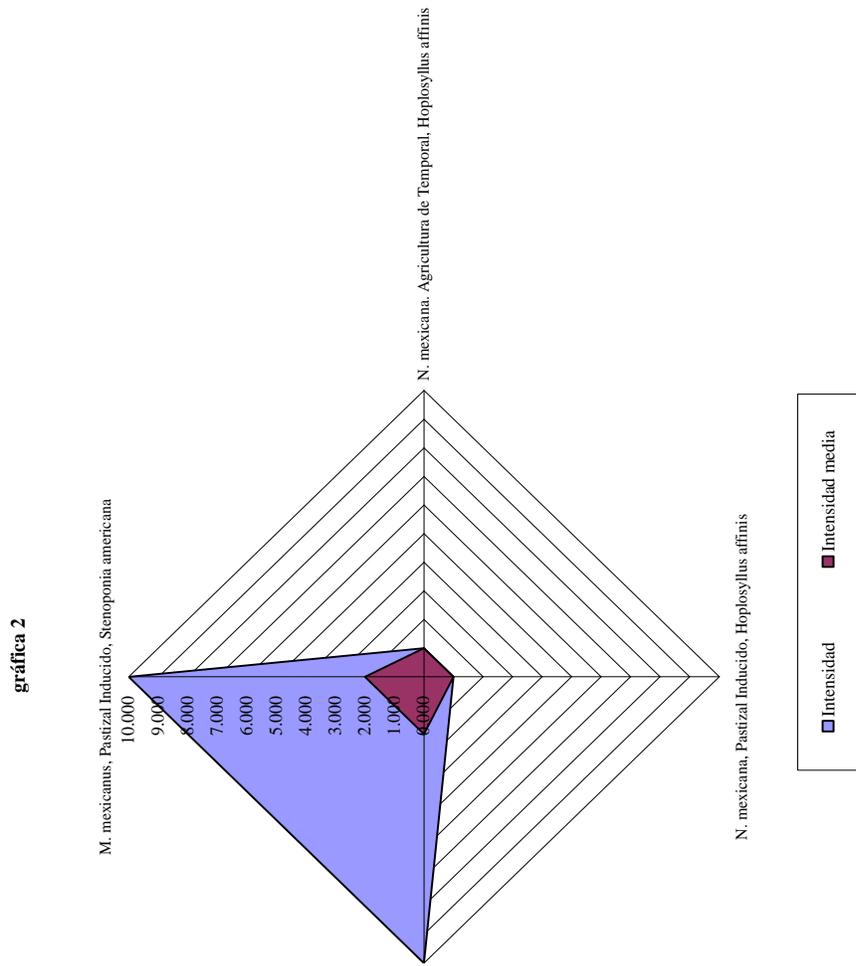


Figura 48.- Registro de la intensidad e intensidad media en *Cratogeomys castanops*, *Microtus mexicanus* y *Neotoma mexicana*

En los hábitat donde se colectaron *Neotoma goldmani* todas las ratas tuvieron parásitos; *Nippostrongylus muris* presenta una abundancia relativa muy alta 54.0 en la pradera subalpina en comparación con *Hoplosyllus affinis* que presenta una variabilidad que va de 1.0 a 3.0 en los hábitat de bosque de abies, de encino, de pino y en la pradera subalpina; la prevalencia se mantiene constante en 1.0 (100%) para todos los hábitat; la intensidad y la intensidad media presenta los mismos valores que la abundancia relativa. Tabla 23, figuras 49 y 50.

En cuanto a la diversidad de Sahanon y Simpsom solo se registro valores para la pradera subalpina de 0.693 y 1.0 respectivamente; la equitatividad dio valor de 1.0; los demás hábitat al solo tener un parásito los valores fueron de 0.000. tabla 24, Figura 51.

Tabla 23.- Parámetros ecológicos de *Neotoma goldmani* en sus hábitat.

<i>N. goldmani</i>	Parásitos	Abundancia relativa	Prevalencia	Intensidad	Intensidad media	Total de parásitos
Bosque de Abies	<i>Hoplosyllus affinis</i>	1.000	1.000	1.000	1.000	1
Bosque de Encino	<i>Hoplosyllus affinis</i>	3.000	1.000	3.000	3.000	3
Bosque de Pino	<i>Hoplosyllus affinis</i>	1.000	1.000	1.000	1.000	1
Pradera subalpina	<i>Hoplosyllus affinis</i>	2.000	1.000	2.000	2.000	2
Pradera subalpina	<i>Nippostrongylus muris</i>	54.000	1.000	54.000	54.000	54

Tabla 24.- Parámetros ecológicos de *Neotoma goldmani* en sus hábitat.

	Diversidad de Sahanon	Equitatividad de Shanon	Diversidad de Simpson	Riqueza de especies
Bosque de Abies	0.000	0.000	0.000	1.000
Bosque de Encino	0.000	0.000	0.000	1.000
Bosque de Pino	0.000	0.000	0.000	1.000
Pradera Subalpina	0.693	1.000	1.000	2.000

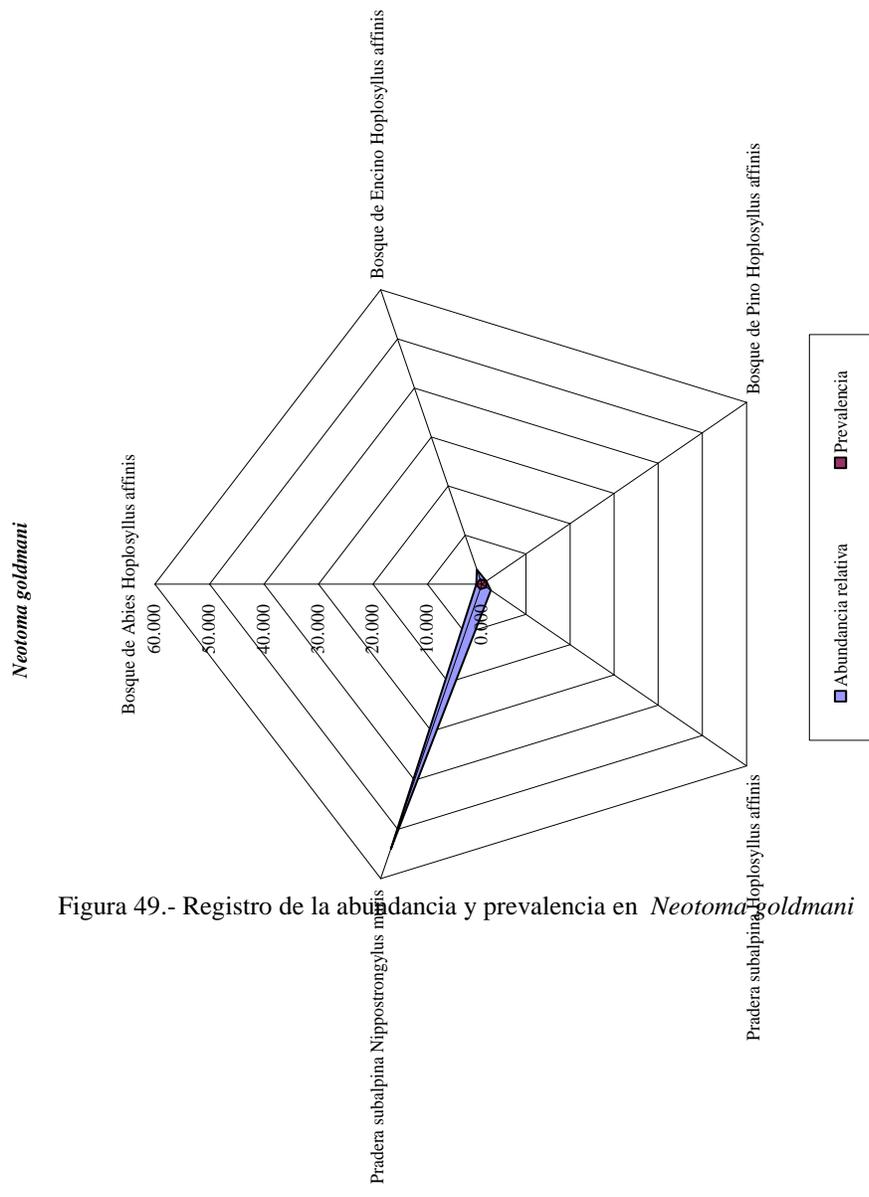


Figura 49.- Registro de la abundancia y prevalencia en *Neotoma goldmani*

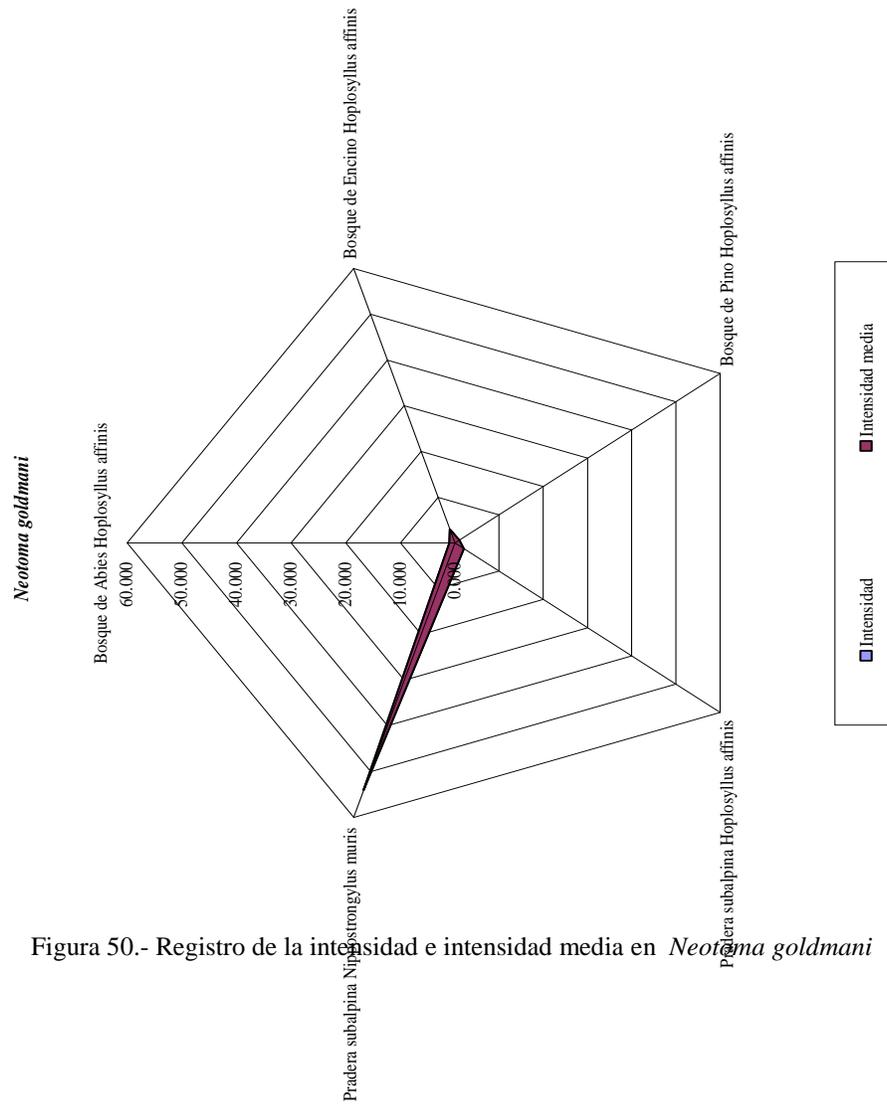
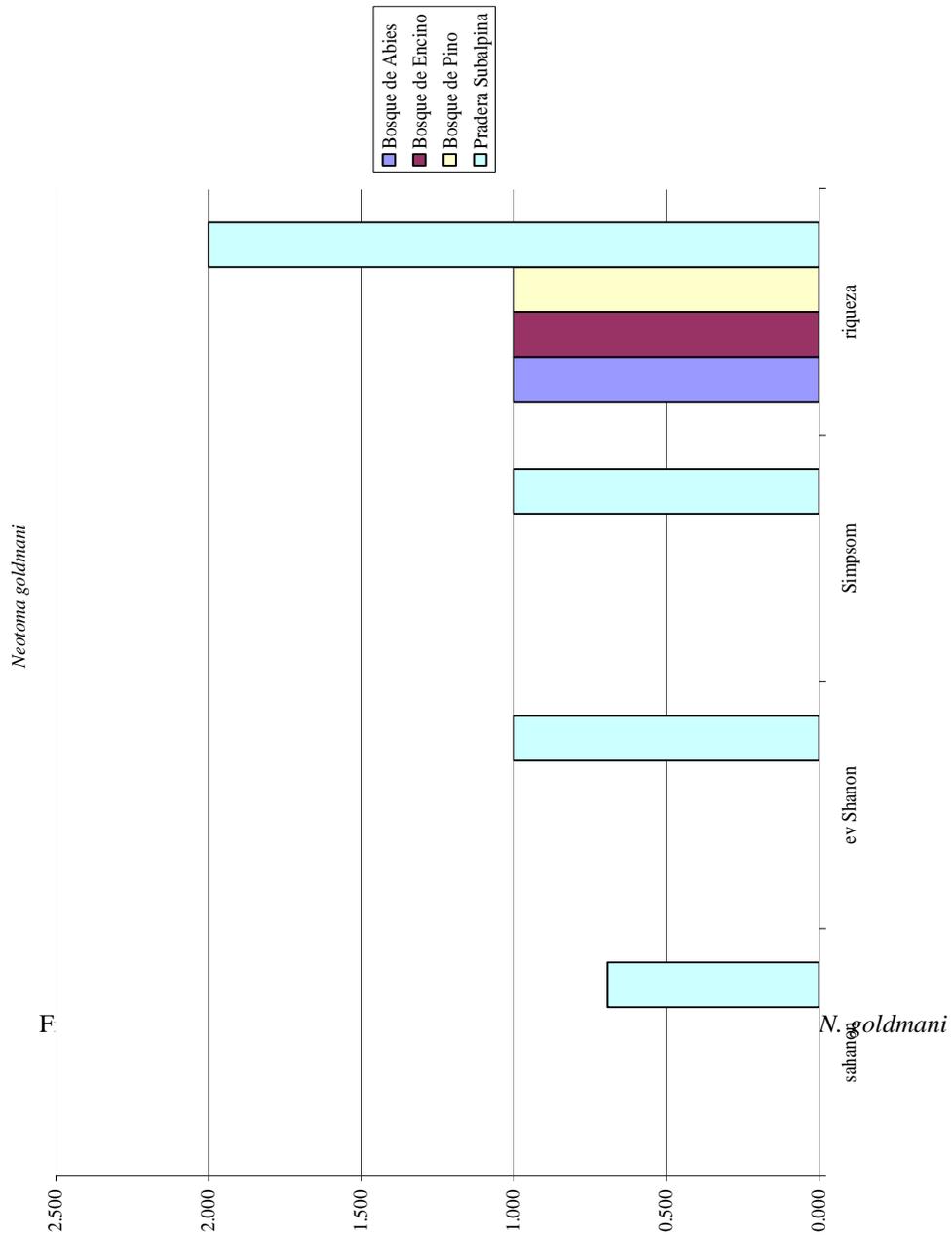


Figura 50.- Registro de la intensidad e intensidad media en *Neotoma goldmani*



## 8.- DISCUSIÓN

El registro de parásitos de los roedores colectados en nueve diferentes hábitats de la Sierra de San Antonio Peña Nevada, para este estudio consta de 10 especies, cuatro de helmintos: *Nippostrongylus muris*, *Spirura sp.*, *Syphascia peromysci* y *Trichuris sp.*; seis

de artrópodos: *Argas sp.*, *Dermacentor albipictus*, *Hoplosyllus affinis*, *Ixodes sp.*, *Nosopsyllus fasciatus* y *Stenoponia americana*; las cuales fueron encontradas en trece diferentes roedores: *Cratogeomys castanops*, *Liomys irroratus*, *Microtus mexicanus*, *Neotoma goldmani*, *N. mexicana*, *Peromyscus boylii*, *P. difficilis*, *P. leucopus*, *P. levipes*, *P. melonatis*, *P. pectoralis*, *P.sp.* y *Thomomys umbrinus*.

Nuestros resultados concuerdan con los diferentes artículos consultados, ya que el total de las especies descritas ya han sido reportadas para los hábitats y los hospederos mencionados; pero son nuevos registros para la región, siendo relevante para el conocimiento de la fauna parasitológica de la región.

*P. melonatis* el hospedero más encontrado en ocho de los nueve hábitat y contando con una fauna de parásitos, junto con *P. boylii* de siete de los diez reportados 3 helmintos y 4 artrópodos, pero entre ellos solo coinciden en tres ectoparásitos y dos helmintos; los roedores que se encontraron en un solo hábitat fueron *P. leucopus* en el bosque de pino-encino, con 1 helminto y 2 artrópodos, *Microtus mexicanus* en pastizal inducido con 1 artrópodo, igual que *Cratogeomys castanops* en bosque de pino; de los helmintos *Syphacia peromysci* fue colectado en seis hábitat pastizal inducido, chaparral, bosque de abies, bosque de encino, bosque de pino-encino y bosque de pino; los otros tres helmintos se colectaron en menos hábitat, *Nippostrongylus muris* y *Spirura sp.* en tres y *Trichuris sp.* en cuatro; de los artrópodos *Hoplosyllus affinis* se localizo en todos los hábitat y en 10 de los 13 hospederos; el que se encontro en menos hábitat fue *Nosopsyllus fasciatus* en cinco de los nueve y en dos hospederos.

Para los helmintos nuestros resultados son semejantes a los reportados por Cerecero (1963) *Trichuris*; Boren et. al, (1993) *Syphacia*, *Nippostrongylus* y *Trichuris*; Correa (1993) *Syphacia* y *Spirura*; Morales (1995) *Syphacia* y *Trichuris*; Falcon y Sanabria (1999) *Syphacia peromysci*; Samuel (2001) *Spirura* y *Syphacia*; Viani (2002) *Nippostrongylus* y *Trichuris*; Pulido-Flores (2005) *Syphacia*, *Trichuris* y *Nippostrongylus*.

Nuestros resultados para los artrópodos colectados coincidieron con los de: Durden y Wilson (1991) *Dermacentor*; Bartholomew (1992) *Ixodes*; Quiroz (1994)

*Ixodes*; Durden (1995) *Stenoponia*; Durden (1997) *Ixodes* y *Dermocentor*; Markowski (1997) *Ixodes*; Clark (1998) *Dermocentor* e *Ixodes*; Durden (2000) *Argas*, *Hoplosyllus* y *Nosopsyllus*.

Boren et. al, 1993, mencionan que *Nippostrongylus muris* tiene una prevalencia de 14.2% y a *Syphacia peromysci* con 61.6% en el hospedero *Peromyscus leucopus* y en los bosques de pino y de encino; nosotros encontramos resultados muy similares para *N. muris* con una prevalencia de 20% en el hospedero *P. melonatis* en bosque de pino; en el caso de *S. peromysci* la prevalencia llego al 33% pero con la diferencia que el hábita fue pastizal inducido, en el bosque de pino su prevalencia fue de 9%, y el hospedero fue *P. boylii*.

Kitron et. al, 1991 señalan a *Ixodes* con una prevalencia que llega hasta un 93% en algunas zonas boscosas de Illinois en *Peromyscus leucopus*; en Iowa Bartholomew y col., 1992 obtiene un 26% para el mismo parásito y hospedero; Durden y col., 1997 registran una prevalencia para *Dermacentor* de 17% y para *Ixodes* varia desde 4% hasta 70% en la rata *Neotoma floridana*. En el presente estudio se encontraron diferentes prevalencias para estos organismos; en el bosque de pino y en *P. boylii* encontramos en *Dermacentor* una prevalencia de 86.4%, *P. melonatis* varia desde 28.6% a 50%; a *Ixodes* lo encontramos en *P. levipes* (en área de chaparral) y *P. difficilis* en bosque de pino con 10% de prevalencia, y 80% en pradera subalpina en *P. boylii*. Esto nos permite pensar que las relaciones ecológicas de estos ectoparásitos con sus hospederos, son muy parecidas en las regiones consultadas en la literatura y el área de estudio del presente trabajo.

Como ya es conocido las relaciones ecológicas que se muestran en los hábitat, nos marcan pautas de la salud de los ecosistemas y en su caso la relación parásito-huésped, nos muestra el rol jugado por las especies, como lo indican Cruz-Reyes (1993) es raro que un organismo de vida libre no se encuentre parasitado por una o más especies; y los parásitos presentan especificidad de hospederos o al menos tienen un rango limitado de hospederos.

La diversidad relativa encontrada para *Peromyscus boylii* en bosque de pino fue de 1.657 con una riqueza de 7.0 y *P. melonatis* con una diversidad relativa de 1.423 y una riqueza de 5.0 en bosque de abie, siendo estos hospederos lo de más alta riqueza de parásitos obtenida; esto concuerda con lo encontrado por Boren et. al, 1993 y lo mencionado por Cruz-Reyes 1993, Krebs et. al, 1985 y Magurran 1989, que consideran las medidas de diversidad ecológica como “indicadores de bienestar de ecosistemas y comunidades.

En el presente trabajo se observó que el hábitat más compartidos por los roedores colectados fue: el pastizal inducido con 10 roedores de los 13 encontrados en toda el área de estudio, no se presentaron *Peromyscus leucopus*, *Neotoma goldmani* y *Cratogeomys castanops*, y los parásitos *Hoplosyllus affinis*, *Dermacentor albipictus*, *Argas sp.*, *Stenopia americana*, *Ixodes sp.*, *Nosopsyllus fasciatus*, *Syphacia peromysci*, *Spirura sp.* y *Trichuris sp.* se presentaron en este hábitat siendo el único que no encontramos *Nippostrongylus muris*. Es importante resaltar que en los *Peromyscus* encontramos 3 parásitos en común *Dermacentor albipictus*, *Argas sp.* y *Hoplosyllus affinis*; esto es similar a lo que dicen Milind & Sukumar (1995) muchas especies de parásitos pueden infectar a más de una especie de hospederos emparentados estrechamente entre sí; lo que nos lleva a pensar que los roedores colectados al estar estrechamente emparentados (ver tabla 1) pueden presentar los mismos o muy similares parásitos.

## 9.- CONCLUSIÓN

Se reportan diez nuevos registros parasitológicos de los roedores de la Sierra de San Antonio Peña Nevada, Zaragoza, Nuevo León, México.

*Peromyscus boylii* y *P. melonatis* tuvieron siete de los diez parásitos encontrados en todos los hospederos, pero entre ellos solo compartieron a *Hoplosyllus affinis*, *Dermacentor albipictus*, *Nippostrongylus muris* y *Syphacia peromysci*; en comparación de los que solamente tienen 1 parásito del total de 10, *Stenoponia americana* en *Microtus mexicanus*, *Hoplosyllus affinis* en *Neotoma mexicana* y *Nosopsyllus fasciatus* en *Cratogeomys castanops* y su única coincidencia es que fueron ectoparásitos; los primeros presentan una distribución más amplia en la zona de estudio, *P. melonatis* solamente no se encontró en el bosque de oyamel; esto nos demuestra las características generalistas de este roedor.

Los roedores mayormente distribuidos fueron *P. melonatis* presente en ocho de los nueve hábitat: agricultura de temporal, chaparral, pastizal inducido, bosque de abies, bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque de pino y pradera subalpina, y *P. boylii* en siete: chaparral, pastizal inducido, bosque de abies, bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque de pino y pradera subalpina. Fueron los organismos que presentaron la mayor diversidad y riqueza de especies.

Esto es un claro ejemplo de que el hábitat influye en los hospederos en cuanto a su riqueza parasitaria; organismos ampliamente distribuidos presentan una diversidad mayor en su fauna de parásitos. Ya que al estar en constante movimiento los hospederos tienen la posibilidad de encontrarse con una mayor diversidad de parásitos.

La diversidad, equitatividad y similaridad de las comunidades de parásitos, en los diferentes hospederos; demuestra la presencia de algunos de estos parásitos en la mayoría de los hábitat, como lo podemos ver con los ectoparásitos que en su mayoría se encuentran distribuidos ampliamente en todos los hospederos y hábitat. *Hoplosyllus affinis* se encuentra en todos los hábitat localizados en el área de estudio y fue el parásito encontrado en 10 de los hospederos: los ratones *Peromyscus melonatis*, *P. levipes*, *P. difficilis*, *P. boylii*, *P. pectoralis*, *P. sp.*, *P. leucopus*, el topo *Thomomys umbrinus* y las ratas *Neotoma goldman*, *N. mexicana*.

Los ectoparásitos presentaron una mayor diversidad de hospederos en comparación con los helmintos que tuvieron un número reducido, comprobamos la especificidad de hospederos que tienen estos últimos; *Spirura sp.* encontrado en *P.melonatis* y en *Liomys irroratus*; *Syphacia peromysci* en *P. melonatis* y *P. boylii*; *Trichuris sp.* en *P. boylii*, *P. leucopus* y *L. irroratus*; *Nippostrongylus muris* en *P.melonatis*, *P. difficilis*, *P. boylii* y *Neotoma goldmani*; en el caso de los artrópodos *Nosopsyllus fasciatus* solo encontrado en los topos *Thomomys umbrinus* y *Cratogeomys castanops*.

El pastizal inducido es el que presenta la mayor riqueza de especies de hospederos, con excepción de *Peromyscus leucopus*, *Neotoma goldmani* y *Cratogeomys castanops*, las otras 10 especies si se presentaron; a diferencia del bosque de oyamel en el que solamente encontramos a *Thomomys umbrinus*; en los demás hábitat encontramos un número variable de especies de roedores de 4 hasta 9 de los 13 hospederos.

## 10. LITERATURA CITADA:

Arizmendi, M. C. y L. Márquez. 2000. Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, Distrito Federal, México 440p.

- Arriaga, L., J.M. Espinosa, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez, y E. Loa (coordinadores) 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Baker, R.H. 1956. Mammals of Coahuila, México. University of Kansas Publications, Museum of Natural History. Volume 9, No. 7, pp. 125-335.
- Baker, R.H. y R. G Webb. 1966. Notas acerca de los anfibios, reptiles y mamíferos de la pesca, Tamaulipas. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 179- 190.
- Bartholomew, D. M., W. A. Rowley, M. G. Novak, and K. B. Platt. 1992. *Ixodes scapularis* and Other Ticks (Acari, Ixodidae) Associated with Lyme Disease in Iowa. Journal of Vector Ecology 20(1):1-6.
- Bland, R.G. 1979. How to know the insects. The Pictured Key Nature Series. Wm.C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa.
- Boren J. C., R. L. Lochmiller, J. F. Boggs, and S. T. McMurry, 1993. Responses of Intestinal Nematodes in White-footed (*Peromyscus leucopus*) Populations to Rangeland Modification. Proc. Okla. Acad. Sci. 73: 39-44.
- Borror, D.J.; C. A. Triplehorn, and N. F. Johnson. 1989. An Introduction to the study of Insects. Sixth Edition. Brooks/Cole Thomson Learning. Belmont, CA, USA. 875 p.
- Caballero, C. E., 1939. Algunos endoparásitos de *Rattus rattus norvergicus* y de *Rattus norvergicus albinus* del laboratorio de Investigaciones Médicas del Hospital General de la Ciudad de México; An. Inst. Biol. Méx., X: 283-291.
- Calderón, A.L.C.; Reyna R.R.; Carillo L.A.; Infante G.S. y Camino L.M. 1981. Patrones en la disposición de las garrapatas *Boophilus micropulus* (Canestrini) y *Amblyomma cajenense* (Faricius). (Acarida: Ixodidae) sobre bovinos. I. Disposición especial. Rev. Agropecuaria. Núm. 46 Año 81. Chapingo, México.
- Cerecero, D., M.C., 1963. Algunos Helminfos de las Ratas Domesticas y Silvestres de México, con descripción de dos nuevas especies. Tesis para optar el grado de maestro en Ciencias Biológicas (inérita). U.N.A.M.
- CETENAL. 1979. Carta Topográfica F14A27 Miquihuana. Escala 1:50000. 2ª. Ed. Comisión de Estudios del Territorio Nacional. México.

- CETENAL. 1980. Carta Topográfica F14A17 Zaragoza. Escala 1:50000. 2ª. Ed. Comisión de Estudios del Territorio Nacional. México.
- Chandler, A.C. 1932. A New species of Longistriata (nematoda) from the cotton rat, *Sigmodon hispidus*, with notes on the division of the *Heligmosominae* into general. Journal of Parasitology Vol. XIX (I): 25-31.
- Clark K. L., J. H. Oliver, Jr., D. B. McKechnie, and D. C. Williams. 1998. Distribution, Abundance, and Activities of Ticks Collected from Rodents and Vegetation in South Carolina. Journal of Vector Ecology 23(1): 89-105.
- Conabio;<http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfB099>'. Informe Final 1996.
- Conabio;<http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfH104>' Informe Final 1998.
- Correa G. D., R. P. da Cruz, J. J. Vicente, R. M. Pinto. 1993. Nematode Parasites of Marsupials and small Rodents from the Brazilian Atlantic Forest in the State of Rio de Janeiro, Brazil. Instituto Oswaldo Cruz.
- Cruz-Reyes A. 1993. Parasitismo y biodiversidad en el reino animal. Vol. Esp. (XLIV) Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.
- Davis, W.J. y Anderson, C.R. 1973. Parasitic Diseases of wild mammals. The Iowa State University Press, Ames, Iowa, U.S.A., pp. 237-240.
- Delabra-Vaca, G., H. Fragoso-Sanchez, R. Franco-Bello, F. Martinez-Ibáñez, M. Ortiz-Estrada, A. Ortiz-Nájera, J. Osorio-Miranda, M. Santamaría-Vargas, y N. Soberanes-Céspedes. 1996. Manual de Identificación de Garrapatas de Importancia en México. Dirección General de Salud Animal, Comisión Nacional de Sanidad Agropecuaria, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Jiutepec, Morelos, México. 89 p.
- Diouf M, C. T. Ba, B. Marchand, and O. Faye. 1998. *Subulura saloumensis* n. sp. (Nematoda, Subuluroidea) from four species of Rodents in Senegal. J. Parasitol., 84(3), p. 566-570.

- Downie, N.M. y R.W. Heath. 1973. Métodos estadísticos aplicados. Harper and Row Publishers Inc. México.
- Dubois, G. Y Rausch, R. 1950. A contribution to the study North American strigeids (Trematoda). Amer. Midl. Nat. Vol. 43, No. 1, pp. 1-31.
- Durden, L. A. 1995. Fleas (Siphonaptera) of cotton mice on a Georgia Barrier Island: a Depaurate Fauna. J. Parasitol., 81(4), p. 526-529.
- Durden, L. A. and N. Wilson. 1991. Parasitic and Phoretic Arthropods of Sylvatic and Commensal White-footed (*Peromyscus leucopus*) in Central Tennessee, With Notes on Lyme Disease. J. Parasitol., 77(2), p. 219-223.
- Durden, L. A., C. W. Banks, K. L. Clark, B. V. Belbey, and J. H. Oliver, Jr. 1997. Ectoparasite Fauna of the Eastern Woodrat, *Neotoma Floridana*: Composition, Origin, and Comparison with Ectoparasite Faunas of Western Woodrat Species. J. parasitol., 83(3). P. 374-381.
- Durden, L. A., W. Wills y K. L. Clark. 2000. The Fleas (Siphonaptera) of South Carolina with an Assessment of Their Vectorial Importance. Journal of Vector Ecology 24(2): 171-181.
- Escobedo, J.A. 1976. Llave pictórica para piojos comunes de los animales domésticos. Esc. Sup. de Agricultura y Zootecnia, UJED. México.
- Falcón-Ordaz, J. y Ma. A. Sanabria-Espinoza. 1999. Dos nuevas especies de *Stilestrongylus* (Nematoda: Heligmonellidae) parásitos de *peromyscus* (Rodentia: Cricetidae) de México. Anales del Instituto de Biología. México.
- Flores-Villela, O. y A.G. Navarro. 1993. Un análisis de los Vertebrados Terrestres Endémicos de Mesoamérica en México. Rec. Soc. Mex. Hist. Nat. Vol. Esp.(XLIV): 387-395.
- Flores-Villela, O. Y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados, vegetación y uso del suelo. Edit. CONABIO y UNAM. México, D. F. 439.
- Freeman, R.S., 1952. The Biology and Life History of *Monoecocestus* Beddard 1914 (cestoda Anoplocephalidae) from the porcupine. Journal of Parasitology, Vol. XXXVIII (2): 111\_129.

- Fried, G. R. 1993. Impact of fire on small vertebrates in mall woddlands and heathlands of temperate Australia: a review Biol. Conserv. 65:99-144.
- Fritz, R. F. and H. D. Pratt. 1954. Fleas: Pictorial Key to Special Found on Domestic Rats in Southern unites States. *In*: CDC Pictorial Keys, Arthropods, Reptiles, Birds, and Mammals of Public Health Significance. U. S. Department of Health, Education, and Welfare. Public Health Service. Reprinted in 1992, Atlanta, Georgia, U.S.A 192 p.
- García, C.H., 1971. Taxonomía y notas ecológicas de lagomorfos y roedores del Municipio de Apodaca, N.L., México. Tesis de Licenciatura (inédita), U.A.N.L.
- Gerez-Hernández E. 2003. Caracterización de las Comunidades de Bosques de Pino y Chaparral de la Sierra San Antonio Peña Nevada, Zaragoza, Nuevo. Facultad de Ciencias Biológicas, Univ. Aut. de Nuevo León. Tesis de Licenciatura (inédita).
- Gibbons, J.W. 1988. The management of amphibians, reptiles and small mammals in North America: the need for an environmental attitude adjustment. Proc. Symp.: Manag. of Amphib., Rept., and Smal Mammals in N.Am., 19-21 July, 1988., Flagstaff, Arizona. p 4-10 U.S. Det. Of Agric., Forest Service, Rocky Mountain For., and Range Exper. Stat., Fort Collins, CO. 80526, General Technical Report RM-166.
- González-Saldivar, F. N. y A. Moreno-Valdez. 1995. Mamíferos/Mammals. In: Listado Preliminar de la Fauna Silvestre del Estado de Nuevo León, México; S. Contreras-Balderas, F. González-Saldivar, D. Lazcano-Villarreal y S. Contreras-Arquieta (Editores). Consejo Consultivo Estatal para la Preservación y Fomento de la Flora y Fauna Silvestre de Nuevo León., Monterrey, Nuevo León, México. 152 p.
- Gutiérrez-González, J., 1980. Algunos Helmintos Parásitos en Ratas Silvestres de Apodaca, N.L., México. Tesis de Licenciatura (inédita), U.A.N.L.
- Gutiérrez-Peña, E. 1983. Filiariasis Cerebral de la Rata de Campo *Neotoma micropus*,

- en el Municipio de Dr. Coss, N.L., México. Tesis de Licenciatura (inédita), U.A.N.L.
- González, M.L.; Pino L.A.; Morales G. Y Surumay Q. 1996. Análisis de la comunidad de los nemátodos del Orden Strongylida parásitos de bovinos en relación con la edad. *Veterinaria Tropical* 21 (1): 3-11.
- Hall, E.R. y K.R. Kelson, 1959. *The mammals of North America*. The Ronald Press Co., New York, 1-1083.
- Hall R. 1981. *The Mammals of North America*. Volume I, Second Edition. Museum of Natural History and University of Kansas. Wiley Interscience Publication.
- Harwood, R. F. y M. T. James. 1993. *Entomología médica veterinaria*. Uthea Noriega Editorial. México.
- Helmbodt, C.F. 1978. *Diseases of poultry*. 7<sup>th</sup> edition. Edited by Iowa State University Press.
- Hernández Sandoval, L., González Romo, C. y F. González. 1984. Plantas útiles de Tamaulipas págs. 141-168. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Dirección de Investigaciones Científicas.
- Hewitt, O.H. 1992. Population influences: diseases and parasites. En: *The wild Turkey and its management*. Published by The Wildlife Society. E.U.
- INEGI. 1986. *Síntesis Geográfica del Estado de Nuevo León*, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags. México.
- INE, Semarnap, Programa de Áreas Naturales Protegidas de México. 1995-2000.
- Jiménez, Guzmán. A., A. S. Contreras Arquieta, y M. A. Zuñiga. 1994. *Historia de la Mastozoología en Nuevo León, México y su Bibliografía*. Publicaciones Biológicas, Facultad de ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. 2: 1-39.
- Jiménez, Guzmán. A., M. A. Zuñiga, y J. A. Niño. 1999. *Mamíferos de Nuevo León*. Imprenta de la Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. 177 pp.
- Keys to the parasites of vertebrates* CAB International. 1994. Edited by L.F. Khalil y A.Jones. Oxon, U.K.
- Kim, K. C. 1985. *Coevolution of Parasitic Arthropods and Mammals*. J. Wiley & Sons

- Inc. U. S. A. 800 pp.
- Kitron, Uriel., Carl J. Jones, and John K. Bouseman. 1991. Spatial and Temporal Dispersion of Immature *Ixodes dammini* on *Peromyscus leucopus* in Northwestern Illinois. *J. Parasitol.*, 77 (6), p. 945-049.
- Kohls G. M., D. E. Soneshine, and C. M. Clifford. 1965. The Systematics of the Subfamily Ornithodorinae (Acarina: Argasidae). II. Identification of the Larvae of the Western Hemisphere and Descriptions of Three New Species. *Annals of the Entomological Society of America* 58: 331-364.
- Kollars, T. M. Jr., L. A. Durden, y J. H. Oliver, Jr. 1997. Fleas and Lice Parasitizing Mammals in Missouri. *Journal of Vector Ecology*. 22(2): 125-132.
- Kuchler A. W. 1985. Potential Natural Vegetation. *In*: U.S. Geological Survey, The National Atlas of the USA. U.S. Govt. Print. Off. Washington, D.C.
- Lal R. (1979) Review of Soil Erosion Research in Latin America. En D.J.Greenland y R.Lal (Eds.) Soil conservation and management in the humid tropics. John Wiley,Chichester (Inglaterra),p. 223-240.
- Lamothe-Argumedo, R., L. García-Prieto, D. Osorio-Sarabia y G. Pérez-Ponce de León. 1997. Catálogo de la Colección Nacional de Helminfos. Universidad Nacional Autónoma de México. 211.
- Lapage, G. 1983. Parasitología veterinaria. C.E.C.S.A. México.
- Larson, O.R., R. G. Schwab, y A. Fairrother. 1995. Seasonal Occurrence of Fleas (Siphonaptera) on Deer Mice (*Peromyscus maniculatus*) in Northern California. *Journal of Vector Ecology*. 21(1): 31-36.
- Leiby D. A., C. H. Duffy, K. D. Murrell, and G. A. Schad. 1990. *Trichinella spiralis* in an Agricultural Ecosystem: Transmission in The Rat Population. *J. Parasitol.*, 76(3), p. 360-364.
- Leopold, S.A. 1977. Fauna Silvestre de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México.
- Lumsden, R.D. y Zischke, A.J. 1961. Seven trematodes from small mammals in Louisiana, *Tulane Studies in Zoology* 9:87-98.

- Magurran, A. E. 1989. Diversidad ecológica y sus mediciones. Ediciones Vedral. Barcelona, España. 200.
- Mahoney, R. 1966. Laboratory Techniques in Zoology. Ed. London Butterworths. pp. 29-35.
- Mantooth, S. J., M. L. Milazzo, R. D. Bradley, C. L. Hice, G. Ceballos, R. B. Tesh, C. F. Fulhorst. 2001. Geographical distribution of rodent-associated hantaviruses in Texas. *Journal of Vector Ecology* 26(1): 7-14.
- Margolis, L.; G. W. Esch; J. C. Holmes; A. M. Kuris and G. A. Schad. 1982. The use of ecological terms in parasitology (Report of an *ad hoc* committee of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology* 68: 131-133.
- Markowski D, K. E. Hyland, H. S. Ginsberg, and R. Hu. 1997. **Spatial** Distribution of Larval *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) on *Peromyscus leucopus* and *Microtus pennsylvanicus* at Two Island Site. *J. Parasitol.*, 83(2), p. 207-211.
- Masters, P. 1996. The effect of fire-driven succession on reptiles in spinifex grassland at Uluru National Park, Northern Territory. *Wildl. Res.* 23:39 - 48.
- Mc Daniel, B. 1979. How to know the mites and ticks. The Pictured Key Nature Series. Wm. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa. U.S.A. 350 pp.
- McDonald, J.A. 1993. Phylogeography and history of the alpine-subalpine flora of northeastern Mexico. In: E.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y Fa (Eds). *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution*. Oxford University Press, New York, pp. 681-703.
- Melvin, D.M., 1952. Studies on the life cycle and Biology of *Monoecocestus sigmodontis* (cestoda Anoplocephalidae) from the cotton rat, *Sigmodon hispidus*. *Journal of Parasitology*, Vol. XXXVIII. (4): 346-355.
- Melvin, M.D. y Brooke, M.M. 1971. Métodos de Laboratorio para diagnóstico de parasitosis intestinales. Ed. Interamericana, pp. 140-144.
- Mena-Romero, G. 1981. Tremátodos de Algunos Mamíferos Silvestres de los Estados de Nuevo León y Tamaulipas, México. Tesis de Licenciatura (inédita) U.A.N.L.
- Menhinick, E.F. 1964. A comparison of some species-individuals diversity indices applied to samples of field insects. *Ecology*. 45: 859 – 861.

- Meyer, M.C. & O.W. Olsen. 1980. Essentials of parasitology. 3th. Edition w.m. c.  
Brown company Publishers, Dubuque, Iowa.
- Milind, G. W. and R. Sukumar. 1995. Parasite abundance and diversity in mammals:  
correlates with host ecology. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. Vol.92.pp. 8945-  
8949.
- Morales, Ma. E. 1995. Helminthofauna de Pequeños Mamíferos de la Sierra Central del  
Perú. Revista Brasileira de Zoología. Print ISSN 0101-8175.
- Najera, R. 1997. Caracterización Ecológica del Parque Ecológico Chipinque, México,  
Fac. de Ciencias Biológicas, UANL. Tesis Inédita.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Determina las Especies  
Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres – Categorías de Riesgo y  
Especificaciones Para su Inclusión, Exclusión o Cambio – Lista de Especies en  
Riesgo. Diario Oficial de la Federación. Miércoles 6 de Marzo de 2002. Segunda  
Edición. Pp. 1-85.
- Odum, E.P. 1987. Ecología. Ed. Interamericana. México, D.F.
- Otero, C.G. y C. Gisbert. 1990. Curso de acarología agrícola. Memorias. Centro de  
Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados, U.A.CH. México.
- Piersma, T. 1997. Do global patterns of habitat use and migration strategies coevolve  
with relative investments in immunocompetence do to spatial variation in  
parasite pressure? *Oikos*, 80:3 pp. 623-631.
- Pratt H. D. 1956. Fleas: Pictorial Key to Some Common Species in The United States.  
*In*, CDC Pictorial Keys, Arthropods, Reptiles, Birds and Mammals of Public  
Health Significance. U. S. Department of Health Education and Welfare, Public  
Health Service. Reprinted in 1992. Atlanta, Georgia, U.S.A. 191 pp.
- Pratt H. D. and C. J. Stijanovich. 1960. Fleas: Illustrated Key to Species Found During  
Plague Investigations. *In*, CDC Pictorial Keys, Arthropods, Reptiles, Birds and  
Mammals of Public Health Significance. U. S. Department of Health Education  
and Welfare, Public Health Service. Reprinted in 1992. Atlanta, Georgia, U.S.A.  
191 pp.
- Pulido-Flores G., S. Moreno-Flores y S. Monks. 2005. Helminths of Rodents (Rodentia:

- Muridae) from *Metztitlán, San Cristóbal y Rancho Santa Hidalgo, México*. *Comparative Parasitology*: Vo. 72, No. 2, pp. 186-192.
- Quiroz, R.H. 1994. *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*. U.T.E.H.A. Noriega Editores, México.
- Ramamoorthy T. P., Bye R., Lot A. y Fa J. J. 1998. *Diversidad Biológica de México, Orígenes y Distribución*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 792 pp.
- Ramirez-Pulido J. A., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales, y F. A. Cervantes. 1996. *Lista Taxonómica de los Mamíferos de México*. *Occasional Papers, The Museum Texas Tech University* 158: 1-62.
- Runnells, R.A.; W.S. Monlux y A.W. Monlux. 1982. *Principios de patología veterinaria*. C.E.C.S.A. México.
- Ruvalcaba-Ortega, I. 2003. *Distribución Ecológica de las Aves de los Bosques de Pino, Mixto y Encino de la Sierra de San Antonio Peña Nevada, Zaragoza, Nuevo León, México*. Tesis de Licenciatura Inédita. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. Pp. 64.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México.
- Salceda-Sánchez B. 2004. *Clave para la identificación de adultos de las especies de Pulgas (Insecta: Siphonaptera) Comunes y de Mayor Importancia Médica en México*. *Folia Entomológica Mexicana* 43: 27-41.
- Samuel W. M., M. J. Pybus, and A. A. Kocan. 2001. *Parasitic Diseases of Wild Mammals*. Iowa State Press. 2a. ed. 559 p.
- Soberón, M.J. 1987. *Ecología de poblaciones*. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Thomas, F.; Verneau O.; De Meeús T. y Renaud F. 1996. *Parasites as to host evolutionary prints: insights into host evolution from parasitological data*. *Internacional Journal for Parasitology*. Vol. 26. No. 7. Pp. 677-686.
- Treviño-Garza E.J. 1984. *Contribución al conocimiento de la vegetación del municipio de Zaragoza, Nuevo León, México*. Tesis inédita. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. 124 pp.

- Viani, V. P., Brengio, S. y Campos C. 2002. Endoparásitos de roedores de zonas áridas de Argentina. Instituto San Pedro de Nolasco y Universidad Aconcagua-IADIZA (CRICYT).
- West, R. C. 1969. The natural regions of Middle America. En R.C. West (Ed.) Handbook of Middle American Indians. Vol. I: Natural environment and early culture. University of Texas Press, Austin, pp.363-383.
- Willmott, S., 1974. CIH Keys to the nematode parasites of vertebrates. No. 1. General Introduction. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England, 17 p.
- Wilson D. E. and D. M. Reeder. 1993. Mammal Species of The World: a Taxonomic and Geographic Reference 2<sup>nd</sup>. Edition Smithsonian Institution Press, Washington, U. S.A. 1206 pp.
- Wobeser, G.A. and T.R. Spraker. 1980. Examen post-mortem. En: Manual de Técnicas de Gestión de vida Silvestre. T.R. Rodriguez (Ed.) The Wildlife Society, Inc. Washington, D.C.
- Yamaguti, S., 1961. System Helminthum Vol. III. Nematodes Part. I. Intercime pub.
- Zar, J.H. 1996. Bioestatistical analysis. Printice-Hall (Ed.), 3<sup>rd</sup> edition.