



UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
DIVISION DE CIENCIAS BIOLOGICAS Y DE LA SALUD

**Dinámica Poblacional de *Heteromys gaumeri* Allen y Chapman,
1897, en una selva mediana del Sur de Yucatán, México.**

TESIS
Que para obtener el grado de Doctor en Ciencias Biológicas
PRESENTA

Silvia F. Hernández Betancourt

Tutor
Dr. Ricardo López Wilchis

México D.F.

2003

“El Doctorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma Metropolitana pertenece al Padrón de Posgrados de Excelencia del CONACyT y además cuenta con el apoyo del mismo Consejo con el convenio PFP-20-93”

El jurado designado por la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de las
Unidades Iztapalapa y Xochimilco aprobó la tesis que presentó

Silvia F. Hernández Betancourt

El día de del año de 2003

Comité Tutorial:

Tutor Dr. Ricardo López Wilchis.

Asesora: Dra. Catalina B. Chávez Tapia.

Asesor: Dr. Miguel A. Briones Salas.

Sinodal: Dra. Alondra Castro Campillo.

Sinodal: Dr. Joaquín Arroyo Cabrales.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Ricardo López Wilchis por su dirección y apoyo, así como por estimularme durante el desarrollo de mi ejercicio doctoral y, sobre todo, por su amistad que es un tesoro.

A los Doctores Catalina B. Chávez Tapia y Miguel Angel Briones por haberme estimulado a tomar el reto de realizar este ejercicio, así como por su valiosa dirección y consejos durante la presentación de los seminarios y por oírme en los momentos de desesperación. A la Dra. Alondra Castro Campillo por haberme apoyado desinteresadamente al inicio de mis estudios en la UAM, así como por el placer de muchas horas de conversación relajada, junto a su apreciable familia. Al Dr. Joaquín Arroyo Cabrales por haber aceptado la participación como síndico de este trabajo. A todos ellos como jurado dictaminador y por su trato amable y Por sus valiosas observaciones y comentarios que han enriquecido este trabajo.

A los Doctores Rubén Román y Ana Ma. Rosales Coordinadores del Doctorado en Ciencias Biológicas de la UAM por todas sus atenciones. A la Lic. Violeta Luna C. asistente de la Coordinación de Posgrado en la división de CBS por su apoyo y asesoría constante en los trámites administrativos y por ser ese gran ser humano en todo momento. Gracias.

Al sistema de Becas PROMEP, por haberme otorgado la beca (PROMEP-UADY-64) y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad

Autónoma de Yucatán por otorgarme el apoyo en especie para el desarrollo de esta investigación.

A las autoridades de la UADY: Dr. Raúl Godoy Montañéz por haberme estimulado a continuar con mi superación académica; Al M. en C. Fernando Herrera y G., Director de la FMVZ y al Dr. Hugo Delfín González, Coordinador de la Licenciatura en Biología de la misma institución, por haberme brindado el apoyo logístico y el tiempo necesario durante el desarrollo de mi trabajo, así como su amistad. A las Licenciadas Gabriela Quintal y Luz Cevallos, de Intercambio Académico de la UADY, por realizar los trámites administrativos con el sistema PROMEP con tanta eficiencia y amabilidad.

Al L.M. Salvador Medina Peralta, al Biól. Roberto Barrientos y al Ing. José Durán por su asesoría en estadística e informática y a los tres por su gran dedicación y paciencia. Por su apoyo logístico para el transporte, al Sr. Julio Pool. En el Rancho Hobonil, al M en C José Erales Villamil, y al M.V.Z. Dámaso Rivas Gutiérrez así como a Doña Rosita y Don Catín por la disposición incondicional para apoyarme durante mis exhaustivos períodos de recolecta y por su trato cariñoso.

A los biólogos Adrián Cimé, Candita Euán, Víctor Navarro y Liliana Castillo por su apoyo durante el trabajo de campo, identificación de semillas, manejo de bases de datos y, sobre todo por su amistad y comprensión en momentos difíciles.

DEDICATORIAS

A Manuelita y Nachita. Por enseñarme a observar y a desarrollar la capacidad de asombro hacia los fenómenos naturales y a ser una persona constante y responsable.

A Eduardo por ser ese gran compañero amoroso y comprensivo en todos los momentos que hemos compartido.

A Itzel (Deina) por ser una mujer inteligente y segura, además del ser humano excepcional que me ha dado tantas alegrías, y por compartir conmigo los secretos que una mujer comparte con otra mujer.

A Xavier (Perrito) por su destreza y capacidad para responder a cualquier reto, con inteligencia y seguridad y por su gran amor en todo momento. A Marlo por compartir la alegría de la familia y por habernos dado a la pequeña Alexandra que es lo más hermoso de nuestras vidas.

A mis queridos hermanos, Susy, Marthita, Javier (+), Juan Manuel y Carlitos, y sus adorables hijos que son jóvenes inquietos e inteligentes. A todos los sobrinos.

A todos los jóvenes estudiantes interesados en entender la complicada trama de la naturaleza, a quienes respeto amo y estímulo. A todos los queridos familiares y amigos.

RESUMEN

El presente estudio aporta información sobre la dinámica poblacional del ratón de abazones *Heteromys gaumeri*, de sus áreas de actividad, especies de semillas de plantas usadas y su distribución en sitios conservados y alterados, en la selva mediana subcaducifolia del rancho Hobonil, Tzucacab, al sur de Yucatán. Se obtuvieron registros de enero del 2000 a diciembre del 2001, durante cuatro noches por mes, en dos cuadrantes de 2.5 ha, cada uno, colocando un total de 162 trampas Sherman separadas por 20 m entre filas y columnas, cebándolas con semillas de girasol. Se utilizó el método de captura-recaptura y los ratones se marcaron por ectomización de falanges. La estimación de la densidad poblacional se evaluó por dos métodos: 1) Enumeración del número mínimo de individuos vivos. Modelo probabilístico de Jolly-Seber. Las áreas de actividad se calcularon por el método de polígonos convexos y distancias máximas recorridas. Para estudiar las especies usadas, se registraron las semillas encontradas en abazones y dentro de las trampas, identificándolas hasta género y especie. Para el cálculo de la distribución, se caracterizó la vegetación de cada cuadrante (poco alterada, regular altrada y alterada). Se registraron las capturas y recapturas en cada estación y se compararon mediante métodos estadísticos. En el sitio de estudio no se presentó una estacionalidad drástica. Hubo productividad de frutos y semillas de 36 especies entre tres a 10 meses del año. El método del número mínimo de individuos vivos tuvo un mejor ajuste con los datos observados. La población mostró una tendencia al incremento en el tiempo. La captura de individuos fue mayor en el cuadrante 1. La densidad poblacional fluctuó ente 1-29

ind/ha y las mayores densidades se presentaron entre junio y julio del 2001 y las mas bajas en enero del 2000. Hubo correlación entre la precipitación y la densidad poblacional. En la población prevalecieron los adultos de ambos sexos que se registraron durante todos los meses. Hubo correlación positiva entre los subadultos y la precipitación, lo que corrobora la fluctuación estacional. La mayor agregación de jóvenes se presentó al final de las secas y principio de las lluvias en el 2001. La proporción de sexos de los adultos no fue diferente de 1:1, entre los adultos estuvo sesgada hacia los machos. El patrón reproductivo fue poliéstrico estacional, la mayor agregación de hembras reproductivas se presentó durante la época de secas del 2001, aunque durante la mayoría de los meses hubo señales de reproducción. El promedio de la permanencia de las hembras fue mayor que la de los machos. Las áreas de actividad de los machos fueron ligeramente mayores que las de las hembras y la de los inmaduros menores que los adultos. Las hembras reproductivas tuvieron áreas de actividad significativamente menores que las de las no reproductivas y la sobreposición fue baja. Las distancias máximas recorridas no fueron diferentes entre machos y hembras, pero sí entre inmaduros y adultos. Lo anterior sugiere que las hembras son territoriales y que existe tolerancia entre conespecíficos. *H. gaumeri* removió 38 especies de semillas de plantas, las principales fueron *Bursera simaruba*, *Dyospiros cuneata* y *Sabal japa*. Ambos sexos movieron un número similar de especies vegetales. Las hembras tuvieron mayor frecuencia de remoción, estas fueron mayores durante la época de secas. Las capturas y recapturas de *H. gaumeri* indicaron homogeneidad en su distribución, entre los tres estados de conservación en los dos cuadrantes, aunque

los mismos indicadores fueron significativamente menores en el cuadrante 2, probablemente debido al uso de la vegetación.

ABSTRACT

This study is focused on the population dynamics, home range (HR), distribution (D), and seeds of plant species used (SPU) by *Heteromys gaumeri* in two grids with different levels of disturbance on the semideciduous tropical forest of Hobonil, Tzucacab, Yucatan. I worked in two grids of 2.5 ha, using 81 Sherman traps in each one. The distances between rows and columns were of 20 m. Traps were baited with sunflowers seeds. I used the mark-and-release technique, during four nights per month, from January 2000 to December 2001. Captured animals were marked by toe clipping. Population density was estimated by two methods: the minimum number of known-alive (MNKA), probabilistic of Jolly-Seber (JS). HR was calculated by method convex polygons and maximum distance moved (MDM) To estimate SPU, I took into account seeds finned in the cheek pouch and inside the traps, these seeds were identified to the lowest taxonomic level. For D calculation, the vegetation was characterized in both grids in three categories (low disturbed, regular disturbed and disturbed). In each one the captures and recaptures were registered and they were compared. Thirty-six species of plants are able to produce fruits and form seeds, three to ten months along the year. The highest number of captures was registered in grid 1. The population density wascalculated by MNKA method and was similar to observed values. The population showed a tendency to increase trough time. Fluctuation on population density was from 1-29 ind/ha, the lowest value was in January of 2000 and the highest between June and

July of 2001. Apparently population density is correlated with monthly average precipitation. Adults of both sexes prevailed the population since they were registered all months. Sub-adults showed a positive correlation with pluvial precipitation that might suggest different seasonal synchronies among ages. The highest abundance of young individuals was found in the last part of the dry season of 2001. Sex ratio was not different of 1:1; and in adults this was slightly biased to the males. Reproduction was seasonal poliestric, the reproductive females were more abundant in the dry season of 2001. Although, in most of the months, some females had signals of reproduction. Average of permanency period of the females was larger than that the males. The HRs of the males were slightly larger than that of the females. By contrast, the HR of immature individuals were smaller than those of adults. The reproductive females showed, lower HR values than non-reproductive ones. There were no differences between males and females in terms of MDM, but immatures differenced from adult organisms. Overlapping in HR was low. Facts stated above suggest the presence of territoriality in females and the existence of intraspecific tolerance. *H. gaumeri* removed seeds of 38 plant species, principally *Bursera simaruba*, *Dyospiros cuneata* y *Sabal japa*. Both sexes removed similar number of species. Females had higher frequencies removal of seeds, mainly in the dry season. The capture and recapture of individuals indicated homogeneity of distribution in the three levels of vegetation disturbance on both grids, although, the same measures were lower in the grid 2. this is probably due to the use of the vegetation by manin this grid.

ÍNDICE

DECLARACIÓN.	i
JURADO.	ii
AGRADECIMIENTOS.	iii
DEDICATORIAS.	v
RESUMEN.	vi
ABSTRACT.	viii
LISTA DE CUADROS.	xvi
LISTA DE FIGURAS.	xix
1. INTRODUCCIÓN.	1
2. MARCO TEÓRICO.	7
2.1. Dinámica Poblacional.	7
2.2. Población biológica.	9
2.3. Aspectos teórico-prácticos de los estudios poblacionales.	10
2.4. Ecología de pequeños roedores.	12
2.5. Selvas Tropicales.	16
2.5.1. Selva tropical de Yucatán y su pérdida.	19
2.6. Mastofauna de Yucatán.	21
2.7. Familia Heteromyidae.	23
2.8. <i>Heteromys gaumeri</i> .	25
2.8.1. Diagnósis.	26
2.8.2. Estudios realizados con <i>H. gaumeri</i> .	27
3. JUSTIFICACIÓN.	31

4. HIPÓTESIS.	32
5. OBJETIVOS.	33
5.1. General.	33
5.2. Específicos.	33
6. METODOLOGÍA.	34
6.1. Descripción del área de estudio.	34
6.2. Trabajo de campo.	40
6.2.1. Muestreo de pequeños roedores.	40
6.2.2. Determinación de edades y estado reproductivo.	41
6.2.3. Estructura de la vegetación.	43
6.2.4. Determinación de los estados de alteración de la vegetación de los cuadrantes.	43
6.2.5. Descripción de estados de conservación y uso de los cuadrantes.	45
6.3. Análisis de datos.	51
6.3.1. Tamaño de la población.	51
6.3.2. Área de Actividad.	54
6.3.3. Determinación de especies de plantas usadas por <i>H. gaumeri</i> .	55
6.3.4. Distribución de <i>H. gaumeri</i> relacionada con los estados de conservación de la vegetación.	56
6.4. Análisis estadístico.	56

7. RESULTADOS.	59
7.1. Captura y trampeo.	59
7.1.1. Número total de individuos de <i>H. gaumeri</i> .	59
7.1.2. Probabilidad de captura e índice de trampeo.	60
7.2. Tamaño de la población.	63
7.2.1. Método Número mínimo de individuos vivos (NMIV).	63
7.2.2. Método de Jolly-Seber.	66
7.2.2.1. Proporción estimada de animales marcados de la población.	68
7.2.2.2. Probabilidad de sobrevivencia (<i>PHI</i>).	69
7.2.2.3. Reclutamiento.	71
7.3. Permanencia máxima.	78
7.4. Estructura por edades.	81
7.4.1. Población total.	81
7.4.2. Machos.	84
7.4.3. Hembras.	85
7.5. Proporción de sexos.	88
7.6. Reproducción.	92
7.6.1. Dinámica de machos reproductivos.	92
7.6.2. Dinámica de hembras reproductivas.	93
7.6.3. Patrón reproductivo.	97
7.6.4. Madurez sexual.	99
7.7. Movimiento y organización social.	106

7.7.1. Áreas de actividad.	106
7.7.2. Relación peso-área de actividad.	109
7.7.3. Distancia Máxima Recorrida durante el mismo período de captura (DMR 1).	110
7.7.4. Distancia Máxima Recorrida entre dos períodos de captura (DMR 2).	114
7.7.5. Sobreposición de las áreas de actividad.	118
7.8. Uso de vegetación por <i>H. gaumeri</i> .	121
7.8.1. Especies de semillas removidas por <i>H.gaumeri</i> .	121
7.8.2. Remoción de semillas y estacionalidad.	126
7.9. Distribución de <i>H. gaumeri</i> y su relación con el grado de conservación de la vegetación en la selva.	130
7.9.1. Frecuencias de captura de <i>H. gaumeri</i> con respecto a los estados de conservación de los cuadrantes 1 y 2.	130
8. DISCUSIÓN.	135
8.1. Captura y trampeo.	135
8.1.1. Número total de individuos de <i>H. gaumeri</i> capturados.	135
8.1.2. Probabilidad de captura e índice de trampeo.	136
8.2. Tamaño de la población.	138
8.2.1. Discusión sobre métodos de evaluación de densidad poblacional (NMIV y Jolly-Seber).	138
8.2.2. Parámetros poblacionales evaluados por el método de Jolly-Seber.	141
8.2.2.1. Proporción estimada de animales marcados de la población.	141
8.2.2.2. Probabilidad de sobrevivencia (<i>PHI</i>).	142

8.2.2.3. Reclutamiento.	143
8.3. Permanencia máxima.	147
8.4. Estructura por edades.	149
8.4.1. Estructura por edades de la población total.	149
8.4.2. Estructura por edades de machos y hembras.	150
8.5. Proporción de sexos.	151
8.6. Reproducción.	152
8.6.1. Patrón reproductivo.	152
8.6.2. Madurez sexual.	155
8.7. Movimiento y organización social.	157
8.7.1. Área de Actividad.	157
8.7.2. Relación peso-área de actividad.	159
8.7.3. Distancia Máxima Recorrida durante el mismo período de captura y durante dos meses consecutivos de captura (DMR 1 y DMR 2).	160
8.7.4. Sobreposición de las áreas de actividad.	162
8.8. Uso de la vegetación por <i>H. gaumeri</i> .	163
8.8.1. Especies de semillas removidas por <i>H. gaumeri</i> .	163
8.8.2. Remoción de semillas y estacionalidad.	166
8.9. Distribución de <i>H. gaumeri</i> y su relación con el grado de conservación de la vegetación en la selva.	171
8.9.1. Frecuencias de captura de <i>H. gaumeri</i> por estación con respecto a los estados de conservación de los cuadrantes 1 y 2.	171
9. CONCLUSIONES.	176
10. LITERATURA CITADA.	183

11. ANEXOS

Anexo 11.1	Publicación de Artículo en la revista Acta Zoológica Mexicana Nueva Serie.	197
Anexo11.2	Listado florístico de las especies registradas en los cuadrantes 1 y 2 del Rancho Hobonil, Tzucacab, Yucatán, México.	198
Anexo 11.3	Parámetros calculados para la vegetación del cuadrante 1	201
11.3 a	Perfil diagramático de la vegetación del cuadrante 1.	203
Anexo 11.4	Parámetros calculados para la vegetación del cuadrante 2	204
11.4 a	Perfil diagramático de la vegetación del cuadrante 2.	206
Anexo 11.5	Listado florístico de las especies dominantes y de inserción y su ubicación en el cuadrante 1.	207
Anexo 11.6	Estatus de conservación de la vegetación en las estaciones de trampeo del cuadrante 1.	210
Anexo 11.7	Listado florístico de las especies dominantes y de inserción y su ubicación en el cuadrante 2.	211
Anexo 11.8	Estatus de conservación de la vegetación en las estaciones de trampeo del cuadrante 2.	214
Anexo 11.9 a	Resultados del método probabilístico Jolly-Seber. en general.	215
Anexo 11.9.b	Resultados del método probabilístico Jolly-Seber. cuadrante 1.	219
Anexo 11.9.c	Resultados del método probabilístico Jolly-Seber. cuadrante 2.	223
Anexo 11.10	Producción anual de frutos en la zona de estudio.	227

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1	Registro de períodos de colecta	41
Cuadro 2	Distribución de las estaciones de muestreo en los estados de conservación de la vegetación en los cuadrantes 1 y 2.	46
Cuadro 3	Probabilidad de captura e índice de trampeo (NIMIV).	63
Cuadro 4	Correlación de Spearman entre el tamaño de densidad poblacional (NIMIV) y la precipitación mensual	66
Cuadro 5	Comparación múltiple de Dunnett entre los métodos de análisis de densidad poblacional.	67
Cuadro 6	Proporción de animales marcados (Método probabilístico de Jolly-Seber).	69
Cuadro 7	Probabilidad de sobrevivencia (<i>PHI</i>) calculada por el método probabilístico Jolly-Seber.	71
Cuadro 8.	Reclutamiento total observado y calculado por el método probabilístico Jolly-Seber.	73
Cuadro 9	Relación de sexos por edades de <i>H. gaumeri</i> .	90
Cuadro 10.	Tamaño de camada de <i>H. gaumeri</i> en la selva mediana subcaducifolia de Yucatán	101
Cuadro 11	Seguimiento de pesos y tallas de 6 crías de <i>H. gaumeri</i> durante cuatro semanas a partir del nacimiento.	105
Cuadro 12	Áreas de actividad (m ²) de <i>H. gaumeri</i> en general en la selva mediana subcaducifolia	107
Cuadro 13	Áreas de actividad (m ²) de <i>H. gaumeri</i> en el cuadrante 1, en la selva mediana subcaducifolia.	108
Cuadro 14	Áreas de actividad (m ²) de <i>H. gaumeri</i> en el cuadrante 2, en la selva mediana subcaducifolia.	109
Cuadro 15.	Distancias máximas recorridas en un mismo período de muestreo DMR 1 (m) por <i>H. gaumeri</i> en general, en la selva mediana subcaducifolia.	111

Cuadro 16	Distancias máximas recorridas en un mismo período de muestreo DMR 1 (m) por <i>H. gaumeri</i> en el cuadrante 1 en la selva mediana subcaducifolia.	113
Cuadro 17.	Distancias máximas recorridas en un mismo período de muestreo DMR 1 (m) por <i>H. gaumeri</i> en el cuadrante 2 en la selva mediana subcaducifolia	113
Cuadro 18.	Distancias máximas recorridas entre dos períodos de muestreo DMR 2 (m) por <i>H. gaumeri</i> general en la selva mediana subcaducifolia.	115
Cuadro 19	Distancias máximas recorridas entre dos períodos de muestreo DMR 2 (m) por <i>H. gaumeri</i> en el cuadrante 1 en la selva mediana subcaducifolia.	117
Cuadro 20	Distancias máximas recorridas entre dos períodos de muestreo DMR 2 (m) por <i>H. gaumeri</i> en el cuadrante 2 en la selva mediana subcaducifolia.	117
Cuadro 21	Sobreposición (%) de las Áreas de actividad de <i>H. gaumeri</i> en general, en la selva mediana subcaducifolia.	119
Cuadro 22	Sobreposición (%) de las Áreas de actividad de <i>H. gaumeri</i> en el cuadrante 1, en la selva mediana subcaducifolia.	120
Cuadro 23	Sobreposición (%) de las Áreas de actividad de <i>H. gaumeri</i> en el cuadrante 2, en la selva mediana subcaducifolia.	120
Cuadro 24	Resultados de las comparaciones (prueba de U) de las variables de respuesta entre los cuadrantes 1 y 2 en movimiento y organización social.	120
Cuadro 25	Especies de semillas de plantas usadas por <i>H. gaumeri</i> en los cuadrantes 1 y 2.	122
Cuadro 26.	Número de especies de plantas removidas por sexo y edad de <i>H. gaumeri</i> en general	124
Cuadro 27	Número de especies de plantas removidas por sexo y edad de <i>H. gaumeri</i> en el cuadrante 1.	125
Cuadro 28	Número de especies de plantas removidas por sexo y edad de <i>H. gaumeri</i> en el cuadrante 2.	126

Cuadro 29	Número de especies de plantas removidas por <i>H. gaumeri</i> por época en general.	127
Cuadro 30	Número de especies de plantas removidas por <i>H. gaumeri</i> por época en el cuadrante 1.	129
Cuadro 31	Número de especies de plantas removidas por <i>H. gaumeri</i> por época en el cuadrante 2.	130
Cuadro 32	Frecuencia de capturas y recapturas en los tres estados de conservación de la vegetación de los cuadrantes	131
Cuadro 33	Resultados de la comparación múltiple de Dunn entre los estados de conservación para la captura en el cuadrante 2.	133
Cuadro 34	Resultados de la comparación Múltiple de Dunn entre los estados de conservación para la captura de las hembras en el cuadrante 2.	133
Cuadro 35	Promedio de recapturas por sexo de <i>H. gaumeri</i> en estaciones ubicadas en tres estados de conservación de la vegetación en los cuadrantes.	134
Cuadro 36	Comparación de datos de reproducción y desarrollo de algunos heterómidos tropicales	155

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Ubicación geográfica del rancho Hobonil, Tzucacab, Yucatán	36
Figura 2	Variación de temperatura y precipitación pluvial en la zona de estudio.	37
Figura 3	Mapa de los estados de conservación de la vegetación en el cuadrante 1.	47
Figura 4	Mapa de los estados de conservación de la vegetación en el cuadrante 2.	50
Figura 5	Densidad poblacional de <i>H. gaumeri</i> a) General. b) Cuadrante 1. c) Cuadrante 2.	65
Figura 6	Reclutamiento observado por edades de <i>H. gaumeri</i> en general a) Adultos. b) Subadultos. c) Jóvenes	75
Figura 7	Reclutamiento de <i>H. gaumeri</i> observado, en los cuadrantes. a) Adultos. b) Subadultos. c) Jóvenes.	77
Figura 8	Permanencia de machos y hembras de <i>H. gaumeri</i> . a) General. b) Cuadrante 1. c) Cuadrante 2.	80
Figura 9	Estructura de edades de <i>H. gaumeri</i> registrados. a) General. b) Cuadrante 1. c) Cuadrante 2.	83
Figura 10	Estructura por edades de los machos de <i>H. gaumeri</i> registrados. a) General. b) Cuadrante 1. c) Cuadrante 2.	86
Figura 11	Estructura por edades de las hembras de <i>H. gaumeri</i> registradas. a) General. b) Cuadrante 1. c) Cuadrante 2	87
Figura 12	Proporción de sexos de <i>H. gaumeri</i> . a) General. b) Cuadrante. 1 c) Cuadrante 2.	91
Figura 13	Dinámica de machos reproductivos de <i>H. gaumeri</i> . a) General. b) Cuadrante 1. c) cuadrante 2	94
Figura 14	Dinámica de hembras reproductivas de <i>H. gaumeri</i> . a) General. b) cuadrante 1. c) Cuadrante 2.	96
Figura 15	Patrón reproductivo de <i>H. gaumeri</i> . a) General. b) Cuadrante 1. c) Cuadrante 2.	100

1. INTRODUCCIÓN.

La diversidad faunística y florística es una característica particular de las zonas tropicales del mundo. Las diferentes plantas y animales forman comunidades complejas que interactúan entre sí (Prince 1991) y su crecimiento está limitado por interacciones bióticas como la competencia y la depredación (Pianka 1970). Por lo tanto, las regiones tropicales se han considerado como regiones más estables comparadas con las regiones templadas (Fleming 1975). En las zonas templadas, el suplemento estacional del alimento fluctúa principalmente con la temperatura ambiental (Fleming y Rauscher 1979), mientras que en las regiones tropicales los recursos dependen generalmente de la constancia relativa de los patrones de precipitación (Benabib 1991). Por lo tanto, se ha comprobado que las variaciones climáticas y la complejidad del hábitat influyen de manera determinante sobre las diferentes comunidades y poblaciones de animales de las zonas tropicales (O'Connell 1989), siendo las fuerzas ecológicas y evolutivas las que influyen directamente sobre la distribución y abundancia de los organismos (Briones 1991).

En ambientes drásticos las poblaciones de algunos roedores muestran respuestas marcadas a la estacionalidad climática (Fleming 1974b, Adler 1994, Aguilera 1999). Las variaciones se manifiestan en aspectos reproductivos, interacciones sociales, movimientos locales y patrones de alimentación (Fleming 1974 a, b).

Las selvas mexicanas se han caracterizado por ser lugares en donde el número de especies animales y vegetales es muy prominente (Toledo 1998, Gómez Pompa 1992). Por sus características las selvas del país se han agrupado en tres tipos: Bosque tropical perennifolio, bosque tropical subcaducifolio y bosque tropical caducifolio (Rzedowski 1987). El bosque tropical subcaducifolio se caracteriza principalmente porque la mayoría de sus especies vegetales pierden aproximadamente el 50% sus hojas durante la temporada de secas y por presentar un enorme contraste en el clima, estructura y fenología durante las temporadas de secas y de lluvias, resultando, por lo tanto, un ambiente marcadamente estacional (Flores y Espejel 1994, Richards 1996).

La interacción planta animal es fundamental en la determinación de los patrones demográficos y reproductivos de las comunidades animales, y sobre todo en las de mamíferos que presentan relaciones mutualísticas, por lo que las comunidades son determinadas por el tipo de vegetación presente en el ecosistema (Estrada y Fleming 1986, Fleming 1991). Cada tipo de vegetación presenta características particulares como diversidad, estructura, fenología, especies dominantes, estacionalidad y productividad que tienen una injerencia estrecha en la modificación de la estructura de las poblaciones animales (August 1983, Howe y Westley 1988).

Los roedores, y especialmente los pequeños, han sido señalados como consumidores primarios dentro de los diferentes ecosistemas, por lo que su presencia es elemental en las redes alimenticias (Vaughan 1988, Pough *et. al.* 1999), sus poblaciones son fundamentales para mantener a muchos carnívoros. Su papel ecológico es preponderante porque dispersan y depredan un gran número de plantas a través del movimiento y almacenamiento de semillas en sus madrigueras (Eisenberg 1963, Janzen 1982 c d, Fleming 1991, Hulme 2002), por lo que sus poblaciones tienen una gran influencia sobre la demografía de algunas plantas (Hulme 2002).

La ecología de las poblaciones estudia las causas que determinan la abundancia de una o varias especies en una localidad. Esto implica conocer no solamente el número de individuos que componen a las poblaciones, sino el por qué el número cambia en el tiempo. Por lo tanto es necesario aportar información sobre el estado actual de nacimientos y muertes, inmigración y emigración así como de algunas características demográficas y reproductivas tales como índices de sobrevivencia, tasas de reclutamiento, proporción de sexos y estructura de edades entre otros, así como las características del hábitat en donde se establece la población (Franco 1990, Soberón 1995). El conocimiento sobre estos parámetros ha permitido agrupar a las especies de pequeños roedores, considerando las tendencias generales de sus patrones de desarrollo y su capacidad de sobrevivir, explotando el medio que ocupan que trae como consecuencia el incremento de

sus poblaciones. En este sentido French *et al.* (1975) propusieron una clasificación en la cual los heterómidos pertenecen al grupo que presenta tasas reproductivas bajas, tasas de sobrevivencia altas y densidades poblacionales bajas, considerándolas como poblaciones estables.

El estudio de la dinámica poblacional de los pequeños roedores ha estimulado el desarrollo de técnicas especiales para tener mejor exactitud en los resultados que se obtengan. Una de las más importantes es la de cuadrantes realizando marcaje y recaptura que permite hacer el seguimiento de los individuos de la población para conocer parte de su historia de vida. Es imposible realizar conteos directos, por lo cual se usan los métodos de conteo indirecto que permiten reconstruir algunos de los parámetros demográficos (Krebs 1966, 1985), así como predecir el comportamiento de la población. Por otro lado es necesario considerar los aspectos físicos y climáticos de los sitios, como son la variabilidad estacional y heterogeneidad, dado que estos influyen directamente sobre los patrones demográficos y reproductivos de los organismos (Southwood 1977).

La reproducción es una función fundamental que mantiene a las poblaciones silvestres. Los patrones reproductivos de estas poblaciones dependen de factores tan importantes como la disponibilidad y calidad del alimento, las variaciones climáticas y del comportamiento social intra e inter específico, entre otros (Ostfeld 1985, Reichman y Price 1993). Los procesos reproductivos que realizan los

organismos requieren de suficiente energía, la cual proviene del alimento que debe ser abundante y de calidad. Los períodos de reproducción se presentan principalmente cuando las condiciones climáticas son propicias para producir una cantidad suficiente de recursos en el ecosistema, como consecuencia, los ciclos reproductivos de los pequeños roedores de las selvas son dependientes de las condiciones climáticas (Sánchez-Cordero y Fleming 1993).

Los miembros de la familia Heteromyidae pertenecen al Orden Rodentia, se distribuyen en hábitats como en desiertos, pastizales y en selvas tropicales y subtropicales de América del Norte y del Sur (Schmidly *et al.* 1993). Los heterómidos tropicales se encuentran en áreas geográficas que corresponden a bosques tropicales húmedos y secos, distribuyéndose desde México hasta la región norte de Sudamérica (Hall 1981). La mayoría de las especies tienen locomoción bípeda y son de hábitos nocturnos. Los géneros representativos del trópico son *Heteromys*, que habita selvas húmedas ó semihúmedas, y *Liomys*, que se encuentra principalmente en selvas secas (Fleming 1975).

Las preguntas ecológicas acerca de los heterómidos del desierto, han sido ampliamente abordadas en contraste con las de los heterómidos tropicales. Las investigaciones sobre las especies del desierto han demostrado que sus poblaciones fluctúan de acuerdo a las impredecibles cambios climáticas y que su densidad poblacional tiene una correlación directa con la producción de frutos, semillas y plántulas que son el principal alimento de estos roedores (Zeng y Brown

1978). En cuanto a los heterómidos tropicales, la mayoría de las investigaciones han estado encaminadas a examinar el comportamiento de las poblaciones en las selvas heterogéneas con condiciones climáticas cambiantes, así como a analizar las estrategias que las especies ejercen como respuesta (Eisenberg 1963, Ceballos 1989, Fleming 1974 a b, Briones 1991, Romero 1993, Sánchez-Cordero 1993, Sánchez-Cordero y Fleming 1993).

En México las principales investigaciones sobre heterómidos tropicales se han realizado con *Heteromys desmarestianus* en la selva tropical húmeda de Los Tuxtlas, Veracruz (Sánchez-Cordero 1993) y *Liomys pictus* ha sido estudiado en la selva seca y semiseca de Chamela, Jalisco (Ceballos 1989, Briones 1991, Romero 1993).

Heteromys gaumeri es una especie monotípica, endémica de la provincia de la Península de Yucatán; los estudios sobre ella no han sido continuos y se han realizado desde principios de siglo pasado abordando su sistemática y distribución (Allen 1897a, 1906, Elliot 1907, Gaumer 1917). Otros estudios más recientes implican su distribución y biología en la Península (Schmidt *et al.* 1989), así como sus relaciones filogenéticas con otros heterómidos (Engstrom *et al.* 1987). Esto demuestra que hay un vacío de información en cuanto al conocimiento de la biología y ecología de esta especie, así como de la dinámica de sus poblaciones en las selvas de la península. La documentación de esta información hará posible

comparar las estrategias de adaptación de los heterómidos tropicales de México en las diferentes selvas, al poder diferenciar el comportamiento de las poblaciones de *L. pictus* y de *H. desmarestianus* de selvas seca y húmeda respectivamente, con el de *H. gaumeri* en la selva mediana subcaducifolia de Yucatán.

La plasticidad de los parámetros demográficos de las poblaciones de heterómidos en respuesta a los cambios climáticos y de heterogeneidad, los hace ser sensibles a los cambios provocados por las actividades humanas en las selvas que traen como consecuencia la fragmentación del hábitat. Por lo tanto probablemente *H. gaumeri* sirva como especie indicadora de conservación o de degradación en las selvas del sureste de México, a través de la interpretación del comportamiento demográfico y reproductivo de sus poblaciones, así como de las especies de plantas que dispersa, lo anterior puede servir como base para proponer estrategias de conservación de los ecosistemas selváticos de Yucatán.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. Dinámica Poblacional.

El estudio de las poblaciones ha sido un tema estudiado recurrentemente, ya que desde un punto de vista teórico, este nivel de organización permite analizar algunos aspectos de microevolución, lo cual hace posible conocer los factores que regulan el crecimiento de las poblaciones y sus fluctuaciones en el tiempo, así como la densidad que las caracteriza. Por otro lado el estudio de las poblaciones

ayuda a resolver problemas prácticos: por ejemplo, en el control de las especies nocivas a las actividades humanas tales como plagas y vectoras de enfermedades o bien, en la explotación racional de las poblaciones animales en beneficio de la especie humana como es la explotación de especies cinegéticas, así como para poder plantear opciones para la conservación de las especies en peligro de extinción (Soberón 1995). La necesidad de resolver los aspectos teóricos y prácticos relacionados con las poblaciones, ha llevado a desarrollar una serie de modelos matemáticos que explican los patrones generales de comportamiento poblacional.

La Ecología de Poblaciones se ha desarrollado ampliamente a partir de la década de los sesentas y se han propuesto conceptos teóricos y herramientas matemáticas y estadísticas que permiten analizar los atributos poblacionales, tales como la estructura de edades, la proporción de sexos, la distribución espacial, los ciclos de vida generacional, las tablas de vida y las tablas de fecundidad. Es necesario señalar que la genética de poblaciones, con sus herramientas, complementa aún más el conocimiento de las poblaciones. (Franco 1990).

2.2. Población Biológica.

El concepto de población biológica, es definido como un conjunto de individuos pertenecientes a la misma especie que ocupan una área dada, entre los cuales es de importancia el intercambio de información genética, y que disponen de los atributos antes mencionados (Franco 1990). Este concepto de acuerdo a algunos autores es convencional y arbitrario, ya que cuenta con restricciones, dado que generalmente no es posible conocer toda la población, ni su espacio determinado, pues solamente se trabaja con base en muestras representativas, que permiten aproximarse al conocimiento de la ecología de las especies en un espacio dado (Krebs y Bonstra 1984).

Ya que las poblaciones se consideran en un nivel intermedio entre los individuos y las comunidades, los estudios de distribución y abundancia de las poblaciones animales son una parte esencial de la ecología animal, por medio de los cuales se entiende que no todas las poblaciones tienen el mismo tamaño cuando se distribuyen en diferentes ambientes y algunas otras están restringidas a lugares específicos. Esto puede deberse a factores intrínsecos como la densidad-dependencia y las adaptaciones ecofisiológicas y genéticas en el ámbito individual, así como a factores extrínsecos tales como los climáticos y las interacciones con otros organismos de la comunidad en que se desarrollan (Begon

y Mortimer 1982). Entonces la tasa de crecimiento de la población se modela de acuerdo a las condiciones en que se desarrolla.

La demografía permite el conocimiento de los diferentes componentes de las poblaciones, y da a conocer si las generaciones se presentan en forma aislada o simultáneamente. Los métodos de estudio para la demografía dependen del ciclo biológico de la especie en estudio (Caughley 1987, Krebs 1985).

2.3. Aspectos teórico-prácticos de los estudios poblacionales.

La ecología poblacional de pequeños roedores es un tema ampliamente estudiado, debido a que estos animales tienen un fuerte impacto económico en la agricultura y los recursos forestales y, a la vez, desempeñan un papel ecológico relevante, como base de las cadenas alimenticias, en la dispersión de semillas y como reservorios de enfermedades, entre otros (Southern 1979, Janzen 1971, 1982). La mayoría de las investigaciones se han realizado con especies distribuidas en climas templados o fríos como los microtínidos. De éstos roedores, se han seguido a las poblaciones por más de 10 años y por lo tanto se han establecido patrones demográficos, reproductivos, así como sus fluctuaciones en el tiempo (anuales y multianuales), aportándose conocimientos sobre sus historias de vida. Los estudios realizados con *Microtus californicus* son un claro ejemplo (Krebs 1966). En contraste, los estudios sobre pequeños roedores tropicales son

menos abundantes y la mayoría se han realizado en períodos no mayores de cinco años; además estos trabajos se han desarrollado como parte de las investigaciones sobre la degradación o pérdida de las selvas húmedas y secas, tratando de explicar como responden las poblaciones de roedores a la heterogeneidad, y a los cambios estacionales de estos ecosistemas (Janzen 1971, 1982d, Fleming 1974 a y b, Briones 1991, 1996, Martínez y Sánchez-Cordero 1993, Adler 1994, Aguilera 1999).

Los roedores constituyen un excelente grupo para abordar aspectos sobre la teoría de historias de vida debido a la facilidad de obtener información poblacional (demográfica y reproductiva) precisa y detallada, indispensable para tratar este tema (Eisenberg 1963, 1981, Fleming 1975). Existe un interés reciente en contrastar las diferencias demográficas y reproductivas que muestran las poblaciones de una especie, o bien de especies emparentadas, a lo largo de gradientes geográficos, ya sean latitudinales, longitudinales o ambos para evaluar las tácticas de historia de vida de los mamíferos en general (May y Rubinstein 1984) y de los roedores en particular (Fleming 1975). Un resultado relevante de dichas comparaciones ha sido la variación geográfica que muestra la duración de la época de reproducción (Fleming 1975).

2.4. Ecología de pequeños roedores.

Los pequeños roedores juegan un papel preponderante en las selvas por las interacciones que llevan al cabo con poblaciones de plantas y animales. Son consumidores primarios, ya que forrajean de las semillas y otras partes de las plantas, a su vez, son componente base de la dieta de muchos depredadores (Vaughan 1988) y también son elementos fundamentales en la interacción planta animal correspondiente a la postdispersión de las semillas de muchas plantas. (Fleming y Brown 1975, Janzen 1971, 1982, Martínez y Sánchez-Cordero 1993). Como este tipo de dispersión se considera el transporte más efectivo de frutos y semillas la función de los roedores es fundamental para la demografía de algunas plantas (Brown *et al.* 1979, Hulme 2002). No menos relevante es su función como reservorios de enfermedades como la Leishmaniasis que en los trópicos es un grave problema de salud (Chable *et al.* 1995, Diarmid *et al.* 2001), lo mismo que la enfermedad de Chagas.

Los estudios sobre ecología de roedores han permitido estimar el tamaño de las poblaciones, sus fluctuaciones en el tiempo, algunas características demográficas y reproductivas, los índices de sobrevivencia, las tasas de reclutamiento, la proporción de sexos la estructura de edades, entre otras. Se han también analizado los factores ambientales y la disponibilidad de recursos. (Aguilera 1999, Adler 1997).

En un análisis extenso sobre demografía y reproducción de pequeños mamíferos, French *et. al.* (1975), propusieron una clasificación que se basa en las tendencias generales a través de las cuales las poblaciones de estos organismos han desarrollado la capacidad de sobrevivir y de incrementar su tamaño poblacional al explotar el medio que ocupan. La clasificación es la siguiente:

Grupo 1. Presentan altas tasas reproductivas, bajas tasas de sobrevivencia, alta tolerancia a la densidad. Como resultado, las poblaciones presentan grandes fluctuaciones, invierten poca energía en cada descendiente, pero poseen una alta productividad. Corresponden a este apartado los roedores microtípidos y múridos

Grupo 2. Son poblaciones con tasas reproductivas moderadas, tasas de sobrevivencia media y densidades medias. Son más estables que las anteriores. Invierten mucha energía por cada descendiente y tienen una productividad baja. En este apartado se puede mencionar a pequeños mamíferos como cricétidos y a los insectívoros sorícidos.

Grupo 3. Presentan tasas reproductivas bajas, tasas de sobrevivencia alta y densidades poblacionales bajas. Son poblaciones estables. En este apartado se encuentran los sciúridos, heterómidos, zapódidos y roedores fosoriales

Las limitaciones biológicas de cada grupo, junto con las características del medio ambiente donde se desarrollan, dan como resultado una determinada respuesta demográfica y reproductiva (Janzen 1988).

Es importante señalar que el patrón reproductivo depende en la mayoría de los casos de algunos factores importantes tales como la disponibilidad y calidad del alimento y las variaciones climáticas, particularmente la precipitación y la temperatura. Las funciones reproductivas de los individuos requieren de un soporte energético suficiente que se asegura por medio de la obtención de alimento (Fleming 1979). Los períodos reproductivos se presentan en determinadas épocas del año, principalmente cuando las condiciones climáticas son las más adecuadas para la producción de recursos en el ecosistema. Es notable que las condiciones climáticas y la calidad del hábitat repercutan directamente en las conductas demográficas y reproductivas de las especies (Fleming 1979, Sánchez-Cordero y Fleming 1993).

Es fundamental conocer el uso que los individuos de una población hacen del espacio. El conocimiento teórico acerca de este tema ha generado algunas hipótesis que abordan aspectos como calidad del hábitat, disponibilidad de recursos, cantidad y calidad del alimento, depredación y comportamiento social y reproductivo. En hábitats conservados los espacios vitales tienden a ser menores (Braun 1985, Boitani *et al* 1994), Mientras que el tamaño del área de actividad

dependerá de los recursos que necesita el individuo y de la distribución de estos en el ambiente por lo tanto, individuos de especies que requieren grandes cantidades de alimento podrían tener mayores áreas de actividad que los que requieran de menos (Pough *et al.* 1999, Hanski *et al.* 2001).

La distribución de las hembras regulará el área de actividad de los machos, mientras que los refugios y la disponibilidad de alimento regulan el tamaño de área de actividad de las hembras (Flowerdew 1987, Bond y Wolf 1999). La cantidad y calidad del alimento tiene una fuerte influencia en la fluctuación de la densidad poblacional de los individuos y, por lo tanto, afectan sus espacios vitales. Estos factores están fuertemente ligados a cambios climáticos (lluvia) y a la calidad del suelo. (Madison 1985, Wolff 1985, Taitt y Krebs 1985). Se considera que los individuos con grandes áreas de actividad son más vulnerables a la depredación (Bond y Wolf 1999, Hanski *et al.* 2001). Existe la posibilidad de que los animales puedan regular o aumentar sus áreas de actividad por comportamiento territorial en respuesta a su géneroo (Taitt y Krebs 1985). Se ha considerado que la mayor adecuación de las hembras de los mamíferos se presenta al lograr la mayor sobrevivencia de las crías a través de cuidados maternos, para lo cual estas buscan lugares seguros y con disponibilidad de alimento, mientras que la de los machos se refleja en el mayor número de apareamientos con hembras, lo cual trae como consecuencia una mayor exposición a la depredación (Bond y Wolff 1999, Emlen y Oring 1977, Flowerdew 1987, Ostfeld 1985).

2.5. Selvas tropicales.

Las selvas o bosques tropicales de México, lo mismo que las de otros países tropicales del mundo cuentan con un número de especies animales muy elevado (Gómez-Pompa 1992). Rzedowski (1987) clasifica la vegetación de las selvas en tres tipos: bosque tropical perennifolio, bosque tropical subcaducifolio y el bosque tropical caducifolio. El bosque tropical subcaducifolio y bosque tropical caducifolio o selva baja caducifolia se caracterizan principalmente porque la mayoría de sus especies vegetales pierden sus hojas durante la temporada de secas y por presentar enormes contrastes en el clima, estructura y fenología durante las temporadas de secas y de lluvias, resultando, por lo tanto, un ambiente marcadamente estacional (Flores y Espejel 1994).

Las regiones tropicales, en general, se caracterizan por presentar una gran diversidad de plantas y animales que forman comunidades que interactúan (Adler *et. al.* 1997, Rabinowitz y Nottingham 1989). Se considera que estas regiones son más estables que las regiones templadas y, por consecuencia, sus interacciones ecológicas también lo son (Fleming 1975, Janzen 1971). Se ha demostrado que las relaciones climáticas y la complejidad del hábitat influyen de manera determinante sobre las diferentes comunidades y poblaciones de animales de las zonas tropicales (O'Connell 1989). Así mismo a lo largo del tiempo las fuerzas

ecológicas y evolutivas influyen directamente sobre la distribución y abundancia de los organismos (Soberón 1995).

Las selvas tropicales húmedas y secas presentan una estacionalidad singular, la cual se modifica anualmente de acuerdo al régimen climático que está dado por la época de precipitación y que determina las diferencias anuales, lo cual trae como consecuencia que la disponibilidad de recursos sea variable de acuerdo a estas modificaciones, influyendo sobre la reproducción y sobrevivencia de muchas de las especies (Fleming 1975, Janzen 1982 b, c). Algunos pequeños roedores, muestran marcadas respuestas a la estacionalidad climática tanto en ambientes desérticos, como en ambientes tropicales, las cuales se han visto reflejadas en variaciones poblacionales y reproductivas, movimientos locales y patrones de alimentación, entre otros (Fleming 1974, Briones 1991, 1996, Adler 1994,1997).

Una de las interacciones más relevantes en las selvas está dada por la relación planta animal, la cual también regula los patrones demográficos y reproductivos (Aguilera 1999, Janzen 1982, Hulme 2002). Las poblaciones animales, y en especial las de mamíferos, dependen del tipo de vegetación en el que habitan, por lo que este juega un papel determinante en su distribución y abundancia. Cada variante de la vegetación presenta características particulares como diversidad, estructura, fenología, especies dominantes, estacionalidad, y productividad que modifican a su vez la estructura de las poblaciones animales.

Las selvas son sistemas considerados de vital importancia para el mantenimiento de los procesos biológicos, físicos y ambientales y, por lo tanto, su pérdida ocasiona la disminución de las especies animales, cuyos ciclos vitales dependen de la productividad y los refugios que este ecosistema les proporciona. Entre los procesos fundamentales que se desarrollan en las selvas se encuentran las interacciones planta animal tales como la frugivoría y la granivoría, que consisten en el consumo de frutos y semillas realizados principalmente por aves y mamíferos. Entre los últimos destacan los murciélagos y los pequeños roedores (Eisenberg 1963, Terborg 1986, Howe y Westly 1988, Estrada y Coates-Estrada 2002). Estas interacciones muestran las relaciones ecológicas que se presentan entre las plantas, que proporcionan los frutos y semillas, y los animales, que los consumen y los transportan (Estrada y Coates-Estrada 2002). Los roedores por su número y riqueza son una pieza fundamental en el proceso de remoción de semillas a nivel del suelo en las selvas, el cual consiste en trasladar semillas o propágulos de un lugar a otro (Smyhte 1986, Hulme 2002).

Uno de los problemas más severos en los últimos 30 años ha sido la modificación de las selvas a consecuencia de diferentes actividades realizadas por las poblaciones humanas, entre ellas las más destructivas han sido la agricultura y la ganadería. El resultado ha sido la fragmentación de estos ecosistemas en los que la biodiversidad de flora y fauna han cambiado, lo mismo que sus ciclos de vida (Lovejoy *et al.* 1984, Estrada y Coates-Estrada 2002). Las poblaciones

fragmentadas pueden tener modificaciones en su comportamiento demográfico y reproductivo como respuesta a las condiciones presentes en cada isla de vegetación. En condiciones severas de aislamiento, las pequeñas poblaciones están condenadas a desaparecer lentamente por la pérdida de variabilidad genética (Sulé 1987 b). El tamaño del área en que se desarrollan los animales es fundamental para su sobrevivencia y las pequeñas porciones de área separadas o aisladas entre si pueden afectar los procesos reproductivos de las poblaciones de mamíferos, al evitar el intercambio genético (Korn 1994, Cuarón 2000).

2.5.1. Selva tropical de Yucatán y su pérdida.

La biodiversidad en las selvas húmedas y subhúmedas de México se considera de las más altas en el mundo (Toledo 1988). Las selvas subhúmedas ocupan aproximadamente el 15% del territorio nacional y se distribuyen en 21 estados de la República Mexicana (Rzedowski 1987), siendo una de las regiones más importantes la Península de Yucatán, este hábitat se ha transformado profundamente, por la agricultura (24%), la ganadería (20%) y otros usos (9%). Hasta 1980, las selvas cubrían un 45 % del país. En la Península de Yucatán la principal causa de pérdida de la cobertura vegetal en este hábitat ha sido la agricultura (Toledo y Ordóñez 1998, Flores *et al.* 1995) y en una época más reciente, la ganadería. Desde el punto de vista biológico, la selva tropical subhúmeda tiene una diversidad florística comparable a la de las selvas altas en cuanto a microdiversidad, el índice de

endemismo vegetal (40%) se considera alto (Rzedowsky 1987), presentándose también una diversidad faunística considerable (Toledo y Ordóñez 1988). La pérdida de cobertura vegetal, ocasionada por acciones antropogénicas, se ha identificado como una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad (Sarukhan y Dirzo 1992).

Yucatán se encuentra entre los estados con mayor superficie perturbada (Flores-Villela y Geréz 1994). En 1980, se estimó que el 41.6% de su superficie estaba ocupada por vegetación natural y el 58.4% por sistemas productivos (SAHOP 1981). En 1990, únicamente el 29.61% estaba cubierto por vegetación natural (incluyendo ambientes acuáticos), el 36.88% por vegetación secundaria y el 33.07% por zonas perturbadas, urbanas y con usos agropecuarios (SARH, 1992).

Por otro lado, en México, así como en el resto del continente, el incremento en la actividad ganadera ha sido un factor preponderante en la disminución de la superficie de las selvas (Rzedowski 1978, Toledo *et al.* 1992, Toledo 1998). En Yucatán se ha detectado precisamente a este sistema productivo como una de las actividades económicas que ha tenido los costos más altos en el deterioro y pérdida de la biodiversidad (Olmsted *et al.* 1995), a pesar de producir una baja eficiencia alimenticia y de insumos (Leff 1990).

Partiendo de datos existentes que incluyen un período de 10 años (Flores-Villela y Geréz 1994, SAHOP 1981, SARH 1992), se estima que la tasa de pérdida de cobertura vegetal en Yucatán para la selva baja caducifolia (tipo de vegetación de mayor extensión) es de aproximadamente 770 km²/año (en 1980 ocupaba el 43.43% y en 1990 el 23.28% de la superficie) y actualmente la pérdida es mayor debido a los huracanes Gilberto e Isidoro y a los incendios producidos por la acumulación de desperdicios vegetales. De igual forma, la tasa de incremento de la superficie bajo diferentes usos y vegetación por secundaria (Sosa-Escalante, en prensa) , se calcula aproximadamente en 444 km²/año (en 1980 el 58.4% era ocupado por vegetación secundaria y sistemas productivos y en 1990 la vegetación secundaria, áreas fuertemente perturbadas y zonas urbanas ocupaban el 37.19% y las áreas destinadas a pastizales inducidos y cultivos el 32.76%).

2.6. Mastofauna de Yucatán.

La pérdida de cobertura vegetal y la fragmentación en las selvas afecta a las poblaciones de mamíferos tropicales, ya que sus patrones de actividad, ámbitos hogareños y la demografía poblacional y reproductiva dependen de los hábitats y microhábitats que alberga este ecosistema. En el Noreste del estado de Yucatán se registraron 56 especies de mamíferos, de las cuales 20 son quirópteros y de las restantes aproximadamente 50% (principalmente carnívoros) están amenazadas o en peligro de extinción; las especies endémicas presentes son principalmente

roedores restringidos a la Península de Yucatán (Hernández *et al.* 1996 Sosa-Escalante 1997). De la mastofauna yucateca, se conocen mayormente aspectos de su distribución y sistemática (Jones *et al.* 1974 b, Reid, 1997), pero se sabe muy poco sobre sus poblaciones, su biología y sus interacciones.

Para la Península de Yucatán se han descrito 20 especies de roedores nativos y dos introducidas. Las familias de ratones registradas son Heteromyidae con dos especies, Muridae con once especies y ocho subespecies nativas con dos especies introducidas (Wilson y Redder 1993).

Esta región ha sido considerada como un área de endemismo de mamíferos tropicales que la distingue de otras zonas de México (Dowler y Engstrom 1989). *Heteromys gaumeri* es una de las especies endémicas de esta región, la cual está totalmente adaptada a sus condiciones fisiográficas y climáticas, encontrándose restringida al norte de la Península. En general, la comunidad de roedores de Yucatán presenta grandes vacíos de información, ya que no se conocen los valores de los parámetros poblacionales que la caracterizan, sus fluctuaciones a través del tiempo, ni las interacciones planta animal que ocurren en la selva. Tampoco se sabe en qué grado la pérdida de superficie selvática ha afectado las poblaciones. Los conocimientos sobre mamíferos han señalado a los pequeños roedores, y en especial los heterómidos, como pieza relevante en la conservación de las selvas tropicales que se da a través de sus interacciones con la vegetación

(Fleming 1974, Janzen 1982 a). Por lo tanto. su estudio es fundamental como una base para diseñar estrategias de conservación de las selvas en Yucatán.

2.7. Familia Heteromyidae.

La Familia Heteromyidae, pertenece al Orden Rodentia su distribución es exclusiva del Nuevo Mundo e incluye a las ratas canguro del desierto, pastizales y bosques del oeste de Norte América, así como a los ratones espinosos de las selvas tropicales húmedas y secas que se distribuyen desde México, Centro América y Norte de Sudamérica. La familia incluye seis géneros y 316 especies. (Schmidly *et al.* 1993, Wilson y Reeder 1993, Hall 1981). Los géneros *Liomys* y *Heteromys*, incluyen a las especies tropicales. La mayoría de las especies de la familia, se han adaptado a la locomoción bípeda y en general son de hábitos terrestres y nocturnos (Schmidly *et al.* 1993). Su régimen alimenticio, basado en el consumo de frutos semillas, les hace eficientes dispersores secundarios en las selvas.

Los heterómidos tropicales han sido estudiados, pero la información que se ha producido aún es escasa. Se ha investigado sobre algunas poblaciones en las selvas húmedas y secas de México y Centroamérica de hecho la mayoría de estos estudios se han realizado con *Heteromys desmarestianus* en Los Tuxtlas Veracruz, México (Quintero y Sánchez-Cordero 1989, Martínez-Gallardo y

Sánchez-Cordero 1993, Martínez-Gallardo 1995, Sánchez-Cordero 1993, Sánchez-Cordero y Martínez-Gallardo 1998) otros estudios sobre esta especie en selvas húmedas han sido desarrollados en países centroamericanos, como Costa Rica (Monteverde) (Anderson 1982). La Selva (Fleming 1974 a, b), y en Panamá (Fleming 1971).

En las selvas bajas del Pacífico mexicano se han estudiado poblaciones de *Liomys pictus*, como en la selva seca subtropical de Chamela, Jalisco (Romero 1993, Briones 1991, 1996, Ceballos 1989, Pérez Saldaña 1978). *Liomys salvini* se ha estudiado Costa Rica (Fleming 1974 a) y en Panamá (Fleming 1971). Investigaciones sobresalientes relacionadas al forrajeo y comportamiento de *Heteromys desmarestianus* y *Liomys salvini* han sido desarrolladas particularmente en Costa Rica (Janzen y Martin 1982, Perry y Fleming 1980).

Los estudios referidos permiten explorar algunos patrones ecológicos y coevolutivos de los heterómidos tropicales, basados en comparaciones intra e inter específicas, en cuanto a demografía, reproducción y algunos aspectos del comportamiento social de las especies, así como discutir sobre las condiciones bióticas y abióticas que las afectan. Destaca también el papel que juegan los heterómidos en la dispersión-postdispersión de semillas en las selvas tropicales, propiciando la regeneración de la cubierta vegetal, además de algunos aspectos nutricionales (Martínez-Gallardo 1993, Martínez-Gallardo y Sánchez-Cordero

1993, Briones 1996, 1999). En la Península de Yucatán existe muy poca información sobre heterómidos y recientemente se han iniciado estudios de dinámica poblacional de *Heteromys gaumeri* con la finalidad de investigar el papel que juega en las selvas de Yucatán.

2.8. *Heteromys gaumeri*.

Esta especie es una de las siete que se reconocen dentro del género *Heteromys* dentro del cual cuatro especies son monotípicas (*H. gaumeri*, *H. goldmani*, *H. nelsoni* y *H. oresteus*) y tres politípicas (*H. australis*, *H. anomalus* y *H. desmarestianus*). *Heteromys gaumeri*, es endémica con una distribución casi restringida a la provincia de la Península de Yucatán que incluye a los estados de Campeche, Yucatán, Quintana Roo parte de Chiapas y Tabasco así como de Guatemala. (Genoways 1975, Jones *et al.* 1974 b, Williams *et al.* 1993. Su hábitat lo constituyen: la selva baja caducifolia del norte del estado de Yucatán, la selva mediana subcaducifolia del centro de la península y las selvas altas del sur (Dowler y Engstrom 1988, Schmidt *et al.* 1989); comparte su distribución principalmente en los dos últimos tipos de vegetación con *H. desmarestianus* la especie en estudio y las otras especies de heterómidos presentan características que les han permitido adaptarse, sobrevivir y reproducirse exitosamente en ambientes con climas fluctuantes. Por ejemplo, la presencia de abazones para acumular semillas, y el comportamiento de almacenamiento en sus madrigueras

(Reichman 1993), la reducción del metabolismo basal y la producción de agua metabólica (French 1993).

2.8.1. Diagnosis.

Heteromys gaumeri (ratón espinoso), se diferencia de otros heterómidos porque presenta pelo en las plantas de las patas posteriores, característica que no se poseen otras especies del género. Son ratones de tamaño mediano para la familia; la longitud del cuerpo en los adultos varía de 235-288 mm. La cola de 137-159 mm la longitud de la parte trasera de 32-36 mm y la oreja de 17-19 mm. La cola es más larga que la cabeza y el cuerpo, está cubierta de pelo grisáceo café arriba y blancuzco abajo y presenta una escobeta de pelo en la parte terminal. Las orejas son oscuras, con el borde blanco obscuro. En general el cuerpo va de anaranjado oscuro a gris; el pelaje dorsal va del gris oscuro a gris mediano con pelo color naranja. Se presenta una línea lateral amplia de color ocre extendida desde la mejilla hasta la base de la cola. El cráneo es de tamaño mediano. La bulla auditiva grande; el premolar es pequeño con tres lófos; sobre y bajo los molares se presentan tres lófos con formaciones aisladas de esmalte entre el metalófo. El cóngulum desaparece con el uso. El báculo tiene base amplia, aproximadamente un tercio de su longitud; presenta una punta angosta oval. (Schmidt *et al.* 1989). Su número cromosómico es de $2n=56$. En general es parecido a *H. desmarestianus*, pero se distingue por tener las medidas craneales

más pequeñas, las bulla auditivas más grandes, presentar un borde color ocre en la línea lateral, la cola tiene una escobeta de pelo terminal y el báculo tiene la punta ancha.

2.8.2. Estudios realizados con *H. gaumeri*.

Heteromys gaumeri es una especie descrita a finales del XIX. (Allen 1897) de la cual se han desarrollado principalmente estudios sobre sistemática y distribución desde principios del siglo pasado, estos últimos dentro de una corriente de investigaciones realizadas sobre la fauna de la Península de Yucatán (Allen 1906, Elliot 1907, Gaumer 1917) por ser esta considerada de gran interés debido a su ubicación geográfica y a los diferentes microhábitats presentes en las selvas que constituyen ecosistemas únicos, que propician endemismos. Desde esta época se realizó una revisión sistemática de los géneros *Liomys* y *Heteromys* (Goldman 1911), en la cual se propuso que *H. gaumeri* se ubicara fuera del complejo *desmarestianus*. Una nueva serie de estudios sobre sistemática y distribución, que incluyeron a *H. gaumeri*, se realizaron posteriormente (Hatt 1938). Así mismo se documentó a la especie entre los mamíferos que habitan cuevas, que son hábitats muy frecuentes en Yucatán (Pearse y Kellog 1938). La distribución y algunos datos biológicos sobre heterómidos en la Península de Yucatán, han sido tema frecuente de investigación (Hatt y Villa 1950, Ingles 1959). *H. gaumeri* ha sido descrita también como parte de los mamíferos que se distribuyen en las zonas

arqueológicas de la Península (Hatt 1953) y se ha referido entre los mamíferos que se encuentran en México, Centroamérica, junto con otras especies de mamíferos que se distribuyen en las Islas de Haití y Jamaica (Laurie 1953).

Estudios más recientes que incluyen a *H. gaumeri*, han aportado nuevos datos sobre su distribución, añadiendo información sobre aspectos reproductivos y de estatus poblacional de algunas especies (Birney *et al.* 1994, Dowler y Engstrom 1988) así mismo se ha escrito una síntesis de la distribución de esta especie y de los roedores de la Península de Yucatán, que es de las más completas (Jones *et al.* 1974 b). Otras investigaciones han tocado algunos aspectos de sistemática para aclarar las relaciones filogenéticas entre *H. gaumeri* y las especies cercanas, las cuales han sido abordadas a través del análisis histológico de las estructuras del pelo (Homan 1978), de la morfología craneal (Walert 1985) y variaciones morfológicas y cariotípicas (Engstrom *et al.* 1987), además de biogeografía histórica y genética (Rodger 1989).

En cuanto a los aspectos evolutivos se han abordado las relaciones entre los geómidos y los heterómidos (Hafner y Hafner 1983) y se han descubierto restos fósiles de cráneos y mandíbulas de *H. gaumeri*, correspondientes al Reciente en las Grutas de Loltun, Yucatán (Alvarez 1982).

En una síntesis sobre *H. gaumeri* (Schmidt, *et al.* 1989), se hace una diagnosis mencionando las especies de mamíferos que coexisten con ella. Se presentan sus características generales, se indican las localidades descritas hasta esa fecha y se habla de los períodos de reproducción, considerando que esta es asincrónica. En las recolectas realizadas por distintos investigadores en diferentes épocas se presentaron siempre machos y hembras reproductivos y se menciona que las hembras generalmente paren cuatro crías. En cuanto a los aspectos ecológicos se describe la distribución geográfica, enfatizando que la especie es endémica de la Península de Yucatán y que se distribuye en las selvas de la misma Península, así como en algunos sistemas productivos, como milpas y cañaverales, caminos cercanos a las selvas y en la vegetación perturbada. Se mencionan las especies de mamíferos que comparten frecuentemente los habitats con esta especie. De las investigaciones referentes a genética, se concluye que el estatus filogenético de *H. gaumeri* requiere de estudios, ya que comparte características con especies que hasta ahora se han considerado distantes filogeneticamente.

Las recolectas realizadas en diferentes investigaciones, han permitido hacer estudios de parásitos de *H. gaumeri* entre los que se encuentran trombicúlidos (Loomis 1969), ácaros garrapatas (Genoways 1973, Pence y Genoways 1974) y holopléuridos (Emerson 1971). Chablé *et al.*(1995) señalaron a *H. gaumeri* entre las especies de ratones que funcionan como reservorio de Leishmaniasis cutánea en el estado de Campeche.

A partir de 1991 en el estado de Yucatán se ha estudiado la diversidad y distribución de los mamíferos de la reserva de Dzilám, ubicada al noreste del Estado. Entre las seis especies de roedores presentes en la reserva se encuentra *H. gaumeri*, cuya distribución se registra en la en la selva baja caducifolia de esta localidad (Sosa-Escalante 1994, Segovia 1995, Hernández *et al.* 1996, Sosa-Escalante *et al.* 1997). En la selva baja caducifolia del sur de Yucatán se ha empezado a estudiar la comunidad de pequeños roedores de la cual forma parte esta especie, obteniéndose algunos datos de su ecología poblacional, ciclos reproductivos y encontrándose alguna relación entre estos con los períodos de precipitación (Hernández y García, 1997 Hernández y Sosa 1998) también, se han obtenido resultados referentes a las semillas que ésta especie dispersa en la selva, encontrándose alrededor de 40 especies distintas plantas, de las cuales la más frecuente es *Diospyros sp.* (Castillo y Hernández 1997, Euán *et al.* 2000, Castillo 2002, Euán 2003) y, muy recientemente se ha producido información sobre áreas de actividad y comportamiento social (Cimé 2002, Cimé *et al.* 2003, Hernández *et al.* 2003). Sin embargo, esta información es apenas el principio, por lo tanto, la búsqueda de información debe ser ampliada.

3. JUSTIFICACIÓN

El conocimiento de la dinámica poblacional de *Heteromys gaumeri* en una selva conservada de Yucatán resulta necesario, ya que aportará información sobre el patrón demográfico y reproductivo de esta especie, el cual podrá ser comparado con datos poblacionales de la misma especie en selvas deterioradas, así como en sistemas productivos. Probablemente, esta información sirva para fundamentar algunas propuestas sobre conservación de las selvas en Yucatán.

H. gaumeri presenta características y comportamiento semejante, al otras especies tropicales como *H. desmarestianus* y *Liomis pictus*. Sin embargo se sabe muy poco acerca de su demografía y reproducción en las selvas de la Península de Yucatán, así como de sus interacciones con las especies de plantas en esa selva, principalmente sobre su función como dispersor, por lo tanto, es necesario establecer sus patrones demográficos y reproductivos, conocer el tamaño de sus áreas de actividad, así como identificar las especies de semillas que remueven en la selva, para posteriormente establecer las interacciones que realiza con su entorno y usarla, en dado caso, como especie indicadora de perturbación (Malcom 2000).

La pérdida de selvas en el estado de Yucatán ha sido dramática en las últimas dos décadas, esto ha traído como consecuencia que las especies de mamíferos se

vean fuertemente amenazadas y que muchas de ellas se encuentren en peligro de extinción (Hernández *et al.* 1996, Segovia 1995, Sosa-Escalante 1994, 1997). Es también notoria la pérdida de microhábitats a los que se restringen ciertas poblaciones de mamíferos (Sosa-Escalante, 1977) y, no menos importante, es la poca información que existe sobre la biología de estas especies. Por lo tanto, la información que se aporte en ésta investigación sobre la biología de *H. gaumeri* contribuirá al conocimiento de la mastofauna de Yucatán.

4. HIPÓTESIS

I. Considerando la información existente sobre la ecología poblacional de los heterómidos tropicales, en la cual se presentan patrones demográficos y reproductivos correlacionados con la estacionalidad de las selvas tropicales, se espera que la dinámica poblacional así como los cambios en la reproducción de *H. gaumeri* en la selva mediana subcaducifolia de Yucatán, presenten un patrón semejante al de otros heterómidos en respuesta a la estacionalidad y por lo tanto, a la productividad del hábitat.

II: Se espera que el área de actividad de los machos sea mayor que la de las hembras y que no cambie con la estacionalidad, considerando que este patrón se ha presentado en otros heterómidos tropicales en la selva perennifolia y en la selva baja caducifolia.

III: Se espera que *H. gaumeri* disperse un número alto de especies de semillas de plantas a través de la remoción y que las hembras dispersen mayor cantidad de semillas, como ha sido descrito para otros heterómidos de selvas tropicales.

IV: Se espera que la distribución de *H. gaumeri* sea mayor en la selva mediana subcaducifolia poco alterada, comparada con la selva mediana subcaducifolia alterada.

5. OBJETIVOS.

5.1. General

Analizar la dinámica poblacional y el comportamiento reproductivo de *Heteromys gaumeri* en una selva mediana subcaducifolia en el sur del estado de Yucatán, México.

5.2. Específicos

I. Documentar el comportamiento poblacional de *H. gaumeri* en la selva mediana subcaducifolia, considerando los siguientes parámetros:

- 1) Tamaño de la población
- 2) Estructura por edades
- 3) Permanencia
- 4) Proporción de sexos

II. Determinar el patrón reproductivo de *H. gaumeri* , considerando:

1) Actividad reproductiva de hembras y machos

2) Madurez sexual

3) Tamaño de camada

4) Desarrollo de neonatos

III. Determinar las áreas de actividad y distancias máximas recorridas por hembras y machos para establecer patrones de actividad.

IV. Determinar las especies vegetales que son removidas por *H. gaumeri*.

V. Analizar la distribución de *H.gaugeri* de acuerdo con los distintos estados de conservación de la vegetación en los cuadrantes de estudio.

6. METODOLOGÍA.

6.1. Descripción del área de estudio.

Este estudio se realizó en el Rancho Hobonil, Tzucacab, Yucatán que se ubica a 20° 00' 06" de latitud Norte y a 89° 02' 33" de longitud Oeste (Fig. 1). Esta localidad se encuentra comprendida en la Provincia florística de la Península de Yucatán (Rzedowsky, 1987). Su origen geológico se constituye de rocas sedimentarias marinas del Cenozoico. Es una zona arréica, ya que no presenta

ríos. La única elevación montañosa en esta localidad es una parte de la Sierrita de Ticul, que es la única zona montañosa de la Península de Yucatán. Su altura fluctúa entre los 50 y 160 msnm y corresponde a formaciones del Plioceno (Duch 1988). El tipo de clima que se presenta corresponde al de los sub-húmedos Aw_1 (x') Aw_0 (x') con lluvias durante el verano y con una larga temporada de secas (INEGI, 1988). Se presentan de 90-180 días de humedad acumulada al año y la precipitación puede ocurrir durante cualquier época del año, pero siempre es mayor la evaporación (INEGI, 1992), lo cual propicia suelos básicos. Así mismo se presenta un promedio de sequía relativa del 20 al 30% y una sequía interestival máxima durante el mes de agosto (INEGI, 1989). Los suelos son de tipo rocoso, derivados de calizas, a menudo arcillosos rojos y negros.

La temperatura corresponde a las consideradas como cálidas, con un promedio durante el mes de mayo de 26°C y una fluctuación anual entre los 22 y 26° C. (INEGI, 1989). El promedio anual de precipitación pluvial es de 800-1200 mm, siendo los meses de junio a septiembre donde se presenta el período de lluvias (INEGI, 1989), aunque estas principian en mayo y disminuyen en octubre. El período seco se presenta de noviembre a abril, siendo los meses más secos enero, febrero y marzo (Duch 1988).

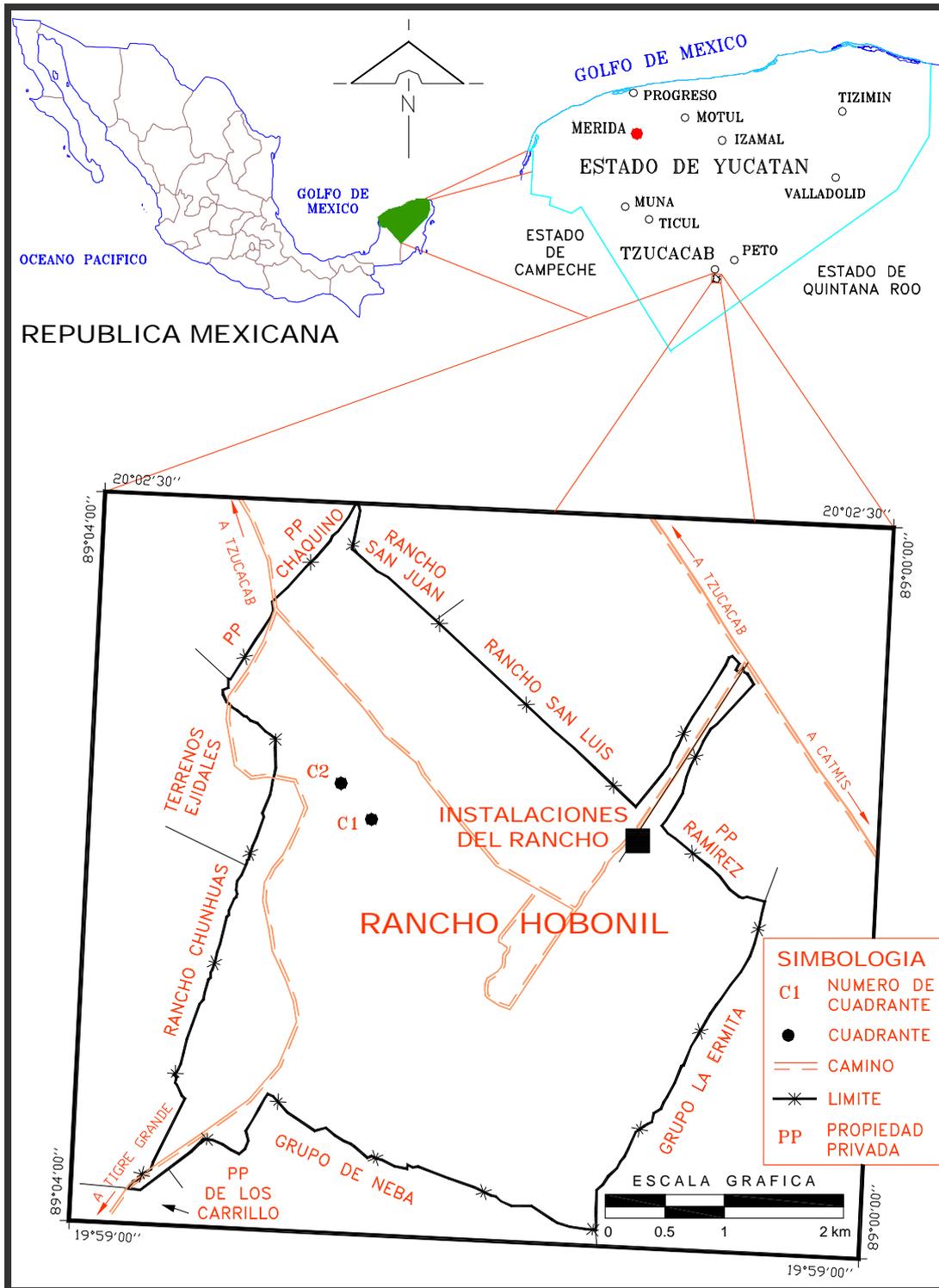


Figura 1. Ubicación geográfica del rancho Hobonil, Yucatán.

La precipitación pluvial, así como las temperaturas máxima y mínima fueron registradas durante los 24 meses de estudio en la estación meteorológica del Rancho Hobonil. Las fluctuaciones climáticas, mostraron que durante todo el período hubo lluvia, aunque esta disminuyó de noviembre del 2000 a junio del 2001 (Fig. 2).

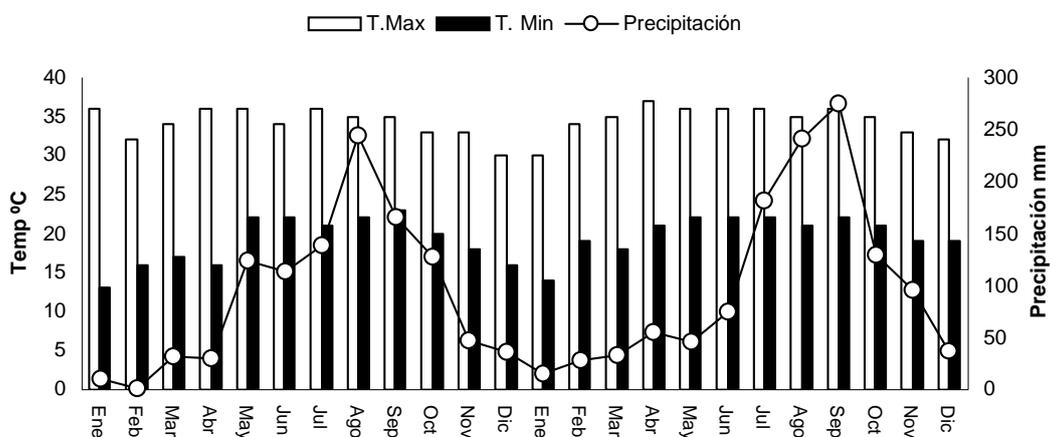


Figura 2. Variación de temperatura y precipitación pluvial en la zona de estudio.

El área de estudio presenta un tipo de vegetación que corresponde a la selva subperenifolia esta se considera un tipo de vegetación transicional entre la selva baja caducifolia, que se presenta al noroeste de Yucatán, y las selvas perenifolias del sur de la Península. Esta vegetación forma una franja transversal que va desde el sudoeste de Campeche hasta el nordeste de Quintana Roo, atravesando la parte centro sur del estado de Yucatán. Esta franja forma parte de un continuo de selva entre las reservas de Calakmul, Campeche, y Sian Ka'an, Quintana Roo,

considerándose la selva mejor conservada del estado de Yucatán (Miranda 1961, Rzedowsky 1987, INEGI 1992, Flores y Espeje 1994).

La selva subperennifolia se caracteriza por agrupar una serie de comunidades vegetales con características intermedias en su fisonomía y en sus requerimientos climáticos, entre bosque tropical perennifolio y el bosque tropical caducifolio (Rzedowsky, 1987), por lo tanto muchas de sus características corresponden a alguna de las formaciones mencionadas, o bien, se encuentran entre ambas. Desde el punto de vista de su fisonomía y estructura general, se parece a la selva baja caducifolia, pero su fenología corresponde a la de selvas altas. En este tipo de bosque los árboles presentan hojas cuando menos la mitad del año y la caída de las hojas coincide con la época de secas, cuando también se presenta la floración. Las especies más frecuentes son: *Vitex gaumeri*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Caeslpinia gaumeri*, *Lonchocarpus longistylus* y *Lysiloma bahanamensis*, entre otras. En el área de estudio las especies predominantes fueron: *Acacia gaumeri*, *Amphea trilobata*, *Bursera simaruba*, *Croton glabellus*, *Diospyros verae-crucis*, *Diospyros cuneata*, *Leucaena leucocephala*, *Licaria peckii*, *Lonchocarpus xuul*, *Lysiloma latisiliquum*, *Piscidia piscipula*, *Randia gaumeri*, *Sabal yapa*, *Vitex gaumeri*, entre otras. El bosque tropical subperennifolio es una comunidad densa y cerrada, su fisonomía en época lluviosa es parecida a la de la selva perennifolia, la altura de los árboles oscila entre 15 y 40 m y, por lo general, el estrato superior forma un dosel uniforme. Los elementos del estrato superior

comunmente tienen troncos derechos y esbeltos que no se ramifican en la parte inferior y su diámetro fluctúa entre 30 y 80 cm. En el área de estudio los árboles de la selva mediana son utilizados para la construcción de viviendas, palapas, rodeos y combustible. Por lo tanto, se considera que el uso forestal es moderado. La actividad agrícola se basa principalmente en el cultivo de frutales, en su mayoría cítricos y existe la producción de maíz, frijol calabaza y chile, así como de algunas hortalizas para consumo local. Se presenta actividad ganadera moderada, que se enfoca principalmente a la producción de leche.

El rancho Hobonil donde se realizó este estudio, tiene una extensión de 1744.66 ha y desde su fundación ha sido ganadero. Un 50% de su extensión está ocupada por potreros. Aproximadamente el 25% corresponde a monte alto y 25% a potreros con vegetación secundaria. Los sitios de muestreo se ubicaron sobre el monte alto que corresponde a la parte con la vegetación más conservada, Sin embargo la transformación ha sido sumamente rápida en los últimos 25 años, debido a la ganadería y a la agricultura que han traído como consecuencia una gran reducción de la superficie selvática. Al mismo tiempo, se está viendo un incremento de la vegetación secundaria después de diferentes tipos de perturbaciones, como fuegos ligeros con diferentes extensiones, huracanes, abandono después de realizar la milpa u otros cultivos, ganadería extensiva o después de la extracción de maderas (Navarro 2001).

Por lo tanto, las condiciones de la selva en esta área son heterogéneas como resultado de los distintos usos que ha tenido y prácticamente no hay selva pristina. El rancho funciona con un fideicomiso entre el Gobierno del Estado y la Universidad Autónoma de Yucatán. Esta última ha creado un centro de apoyo a la docencia e investigación y a partir de 1995 se empezaron a realizar estudios sobre biodiversidad animal y vegetal, así como de agrosilvicultura. Uno de los estudios básicos fue la descripción de la vegetación (Navarro 2001) y a partir de 1996 se iniciaron los estudios sobre los pequeños roedores y, en especial de *H. gaumeri*. Este estudio es el más extenso sobre esta especie.

6.2. Trabajo de Campo.

6.2.1. Muestreo de pequeños roedores.

En el área de estudio se establecieron dos cuadrantes de 2.5 hectáreas se colocó una estación de muestreo cada 20 m a lo largo de 9 filas y 9 columnas sin considerar el efecto de borde. En total se trabajó con 162 estaciones de trampeo. Los cuadrantes se denominaron 1 y 2 y para el análisis general, el total de estaciones de los dos cuadrantes. Se utilizaron trampas plegables "Sherman" (7.5 x 23 x 9 cm), que se cebaron con semillas de girasol para recolectar animales vivos. Se aplicó un esfuerzo de 4 noches durante 24 meses de enero del 2000 a diciembre del 2001 (Cuadro 1). Las trampas se colocaron a las 14:00 hrs el primer

día y se revisaron diariamente a partir de las 7:00 hs del día siguiente. Se utilizó el método de captura-recaptura, marcando a los animales por ectomización de falanges (DeBlase 1974) los datos que se registraron fueron los siguientes: número y posición de la trampa, número de marca del animal recolectado, longitud total (Lt), longitud de la cola vertebral (Cv), longitud de la pata trasera (Lp) y longitud de la oreja (Lo), peso, características y color del pelaje, sexo y condición reproductiva.

Cuadro 1. Registro de períodos de colecta.

P	Fechas	Mes	Año	N.T.
1	19-22	Enero	2000	4
2	11-15	Febrero	2000	4
3	9-13	Marzo	2000	4
4	14-17	Abril	2000	4
5	12-15	Mayo	2000	4
6	16-19	Junio	2000	4
7	14-17	Julio	2000	4
8	16-19	Agosto	2000	4
9	5-8	Septiembre	2000	4
10	13-16	Octubre	2000	4
11	17-20	Noviembre	2000	4
12	17-20	Diciembre	2000	4
13	23-26	Enero	2001	4
14	20-23	Febrero	2001	4
15	20-23	Marzo	2001	4
16	24-27	Abril	2001	4
17	22-25	Mayo	2001	4
18	19-22	Junio	2001	4
19	24-27	Julio	2001	4
20	28-31	Agosto	2001	4
21	18-21	Septiembre	2001	4
22	16-19	Octubre	2001	4
23	20-23	Noviembre	2001	4
24	11-14	Diciembre	2001	4

P= Período de colecta, N. T.= Noches de trampeo

6.2.2. Determinación de edades y estado reproductivo.

Se consideraron tres categorías de edad: adulto, subadulto y joven que se basaron en criterios de medidas corporales, peso individual y pelaje (Ramírez-Pulido *et al.* 1989). Los machos adultos reproductivos se caracterizaron por presentar testículos escrotados, sacos epididimales alargados, peso entre 52 y 90 g y pelaje completo. Los subadultos por tener testículos inguinales o escrotados sin sacos epididimales evidentes, peso entre 41 y 52 g y con pelaje incompleto en las extremidades. En los jóvenes los testículos fueron inguinales, pesaron entre 29 y 41 g, el pelaje fue suave e incompleto en el dorso, extremidades y vientre. Las hembras adultas, con pesos entre 48 y 63 g y con pelaje completo, se consideraron como receptivas (vulva abierta o hinchada), gestantes (con embriones), lactantes y poslactantes (glándulas mamarias activas). Las subadultas presentaron vulva cerrada y glándulas mamarias inactivas, pesos entre los 38 y 47 g. Las jóvenes pesaron entre 26 y 37 g. El pelaje se presentó igual que en los machos. La preñez se registró por palpación del vientre en el último tercio de la gestación. Se consideró la abertura de los huesos púbicos para evaluar hembras recién paridas. La lactancia y postlactancia fueron indicadores para establecer el éxito reproductivo. Después de haber tomado los datos, cada individuo se liberó en su sitio de captura. Para algunos análisis se consideró a los juveniles y subadultos como inmaduros. Se consideraron como reclutas a aquellos

individuos que entraron a la población y se marcaron como nuevos en cada mes de su captura.

6.2.3. Estructura de la vegetación.

Para conocer la estructura de la comunidad vegetal en los dos cuadrantes seleccionados, se muestrearon cuatro transectos de 160 m de longitud por 5 m de ancho para determinar densidad, cobertura y frecuencia de las especies. Para determinar el estrato arbóreo, se consideraron los árboles como mayores si tenían 5 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), estimando el área basal, densidad relativa, dominancia relativa y la frecuencia absoluta de todos los individuos mayores (Franco *et al.* 1985, Granados y Tapia 1990, Sutherland 1996). Los muestreos se realizaron durante el período de lluvias. Con los registros obtenidos se elaboró el listado florístico general de los dos cuadrantes, así como los perfiles diagramáticos de la vegetación de los cuadrantes 1 y 2 (Anexos 2, 3, 3a , 4, 4a).

6.2.4. Determinación de los estados de alteración de la vegetación de los cuadrantes.

Se registraron las especies presentes en cada estación (20 m por lado) de los dos cuadrantes, la lectura de la vegetación se realizó desde el centro de éste hacia los cuatro extremos, considerándose las especies dominantes y las inserciones,

representadas por los individuos o colonias de especies diferentes a las dominantes (Anexos 5 y 7) y la presencia de claros entre la vegetación, de acuerdo a los criterios propuestos por Ramírez y Ochoa (1998). Con esta información se elaboraron los cuadros de cada cuadrante con la información de cada estación (Anexos 5 y 7). Esta información se tomó como indicadora de alteración de la vegetación, estableciéndose tres estados que fueron los siguientes:

Poco alterado (*)**. Cuando el promedio de árboles de las especies dominantes fue de 8 a 10 y el promedio de colonias de árboles de 8 a 9, sin presencia de claros. Los asteriscos sirven de referencia para los cuadros de los anexos 6 y 8.

Regular alterado ()**. Cuando el promedio de árboles de las especies dominantes fue de 4 a 7 y el número promedio de colonias de árboles 5 a 7, presentándose mas de dos claros 5-15 m de diámetro.

Alterado (*). Cuando el promedio de árboles de las especies dominantes fue de 3 o menos individuos y el promedio de colonias de árboles de 4 o menos, presentándose claros 14 a 30 m de diámetro, con poca cobertura de las especies arbóreas y dominancia de especies herbáceas.

Con estos criterios se elaboraron los mapas de estados de alteración de cada estación de muestreo para cada cuadrante (Figs. 3 y 4)

6.2.5. Descripción de los estados de conservación y uso de los cuadrantes.

Del registro de los estados de conservación de la vegetación en los cuadrantes 1 y 2 (Anexos 5, 6, 7, 8) se elaboraron los mapas de cada sitio (Figs. 3 y 4) para explicar la distribución de las colonias de *H. gaumeri*, considerando que la selva en la que se desarrolló el trabajo experimental ha sido y está siendo explotada. En el Cuadro 2 se muestra la distribución de las estaciones de muestreo en que se hicieron los registros de captura y recaptura en cada cuadrante, así como los porcentajes que ocupa cada estado de conservación como se mencionó antes.

Los dos cuadrantes se encuentran sobre la Sierrita de Ticul, por lo tanto se presentan partes altas, lomeríos y partes bajas. El suelo es muy pedregoso y con numerosas oquedades y pequeñas cuevas.

Cuadro 2. Distribución de las estaciones de muestreo en los estados de conservación de la vegetación en los cuadrantes 1 y 2.

Estados de conservación	Cuadrante 1		Cuadrante 2	
	No estaciones	% cuadrante	No estaciones	% cuadrante
No alterado	17	21	21	26
Regular alterado	43	53	35	43
Alterado	21	26	25	31

El cuadrante 1 tiene una ubicación noroeste y se encuentra entre los 20° 0.27' N y 89° 2.4' W está aproximadamente a 3.5 km de la carretera de acceso Tzucacab a Tigre Grande que se encuentra al oeste del cuadrante. El acceso a este sitio es una brecha angosta por la cual pueden circular vehículos y que termina entre las estaciones C2 y C3 y continúa como camino peatonal o para ganado hasta el final de la columna E. Otro camino se encuentra junto a un cerco en función, por el que se introdujo ganado durante el estudio y que tiene orientación suroeste (Fig. 13). Al inicio de las columnas (A1 hasta I1) la selva está conservada, aunque ha tenido uso. Al final de las columnas (A9 hasta E9) la vegetación está poco conservada por el efecto de los caminos y porque se hizo extracción de madera para construcción y de hojas de palma de guano, por lo que se presentan claros, además de que ahí se encuentra una entrada de ganado en contraste de la fila F9 hasta la I9, la vegetación está conservada. Entre las columnas A1 y a A7, la selva se encuentra conservada porque existe un cerco que no permite el acceso al ganado o a la gente, pero entre las ubicaciones A8 y A9 hay claros y poca vegetación debido a que el huracán Roxana en 1997, derribó grandes árboles. En el extremo contrario, de la columna I2 hasta la I7, la selva se encuentra en

recuperación ya que esta parte fue un potrero y se hizo extracción de madera y guano, por lo tanto existen claros. En tanto que en las ubicaciones I8 y I9, la vegetación está mejor conservada aunque también se han hecho extracciones de los materiales vegetales mencionados.

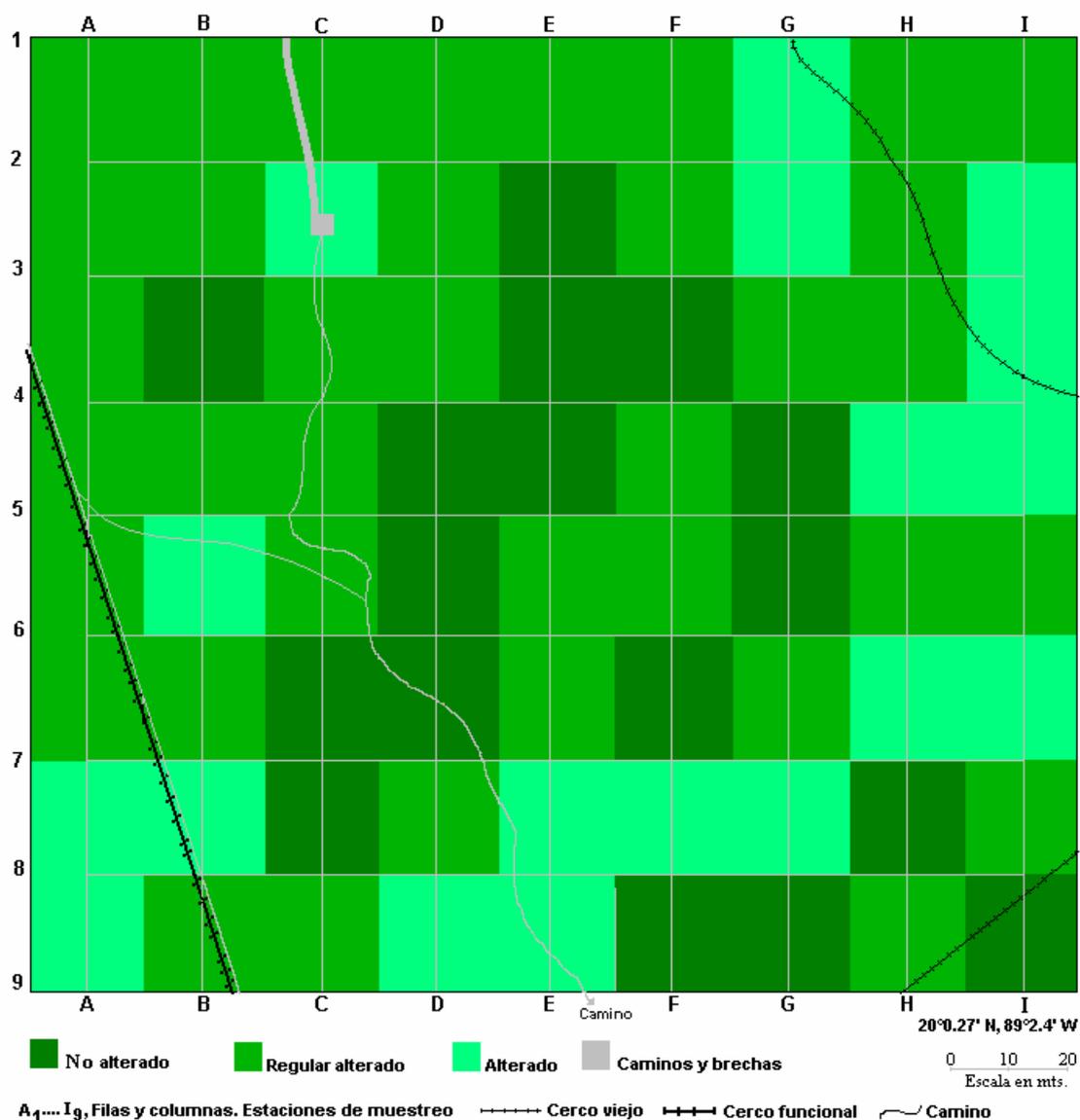


Figura 3. Mapa de los estados de conservación de la vegetación en el cuadrante 1.

La brecha de acceso no atraviesa el cuadrante, pero comunica con caminos que se encuentran dentro y descienden a los potreros del Rancho Hobonil, por estos pasan al ganado para ramonear en tiempo de secas. Hay también cercas de alambre marcando los límites de antiguos potreros. Los caminos son usados constantemente por los cazadores en grupos de 3 a 20 (batida). Existen parches de selva en los cuales la estructura de la vegetación indica edades de 20 a 30 años o más. La altura máxima es de 80 msnm. Las estaciones colocadas en selva poco alterada no presentaron una distribución homogénea, la mayoría se ubican en la parte más alta. Las que se encuentran en vegetación con alteración regular están orientadas principalmente al nororiente del cuadrante y las estaciones colocadas en vegetación alterada se encuentran principalmente hacia el sureste y este del cuadrante y coinciden con las dos filas y columnas posteriores (8, 9 y H I). La accesibilidad a este cuadrante es controlada por los trabajadores del rancho, aunque por los caminos peatonales los cazadores, los colectores de aves y leña entran clandestinamente.

El cuadrante 2 tiene una ubicación norte sur y se encuentra entre los $20^{\circ} 0.30' N$ y $89^{\circ} 2.4' W$. La carretera de Tzucacab a Tigre Grande está a 500 m de, la brecha de acceso principal a los terrenos del rancho Hobonil, y conecta con una brecha de 200 m que llega hasta el cuadrante y continua con un camino peatonal, que lo divide en dos (Figura 14) y que se encuentra en la parte baja de la sierra, en donde la vegetación está poco conservada. Al principio de las columnas (A1 I1) y

al final (A9 I9), hay pastizales abandonados con algunos parches de selva en regeneración. La vegetación mas conservada se encuentra en la parte alta de la sierra. De las filas A1 A4 se presenta un parche de vegetación conservada.

El camino principal que atraviesa el costado oriente del cuadrante se encuentra en la parte baja entre las filas A5 y A6, este está la vegetación está poco conservada y se presentan claros (Figura 14). Las filas A7, A8 se encuentran en la parte alta de la sierra y presentan vegetación conservada, la A9 se ubica en la ladera del cerro. En el extremo opuesto, las filas I1 I6, se encuentran sobre la ladera y en la parte baja del cerro colindan con partes de selva poco conservada por el uso y caída natural de árboles. Las filas I7 I9 se encuentran en un pastizal abandonado. Es relevante que en la columna H, desde la fila cinco hasta la ocho, se presenta una bajada abrupta. En este cuadrante las estaciones colocadas en vegetación no alterada se distribuyen en las partes altas (120 msnm), en las laderas, las distribuidas en vegetación con conservación regular y en las partes bajas las ubicadas en vegetación alterada. La cercanía a la carretera, hace que este cuadrante tenga una fácil accesibilidad a personas ajenas al rancho, que en ocasiones entran con camionetas a extraer madera para construcción o leña y a cazar animales, que principalmente son venado cola blanca o temazate.

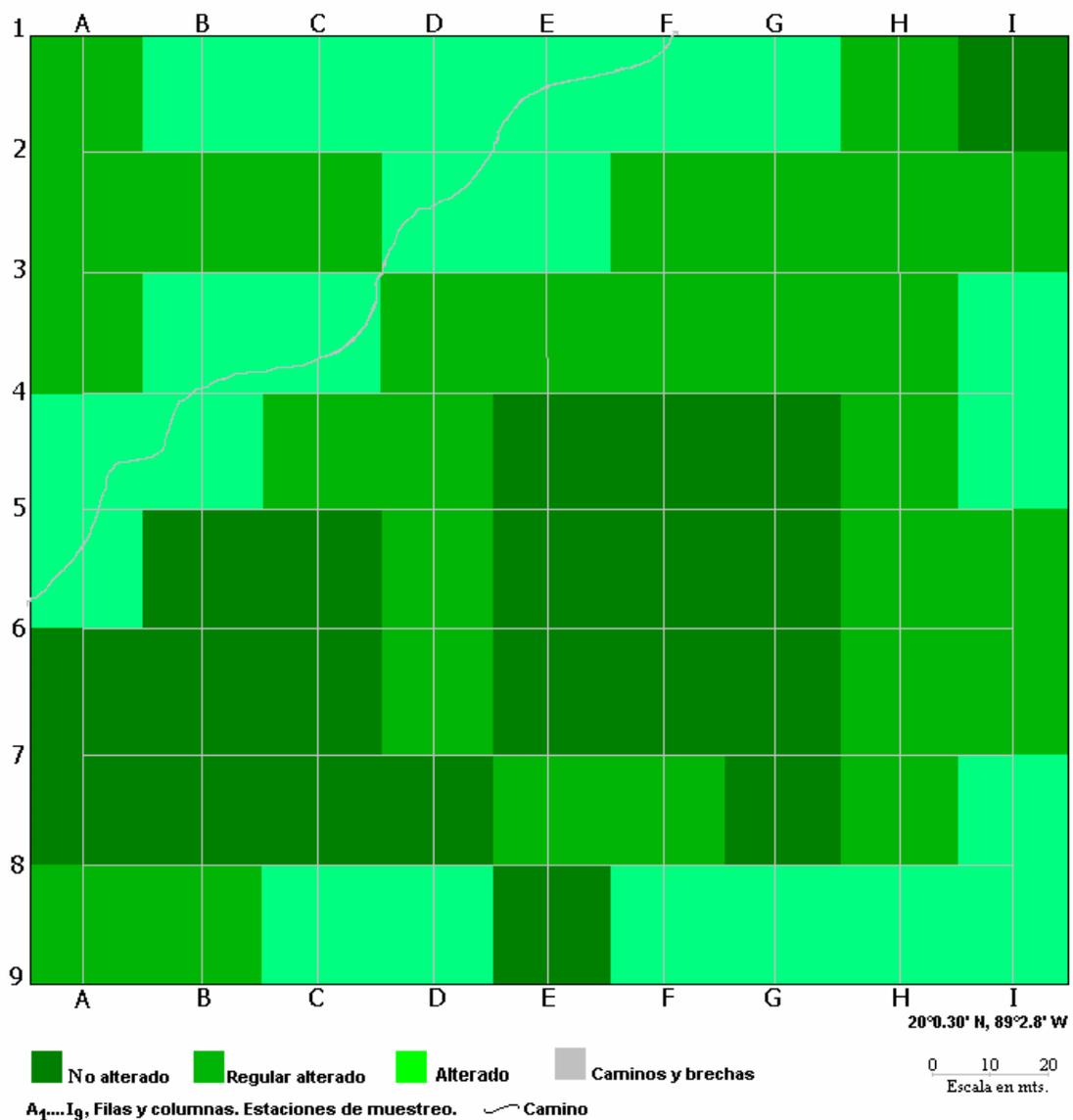


Figura 4. Mapa de los estados de conservación de la vegetación en el cuadrante 2.

El Rancho Hobonil ha tenido una vocación ganadera, su objetivo fue la producción de vientres y leche, por lo que en la selva han establecido potreros que se han explotado y se abandonaron después de su explotación, construyendo nuevos potreros de explotación. En los dos cuadrantes las actividades productivas que se

desarrollan son principalmente la extracción de madera y bejucos para construcción, lo mismo que hojas de palma de guano, leña para servicio doméstico y para las panaderías. También se realiza la cacería de subsistencia y la extracción de aves de ornato. Es sobresaliente que en la época de secas cuando hay carencia de pasto en los potreros, el ganado vacuno es llevado a ramonear los árboles y hierbas en la selva.

6.3. Análisis de datos.

6.3.1. Tamaño de la población.

El tamaño de la población se determinó por dos métodos: El de enumeración denominado Número Mínimo de Individuos Vivos (NIMIV) y por el Modelo Probabilístico de Jolly-Seber (J-S).

Método de enumeración: Este método fue propuesto por Krebs (1966) y es denominado "Número Mínimo de individuos vivos (NIMIV). Se usó para calcular el tamaño poblacional de cada uno de los cuadrantes, así como para la zona general que incluye a los dos cuadrantes. Este método sólo indica la porción trampeable de individuos vivos colectados en la población. Las áreas que se estimaron con este modelo fueron los dos cuadrantes de 25 600 m² y el área total de 51 200 m².

La fórmula que corresponde a este método fue propuesta por Nichols y Pollock (1983) y es la siguiente:

$$N_i = n_i + z_i$$

Donde N_i = Tamaño de la población. n_i = número total de animales marcados. z_i = Número de animales capturados antes y después de la muestra i , pero no capturados en la muestra i . Estos datos se basan en la suposición de que la mayoría de los individuos se capturen en cada período de colecta, por lo tanto se obtuvo también el índice de trampeo (IT) que se define como:

$$IT = \frac{\text{Número de animales capturados al tiempo } i}{\text{Núm. de animales estimados presentes al tiempo } i}$$

Los valores mayores al 80% indican alto índice de trampeo, excepto para los períodos de colecta en donde el número de animales capturados es bajo (Krebs *et al.* 1976).

Método de Jolly-Seber: El tamaño de la población obtenido fue calculado mediante el software Krebs (1988) que incluye este método dentro de la sección de análisis de poblaciones. Este es usado para estimar la densidad poblacional, tasas de sobrevivencia y tasas de inmigración por medio de datos de captura-recaptura. Este programa analiza los datos para poblaciones abiertas y calcula lo siguiente:

- i) Tamaño de la población (N), el error estandar de (N) y los intervalos de confianza de (N) al 95%.
- ii) Proporción marcada de la población (α)
- iii) Probabilidad de sobrevivencia (PHI), el error estandar de (PHI) y los intervalos de confianza de (PHI) al 95%.
- iv) Número de animales reclutados (B), durante el período (i) y vivos en el período $i+1$ (Entendiendo reclutamiento como la tasa de aparición de nuevos individuos, vía nacimientos e inmigración), el error estandar de (B).
Anexos 9 a, 9 b y 9 c).

La probabilidad de captura resultó de dividir el número total de animales capturados por día entre el número total de trampas en el cuadrante. Se calculó promediando los registros de los cuatro días de captura de cada mes.

Se consideraron residentes aquéllos individuos que permanecieron capturándose de tres meses a más (Fleming 1974 b, Sánchez-Cordero, 1993). A partir de esta muestra de organismos se estimaron las permanencias máximas de los individuos por sexo para cada cuadrante. El tiempo de permanencia máxima se consideró como la sobrevivencia máxima.

La estructura por edades se calculó a partir de los individuos colectados. Se registraron las frecuencias y porcentajes primero para ambos sexos de cada

cuadrante y posteriormente para cada sexo por separado para cada uno de los cuadrantes.

La proporción de sexos se obtuvo a partir de los nuevos individuos capturados en cada colecta para cada cuadrante.

6.3.2. Area de Actividad.

Para describir los movimientos y el área de actividad (AA) se usó una muestra de individuos residentes. El AA se obtuvo utilizando el método de polígonos convexos (Anderson 1982) por medio del programa McPaal. Se empleó también el método de la distancia máxima recorrida (DMR) (Fleming 1974 b, Jonsson et al. 2000, Quintero y Sánchez-Cordero 1989), por ser un método complementario al primero. La DMR 1 se consideró como el promedio de desplazamiento lineal más largo recorrido por un individuo dentro de un mismo período de captura, la DMR 2 entre dos meses consecutivos de captura. Las AA y las DMR 1 y 2 se calcularon para sexos, edades y por épocas, cuando las muestras lo permitieron.

La sobreposición de las A.A de machos y hembras se calcularon por medio de porcentajes, tomando como 100% el AA de un primer individuo y calculando sobre esta el porcentaje del AA sobrepuesta de otro u otros individuos (Chambers *et al.* 2000).

6.3.3. Determinación de especies de plantas usadas por *H. gaumeri*.

Se recolectaron las semillas encontradas dentro de las ratoneras, así como aquellas que se encontraban en los abazones. Estas fueron determinadas a nivel de familia, género y cuando fue posible hasta especie, por el personal especializado del Departamento de Botánica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán. Las muestras fueron depositadas en el Herbario Alfredo Barrera Marín de la misma Facultad. Se registraron las especies que se removieron con mayor frecuencia por sexo, y se analizó la remoción durante las épocas. Se consideró como frecuencia de remoción (FR) el número de veces que un individuo removió semillas, esta se analizó entre sexos y por épocas.

Para determinar cualitativamente la producción de frutos y semillas se tomó una muestra mensual de las especies de plantas más abundantes en fructificación, durante 2001, seleccionando aquellas con producción entre tres y 10 meses. El material vegetal se sometió a trabajo curatorial y se depositó en el Herbario Alfredo Barrera Marín. Con los datos mensuales de fructificación y producción de semillas de las especies, se elaboró un cuadro (Anexo 10).

6.3.4. Distribución de *H. gaumeri* relacionada con los estados de conservación de la vegetación.

Se consideraron las frecuencias de trapeo de cada estación, para cada cuadrante y estas se agruparon de acuerdo al estado de conservación de la vegetación. Se registraron también los intervalos de recaptura por individuo de cada sexo y edad y se realizaron comparaciones entre los estados de conservación en cada cuadrante y entre ellos.

6.4. Análisis Estadístico.

Se aplicó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney (Zar 1999), cuando no se cumplió el supuesto de normalidad. Para determinar diferencias entre: La probabilidad de captura. Índice de captura. Tamaños de densidad poblacional de los años 2000 y 2001. Los tamaños poblacionales de los dos cuadrantes. Las densidades de los años 2000 y 2001 para cada cuadrante. La proporción de estimada de animales marcados de la población entre los valores observados y los calculados (Jolly-Seber) del análisis general y cada uno de los cuadrantes. Los valores de sobrevivencia de las poblaciones de los cuadrantes 1 y 2. La permanencia de machos y hembras adultos en y cada cuadrante. Los valores observados y los calculados (Jolly-Seber) de reclutamiento en general y en cada cuadrante y entre los valores observados y calculados de los cuadrantes 1 y 2. El

número de jóvenes, subadultos y adultos en los cuadrantes 1 y 2. El número de individuos de machos de cada una de las edades en los cuadrantes 1 y 2. El número de individuos hembras de cada una de las edades en los cuadrantes 1 y 2. El número de machos con testículos abdominales y escrotados entre los cuadrantes 1 y 2. Las poblaciones de hembras inactivas y activas entre los cuadrantes 1 y 2. El tamaño total de AA de hembras reproductivas y no reproductivas. Tamaño de AA de hembras adultas e inmaduras y DMR 1 y DMR 2 para sexo, edad y condición reproductiva por época. El AA total, DMR 1, DMR 2 y sobreposición, entre los cuadrantes 1 y 2. La frecuencia de ocasiones de recaptura entre machos y hembras para cada uno de los tres estados de conservación de la vegetación para el cuadrante 1 y 2. La captura y recaptura en los cuadrante 1 y 2 para los tres estados de conservación de la vegetación.

Se utilizó el coeficiente de correlación por rangos de Spearman (Zar 1999) para medir el grado de relación lineal entre la precipitación mensual con el tamaño de densidad poblacional (NIMIV), sobrevivencia, las edades, los machos no reproductivos y reproductivos, las hembras inactivas y activas, las hembras activas (poslactante, gestante y receptiva) en general y para cada cuadrante. Además el peso y el área de actividad general y en los dos cuadrantes para ambos sexos.

La prueba de Friedman, se utilizó para determinar diferencias entre las densidades poblacionales calculadas por los métodos de enumeración (NIMIV), el

probabilístico de Jolly- Seber y los datos observados, en general y para cada cuadrante. En caso de diferencias significativas se utilizó la comparación múltiple de Dunnett no paramétrico (Zar 1999).

Se utilizó la prueba ji-cuadrada de bondad de ajuste para dos categorías (Zar 1999) para determinar diferencias en la proporción de sexos de, adultos, jóvenes y subadultos, general y de los cuadrantes 1 y 2.

Se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) de dos vías (Zar 1999), para analizar si existió un efecto significativo del factor edad (adultos e inmaduros) y del factor sexo (machos y hembras) utilizando como variables de respuesta: (1) Area de actividad total (2) DMR 1, (3) DMR 2 y (4) sobreposición. Con excepción de la sobreposición, los datos se transformaron por medio de la raíz cuadrada, para cumplir los supuestos de normalidad y homocedasticidad. En caso de diferencias significativas se utilizó la comparación múltiple de diferencia mínima significativa.

Se utilizó la prueba ji-cuadrada de homogeneidad (Zar 1999) para determinar diferencias, en general y en los cuadrantes 1 y 2, respecto a la proporción del número de especies de plantas removidas por sexo en cada edad (adultos e inmaduros). De la frecuencia de remoción (FR) entre machos y hembras adultas.

En la FR entre machos y hembras inmaduras. También se utilizó para determinar diferencias, en general y en los cuadrantes 1 y 2, respecto FR durante la época de secas en los adultos y en los inmaduros y en la FR durante la época de lluvias en los adultos y en los inmaduros.

Se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis para determinar diferencias entre los tres estados de conservación de la vegetación, para los cuadrantes 1 y 2, con respecto a las ocasiones de captura, recaptura, captura de machos, captura de hembras, recaptura de machos y recaptura de hembras. En caso de diferencias significativas se utilizó la comparación múltiple de Dunn (Zar 1999). En todas las pruebas se utilizó un nivel de significación de $\alpha= 0.05$.

7. RESULTADOS.

7.1. Captura y trampeo.

7.1.1. Número total de individuos de *H. gaumeri*.

En general se capturaron un total de 514 individuos de *H. gaumeri*, con un esfuerzo de captura de 15 544 noches trampa, se registraron un total de 1 510 recapturas. Esta especie constituyó el 85% y fue la más abundante en el área durante todo el período de estudio. Las otras especies presentes, fueron:

Otodylomys phyllotis (14%), *Peromyscus yucatanicus* (0.60%), *Oryzomys melanotis* (0.30%), *Reithrodontomys gracilis* (0.05%) y *Sigmodon hispidus* (0.05%).

En el cuadrante 1, la captura total de *H. gaumeri* fue de 275 individuos con un total de 822 recapturas en 7 776 noches trampa, lo cual representó el 83% del total de las capturas. La diversidad de pequeños roedores en este cuadrante fue de cuatro especies (*Otodylomys phyllotis*, *Peromyscus yucatanicus* y *Oryzomys melanotis*).

Para el cuadrante 2 la captura total de *H. gaumeri*, fue de 239 individuos con un total de 667 recapturas, con el mismo esfuerzo de captura anterior, lo cual representó el 82% del total de las capturas de la comunidad de pequeños roedores, en este cuadrante la comunidad de pequeños mamíferos fue más diversa, ya que hubo dos especies más que en el cuadrante 1 (*Reithrodontomys spectabilis* y *Sigmodon hispidus*).

7.1.2. Probabilidad de captura e índice de trampeo.

La probabilidad de captura en general fue muy baja, el menor valor se presentó en abril del 2000 (0.020%) y el mayor se registró en septiembre del 2001 (0.32%) (Cuadro 3). Para los cuadrantes 1 y 2 las probabilidades fueron también muy reducidas (<0.40%). El valor más alto para el cuadrante 1, se observó en septiembre del 2001 (0.35%) y el más bajo se observó en la colecta de junio de

2000 (0.028%). En el cuadrante 2 el valor más alto se presentó en julio de 2001 (0.31%) y el más bajo en abril del 2000 (0.022%). Lo anterior refleja que en general la población fue baja. En ambos cuadrantes de las 81 estaciones de trampeo colocadas, la captura mínima obtenida por día fue de dos animales y la máxima de 32, siendo *H. gaumeri* la especie que se capturó del 80 al 100% del trampeo total. No se presentaron diferencias significativas en la probabilidad de captura entre los cuadrantes 1 y 2 ($U=206$, $p>0.05$).

Durante enero y febrero del 2000 no hubo recapturas por lo que los índices de trampeo no se obtuvieron. En general de marzo a julio se presentaron valores altos (61 y el 76 %), aunque éstos se calcularon con números de captura (8-16 individuos) y recaptura (5-7 individuos) bajos. De agosto del 2000 a diciembre de 2001, los valores de captura y recaptura se incrementaron (31-53 y 14-83 individuos) respectivamente, esto se reflejó en el índice de trampeo que en general fue bajo (14 al 47 %) (Cuadro 3).

En el cuadrante 1 se presentó un patrón semejante, ya que de marzo a agosto del 2000 se obtuvieron valores altos (57 y el 78%) y posteriormente fueron menores, llegando hasta el 50 %. En el cuadrante 2 el índice de trampeo siguió el mismo comportamiento, con la mayoría de los valores altos (63 al 83 %) de marzo a agosto de ahí hasta diciembre del 2001 los valores fueron bajos, llegando hasta el 51%. En los dos cuadrantes a partir de agosto a abril de 2001 las recapturas

fueron mayores que las capturas, alcanzando un equilibrio en los meses de abril y mayo, lo cual se refleja en los valores de 50% del índice de trapeo (Cuadro 3). En los meses subsiguientes las recapturas vuelven a incrementarse, y los porcentajes bajan nuevamente. No se presentaron diferencias significativas entre el índice de trapeo de los cuadrantes 1 y 2 ($U=241.5$, $p>0.05$).

Los resultados indican que el supuesto de igual capturabilidad no se cumplió, debido a que de marzo a julio del 2000 las recapturas fueron muy bajas, para agosto la captura en general se incrementó, siendo todavía mayor para los animales nuevos, aunque los recapturados constituyeron casi el 29%. De septiembre del 2000 a diciembre del 2001 las recapturas fueron del 50% o mayores.

Cuadro 3. Probabilidad de captura e índice de trampeo (NIMIV).

Probabilidad de captura						Índice de trampeo				
Mes	General		Cuadrante 1		Cuadrante 2		Mes	Gen %	Cua 1 %	Cua 2 %
	p (%)	d.e (p)	P (%)	d.e (p)	p (%)	d.e (p)				
Ene- 00	*	*	*	*	*	*	Ene- 00	*	*	*
Feb	*	*	*	*	*	*	Feb	*	*	*
Mar	.040	.008	.034	.062	.046	.019	Mar	.62	.57	.66
Abr	.020	.016	.046	.052	.022	.035	Abr	.61	.69	.40
May	.049	.026	.068	.046	.031	.016	May	.78	.61	.63
Jun	.032	.008	.028	.012	.037	.010	Jun	.71	.78	.63
Jul	.040	.177	.049	.036	.028	.006	Jul	.76	.73	.83
Ago	.093	.026	.132	.038	.052	.025	Ago	.69	.69	.69
Sep	.16	.004	.24	.037	.093	.021	Sep	.40	.48	.28
Oct	.16	.043	.21	.062	.11	.034	Oct	.37	.35	.40
Nov	.22	.044	.28	.046	.15	.048	Nov	.27	.15	.44
Dic	.12	.031	.18	.056	.062	.032	Dic	.16	.36	.25
Ene- 01	.14	.040	.15	.064	.13	.039	Ene- 01	.24	.22	.26
Feb	.18	.053	.22	.067	.14	.050	Feb	.47	.41	.56
Mar	.17	.061	.20	.067	.14	.056	Mar	.38	.41	.33
Abr	.18	.060	.21	.047	.16	.042	Abr	.44	.38	.51
May	.21	.030	.19	.066	.21	.031	May	.46	.50	.43
Jun	.29	.057	.28	.042	.31	.080	Jun	.41	.35	.47
Jul	.31	.054	.34	.062	.25	.087	Jul	.34	.21	.37
Ago	.28	.038	.31	.010	.28	.044	Ago	.17	.23	.11
Sep	.32	.040	.35	.037	.28	.054	Sep	.25	.29	.20
Oct	.24	.030	.26	.042	.22	.038	Oct	.15	.11	.19
Nov	.25	.060	.26	.094	.21	.097	Nov	.14	.12	.17
Dic	.19	.040	.24	.047	.16	.026	Dic	.21	.22	.19

*= datos no calculados, p=probabilidad de captura, d.e = desviación estandar. Gen = General

7.2. Tamaño de la población.

7.2.1. Método de enumeración (NIMIV).

En general el máximo poblacional se presentó durante el meses de junio del 2001 (30 ind/ha) y el mínimo en enero del 2000 (2 ind/ha) (Fig. 5a). Entre enero y julio del 2000, las densidades fueron bajas fluctuando de 2 a 12.6 ind/ha, a partir de

agosto se presentó un incremento gradual, que llegó al tamaño máximo en junio y julio del 2001, para posteriormente decrecer gradualmente hasta 15 ind/ha en diciembre de 2001 (Fig. 5a). Se presentó correlación significativa entre los tamaños de densidad poblacional y la precipitación mensual (Cuadro 4). Los análisis de correlación entre los tamaños de densidad poblacional y precipitación mensual, se hicieron con los resultados del método de enumeración (NIMIV), debido a que presentaron mayor semejanza con los valores observados (Cuadro 5, Figs. 5 a, b, c). Se presentaron diferencias significativas entre los tamaños de densidad poblacional de los años 2000 y 2001 ($U=135.5$, $p=0.00021$).

En los cuadrantes el comportamiento de la densidad fue semejante al general. En el cuadrante 1 la densidad máxima se presentó en junio del 2001 (30 ind/ha) y en el 2 esta ocurrió durante el mes de julio (30 ind/ha) (Figs. 5 b, c) para ambos cuadrantes la mínima densidad (2 ind/ha) fue evidente en enero de 2000. En el cuadrante 1 se presentó correlación significativa entre el tamaño poblacional y la precipitación mensual. En el 2 la correlación no fue significativa (Cuadro 4).

Para ambos cuadrantes se presentaron diferencias significativas entre las densidades de los años 2000 y 2001 (cuadrante 1: $U=127$, $p=0.0016$; cuadrante 2: $U=142$, $p=0.00005$). No se presentaron diferencias significativas entre los tamaños poblacionales de los dos cuadrantes. ($U= 234$; $p>0.05$).

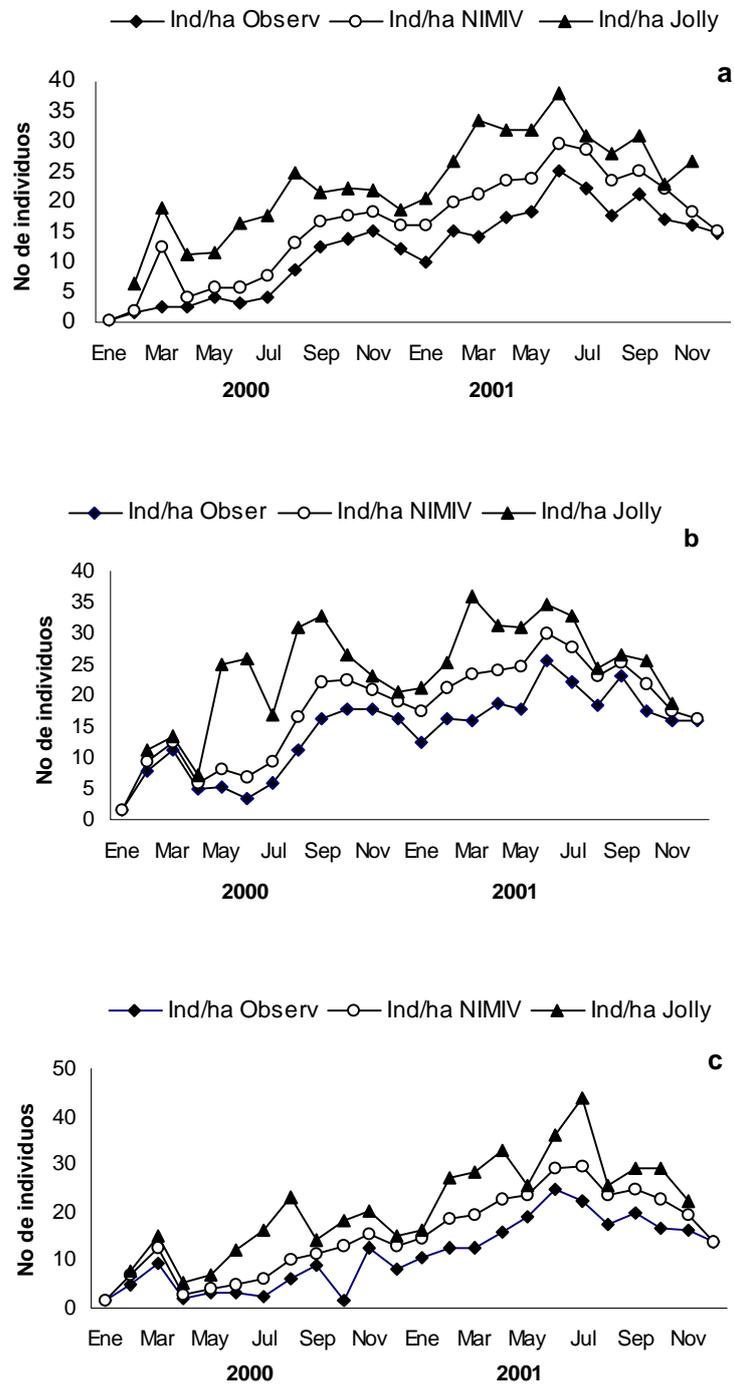


Figura 5. Densidad poblacional de *H. gaumeri*. a) General. b) Cuadrante 1. c) Cuadrante 2

Cuadro 4. Correlación de Spearman entre el tamaño de densidad poblacional (NIMIV) y la precipitación mensual.

Cuadrante	General	Cuadrante 1	Cuadrante 2
Valores de Correlación	$r_s=0.4110$	$r_s =0.4292$	$r_s =0.3167$
Significancia	$p=0.0487^*$	$p=0.0395^*$	$p=0.1288$

*Correlación significativa

7.2.2. Método de Jolly-Seber.

En general el máximo de densidad poblacional (Fig. 5 a) se presentó en junio del 2001 (38 ind/ha), el menor valor ocurrió en febrero del 2000 (6 ind/ha) a partir de marzo las densidades presentaron una tendencia a incrementarse y después de junio del 2001, decrecieron nuevamente.

En el cuadrante 1 la máxima densidad poblacional (Fig. 5 b) se presentó en marzo del 2001 (35.8 ind/ha) y la mínima en abril del 2000 (7.2 ind/ha), después de este mes la densidad se incrementó hasta el mes de septiembre (33.8 ind/ha), en diciembre cayó nuevamente la población (20.5 ind/ha) y a partir de enero la densidad se incrementó hasta el máximo y se mantuvo sin cambios drásticos, y a partir de agosto del 2001 decrece gradualmente hasta diciembre.

En el cuadrante 2 la máxima densidad poblacional se presentó en julio de 2001(44.1 ind/ha) y la mínima en abril del 2000 (5.2 ind/ha). La densidad tuvo una tendencia al crecimiento hasta agosto (23 ind/ha), que disminuyó de septiembre a

diciembre (14 ind/ha) a partir de enero del 2001 la densidad se incrementó nuevamente hasta el máximo y de agosto a diciembre volvió a decrecer (Fig 5 c). El método sobrestimó los tamaños poblacionales en los dos cuadrantes ya que los valores fueron mayores a los datos reales.

La prueba de Friedman determinó diferencias significativas entre las densidades poblacionales calculadas por los métodos de enumeración (NIMIV) y el probabilístico de Jolly-Seber y los datos observados, en general y para cada cuadrante. General ($X^2_r=38.6437$, g.l.=2, $p<0.0001$). Cuadrante 1 ($X^2_r=44$, g.l.=2, $p<0.0001$); cuadrante 2 ($X^2_r=44$, g.l.=2, $p<0.0001$). Ambos métodos, sobre estimaron el tamaño de la población, sin embargo la comparación múltiple de Dunnett determinó que el método de enumeración (NIMIV) lo hace en menor grado (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comparación múltiple de Dunnett entre los métodos de análisis de densidad poblacional.

Comparación	Cuadrante	Diferencia de rangos promedio	Estadístico de prueba
NIMIV/ vo	General	0.93	3.0845*
Jolly-Seber/ vo		1.86	6.1689*
NIMIV/ Vo	Cuadrante 1	1	3.3166*
Jolly-Seber/ vo		2	6.6332*
NIMIV/ vo	Cuadrante 2	1	3.3166*
Jolly-Seber/ vo		2	6.6332*

* $P<0.01$, vo= valores observados.

7.2.2.1 Proporción estimada de animales marcados de la población.

Los cálculos del modelo probabilístico de Jolly-Seber arrojaron valores semejantes a los observados (Cuadro 6). En general la máxima proporción (86.4 %) se presentó en noviembre del 2001 y la mínima en febrero de 2000 (17.2%). Esta fue baja (<40%) de abril a agosto del 2000, a excepción del mes de marzo (>50%). De septiembre a diciembre del 2001 se incrementó, fluctuando entre el 53.3 y 86.4%. No se presentaron diferencias significativas entre los valores observados y los calculados ($U=310.5$, $p>0.05$).

Para los cuadrantes se presentó un patrón semejante. En el cuadrante 1 la máxima proporción se presentó en diciembre del 2000 (88.4 %) y la mas baja (16.7%) en febrero del mismo año. De abril a agosto fue baja (<40%) a excepción del mes de marzo (62.5%) y de septiembre del 2000 a diciembre del 2001 se incrementó (>50%). No hubo diferencias significativas entre los valores observados y los calculados ($U=295.5$, $p>0.05$). Lo mismo sucedió en el cuadrante 2, solo que el valor máximo (84.4%) se presentó en agosto de 2001 y el mínimo en febrero de 2000 (20%), de enero a agosto, los valores fueron bajos (<40%) a excepción del mes de abril (66.7%). No se presentaron diferencias significativas entre los valores observados y los calculados ($U=276.0$, $p>0.05$). Las proporciones de animales marcados, tampoco fueron diferentes cuando se compararon entre los dos cuadrantes ($U=256$; $p>0.05$).

Cuadro 6. Proporción de animales marcados (Método probabilístico de Jolly-Seber).

Mes	General		Cuadrante 1		Cuadrante 2	
	Vo	Jolly-Seber	Vo	Jolly-Seber	Vo	Jolly-Seber
Ene-00	0		0		0	
Feb	0	17.2	0	16.7	0	20
Mar	46	55.5	43	62.5	33	42.9
Abr	40	32.1	31	35.7	60	66.7
May	34	35.2	29	31.3	37	44.4
Jun	29	33.3	23	30	37	44.4
Jul	27	27.5	27	31.3	17	37.5
Ago	31	35.3	30	33.3	31	35.3
Sep	55	57	51	53.5	59	60.9
Oct	63	64.1	65	66	60	61.5
Nov	73	73.1	85	85.1	56	57.6
Dic	84	84.2	89	88.4	75	78.9
Ene-01	75	77.8	78	78.1	65	77.8
Feb	48	53.3	59	59.6	44	43.8
Mar	61	62.1	59	59.3	66	66.7
Abr	58	57	62	63.3	49	50
May	56	55.6	50	53.2	57	66.7
Jun	59	60	66	64.2	53	52.3
Jul	71	71.1	79	79.3	63	62.1
Ago	82	83.3	77	79.2	89	84.4
Sep	75	76.1	60	71.7	80	80.8
Oct	87	85.5	90	84.8	81	79.5
Nov	86	86.4	88	88.1	83	83.7
Dic	79	72.2	78	76.2	81	81.1

Vo= valores observados

7.2.2.2. Probabilidad de sobrevivencia (PHI).

En general la probabilidad de sobrevivencia calculada por el método de Jolly Seber mostró para el total de la población los valores máximos (1) en julio del 2000 y febrero de 2001 y el mínimo (0.472) en noviembre de 2001 (Cuadro 7). El

promedio general (0.783, d.e.=0.221), lo cual indica que la sobrevivencia en la zona de estudio fue alta.

Para el cuadrante 1, la máxima probabilidad de sobrevivencia (1) se presentó en abril y julio de 2000 y la mínima (0.270) en febrero del mismo año (Cuadro 8). El promedio general (0.718, d.e.=0.278) puede indicar que la población tuvo sobrevivencia alta. Para el cuadrante 2, la máxima probabilidad sobrevivencia (1) se presentó en marzo, mayo y julio del 2000 y en febrero de 2001 y la mínima (0.611) en julio de 2001, el promedio general (0.787, d.e.=0.273), también indica para este cuadrante la población tuvo sobrevivencia alta, aunque menor a la del cuadrante 1. Es necesario considerar que en los dos cuadrantes las capturas y recapturas fueron muy bajas de enero a julio del 2000 (2-4/11, 1-3/5 respectivamente), probablemente a esto se deban los valores altos en los cálculos en los primeros meses (Cuadro 7), a partir de agosto del 2000 las recapturas se incrementaron y los resultados de la probabilidad de sobrevivencia presentan pocas fluctuaciones. No se presentaron diferencias significativas entre los valores de sobrevivencia de las poblaciones de los cuadrantes 1 y 2 ($U=343$, $p>0.05$). No se presentó correlación significativa entre la sobrevivencia y la precipitación mensual, para ninguno de los cuadrantes (Cuadrante 1: $r_s= -0.1519$, $p>0.05$, Cuadrante 2: $r_s= -0.1906$, $p>0.05$)

Cuadro 7. Probabilidad de sobrevivencia (PHI) calculada por el método probabilístico Jolly-Seber.

Meses	General		Cuadrante 1		Cuadrante 2	
	Probabilidad Sobrevivencia (PHI)	d.e (PHI)	Probabilidad Sobrevivencia (PHI)	d.e (PHI)	Probabilidad Sobrevivencia (PHI)	d.e (PHI)
Ene 00	1.000	.182	1.000	.363	1.000	.000
Feb	.998	.171	.860	.208	.999	.134
Mar	.997	.290	.827	.222	1.000	.357
Abr	.609	.408	1.000	.531	.740	.284
May	.802	.320	.645	.326	1.000	.315
Jun	.611	.236	.504	.185	.829	.287
Jul	1.000	.196	1.000	.104	1.000	.286
Ago	.871	.125	.969	.114	.685	.136
Sep	.809	.103	.696	.083	.947	.123
Oct	.838	.095	.829	.068	.794	.122
Nov	.784	.087	.804	.070	.709	.104
Dic	.890	.100	.834	.089	.929	.110
Ene 00	.774	.097	.779	.090	.799	.103
Feb	1.000	.125	.962	.113	1.000	.137
Mar	.698	.109	.711	.098	.732	.120
Abr	.749	.086	.713	.086	.711	.086
May	.874	.084	.895	.066	.829	.078
Jun	.667	.070	.818	.075	.883	.093
Jul	.823	.069	.632	.070	.611	.069
Ago	.907	.063	.816	.064	.999	.062
Sep	.679	.085	.844	.076	.850	.094
Oct	.988	.085	.646	.076	.692	.094
Nov	.472	*	*	*	*	*
Dic	*	*	*	*	*	*

d.e.=desviación estandar, *= Valores no calculados.

7.2.2.3. Reclutamiento

El reclutamiento general calculado por el modelo probabilístico de Jolly-Seber (Cuadro 8), presentó su mayor valor en el mes de enero de 2001 (56 ind) y el menor (7 ind) en enero del 2000, a excepción del mes de agosto de 2000 en que no se calcularon entradas ni salidas (0 ind), en todos los meses hubo individuos reclutados. El reclutamiento observado difiere del calculado, ya que hubo entradas

durante los 24 meses, el máximo se presentó en junio de 2001 (51 ind) y el mínimo en enero del 2000 (2 ind). Sin embargo no se presentaron diferencias significativas entre los valores observados y los calculados ($U=275.5$, $p>0.05$).

Para el cuadrante 1 el máximo valor calculado de reclutamiento (39.4 ind) se presentó en abril de 2000 y el mínimo (2.3 ind) en febrero del mismo año. En cuanto a los valores observados el máximo (23 ind) se presentó en mayo de 2001 y el mínimo (1 ind) en enero del 2000. Se registraron entrada de individuos durante todos los meses. No se presentaron diferencias significativas, entre los valores calculados y los observados ($U=242.5$, $p>0.05$).

Para el cuadrante 2 el mayor valor de reclutamiento calculado (38.6 ind) se presentó en junio del 2001 y el mínimo (6 ind) en febrero de 2000. El programa calculó salidas de la población en los meses de agosto de 2000 y julio de 2001 (-4.3 y -2.5 ind). Entre los valores observados el mayor (28 ind) se presentó en junio de 2001 y el mínimo (1 ind) en enero del 2000 a diferencia de los valores calculados hubo reclutamiento durante todos los meses, sin embargo no se presentaron diferencias significativas entre los valores calculados observados ($U=231$, $p>0.05$). Tampoco se presentaron diferencias significativas en los cuadrantes 1 y 2 entre los valores observados entre los cuadrantes 1 y 2 ($U=253$, $p>0.05$).

Cuadro 8. Reclutamiento total observado y calculado por el método probabilístico de Jolly-Seber.

Mes	General		Cuadrante 1		Cuadrante 2	
	Vo	Jolly-Seber	Vo	Jolly-Seber	Vo	Jolly-Seber
Ene	2		1		1	
Feb	7	7.5	4	2.3	3	5.8
Mar	8	9.3	3	12.2	5	2.6
Abr	11	35.2	9	39.4	2	8.3
May	15	38.1	10	25.4	5	11.6
Jun	12	38.5	7	9.9	5	15.7
Jul	16	35	11	32.6	5	16.8
Ago	31	0	20	7.2	11	-4.3
Sep	27	25.2	18	10	9	12.9
Oct	26	17.3	16	2.8	10	16.3
Nov	21	8.4	7	4.6	14	2.3
Dic	9	19.7	4	10.6	5	5.3
Ene	14	56.4	7	22.8	7	36.7
Feb	35	37.3	19	30.1	18	1.1
Mar	28	45.5	17	15.2	11	32.5
Abr	41	51	18	28.7	23	7.4
May	40	51.8	23	18.6	21	38.6
Jun	51	28.4	13	10.8	28	31.2
Jul	38	14	12	9.7	21	-2.5
Ago	16	30.5	11	16.7	5	11.2
Sep	27	9.9	17	8.1	10	11.7
Oct	13	14.4	5	3.5	8	4.8
Nov	12	13.2	5		7	
Dic	16		9		7	

Vo= valores observados

El análisis de datos se hizo con los valores observados. En general, el reclutamiento estuvo constituido por las tres edades, el mayor componente 41% (n=211) lo conformaron los adultos, seguidos de los jóvenes 40% (n=206) y el menor componente n=19% (n= 99) lo constituyeron los subadultos. Los adultos registraron su valor máximo de entrada (16 ind) en septiembre del 2001 y los mínimos (2,2,3 ind) en enero del 2000, y en febrero y marzo del 2001. Se registraron dos entradas máximas la primera de septiembre a noviembre del 2000

(9-14 ind.) y la segunda que fue mayor (10-16 individuos) de abril a septiembre de 2001 (Fig. 6 a).

La entrada máxima de jóvenes (30 ind) se presentó en febrero de 2001, no se registraron entradas en los meses de enero de 2000 y en noviembre de 2001. Los valores mínimos (1-3 ind) se presentaron en febrero, marzo, noviembre y diciembre de 2000 y en agosto, septiembre, octubre y diciembre de 2001. Se registraron dos entradas máximas, de agosto a octubre del 2000 (9-18 ind.) y la la mayor de febrero a junio del 2001 (19-30 ind), (Fig. 6 c).

La máxima entrada de subadultos (16 ind) se presentó en julio de 2001. No hubo entradas de enero a abril y en junio de 2000 y tampoco en enero y diciembre de 2001. Los valores mínimos (1-3) se presentaron en mayo, septiembre, octubre y diciembre de 2000 y en febrero, agosto y noviembre de 2001. De mayo a julio se presentó una entrada máxima (8-16 ind), que coincidió con la época de lluvias del 2001 (Fig. 6 b). El total de reclutas presentó una correlación positiva con la precipitación ($r_s=0.4140$, $p=0.0024$).

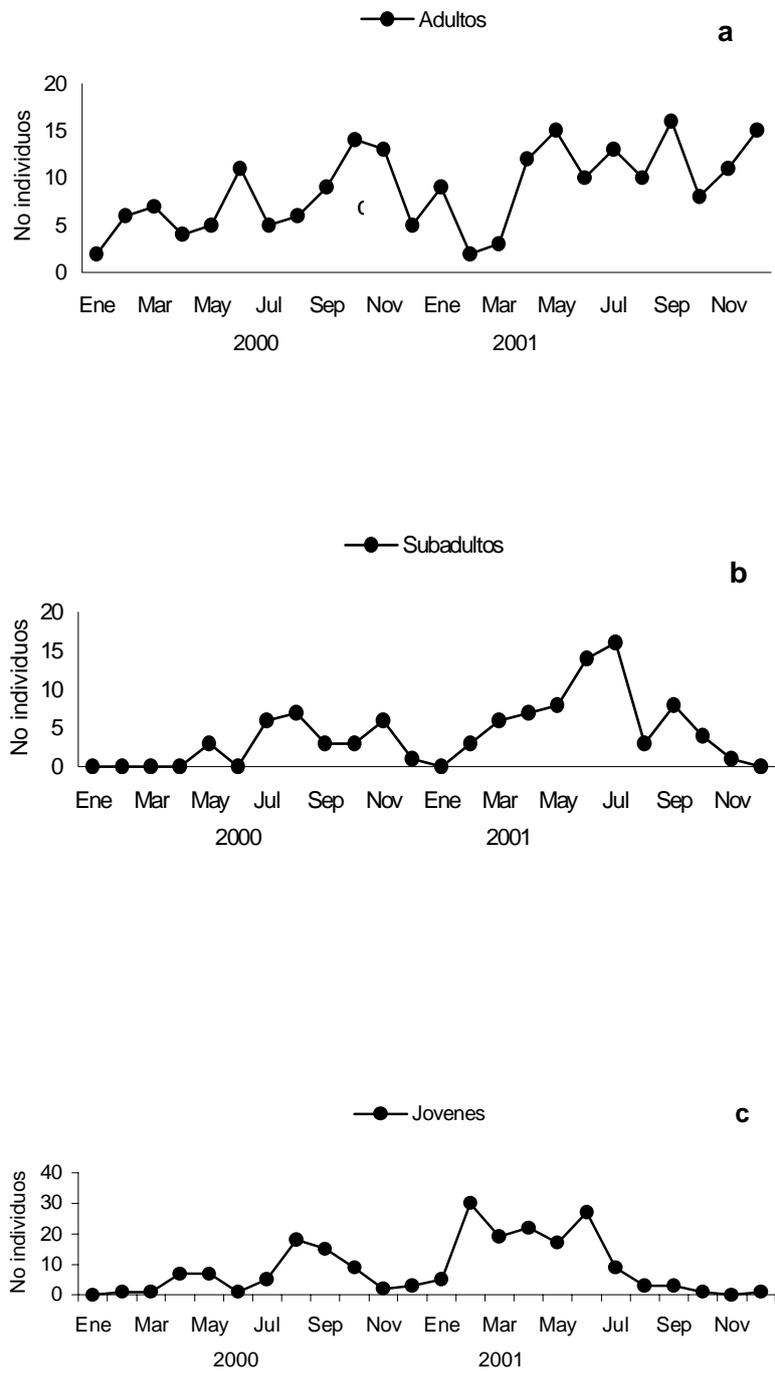


Figura 6. Reclutamiento observado por edades de *H. gaumeri* en general a). Adultos. b) Subadultos. c) Jóvenes

En los cuadrantes 1 y 2 el reclutamiento de las tres edades mostró las mismas tendencias que el general (Fig. 7 a b y c). En el cuadrante 1 estuvo representado por el 39% (n=111) de adultos, 43% (n=123) jóvenes, y 19% (n=51) subadultos y en el cuadrante 2 por 46% (n=111) adultos, 36% (n=87) jóvenes y 18% (n=43) subadultos.

El reclutamiento por edades fue semejante en los dos cuadrantes ya que los adultos y jóvenes constituyeron los mayores componentes, comparados con los subadultos. No se presentaron diferencias significativas entre las edades de reclutamiento de los cuadrantes 1 y 2 (jóvenes: $U=252$, $p>0.05$, subadultos: $U=274$, $p>0.05$, adultos: $U=322$, $p>0.05$).

En general el porcentaje de emigración de reclutas se calculó con las muestras comprendidas entre febrero de 2000 y octubre de 2001 (n=491). Se consideraron como emigrantes los individuos que se capturaron durante uno o dos meses. Los emigrantes (n=241) constituyeron el 49.47%, de estos el 43% fueron adultos, 39% jóvenes y el 18% subadultos. Los machos adultos fueron los que más emigraron. Entre los jóvenes la emigración fue equitativa entre los sexos, lo mismo que para los subadultos.

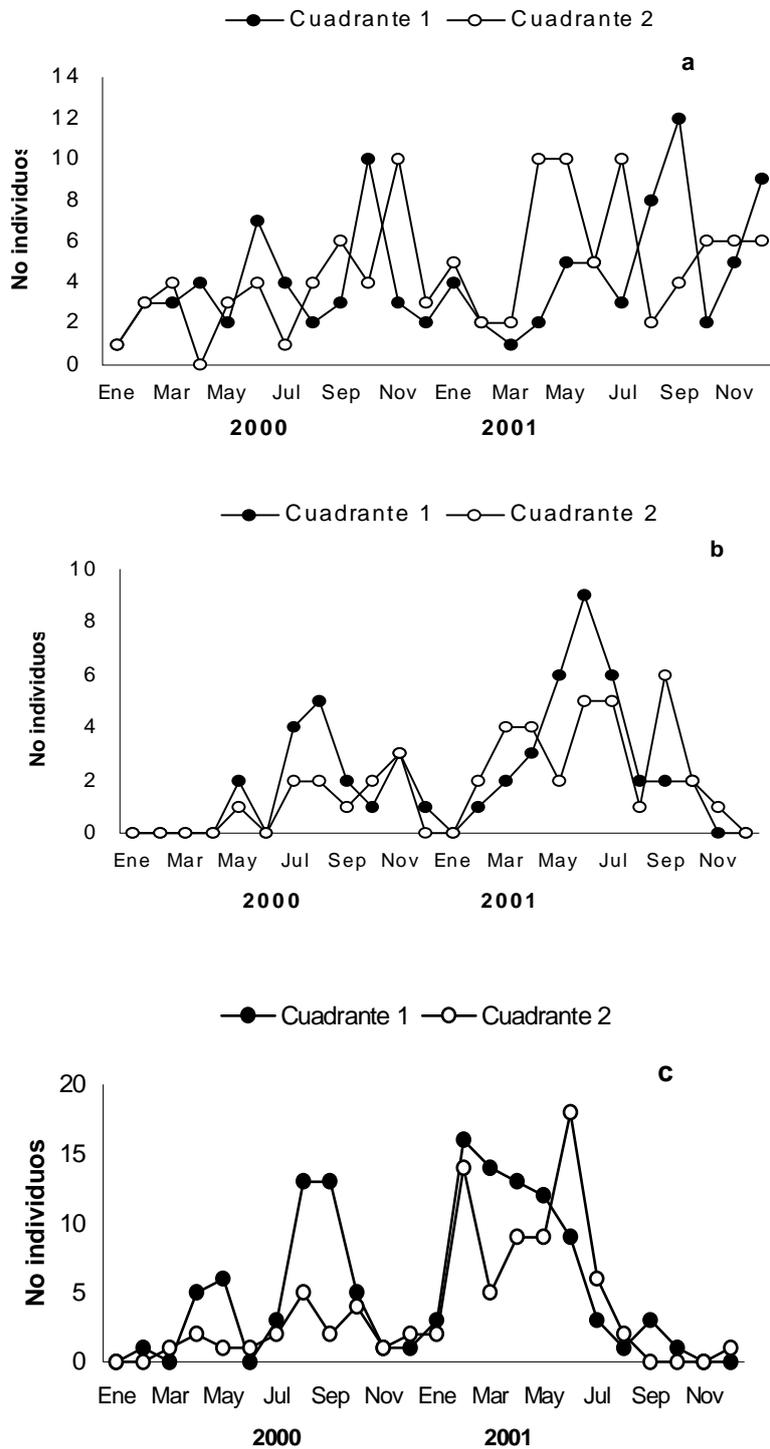


Figura 7. Reclutamiento de *H. gaumeri* observado, en los cuadrantes a) Adultos. b) Subadultos. c) Jóvenes.

7.3. Permanencia máxima.

En general la permanencia de individuos residentes en la población (n=514) fue relativamente baja, sólo 33.2%, permaneció tres meses o más y sólo el 26% fueron adultos reproductivos. La permanencia promedio de los machos (n=69) fue de siete meses (d.e. 3.47) y sólo el 49% permaneció por siete meses o más (Fig. 8 a). Las ausencias más frecuentes fueron de uno a tres meses aunque dos individuos se ausentaron por 11 y 13 meses respectivamente. El 90% de los machos se capturó en las mismas ubicaciones de dos a tres meses seguidos. La permanencia promedio para las hembras (n=65) fue de ocho meses (d.e.=3.57) y el 48% permaneció de nueve a más meses. La sobrevivencia máxima tanto para hembras como para machos fue de 19 meses (1 individuo respectivamente). El 43% de las hembras no tuvieron ausencias, la mayor frecuencia de ausencia fue de uno a tres meses y sólo cinco hembras no se capturaron de cinco a siete meses. El 30% se recapturó en las mismas ubicaciones de cuatro a nueve meses seguidos. Se presentaron diferencias significativas entre la permanencia de machos y hembras adultos ($U=1710.0$, $p=0.00867$).

Para el cuadrante 1, la permanencia de los individuos fue baja, sólo el 32.3% de la población (n=275) permaneció de tres meses a más. El promedio de permanencia de los individuos reproductivos (25%), fue para los machos (n=34) de 7.82 (d.e.=4.033) meses, fluctuando entre tres y 19 meses y para las hembras (n=34) de 8.11 (d.e.=3.09) meses, fluctuando entre tres y 15 meses (Fig. 8 b). No

se presentaron diferencias significativas entre el tiempo de permanencia de hembras y machos ($U=512.5$, $p>0.05$). Las ausencias más frecuentes para los machos fueron de uno a tres meses, aunque un individuo se ausentó 13 meses. El 88% de los machos fueron capturó en las mismas ubicaciones de dos a tres meses seguidos. Las ausencias más frecuentes para las hembras fueron de uno a tres meses, aunque hubo una que se ausentó durante cinco meses, el 44% no presentó ausencias, el 82% permaneció de seis a 15 meses y el 30% se capturó en las mismas ubicaciones de cinco a nueve meses.

Para el cuadrante 2, la permanencia de los individuos también fue baja, 30% de la población ($n=239$) permaneció de tres meses a más. El promedio de permanencia de los individuos reproductivos (27%), fue para los machos ($n=35$) de 6.4 (d.e.=2.70) meses, fluctuando entre tres y 13 meses, el 50% permanecó solo de tres a cinco meses. Para las hembras ($n=30$) la permanencia fue de 8.5 (d.e.=4.09) meses, fluctuando entre tres y 19 meses (Fig. 8 c). El tiempo de permanencia de las hembras fue significativamente mayor que el de los machos ($U=353.5$, $p=0.0236$). Las ausencias más frecuentes para los machos fueron de uno a tres meses, aunque un individuo se ausentó 11 meses. El 90% de los machos se capturó en las mismas ubicaciones de dos a tres meses seguidos. Las ausencias más frecuentes para las hembras fueron de uno a tres meses, aunque hubo una que se ausentó durante siete meses, el 44% no presentó ausencias, el 80% permanecó de seis a 19 meses. El 32% se capturó en las mismas ubicaciones de cinco a nueve meses seguidos.

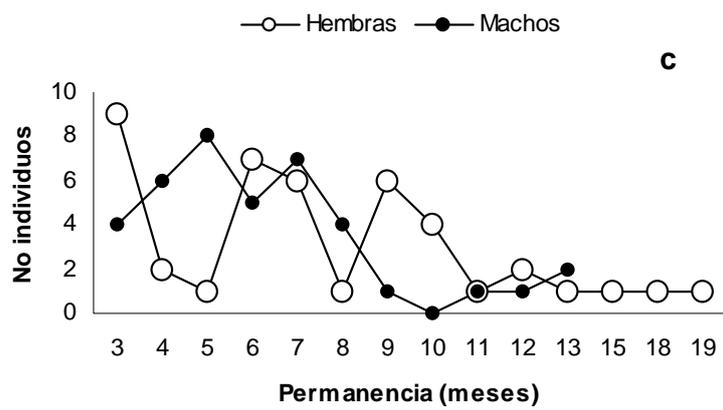
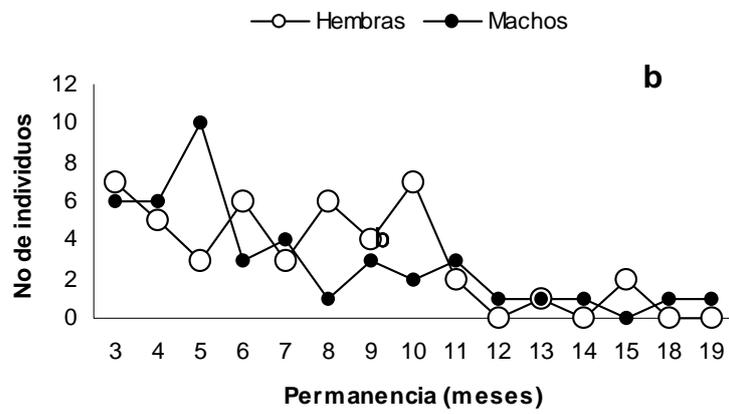
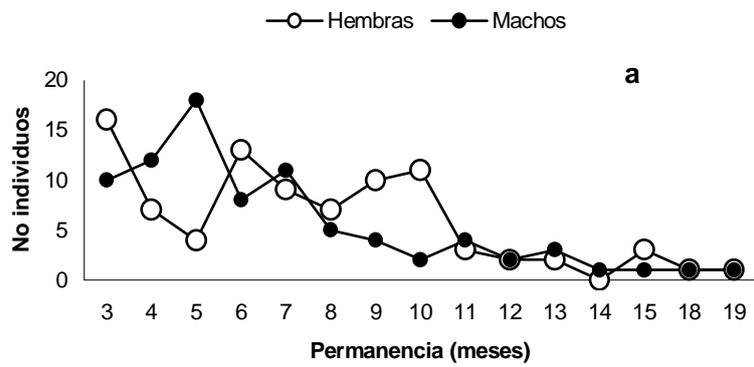


Figura 8. Permanencia de machos y hembras de *H. gaumeri*. a) General. b) Cuadrante 1. c) Cuadrante 2

7.4. Estructura por edades.

7.4.1. Población total.

El general el número de individuos adultos capturados durante el estudio fue mayor (66.2%, n=1510) que el de los subadultos y jóvenes. La máxima captura (83 individuos) se presentó en septiembre del 2001 y la mínima (2 individuos) en enero del 2000. La captura de adultos tuvo una tendencia general al incremento de tamaño en el tiempo (Fig. 9 a). Las capturas de jóvenes, subadultos y adultos fueron bajas (0-16 individuos) entre enero y julio del 2000. Los jóvenes (16.4%) registraron dos máximos, el primero en septiembre del 2000 (24 individuos) y el segundo (31 individuos) en febrero del 2001 y los mínimos (1 individuo) en marzo y junio de 2000 y en octubre y diciembre del 2001. No se registraron en enero de 2000 ni en noviembre del 2001. Los subadultos (17.3%) también registraron dos máximos el primero (25 individuos) en noviembre del 2000 y el mayor (37 individuos) en julio de 2001. Los mínimos (1 individuo) se ocurrieron en enero y diciembre de 2001. No se registraron de enero a abril ni en junio del 2000. Se presentó una tendencia a la sucesión de edades, entre los registros de jóvenes y adultos, a los dos máximos de jóvenes los sucedieron los de los subadultos en los meses siguientes y finalmente estos se incorporaron a los adultos (Fig. 9 a).

En los cuadrantes 1 y 2 la estructura por edades mostró el mismo patrón que la zona general (Fig. 9 b y c). En el cuadrante 1 los adultos constituyeron el mayor componente de la población (63%, n=837) lo mismo que en el cuadrante 2 (70%, n=637). La máxima captura se registró entre septiembre y noviembre del 2001, las poblaciones mostraron una tendencia al incremento en el tiempo. En el cuadrante 1 los jóvenes tuvieron dos máximos, uno en septiembre del 2000 y otro en abril del 2001 y los subadultos también en noviembre del 2000 y en junio del 2001. En contraste en el cuadrante 2 los jóvenes sólo tuvieron una captura máxima en junio del 2001 y los subadultos también pero en julio del mismo año. La tendencia a la sucesión de edades se observó mejor en el cuadrante 1 (Fig. 9 b).

En general se presentó correlación positiva entre precipitación y los subadultos ($r_s=0.5560$, $p=0.0077$). No se obtuvieron diferencias significativas entre el número de individuos de cada una de las edades en los cuadrantes 1 y 2 (jóvenes: $U=241$, $p>0.05$, subadultos: $U=233.5$, $p>0.05$, adultos: $U=261$, $p>0.05$).

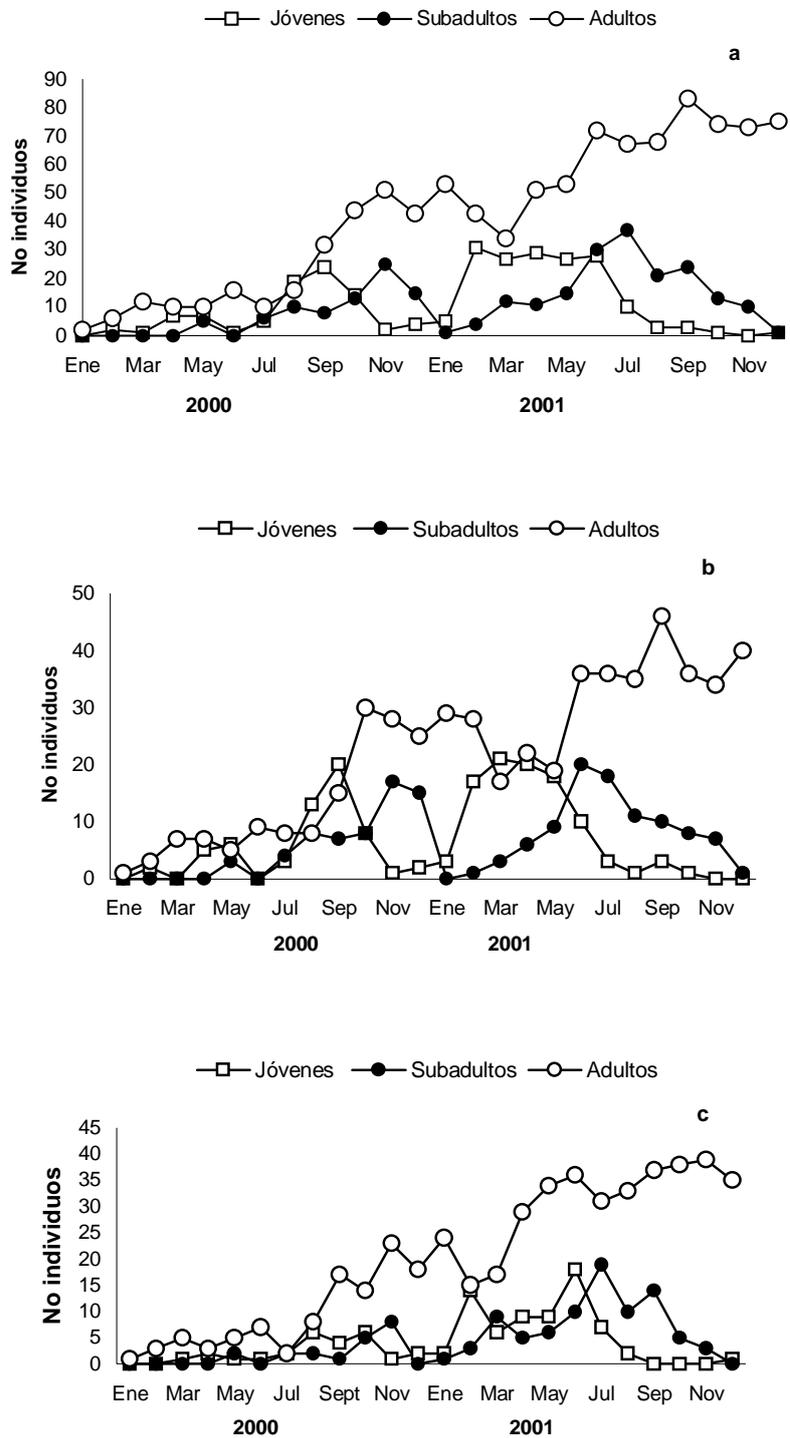


Figura 9. Estructura de edades de *H. gaumeri* registrados. a) General. b) Cuadrante 1. c) Cuadrante 2

7.4.2. Machos.

En general la estructura por edades de los machos presentó la misma tendencia que la de toda la población. El número de machos adultos presentes (64%, n=688) fue mayor que el de los jóvenes (18%) y los subadultos (18%) (Fig. 10 a). El máximo (39 individuos) se capturó en octubre del 2001 y los mínimos (2 individuos) en agosto y noviembre del 2000 y en enero del 2000 no hubo captura. Los jóvenes presentaron sus máximas capturas (17 individuos) en febrero, abril y mayo del 2001 y las mínimas (1 individuo) en febrero, marzo y diciembre del 2000 y en agosto y septiembre del 2001. No hubo registros en cinco períodos de captura. Los subadultos tuvieron su máximo registro (20 individuos) en junio de 2001 y los mínimos (1 individuo) en diciembre del 2000 y diciembre de 2001. No se registraron durante seis períodos de captura (Fig 10 a).

En ambos cuadrantes los adultos constituyeron el mayor componente (1: 63%, n=376), (2: 67%, n=312) comparados con los jóvenes (1: 19%), (2: 16%) y subadultos (1: 18%), (2: 17%) (Figs. 10 b y c). Las edades mostraron el mismo patrón sucesional que el del análisis general. No se presentaron diferencias significativas entre las edades de los machos presentes en los cuadrantes 1 y 2 (jóvenes:U=263, $p>0.05$; subadultos: U=262, $p>0.05$; adultos:U=257.5, $p>0.05$).

7.4.3. Hembras.

Como reflejo del patrón de la estructura por edades general, las hembras adultas constituyeron el mayor componente de esta fracción de la población (67%, n=822) lo mismo que los machos, en tanto que las subadultas constituyeron el 17% y las jóvenes el 16%. El máximo registro de adultas (45 individuos) se presentó en septiembre del 2001 y los mínimos (2 individuos) en enero y abril de 2000. No hubo registros en febrero del 2000. El registro de hembras mostró una tendencia al incremento en el tiempo (Fig. 11 a). Las jóvenes tuvieron su mayor registro (17 individuos) en septiembre del 2000 y sus mínimos (1 individuo) en febrero y junio de 2000 y en enero, octubre y diciembre del 2001 y no se registraron en enero, marzo y noviembre de 2000 ni en noviembre del 2001. Las subadultas presentaron su captura máxima (22 individuos) en noviembre del 2000 y el mínimo (2 individuos) en enero del 2001. No se capturaron de enero a abril, ni en junio del 2000 y tampoco en enero y diciembre del 2001 (Fig. 11 a).

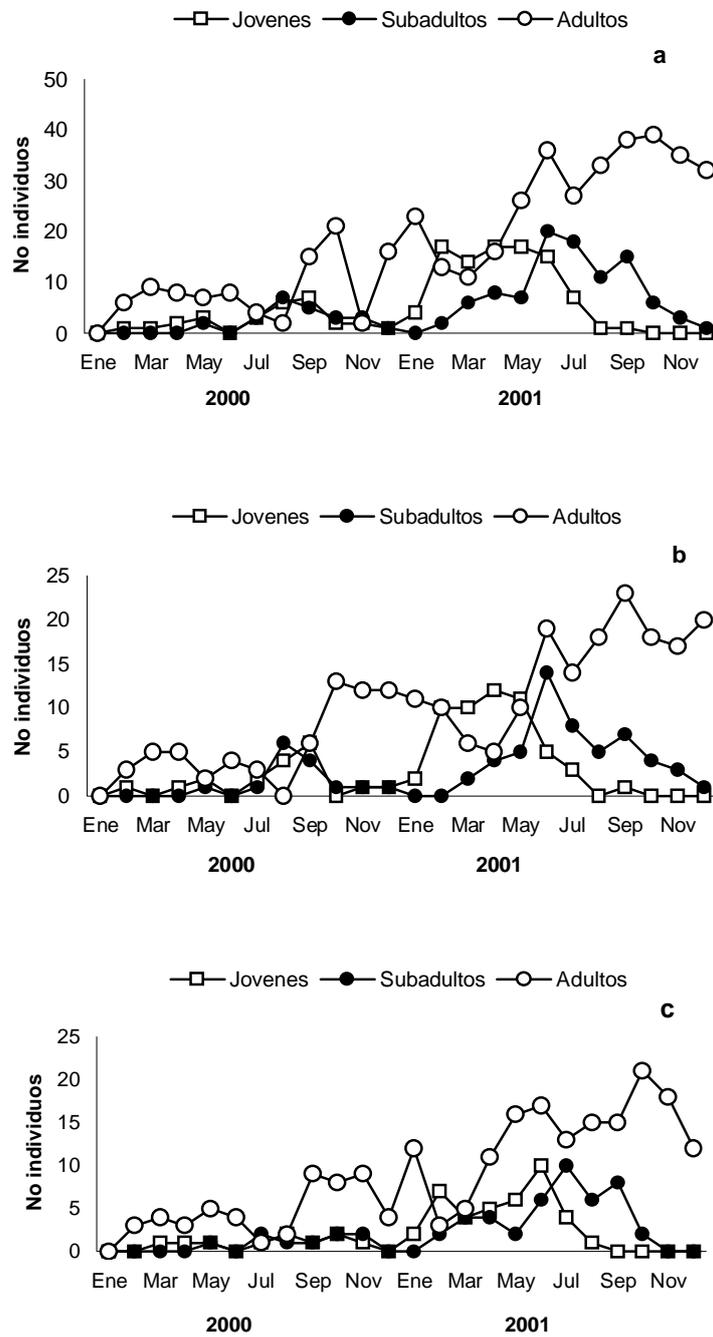


Figura 10. Estructura por edades de los machos de *H. gaumeri* registrados. a) General. b) Cuadrante 1. c) Cuadrante 2

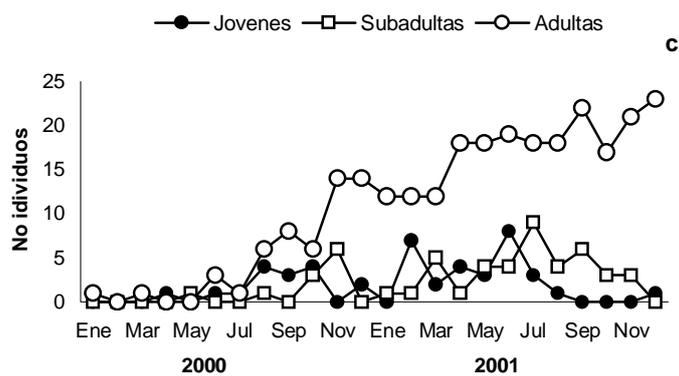
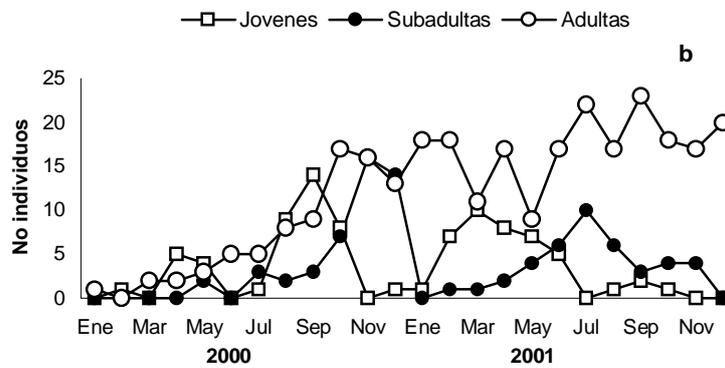
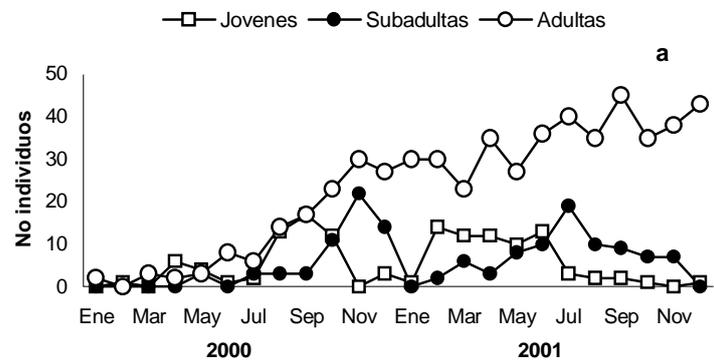


Figura 11. Estructura por edades de las hembras de *H. gaumeri* registradas. a) General. b) Cuadrante 1. c) Cuadrante 2

En los cuadrantes 1 y 2 las poblaciones de hembras igual que las de machos siguieron el patrón de estructura por edades general. Las hembras adultas constituyeron el mayor componente comparado con los jóvenes y subadultas. El análisis del cuadrante 1 mostró (62%, n=461) de adultas, (18%) de jóvenes y (18%) de subadultas y en el 2, (73%, n=361) de adultas (12%) jóvenes (15%) de subadultas. El número de jóvenes y subadultas siempre fueron mayores en el cuadrante 1, aunque mostraron fluctuaciones y tendencias semejantes a los del cuadrante 2 (Figs. 11 b y c) No se presentaron diferencias significativas entre las edades de las hembras en los cuadrantes 1 y 2 (jóvenes:U=232, $p>0.05$: subadultas: U=237, $p>0.05$: adultas:U=271.5, $p>0.05$).

7.5. Proporción de sexos

La proporción de sexos en general no fue diferente de 1:1, considerando el total sólo de individuos capturados ($X^2=3.076$, gl.=1, $p>0.05$, n=280, 54% machos y n=240, 46%hembras). De enero a marzo del 2000 y en enero del 2001, los machos predominaron y en las capturas en los otros meses la proporción se mantuvo en equilibrio (Fig. 12 a, Cuadro 9). Los adultos mostraron una proporción diferente de 1:1 ($X^2=7.4766$, gl.=1, $p<0.05$, n=127, 59% machos y 87= 41% hembras), sesgada hacia machos (Cuadro 9). Para los jóvenes la proporción no fue diferente de 1:1 ($X^2=0.1886$, gl.=1, $p>0.05$, n=107, 50% machos y 105=, 50%

hembras) lo mismo que para los subadultos ($X^2=0.04255$, $gl.=1$, $p>0.05$, $n=46$, 49% machos y 48=, 51%hembras) (Fig. 12 a).

En el cuadrante, 1 la proporción de sexos total considerando sólo los individuos capturados no fue diferente de 1:1 ($X^2=0.2882$, $gl.=1$, $p>0.05$; $n=145$, 52% machos y 136=, 48% hembras) (Fig. 12 b, Cuadro 9). La proporción de sexos de las tres edades adultos no fue diferente de 1:1. Adultos ($X^2=2.5098$, $P>0.05$, $gl.=1$, $n=59$, 57% machos y 43=, 43% hembras), jóvenes 1:1 ($X^2=0.392$, $gl.=1$, $p>0.05$, $n=59$, 47% machos y 66=, 53% hembras) y ($X^2=0.769$, $gl.=1$, $P>0.05$, $n=27$, 52% machos y 25=, 48% hembras).

Para el cuadrante 2 la proporción de sexos del total de los individuos capturados no fue diferente de 1:1 ($X^2=3.4896$, $gl.=1$, $p>0.05$, $n=135$, 56% machos y $n=106$, 44% hembras) (Fig. 12 c, Cuadro 9). Para los adultos la proporción de sexos fue diferente de 1:1 ($X^2=5.1428$, $gl.=1$, $p<0.05$; $n=68$, 61% machos y $n=44$, 39% hembras), durante diez meses de captura predominaron los machos. Para los jóvenes la relación no fue diferente de 1:1 ($X^2=0.931$, $gl.=1$, $p>0.05$; $n=48$, 55% machos y 45=, 45% hembras) lo mismo que para los subadultos ($X^2=0.3809$, $gl.=1$, $p>0.05$, $n=19$, 45% machos y 23=, 55% hembras).(En el Cuadro 9).

Cuadro 9. Relación de sexos por edades de *H. gaumeri*.

Meses/edad	General			Cuadrante 1			Cuadrante 2		
	Jov. M:H	Subad. M:H	Adult. M:H	Jov. M:H	Subad. M:H	Adult. M:H	Jov. M:H	Subad. M:H	Adult. M:H
Ene 00	0:0	0:0	0:2	0:0	0:0	0:1	0:0	0:0	0:1
Feb	1:1	0:0	6:0	1:1	0:0	3:0	0:0	0:0	3:0
Mar	1:0	0:0	6:1	0:0	0:0	3:1	0:1	0:0	3:1
Abr	1:2.5	0:0	2:1	1:4	0:0	2:0	1:1	0:0	0:0
May	1:1.1	2:1	4:1	1:2	1:1	1:1	1:0	1:0	3:0
Jun	0:1	0:0	1:1.1	0:0	0:0	1:1.1	0:1	0:0	1:1
Jul	1.1:1	1:1	1:1.1	2:1	1:3	1:1	1:1	2:0	0:1
Ago	1:2	2.5:1	0:6	1:2.3	4:1	0:2	1:1.1	1:1	0:4
Sep	1:1.5	1:2	4.5:1	1:1.6	0:2	4:1	1:1	1:0	5:1
Oct	1:2.3	0:3	1.2:1	0:5	0:1	1:1	1:1	0:2	3:1
Nov	2:0	1:2	1.1:1	1:0	1:2	3:0	1:0	1:1.1	1:1.5
Dic	1:3	1:1	4:1	1:1	1:1	1:1	0:2	0:0	3:0
Ene 01	4:1	0:0	1:1	2:1	0:0	1:1	2:0	0:0	5:0
Feb	1.1:1	1:2	1:1	1.2:1	0:1	1:1	1:1	1:1	1:1
Mar	1.3:1	1:1	1.1:1	1.3:1	2:0	1:0	1.1:1	1:3	1:1
Abr	1.2:1	1:1	1.2:1	1.1:1	1:2	1:1	1.2:1	1.1:1	1.5:1
May	2:1	1:1	1.1:1	2:1	1:1	0:5	2:1	0:2	4:2
Jun	1.1:1	1.8:1	3:1	1:1.1	2:1	5:0	1.2:1	1.1:1	1.1:1
Jul	3.5:1	1:1.1	1:1.1	3:0	1:1	1.1:1	1.2:1	1:1.1	1:1.5
Ago	1:1.1	2:1	1:1	0:1	1:1	1:1	1:1	1:0	1:1
Sep	1:1.1	1.6:1	1:1	1:2	2:0	1:1.4	0:0	1:1	3:1
Oct	0:1	0:4	1:1	0:1	0:2	2:0	0:0	1:2	1:2
Nov	0:0	0:1	4:1	0:0	0:0	3:1	0:0	0:1	5:1
Dic	0:1	0:0	1.1:1	0:0	0:0	2:1	0:1	0:0	1:2

Jov.=Jóvenes, Subad.=Subadultos, Adult.=Adultos, M=Machos, H=hembras

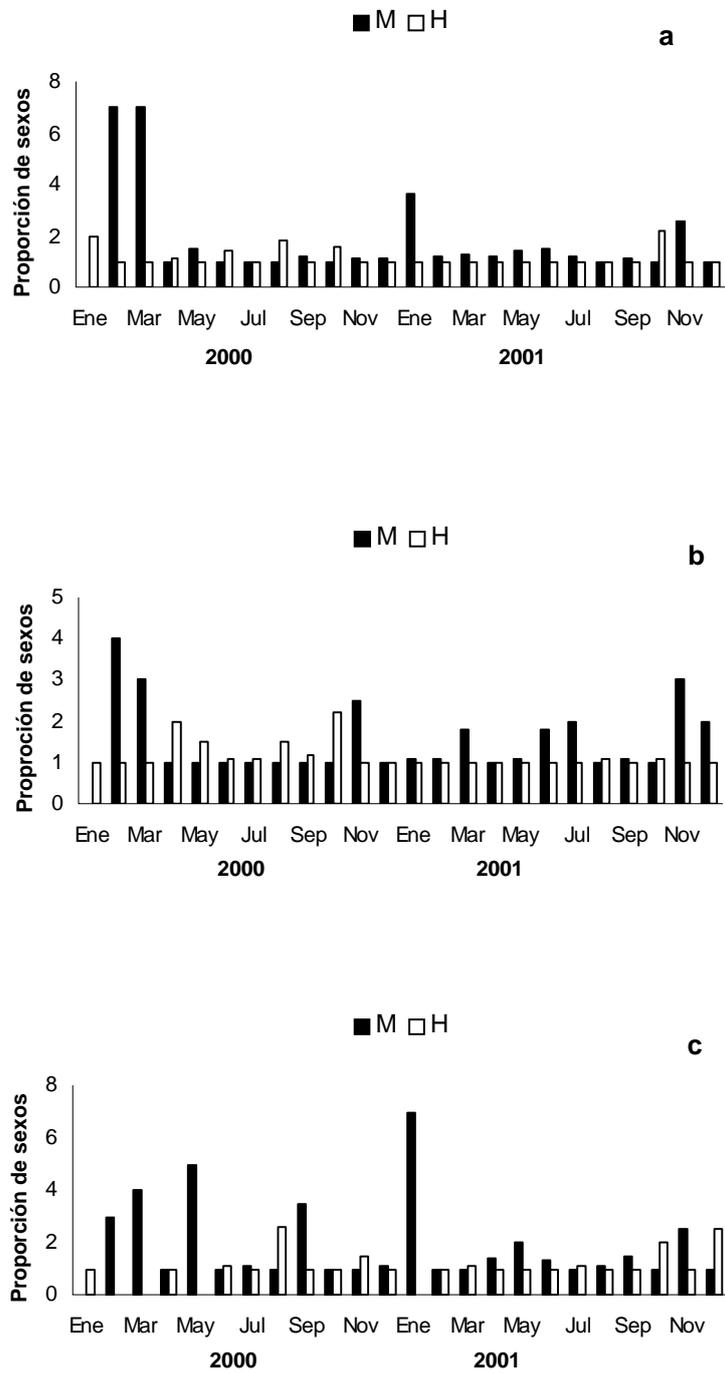


Figura 12. Proporción de sexos de *H. gaumeri*. a) General. b). Cuadrante 1. c) Cuadrante 2. M=machos. H=hembras.

7.6. Reproducción.

7.6.1. Dinámica de machos reproductivos.

Para este análisis se consideraron sólo los adultos y subadultos. En general el número de machos adultos con peso promedio de 65 g (d.e. 8.573) fue alto durante todo el estudio (81%, n=446) comparado con los subadultos (19%, n=121), con peso promedio de 48 g (d.e. 3.877). El número mas alto de adultos (39 individuos) se presentó en octubre del 2001. En enero del 2000 no hubo registros y el mínimo (2 individuo) coincidió con agosto de este mismo año. De noviembre a enero del 2000, hubo una concentración de adultos, pero la mayor ocurrió de mayo a diciembre del 2001 (Fig. 13 a).

Los machos subadultos tuvieron su máximo registro (20 individuos) en junio del 2001 y los mínimos (1 individuo) en diciembre del 2000 y diciembre del 2001. No se registraron en seis meses, su primera concentración que fue pequeña (5-7 ind) se presentó durante julio y agosto del 2000 y la máxima ocurrió de junio a septiembre del 2001. Se presentó correlación positiva entre la precipitación mensual y el número de machos de esta categoría. Fue relevante que en la mayoría de los meses los adultos constituyeron el 50% o más del total de los machos capturados (Fig. 13 a). El total de machos presentó una correlación significativa con la precipitación mensual ($r_s=0.4616$, $p=0.0268$).

En Los cuadrantes 1 y 2 las fluctuaciones y tendencias de los machos reproductivos fueron similares a las del análisis general. En el cuadrante 1, los machos adultos constituyeron un mayor número (78%, n=236), comparados con los subadultos (22%, n=68), lo mismo que en el cuadrante 2, adultos 80%, n=210), subadultos (20%, n=53) (Fig. 13 b y c). En los dos cuadrantes los adultos se capturaron durante todos los meses, en contraste, los subadultos no se registraron de enero a abril del 2000 y entre diciembre y febrero del 2001 (Fig. 13 b y c). No se presentaron diferencias significativas entre el número de machos con testículos abdominales y testículos escrotados entre los cuadrantes 1 y 2. (subadultos: $U=262$, $p>0.05$, adultos: $U= 257.5$, $p>0.05$).

7.6.2. Dinámica de hembras reproductivas.

En general el número de hembras inactivas fue alto durante todo el estudio (65%, n=361) comparado con las activas (35%, n=191). Las hembras inactivas tuvieron, un promedio de peso de 55.1 g (d.e. 3.922), su registro máximo (42 individuos) en septiembre del 2001 y los mínimos en enero y mayo del 2000. Tampoco se registraron en febrero y abril del mismo año. Las máximas concentraciones se presentaron en octubre y noviembre del 2000 y de julio a noviembre del 2001, cuando estas hembras constituyeron el 50% o más del total de las hembras adultas. Hubo correlación positiva entre la precipitación y las hembras inactivas ($r_s=0.5028$, $p=0.0159$).

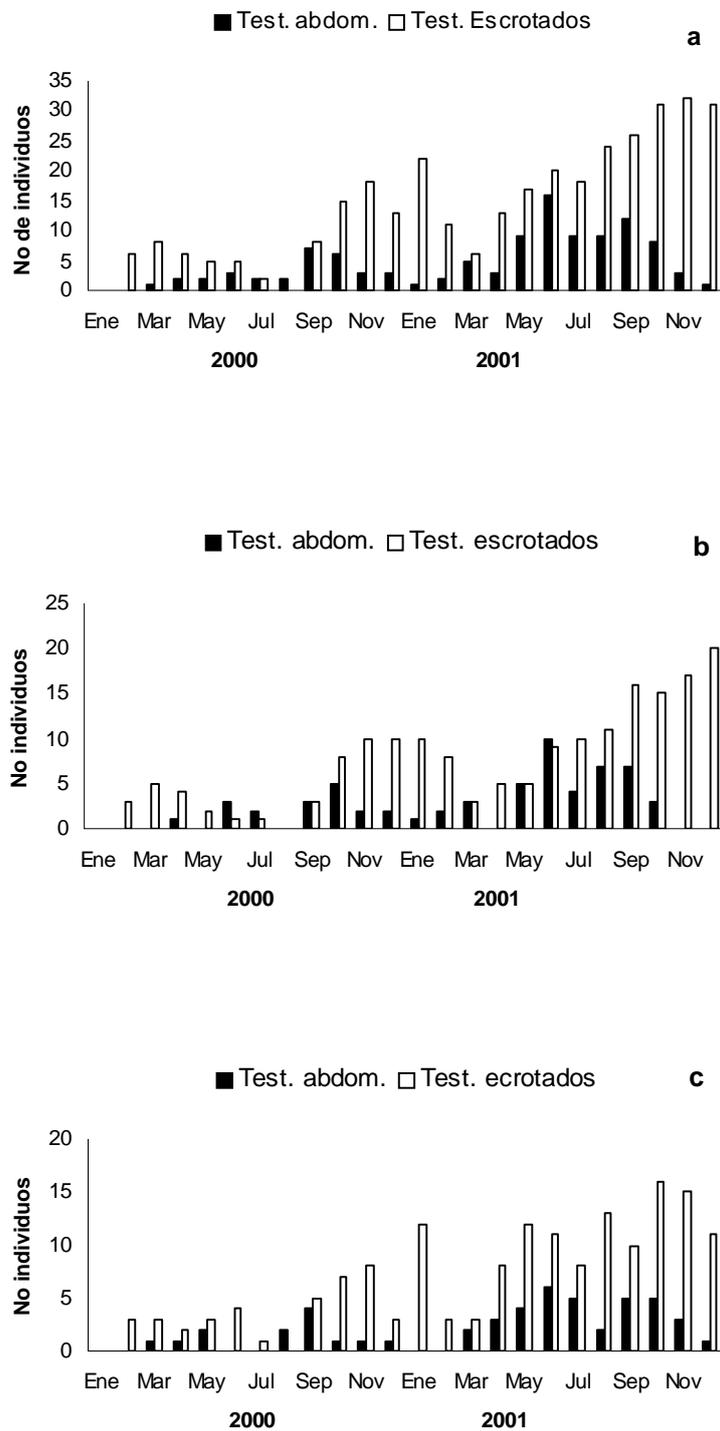


Figura 13. Dinámica de machos reproductivos de *H. gaumeri*. a) General. b) Cuadrante 1. c) Cuadrante 2

El número mas alto de hembras activas (25 individuos) ocurrió en mayo del 2001 y los mínimos (1 individuo) en enero, marzo y julio del 2000 y en agosto del 2001. No se registraron hembras activas en febrero del 2000. La máxima actividad reproductiva sucedió entre enero y mayo del 2001, durante estos meses más del 50% de las hembras mostró alguna actividad reproductiva (Fig. 14 a).

En los cuadrantes 1 y 2 las tendencias y fluctuaciones de las tres edades de hembras siguieron a las del análisis general. Las hembras inactivas fueron la mayoría en comparación con las activas, en el cuadrante 1 las inactivas fueron 66% (n=190) y las activas 44% (n=98). En el cuadrante 2 las inactivas 65% n=(171) y las activas 35% (n=93) (Fig. 14 b y c). En los dos cuadrantes las máximas concentraciones de hembras inactivas se presentaron de mayo a diciembre del 2001. En contraste la máxima concentración de hembras activas se presentó entre enero y mayo del 2001 (Figs. 14 b y c). No se presentaron diferencias significativas entre las poblaciones de hembras inactivas y activas de los cuadrantes 1 y 2 (Inactivas: $U=260.5$, $P>0.05$; Activas: $U=242$, $P>0.05$).

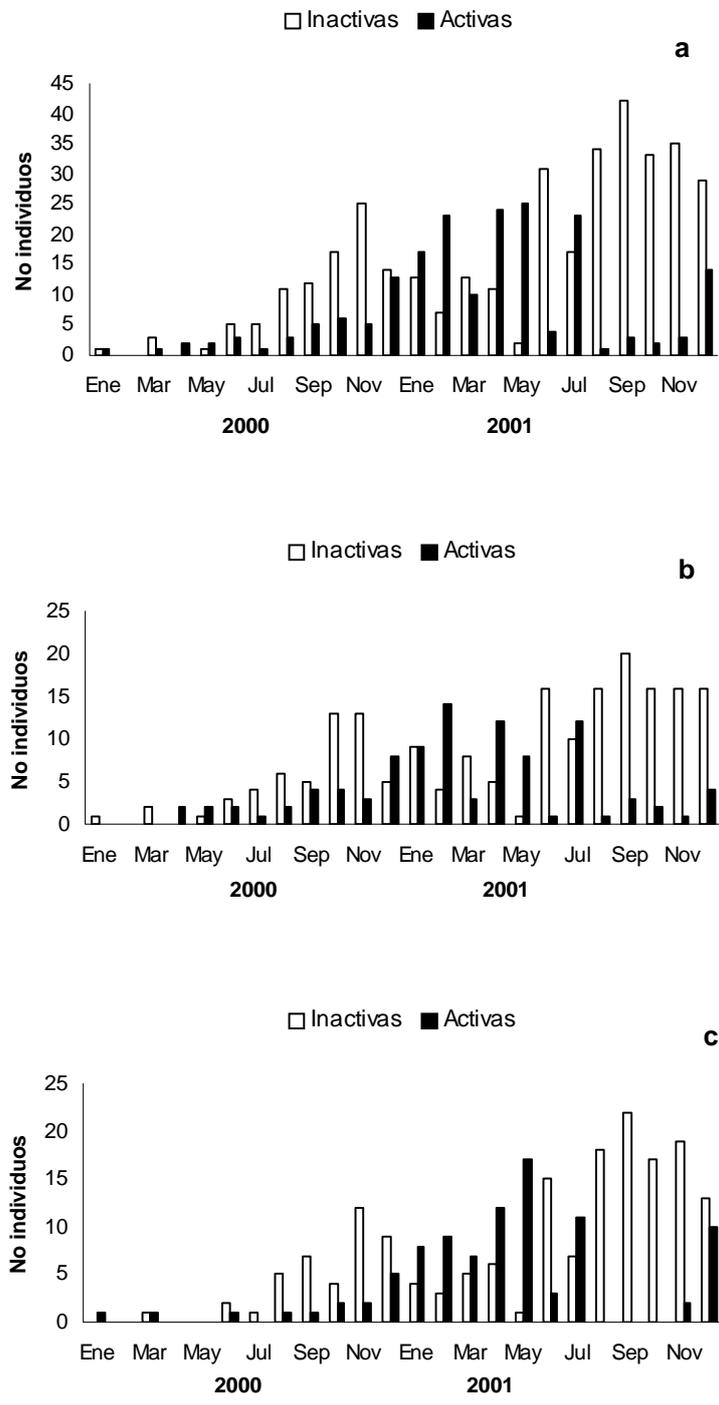


Figura 14. Dinámica de hembras reproductivas de *H. gaumeri*. a) General, b) Cuadrante 1. c) Cuadrante 2

7.6.3. Patrón reproductivo

En general las hembras activas, estuvieron representadas principalmente por las postlactantes (49%, n=94) en contraste con las gestantes (34%,n=65) y las receptivas (17%, n=32). El máximo de hembras postlactantes (18 individuos) se presentó durante mayo del 2001, los mínimos durante mayo, julio, agosto y octubre del 2000 y en octubre del 2001. No se registraron durante ocho períodos de muestreo. La mayor concentración de hembras postlactantes se observó entre enero y mayo del 2001 (Fig. 15 a). Las hembras gestantes registraron su máximo (15 individuos) en el mes de abril del 2001 y sus mínimos (1 individuo) en mayo, agosto, septiembre y noviembre del 2000 así como en septiembre y noviembre del 2001. No se registraron durante diez meses. Las receptivas se encontraron en números muy bajos (1-5 individuos) se registraron la mayoría de los períodos de colecta, no se aparecieron en febrero y marzo del 2001, cuando se tuvo la mayor concentración de gestantes y postlactantes (Fig. 15 a). Los machos activos estuvieron presentes durante todas las capturas a excepción de enero de 2000. En general estos tuvieron números altos (15-32 individuos) de octubre del 2000 a diciembre del 2001. Entre diciembre del 2000 y julio del 2001 ocurrió la mayor concentración de hembras reproductivas. De septiembre a diciembre de 2000 las hembras gestantes y postlactantes disminuyen y las hembras receptivas permanecen aunque en números bajos y los machos aumentan su número (Fig. 15 a). En la población de reproductores (n=530), los machos constituyeron un

64%, las hembras postlactantes el 18%, las gestantes el 12% y las receptivas el 6%.

En los cuadrante 1 y 2 el patrón reproductivo fue similar al del análisis general, las hembras postlactantes, fueron las más abundantes comparado con las gestantes y las receptivas. En el cuadrante 1 las postlactantes constituyeron (43%, n=42), las gestantes (38%, n=37) y las receptivas (19%, n=19). En el cuadrante 2 las postlactantes fueron el (56%, n=52) las gestantes (30%, n=28) y las receptivas (14%, n=13) (Figs. 15 b y c). El máximo de hembras poslactante en el cuadrante 1 presentó en enero del 2001, mientras que en el 2 fue en mayo del 2001. En cuanto a los máximos de gestantes en el cuadrante 1 ocurrió en abril del 2001 y en el cuadrante 2 en diciembre del 2000. Las hembras receptivas se presentaron en números bajos (1-3 individuos) estas estuvieron mejor representadas en el cuadrante 1 (Figs. 15 b y c).

Los machos reproductivos estuvieron presentes en la mayoría de los meses en los dos cuadrantes, y tuvieron patrones de aparición semejantes, sus máximas concentraciones ocurrieron de mayo a diciembre del 2001. En los dos cuadrantes los machos activos estuvieron presentes en los meses de mayor concentración de hembras poslactantes y gestantes, tiempo en el cual hubo también hembras receptivas (Figs. 15 b y c).

La mayor evidencia de hembras postlactantes y gestantes de *H. gaumeri* se presentó durante la época de secas del 2001, fue también evidente que las

hembras receptivas y los machos activos estuvieron presentes durante la mayoría de los meses, por lo tanto, el patrón reproductivo de esta especie es poliéstico estacional.

7.6.4. Madurez sexual.

Los machos alcanzan la madurez sexual entre los cuatro y seis meses (4.39, d.e=0.658), esto se pudo analizar a partir de individuos (n=33) que permanecieron entre cuatro y 12 meses, los testículos alcanzan su máximo desarrollo entre los seis y ocho meses después de nacidos. En individuos nacidos durante el año 2001 (n=18) se observó que el 76% alcanzó el máximo crecimiento testicular entre septiembre y noviembre de mismo año, aunque el 34% restante empezó a manifestar este crecimiento a partir del mes de julio.

Las hembras de *H. gaumeri* alcanzan la madurez sexual en tres (2.944, d.e=0.725) meses aproximadamente, esta información se obtuvo del análisis de una muestra de hembras (n=19) capturadas como jóvenes (27.43 g) con permanencias entre cinco y 19 meses. De esta misma muestra, sólo 17 hembras estuvieron preñadas por primera vez aproximadamente a los 3.5 o 4 meses (3.54, d.e=0.4452). En una muestra igual se observaron dos gestaciones durante un año, estas tuvieron como intervalo aproximadamente 3 meses (3.2, d.e=0.861), por lo tanto es probable que la gestación dure de 30 a 45 días.

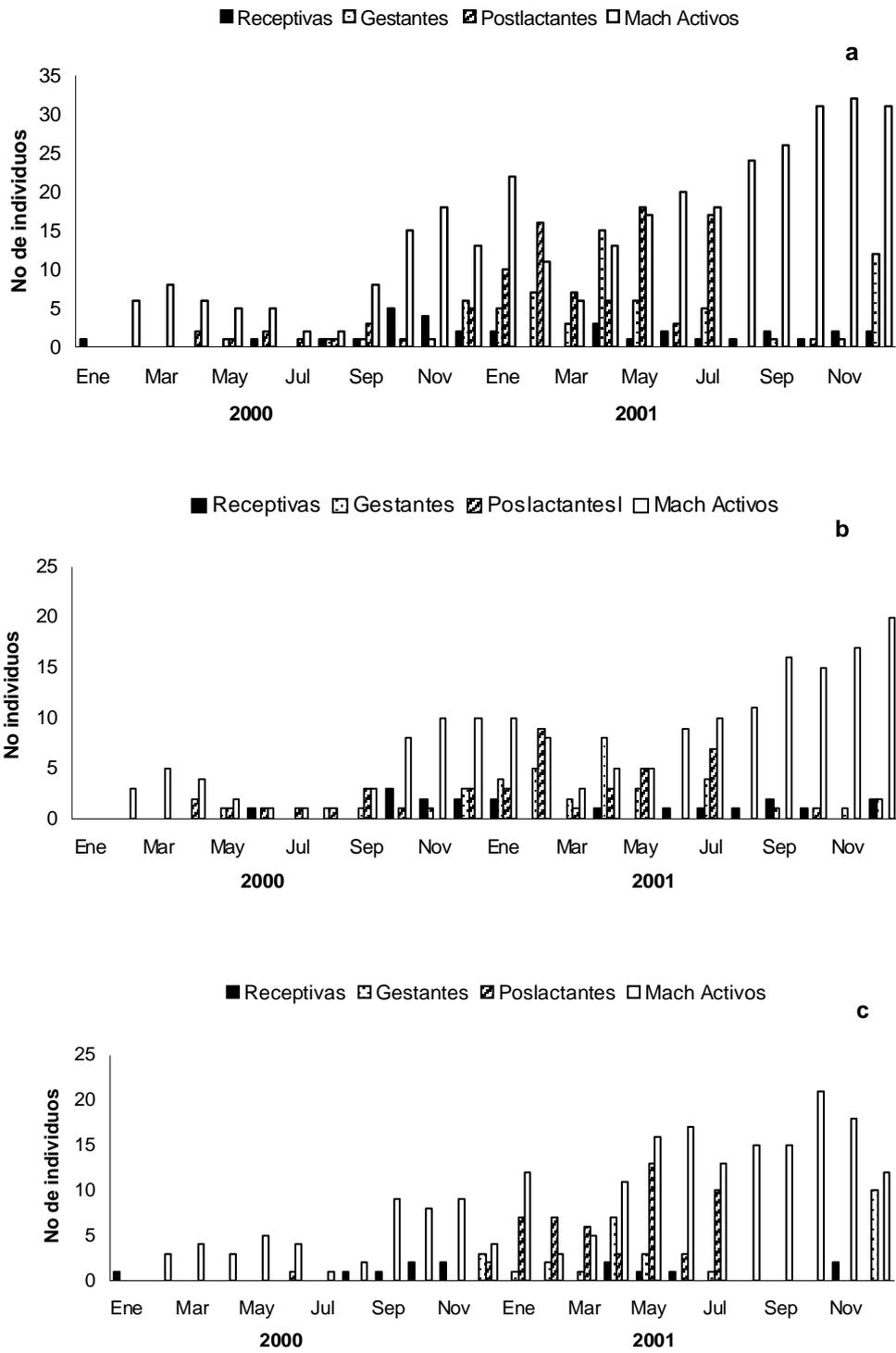


Figura 15. Patrón reproductivo de *H. gaumeri*. a) General. b) Cuadrante 1. c) Cuadrante 2

Tamaño de la camada. A partir de disecciones de algunas hembras de *H. gaumeri* preñadas que murieron o que parieron en las trampas (n=9) durante el período de estudio, se determinó que el promedio de crías por hembra, este es de cuatro a cinco (4.66, d.e=1.4142).

Cuadro 10. Tamaño de camada de *H. gaumeri* en la selva mediana subcaducifolia de Yucatán.

No. Marc.	Peso H. (g)	No. Crías	Prom. de peso crías (g)	% masa de las crías (g)
46	55	6	1.5	16.36
58	62	3	1.3*	7
88	75	6	2.5	20
111	64	5	2.0	15.6
121	56	4	1.5*	10.7
S/n	86	6	2.6	18.1
S/n	56	5	--*	----
S/n	56	5	2.4	21.4
S/n	44	2	--*	----

*Embriones, No.Marc. Número de marca, H=hembras.

Se registraron de dos a seis crías por hembra, el peso de los neonatos fluctuó entre 1.5 y 2.6 g (2.5, d.e=0.0816) (Cuadro 10). El peso de las hembras fluctuó entre 44 y 86 g. La hembra de 44 g presentó pelaje nuevo, los dos embriones que contenía estaban muy pequeños, probablemente era su primera gestación, considerando el peso. La hembra 58 que gestó tres embriones, estaba en el mismo caso, pero los embriones estaban casi a término, probablemente por eso alcanzó 62 g de peso. La 121 contenía cuatro embriones que estaban en desarrollo intermedio. Las otras hembras presentaron pelaje de adulta, el promedio de embriones fue entre 5 y 6 g. Estas hembras presentaron embriones a

término, el promedio de peso por neonato fue de 2.5 g. El promedio de la proporción de peso de los embriones y el peso de las hembras fue de 15.594 g (d.e. 5.128) (Cuadro 10).

Desarrollo de neonatos. La hembra 88 del cuadrante 1 se capturó preñada, se colocó en un contenedor de 30 X 25 X12 cm, con cubierta de metal en forma de reja. Se alimentó con semillas de girasol, de calabaza y garbanzo *ad libitum* y con zanahoria y manzana como fuente de agua. La hembra parió tres días después de su captura. Se logró realizar el seguimiento del parto y a los neonatos hasta las siete semanas de vida, estos se alimentaron con lo mismo que a la madre.

La hembra parió una cría en intervalos de tiempo de 30 o 40 minutos. La hembra tomó a la cría con la boca y la colocó a una distancia 15 cm. de donde ella se encontraba. Cuando termina de parir cubre con el cuerpo a la camada. Los neonatos buscan las glándulas mamarias y como no todos pueden amamantarse la hembra retira a las crías que están dormidas y amamanta a las activas. La hembra los limpia lamiéndolos. Descansa acostada de lado y los neonatos se posan en las mamas ventrales y en una de las axilares. Cuando las crías se separan de la madre ella las toma con el hocico y las acerca a ella.

Los neonatos carecen totalmente de pelo, tienen los ojos cerrados las orejas están pegadas a la cabeza y la cola está enrollada hacia la parte abdominal. El color del cuerpo es rosado y la piel que cubre el cuerpo es suave. Sus extremidades no

están bien desarrolladas y se mueven con dificultad. Las crías no se manipularon los primeros diez días para no causarles traumas, sólo se observaron.

A los diez días, las crías se ven del doble de su tamaño, la parte dorsal toma un color café oscuro, el hocico se empieza a alargar y se empiezan a ver los bigotes, todavía no se abren los abazones y las orejas empiezan a despegarse, las crías se desplazan con mayor facilidad, sus extremidades han crecido. Se observó que los neonatos pueden manipular las semillas con sus extremidades anteriores y arrastran o se acercan a roer trozos de zanahoria o manzana. Los incisivos se han desarrollado.

A los caorce días el eso promedio de las seis crías fue de 12 g y la longitud total de 85 mm. Se desplazan por todo el contenedor olfateando las semillas, las frutas y las verduras que se les ofrecen, las seleccionan y las pelan. Siguen alimentándose de la leche de la madre y pasan largos ratos dormidos de lado. La cara se ha alargado y se empiezan a abrir los abazones.

A los diez y siete días se les empieza a ver pelo muy fino sobre la cabeza. Las crías se asicalan y se limpian la cara con las manos, sostienen las semillas entre las manos y las olfatean y pelan.

A los diez y nueve días Se les empieza a ver pelo fino en el cuerpo, el hocico se ha alargado y se pueden ver los abazones abiertos. Están activos y comen semillas, frutas y verduras, siguen amamantándose.

A los veinte a veintiun días empiezan a abrir los ojos.

A los veintitrés a veinticinco días el pelaje ha cubierto todo el cuerpo. Tienen la apariencia de un adulto pequeño. En la camada dos, crías fueron más grandes, estas estaban preferentemente mamando y los dos más pequeños son más activos en alimentarse con semillas y frutas.

A los veintiocho días el pelaje empieza a tener contrastes de color, la franja amarilla o naranja que divide el pelaje dorsal y ventral, se empieza a marcar. Las crías se amamantan esporádicamente y permanecen mayor tiempo las de mayor tamaño y peso.

A los 25 días una, de las crías (3) aparentemente fue atacada por las otras y se encontró muerta con la piel desgarrada en los costados, lo mismo sucedió con otra (2) a los 27 días. Las cuatro crías restantes se separaron de la madre a los 28 días y se colocaron 2 por contenedor (1 y 6) (4 y 5), pero se fueron muriendo en los días consecutivos. No fue posible distinguir el sexo a simple vista, pero al realizar la disección de determinaron cinco machos (1,2,3,5,6) y 1 una hembra (4).

El seguimiento de crecimiento de las crías (Cuadro 11) permite observar que el incremento de peso y talla entre los 14 y 23 días es muy acelerado y de los 23 a los 30 se hace más lento. No fue posible hacer el seguimiento a más tiempo porque sólo la cría uno duró cinco semanas.

Cuadro 11. Seguimiento de pesos y tallas de seis crías de *H. gaumeri* durante cuatro semanas a partir del nacimiento.

Días	Peso (g)	Long. total (mm)	Long. cola (mm)	Long. pata (mm)
1	2.38 (d.e. 0.183)	47.1(d.e. 1.089)	35.36(d.e. 0.602)	-----
14	12.2 (d.e. 0.462)	80.83(d.e. 3.544)	-----	-----
18	17 (d.e. 1.512)	112.33(d.e.4.926)	-----	20.11(d.e. 0.744)
23	24.93(d.e.1.471)	139.83(d.e.7.413)	60.5(d.e. 3.885)	23.66(d.e. 1.366)
30	27 (d.e.1.358)	155.33(d.e.7.118)	74.0(d.e. 6.418)	24.33(d.e. 1.505)

Long.=Longitud

Las crías empiezan a alimentarse de semillas y frutas entre los ocho y diez días de nacidas por lo cual probablemente el crecimiento es muy rápido, esto estimula a los individuos juveniles a la búsqueda de semillas, ya que a partir de los 20 días, los abazones están abiertos y es posible transportar semillas. Durante el trabajo de campo en los períodos de colecta los animales más pequeños que se marcaron, correspondieron a animales que podían tener 30 días de nacidos y se les han encontrado semillas en los abazones.

7.7. Movimiento y organización social.

7.7.1. Áreas de actividad.

En la zona general las áreas de actividad (AA) se analizaron con un 34% de la muestra total (n=172) individuos adultos e inmaduros cuya relación de sexos no fue diferente de 1:1 ($X^2=0.0930$, g.l.=1, $p>0.05$). Se compararon las AA entre sexos y edades. La prueba de ANOVA no determinó un efecto significativo de la interacción (sexo y edad) ($F_{1,163}=0.75$, $p>0.05$), ni del efecto principal sexo ($F_{1,163}=1.71$, $p>0.05$), pero sí de la edad ($F_{1,163}=15.55$, $p=0.0001$). Se compararon también las AA totales de las hembras reproductivas y no reproductivas, encontrándose diferencias significativas ($U=685.5$, $p=0.0056$). Las AA fluctuaron entre 200 y 3600 m² para los adultos y entre 200 y 2000 m² para los inmaduros de ambos sexos (Cuadro 12).

El AA por épocas se analizó entre los individuos adultos de ambos sexos. No se presentaron diferencias significativas entre las AA de machos y hembras adultas en ninguna de las dos épocas (secas $U=373.0$, $p>0.05$; lluvias $U=644.5$, $p>0.05$), aunque el promedio de las AA de las hembras fue menor que el de los machos. También se compararon los tamaños de AA entre las hembras adultas e inmaduras durante la época de lluvias (Cuadro 12). Las AA de las hembra adultas fueron significativamente mayores que las de las hembras inmaduras durante esta época ($U=141.5$, $p=0.0189$).

Cuadro 12. Areas de actividad (m^2) de *H. gaumeri* en general en la selva mediana ubcaducifolia.

Edad	Sexo	AA Total		Secas		Lluvias	
		Prom \pm d.e	N	Prom \pm d.e	n	Prom \pm d.e	n
Adulto	M	826 \pm 30.3 ^a	69	909 \pm 1257	21	823.8 \pm 816	43
	H	805 \pm 484.9 ^b	65	436.5 \pm 304	41	463.1 \pm 263.4 ^d	14
	H re	471 \pm 152 ^c	20	-----	--	-----	--
	H no re	820 \pm 501 ^c	45	-----	--	-----	--
Inmaduro	M	431 \pm 235.8 ^a	15	-----	--	-----	--
	H	640 \pm 472.5 ^b	23	440 \pm 537	6	383 \pm 404 ^d	13

a,b,c,d= Diferencias significativas. Prom. Promedio. d.e.= desviación estandar. M=Machos. H=Hembras. re= Reproductivas. no re= No reproductivas.

Se compararon las AA totales de los cuadrante 1 y 2, de los adultos (n=68) e inmaduros de ambos sexos. Encontrando para el cuadrante 1 (n=26) (Cuadro 13) que a prueba de ANOVA no determinó un efecto significativo de la interacción (sexo y edad) ($F_{1,90} = 0.97$, $p > 0.05$), pero si de efecto sexo ($F_{1,90} = 437.57$, $p = 0.010$) y edad ($F_{1,90} = 466.02$, $p = 0.008$). El estadístico indica una tendencia a que las AA de las hembras son mayores que las de los machos, aunque los promedios no lo indican en tanto las de los los inmaduros fueron menores que las de los adultos. Para el cuadrante 2, la prueba de ANOVA no determinó un efecto significativo de la interacción (sexo y edad) ($F_{1,80} = 56.81$, $p > 0.05$), ni los efectos sexo ($F_{1,80} = 61.16$, $p > 0.05$) y edad ($F_{1,80} = 21.23$, $p > 0.05$). Lo cual indica que en este cuadrante las AA de los sexos y las edades comparadas son semejantes (Cuadro 14).

Al comparar las AA de las hembras reproductivas y no reproductivas, del cuadrante 1, se encontró que las primeras tuvieron AA significativamente mayores que las últimas ($U = 649$, $p = 0.00795$). En contraste en el cuadrante 2 las AA no

presentaron diferencias (U=137; P> 0.05) (Cuadros 13 y 14). En los dos cuadrantes las hembras permanecieron de nueve a 19 meses durante este tiempo por lo menos tuvieron un periodo de gestación o fueron postlactantes y se capturaron en ubicaciones dentro de sus AA de tres a nueve meses seguidos.

Se compararon las AA por época entre los adultos de los cuadrantes 1 y 2 (Cuadro 13 y 14). En ninguno se presentaron diferencias significativas entre las AA de los adultos de ambos sexos. (Cuadrante 1: secas U=191.5 p>0.05; lluvias U=205, p>0.05) (Cuadrante 2: secas U=32.5 p>0.05; lluvias U=101, p>0.05).

En el cuadrante 1 las AA de hembras adultas e inmaduras en la época de lluvias, no tuvieron diferencias significativas entre sus AA (U=53, p>0.05), pero si hubo diferencias en el cuadrante 2 (U= 20.5, p<0.05). Se observó que las AA no presentaron diferencias significativas entre los cuadrantes 1 y 2 ni en los estados reproductivos ni en las épocas, a excepción de de los machos inmaduros que en el cuadrante 2 tuvieron mayores AA (Cuadro 24).

Cuadro 13. Areas de actividad (m²) de *H.gaumeri* en el cuadrante 1, en la selva mediana subcaducifolia.

Edad	Sexo	AA Total		Secas		Lluvias	
		Prom ± d.e	n	Prom ± d.e	n	Prom±d.e	n
Adulto	M	882 ±794.3 ^a	34	975± 1381.5	16	801 ± 875.2	25
	H	826 ±540.4 ^b	34	467.5 ±346	28	490 ± 271.2	20
	H re	475±142.2 ^c	12	-----	--	-----	--
	H no re	831±50.6 ^c	23	-----	--	-----	--
Inmaduro	M	317 ±102.9 ^a	12	-----	--	-----	--
	H	714 ± 595 ^b	14	500 ± 600	4	485± 514	7

a,b,c= Diferencias significativas. Prom. Promedio. d.e.= desviación estándar. M=Machos. H=Hembras. re= Reproductivas. no re= No reproductivas.

Cuadro 14. Areas de actividad (m²) de *H. gaumeri* en el cuadrante 2, en la selva mediana subcaducifolia.

Edad	Sexo	AA Total		Secas		Lluvias	
		Prom ± d.e	N	Prom ± d.e	n	Prom ± d.e	n
Adulto	M	771±418.3	35	733 ±926.6	6	852 ± 756.7	20
	H	781± 474.2	31	369 ±188.7	13	440 ±284.8 ^a	15
	H re	467 ± 173	9	-----	--	-----	--
Inmaduro	H no re	818 ± 30.6	22	-----	--	-----	--
	M	775 ± 170.7	4	-----	--	-----	--
	H	545 ± 238.1	11	-----	--	240 ± 89.4 ^a	5

^a= Diferencias significativas. Prom. Promedio. d.e.= desviación estandar. M=Machos. H=Hembras. re= Reproductivas. no re= No reproductivas.

7.7.2. Relación peso-área de actividad.

En general la relación entre peso y áreas de actividad se trabajó con una muestra de 26% del total de adultos de la población (n=134). Los pesos de los machos (51%) y hembras (49%) no presentaron correlación positiva con el tamaño de las AA (machos $r_s = 0.0460$, $p > 0.05$; hembras $r_s = 0.0496$, $p > 0.05$). El promedio de peso de los machos fue de 64.96 g (d.e. 8.54) y fluctuaron entre 51 y 84 g. El promedio de peso de las hembras fue de 55.13 g (d.e. 3.92) y fluctuaron entre 46 y 64 g eliminando los pesos de hembras preñadas.

En el cuadrante 1 los pesos de machos (n=34) y las hembras (n=34) adultos no presentaron correlación positiva con el tamaño de las AA (machos $r_s = 0.1709$, $p > 0.05$; hembras $r_s = 0.1925$, $p > 0.05$). El promedio de peso de los machos fue de 66.88 g (d.e. 8.48), fluctuando entre 54 y 90 g. En cuanto a las hembras su promedio de peso fue de 54.76 g (d.e. 3.72) fluctuando entre los 50 y 62 g.

En el cuadrante 2 tampoco se presentó una correlación positiva entre el peso y el tamaño de AA de machos (n=35) y hembras (n=31) adultos (machos $r_s = -0.0062$, $p > 0.05$; hembras $r_s = -0.0393$, $p > 0.05$). El promedio de peso de los machos fue de 63.08 g fluctuando entre los 52 y 85 g. En tanto que para las hembras el promedio fue de 55.54 g y su fluctuación se presentó entre los 46 y 62.5 g.

7.7.3. Distancia Máxima Recorrida durante el mismo período de captura (DMR 1).

En la zona general se trabajó con una muestra de 157 individuos que corresponde al 30 % de la población total la proporción de sexos no fue diferente de 1:1 ($\chi^2 = 0.6329$, $p > 0.05$). Estos permanecieron por más de tres meses y cumplieron con el requisito de haber realizado los mayores desplazamientos lineales entre dos ubicaciones durante el mismo mes de trampeo. Se compararon los recorridos entre ambos sexos y edades (Cuadro 15). La prueba de ANOVA no determinó un efecto significativo de la interacción (sexo y edad) ($F_{1,137} = 1.09$, $p > 0.05$), ni del sexo ($F_{1,137} = 1.32$, $p > 0.05$), pero sí de la edad ($F_{1,137} = 8.40$, $p = 0.0044$). La fluctuación de las DMR 1 para los adultos de ambos sexos se presentó entre los 20 y 110 m y las mayores frecuencias entre los 20 y 40 m. Se compararon también los recorridos entre las hembras reproductivas (con vulva abierta, gestantes y postlactantes), con los de las no reproductivas (Cuadro 15), encontrándose que las reproductivas recorren menores distancias ($U = 333.0$, $p = 0.0003$). Las DMR de las hembras

fluctuaron entre los 20 y 90 m, las mayores frecuencias se presentaron para ambas categorías de hembras, entre los 20 y 40 m.

Se compararon las DMR 1 entre sexos y edades, por épocas (Cuadro 15), no se encontraron diferencias significativas entre adultos (secas $U=680.5$, $p>0.05$, lluvias $U=583.0$, $p>0.05$) e inmaduros (secas $U=9.0$, $p>0.05$, lluvias $U=108.5$, $p>0.05$), ni entre los recorridos de las hembras reproductivas y no reproductivas (secas $U=301.0$, $p>0.05$, lluvias $U=329.0$, $p>0.05$). Las fluctuaciones de recorridos para los adultos durante las secas estuvieron entre los 20 y 120 m y las mayores frecuencias entre 20 y 40 m. en lluvias Las fluctuaciones de las hembras estuvieron entre los 20 y 60 m.

Cuadro 15. Distancias máximas recorridas en un mismo período de muestreo DMR 1 (m) por *H. gaumeri* en la zona genral, en la selva mediana subcaducifolia.

Edad	Sexo/ Con.Re	Total		Secas		Lluvias	
		Prom \pm d.e	N	Prom \pm d.e	N	Prom \pm d.e	N
Adultos	M	47.2 \pm 27.4 ^a	54	36.9 \pm 27.6	30	36.1 \pm 14.4	40
	H	45.0 \pm 23.1 ^b	68	30.4 \pm 13.2	49	30.0 \pm 10.2	36
	H re	26.5 \pm 11.7 ^c	31	32.4 \pm 15.4	27	27.5 \pm 10.6	21
Inmaduros	H no re	43.0 \pm 24.6 ^c	37	29.1 \pm 12.9	25	30.9 \pm 17.2	30
	M	35.2 \pm 23.2 ^a	19	39.5 \pm 28.2	9	26.0 \pm 10.2	15
	H	35.8 \pm 19.5 ^b	16	24.0 \pm 4.6	5	32.7 \pm 13.0	11

a, b,c= Diferencias significativas. Prom. Promedio. d.e.= desviación estandar. Con.Re=condición reproductiva. M=Machos. H=Hembras. re= Reproductivas. no re=No reproductivas.

Se compararon los recorridos totales entre ambos sexos y edades de los cuadrantes 1 y 2 (Cuadros 16 y 17). Para ninguno de los dos cuadrantes la prueba de ANOVA no determinó un efecto significativo de la interacción (sexo y edad) (Cuadrante 1: $F_{1,90}=0.4018$, $p>0.05$; Cuadrante 2 $F_{1,69} =0.00003$, $p>0.05$), ni del

sexo (Cuadrante 1: $F_{1,90}=0.0167$, $p>0.05$; Cuadrante 2 $F_{1,69}=0.5283$, $p>0.05$), pero sí de la edad para el cuadrante 1 ($F_{1,90}=14.08$, $p=0.0340$) y no para el cuadrante 2 ($F_{1,69}=4.554$, $p>0.05$). Las DMR 1 para los adultos de ambos sexos fluctuaron entre los 20 y 150 m.

Se compararon también los recorridos de las hembras reproductivas y no reproductivas de los cuadrantes 1 y 2, encontrando diferencias significativas entre los recorridos de ambos grupos ($U=256$; $p=0.0175$) en el cuadrante 1, pero no en el 2 ($U=132$, $p>0.05$) (Cuadros 16 y 17). Las DMR 1 de estas hembras fluctuó entre los 20 y los 90 m y las mayores frecuencias para las reproductivas se presentaron entre los 20 y 40 m.

Se compararon las DMR 1 entre sexos y edades, por épocas para los cuadrantes 1 y 2 (Cuadros 16 y 17). Para ninguno de los cuadrantes, se encontraron diferencias significativas entre adultos. (Cuadrante 1: secas $U=213.5$, $p>0.05$; lluvias $U=375$, $p>0.05$) (Cuadrante 2: secas $U=132.5$, $p>0.05$, lluvias $U=116.5$, $p>0.05$), ni entre los recorridos de las hembras reproductivas y no reproductivas, (Cuadrante 1: secas $U=86.5$, $p>0.05$; lluvias $U=92.5$, $p>0.05$), (Cuadrante 2: secas $U=32.5$, $p>0.05$, lluvias $U=27$, $p>0.05$), tampoco entre los inmaduros de ambos sexos (cuadrante 1: secas $U=26.5$, $p>0.05$; lluvias $U=47.5$, $p>0.05$), y en la época de lluvias para el cuadrante 2 ($U=18$, $p>0.05$). En el cuadrante 1 hubo diferencia entre los recorridos de los machos adultos e inmaduros en época de lluvias

(U=163.5, p=0.0042) (Cuadro 16). Las DMR 1 para los machos en secas fluctuaron entre 20 y 120 m, para las hembras entre 20 y 60 m, las mayores frecuencias para ambos sexos fluctuaron entre 20 y 40 m.

Cuadro 16. Distancias máximas recorridas en un mismo período de muestreo DMR 1 (m) por *H. gaumeri* en el cuadrante 1 en la selva mediana subcaducifolia.

Edad	Sexo/ Con.re	Total		Secas		Lluvias	
		Prom d.e	n	Prom d.e	n	Prom d.e	n
Adultos	M	50.4±29.9 ^a	27	37.3±29.9	16	34.7±11.7 ^d	22
	H	47.3±24.6 ^b	40	29.8±12.8	28	34.1±17.3	31
	H re	29.6 ±15.7 ^c	13	28.8±11.4	9	32.2±16.2	12
Inmaduros	H no re	47.4±26.5 ^c	27	30.3±13.7	19	36.1±18.3	20
	M	35.6±18.4 ^a	12	29.9±13.8	8	21.0±10.3 ^d	9
	H	37.3±21.4 ^b	12	28.8±14.4	6	30.5±13.6	9

a, b, c, d= Diferencias significativas. Prom. Promedio. d.e.= desviación estandar. Con.re=Condición reproductiva. M=Machos. H=Hembras. re= Reproductivas. no re=No reproductivas.

Cuadro 17. Distancias máximas recorridas en un mismo período de muestreo DMR 1 (m) por *H. gaumeri* en el cuadrante 2 en la selva mediana subcaducifolia.

Edad	Sexo/ Con.re	Total		Secas		Lluvias	
		Prom ± d.e	n	Prom ± d.e	n	Prom ± d.e	n
Adultos	M	44.1±29.4	27	36.4±25.3	14	37.8±17.3	18
	H	40.5±20.6	29	31.2±13.9	21	25.9±6.9	20
	H re	24.4±7.5	19	32.9±14.8	15	28.5±7.9	10
Inmaduros	H no re	32.4±14.5	11	25.3±9.6	6	22.5±4.09	9
	M	35.9±27.3	10	-----	--	27.8±5.2	8
	H	31.1±12.9	4	-----	--	31.1±12.9	4

Prom. Promedio. d.e.= desviación estandar. Cond. re=Condición reproductiva. M=Machos. H=Hembras. re= Reproductivas. no re=No reproductivas.

Al comparar las DMR1 entre los cuadrantes 1 y 2 para los estados reproductivos y las épocas no se se encontraron diferencias significativas entre los recorridos a excepción de las hembras no reproductivas del cuadrante 1 que durante la época de lluvias recorrieron mayores distancias que las del cuadrante 2 (U=37.5, p<0.05) (Cuadro 24).

7.7.4. Distancia Máxima Recorrida durante dos meses consecutivos de captura (DMR 2).

En general se trabajó con una muestra de 181 individuos (35% de la población total) cuya proporción de sexos no fue diferente de 1:1 ($X^2=1.59$, $p>0.05$). Se compararon los recorridos (DMR 2) realizados por adultos e inmaduros de ambos sexos (Cuadro 18). La prueba de ANOVA determinó un efecto significativo de la interacción (sexo y edad) ($F_{1,177}=13.82$, $p=0.0003$), pero no de los efectos principales (sexo $F_{1,177}=0.42$, $p>0.05$; edad $F_{1,177}=3.09$, $p>0.05$). La prueba de comparación múltiple de diferencia mínima significativa determinó que los machos adultos recorren una mayor distancia que los inmaduros ($p<0.05$) y entre las hembras esto no sucedió ($p>0.05$) (Cuadro 23).

Las DMR 2 para los adultos de ambos sexos, fluctuaron entre los 20 y 130 m y las mayores frecuencias se presentaron entre los 20 y 50. Para los inmaduros la fluctuación se presentó entre los 20 y 90 m, las mayores frecuencias para ambos sexos se presentaron entre los 20 y 40 m. La comparación de los desplazamientos, realizados por las hembras reproductivas y no reproductivas no presentó diferencias significativas ($U=411.5$, $p>0.05$). Las DMR 2 de estas hembras fluctuaron entre los 20 y los 90 m, con las mayores frecuencias entre los 20 y los 40 m para ambas categorías.

Se compararon los recorridos por época entre individuos adultos e inmaduros de ambos sexos y entre las hembras reproductivas y no reproductivas (Cuadro 18). Fue significativo que para ambas épocas los machos recorrieron distancias mayores que las hembras (secas:U=298.0, p=0.0008, lluvias:U=322.0, p=0.0025). Entre los individuos inmaduros no se presentaron diferencias significativas ni entre sexos ni entre épocas (secas:U=137.5, p>0.05, lluvias: U=405.5, p>0.05). Ni tampoco entre las hembras reproductivas y las no reproductivas en ninguna de las dos épocas (secas: U=161.5, p>0.05, lluvias: U=135.0, p>0.05).

Cuadro 18. Distancias máximas recorridas entre dos períodos de muestreo DMR 2 (m) por *H. gaumeri* en general en la selva mediana subcaducifolia.

Edad	Sexo/ Cond.re	Total		Secas		Lluvias	
		Prom ± d.e	n	Prom ± d.e	n	Prom±d.e	n
Adultos	M	51.8±28.9 ^a	50	49.9±27.3 ^b	28	37.9±16.2 ^c	32
	H	36.5±21.2	59	31.9±13.1 ^b	38	27.6±15.2 ^c	32
	H re	36.5±18.5	26	38.8±14.1	16	27.3±13.3	15
Inmaduros	H no re	34.9±19.8	33	30.5±12.5	21	27.1±16.5	19
	M	31.2±14.8 ^a	32	32.4±17.8	11	31.9±14.8	32
	H	40.6±17.0	40	38.5±16.1	21	38.9±17.5	21

a,b,c=Diferencias significativas, Prom. Promedio. d.e.= desviación estándar. Cond. Re=Condición reproductiva. M=Machos. H=Hembras. re= Reproductivas. no re=No reproductivas.

Se compararon las DMR 2 recorridas entre los adultos e inmaduros de ambos sexos en los cuadrantes 1 y 2 (Cuadros 19 y 20). En el cuadrante 1 la prueba de ANOVA determinó un efecto significativo de la interacción (sexo y edad) ($F_{1,101}=37.3$, p=0.0003), lo mismo que para los efectos principales (sexo $F_{1,101}=2.543$, p=0.0335, edad $F_{1,101}=14.09$, p=0.0250). La prueba de comparación múltiple de diferencia mínima significativa determinó que los machos adultos

recorren mayores distancias que las hembras ($p <$) y que los inmaduros (Cuadro 19). Para el cuadrante 2 no se determinó un efecto significativo de la interacción (sexo y edad) ($F_{1,77}=4.321$, $p > 0.05$), tampoco para los efectos principales (sexo $F_{1,77}=0.0306$, $p > 0.05$, edad $F_{1,77}=0.0290$, $p > 0.05$). La prueba de comparación múltiple de diferencia mínima significativa determinó que los machos adultos recorren iguales distancias que los inmaduros ($p >$) y que las hembras ($p >$) (Cuadro 20).

Las DMR 2 para ambos sexos fluctuaron entre 20 y 134 m, las mayores frecuencias para ambos sexos estuvieron entre los 20 y 40 m. Para los machos inmaduros la fluctuación se presentó entre los 20 y 70 m y las mayores frecuencias entre los 20 y 40 m. En ninguno de los dos cuadrantes se presentaron diferencias significativas entre los recorridos de las hembras reproductivas y no reproductivas, (Cuadrante 1: $U=72.5$, $p > 0.126$), (Cuadrante 2: $U=91$, $p > 0.05$).

Se compararon los recorridos por época entre individuos adultos de los cuadrantes 1 y 2 (Cuadros 19 y 20). En el cuadrante 1 en ambas épocas los machos recorren mayores distancias que las hembras (secas: $U=123.5$, $p=0.032$, lluvias: $U=223.5$, $p=0.007$), en el 2 esto se cumplió sólo en secas (secas $U=28$, $p=0.011$, lluvias $U=67$, $p > 0.05$). Los inmaduros de ambos no presentaron recorridos diferentes en ninguna de las dos épocas, (Cuadrante 1: secas: $U=38$, $p > 0.05$, lluvias: $U=221$, $p > 0.05$), (Cuadrante 2: secas $U=22.5$, $p > 0.05$, lluvias $U=59$, $p > 0.05$), ni tampoco

las hembras reproductivas y no reproductivas, (Cuadrante 1: secas: $U=26.5$, $p>0.05$, lluvias: $U=52.5$, $p>0.05$) (Cuadrante 2 secas $U=51$, $p>0.05$, lluvias $U=17.5$, $p>0.05$) (Cuadros 19 y 20).

Cuadro 19. Distancias máximas recorridas entre dos períodos de muestreo DMR 2 (m) por *H. gaumeri* en el cuadrante 1 en la selva mediana subcaducifolia.

Edad	Sexo/ Cond.re	Total		Secas		Lluvias	
		Prom \pm d.e	n	Prom \pm d.e	N	Prom \pm d.e	n
Adultos	M	58.4 \pm 31.9 ^a	27	46.4 \pm 26 ^c	20	43.8 \pm 19.2 ^d	15
	H	35.8 \pm 19.9 ^b	33	31.2 \pm 12.2 ^c	21	28.0 \pm 16.5 ^d	21
	H re	40.6 \pm 14.6	9	36.8 \pm 8.4	6	23.5 \pm 9.4	7
Inmaduros	H no re	33.0 \pm 18.6	24	28.7 \pm 13.1	14	27.8 \pm 18.3	14
	M	29.7 \pm 12.3 ^a	19	20.0 \pm 00.	4	31.0 \pm 12.8	15
	H	41.8 \pm 20.8 ^b	23	42.7 \pm 23.1	14	41.8 \pm 20.8	24

a,b,c,d=Diferencias significativas, Prom. Promedio. d.e.= desviación estandar. Cond. Re=Condición reproductiva. M=Machos. H=Hembras. re= Reproductivas. no re=No reproductivas.

Cuadro 20. Distancias máximas recorridas entre dos períodos de muestreo DMR 2 (m) por *Heteromys gaumeri* en el cuadrante 2 en la selva mediana subcaducifolia.

Edad	Sexo/ Cond.re	Total		Secas		Lluvias	
		Prom \pm d.e	n	Prom \pm d.e	n	Prom \pm d.e	n
Adultos	M	44.5 \pm 23.7	23	58.7 \pm 30.3 ^a	8	33.4 \pm 10.9	16
	H	35.1 \pm 18.8	26	32.7 \pm 14.3 ^a	18	27.0 \pm 13.5	12
	H re	35.3 \pm 20.7	16	32.0 \pm 16.8	11	32.1 \pm 16.2	7
Inmaduros	H no re	39.5 \pm 22.9	10	33.7 \pm 11.5	8	25.0 \pm 11.1	6
	M	35.1 \pm 18.0	13	39.5 \pm 19.1.	7	30.0 \pm 19.1	7
	H	39.1 \pm 10.4	17	45.8 \pm 8.0	6	35.4 \pm 10.1	11

a=Diferencias significativas, Prom. Promedio. d.e.= desviación estandar. Cond.re=Condición reproductiva M=Machos. H=Hembras. re= Reproductivas. no re=No reproductivas.

Al comparar las DMR2 entre los cuadrantes 1 y 2 no se se encontraron diferencias entre las distancias recorridas por ninguno de los estados reproductivos en ninguna de las épocas (Cuadro 24).

7.7.5. Sobreposición de las áreas de actividad.

En la zona general la sobreposición de las AA se trabajó con una muestra de 160 animales (31% de la población total) cuya proporción de sexos no fue diferente de 1:1 ($X^2=0.588$, $p>0.05$). Se comparó la sobreposición entre sexos y edades. En general esta fue baja (Cuadro 21). La prueba de ANOVA no determinó diferencias significativas en la sobreposición de las AA para sexos y edades ni para su interacción (sexo: $F_{1,166}=0.06$, $p>0.05$, edad: $F_{1,166}=0.05$, $p>0.05$, sexo: por edad $F_{1,166}=0.17$, $p>0.05$).

El porcentaje de sobreposición estacional de las AA también fue bajo. Se comparó entre hembras y machos adultos. En la época de secas, no presentaron diferencias significativas entre los sexos, en contraste con la época de lluvias en la que la sobreposición del AA de los machos fue significativamente mayor que la de las hembras (secas: $U=345.0$, $p>0.05$, lluvias: $U=533.0$, $p=0.0007$) (Cuadro 21).

Cuadro 21. Sobreposición (%) de las Areas de actividad de *H.gaumeri* en la zona general, de la selva mediana subcaducifolia.

Edad	Sexo	Total		Secas		Lluvias	
		Prom \pm d.e	N	Prom \pm d.e	n	Prom \pm d.e	n
Adulto	M	32.2 \pm 38.1	65	10.6 \pm 19.1	22	25.5 \pm 27.3 ^a	48
	H	39.4 \pm 35.5	65	6.08 \pm 17.2	40	9.47 \pm 18.7 ^a	36
Inmaduro	M	42.6 \pm 38.8	15	-----	--	-----	--
	H	38.2 \pm 34.6	25	-----	--	-----	--

a= Diferencias significativas. Prom. Promedio. d.e.= desviación estandar. M=Machos. H=Hembras.

Se comparó la sobreposición total entre las AA de los adultos e inmaduros en los cuadrantes 1 y 2, esta fue baja en general (Cuadro 22 y 23). La prueba de ANOVA no determinó diferencias significativas en la sobreposición de las AA en los dos cuadrantes, para sexos y edades ni para su interacción, (Cuadrante 1: sexo: $F_{1,89}=13.06$, $p>0.05$, edad: $F_{1,89}=753.5$; $p>0.05$, sexo por edad: $F_{1,89}=0.595$, $p>0.05$), (Cuadrante 2: sexo: $F_{1,80}=119.8$, $p>0.05$, edad: $F_{1,80}=1309.4$, $p>0.05$, sexo por edad: $F_{1,80}=404.7$, $p>0.05$).

La sobreposición por épocas entre machos y hembras adultos e inmaduros se comparó en los cuadrantes 1 y 2 (Cuadros 22 y 23). Se presentaron diferencias significativas entre las sobreposiciones de las AA de los adultos de ambos sexos en la época de lluvias, (Cuadrante 1: $U=101$, $p=0.0009$) (Cuadrante 2: $U=48$, $p=0.009$). En el Cuadrante 1 entre los inmaduros no hubo sobreposición de territorios, de las hembras en secas y de ambos sexos en la época de lluvias, en el 2 hubo sobreposición de territorios de los machos durante la época de lluvias pero no se presentó entre las AA de las hembras.

Cuadro 22. Sobreposición (%) de las Areas de actividad de *H. gaumeri* en el cuadrante 1, en la selva mediana subcaducifolia.

Edad	Sexo	Total		Secas		Lluvias	
		Prom ± d.e	N	Prom ± d.e	n	Prom ± d.e	n
Adulto	M	48.7±38.6	33	10.7±22.2	15	39.2±30.9 ^a	21
	H	48.0±33.9	34	9.7±21.5	25	11.5±21.3 ^a	22
Inmaduro	M	42.2±42.4	9	-----		0.0±00	7
	H	41.2±28.6	14	0.0±00	6	0.0±00	12

a= Diferencias significativas. Prom. Promedio. d.e.= desviación estandar. M=Machos. H=Hembras.

Cuadro 23. Sobreposición (%) de las Areas de actividad de *H.s gaumeri* en el cuadrante 2, en la selva mediana subcaducifolia.

Edad	Sexo	Total		Secas		Lluvias	
		Prom±d.e	N	Prom±d.e	n	Prom±d.e	n
Adulto	M	27.4±35.0	32	10.5±11.2	7	23.1±19.3 ^a	16
	H	30.0±35.4	31	0.0±0.0	13	6.1±13.8 ^a	14
Inmaduro	M	43.3±36.6	6	-----	--	7.8±11.8	4
	H	34.5±42.2	11	-----	--	0.0±0.0	4

a= Diferencias significativas. Prom. Promedio. d.e.= desviación estandar. M=Machos. H=Hembras.

Al comparar la sobreposición entre los cuadrantes 1 y 2 se encontró que solo se presentaron diferencias significativas entre la sobreposición de las AA de los adultos de ambos sexos (machos: $U=361.5$, $p=0.0241$, hembras: $U=374$, $p=0.0417$), esta fue mayor entre los el cuadrante 1 (Cuadro 24).

Cuadro 24. Síntesis de los resultados de las comparaciones (prueba de U) de las variables de respuesta entre los cuadrantes 1 y 2 en movimiento y organización social.

Variables Respuesta	Areas de Actividad (AA)			Dist Máx Rec. 1 (DMR 1)			Dist Máx Rec. 2 (DMR 2)			Sobreposición		
	Total	Sec	Lluv.	Total	Sec.	Lluv.	Total	Sec.	Lluv.	Total	Sec.	Lluv.
Cond.Rep/ Epoca												
Ma ad	557	45.5	254.5	312.5	120.5	205.5	22.5	101	795	361.5*	62.5	112.5
He ad	499.5	205	175	471.5	305.5	223	424.5	192	119	374*	-----	143
He rep	50.5	-----	-----	97	80	58	54	23	31.5	-----	-----	-----
He no rep	205.5	-----	-----	107.5	41	37.5*	142.5	71	45.5	-----	-----	-----
Ma in	48*	-----	-----	56	-----	48.5	144	26	57	27.5	-----	-----
He in	78	-----	16.5	21	-----	225	189.5	34	142.5	68.5	-----	-----

*=Diferencias significativas. Cond. Rep.= Condición reproductiva. Ma ad=Machos adultos. He ad=Hembras adultas. He rep=Hembras reproductivas In=inmaduros. Sec.=Secas. Lluv. Lluvias.

7.8. Uso de la vegetación por *H. gaumeri*.

7.8.1. Especies de semillas removidas por *H. gaumeri*.

En el cuadrante general se trabajó con una muestra del 36 % (n= 183) del total de individuos de la población en los cuales se registraron semillas, en los abazones o dentro de las trampas, 69% fueron adultos, 46% (n=59) machos y 54% (n=68) hembras, el 31% fueron de inmaduros, 45 % (n=25) fueron machos y 55% (n=31) hembras. Los individuos usaron en total 1216 semillas incluidas en 22 familias, 33 géneros y 38 especies (Cuadro 25), que representan un 32% del total de las especies de plantas (n=117) en los dos cuadrantes (Anexo 2). Las familias mejor representadas fueron: Leguminosae con un 22%, Rubiaceae, (7%), Verbenaceae (5%), Compositae y Euphorbeaceae (4%) y Ebenaceae, Moraceae y Polygonaceae (3%), Lauraceae, Palmae, Sapindadeae Tiliaceae y Ulmaceae (2.6%) y las otras tuvieron porcentajes menores a 2.6%.

Las especies removidas con mayor frecuencia fueron: *Arrabidae floribunda* (6 veces), *Bursera simaruba*, (119 veces), *Dyospiros cuneata* (51 veces), *D. verae-crucis* (12 veces), *Leucaena leucocephala*, (30 veces), *Sabal japa* (28 veces) y *Vitex gaumeri* (6 veces). Estas especies producen frutos entre tres y 10 meses del año (Anexo 10). Estas especies tuvieron valores de importancia (densidad relativa

y frecuencia relativa) altos en los dos cuadrantes *Bursera simaruba*, *Dyospiros cuneata* y *Sabal japa* (Anexos 3 y 4).

Cuadro 25. Especies de semillas usadas por *H. gaumeri* en los cuadrantes 1 y 2.

Familia	Genero	Especie	Autor	Abreb.	Cua 1	Cua 2
Bignonaceae	<i>Arrabidaea</i>	<i>floribunda</i> *	(Kunt) Loes	Ar fl	X	X
Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>simaruba</i> *	(L.) Sarg	Bs	X	X
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum</i>	<i>vitifolium</i>	(Willd.) Spreng.	C v	X	X
Compositae	<i>Helianthus</i>	<i>annuus</i>	L.	He a		X
Convolvulaceae	<i>Ipomea</i>	<i>purpurea</i>	(L.) Roth	I pu		X
Ebenaceae	<i>Diospyros</i>	<i>anisandra</i>	S.F.Blake	D a	X	
Ebenaceae	<i>Diospyros</i>	<i>cuneata</i> *	Stadl.	D c	X	X
Ebenaceae	<i>Diospyros</i>	<i>verae-cruzis</i> *	(Stadl.) Stadl.	D ve	X	X
Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	<i>glabellus</i>	L.	C gl	X	X
Flacourtiaceae	<i>Zuelania</i>	<i>guidonea</i>	(Swartz) Britt. & Millps.	Z g	X	
Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>peckii</i>	(I.M.Johns) Kostern.	L p	X	
Lauraceae	<i>Nectandra</i>	<i>coreacea</i>	(Swartz) Griseb.	N c		X
Leguminosae	<i>Acacia</i>	<i>farneciana</i>	(L.) Willd.	A f	X	X
Leguminosae	<i>Acacia</i>	<i>gaumeri</i>	S.F.Blake	A g	X	X
Leguminosae	<i>Acacia</i>	<i>pennatula</i>	(Cham & Schldl.) Brnth.	A p		X
Leguminosae	<i>Arachis</i>	<i>hypogaea</i>	L.	Ac h		X
Leguminosae	<i>Havardia</i>	<i>albicans</i>	(Kunth) Britton & Rose	H al		X
Leguminosae	<i>Leucaena</i>	<i>leucocephala</i> *	(Lam.) de Witt	L le	X	X
Leguminosae	<i>Mucuna</i>	<i>pruriens</i>	(L.) DC.	M pr	X	X
Leguminosae	<i>Piscidia</i>	<i>piscipula</i>	(L.) Sarg.	Pi p		X
Leguminosae	<i>Pithecellobium</i>	<i>dulce</i>	(Roxb.) Benth.	Pi d	X	X
Leguminosae	<i>Senna</i>	<i>racemosa</i>	(Mill.) H.S. Irwin & Barneby	Se r		X
Malpigiaceae	<i>Bunchosia</i>	<i>glandulosa</i>	(Cav.) DC.	B g		X
Malvaceae	<i>Hampea</i>	<i>trilobata</i>	Standl.	H t	X	X
Meliaceae	<i>Trichila</i>	<i>hirta</i>	L.	T hi		X
Palmae	<i>Sabal</i>	<i>japa</i> *	C.Wright ex H:H Bertlett	Sj	X	X
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i>	<i>barbadensis</i>	Jacq.	C b	X	X
Rubiaceae	<i>Chiococca</i>	<i>alba</i>	(L.) Hitchc.	Ch a	X	X
Rubiaceae	<i>Randia</i>	<i>gaumeri</i>	Greenm & Thompson.	R g	X	X
Rubiaceae	<i>Randia</i>	<i>longiloba</i>	Hemsl.	R l	X	X
Rutaceae	<i>Casimiroa</i>	<i>tetrameria</i>	Milsp.	C t	X	X
Sapindaceae	<i>Allophyllus</i>	<i>cominia</i>	(L.) Swartz.	A co	X	X
Sapindaceae	<i>Paullinia</i>	<i>pinnata</i>	L.	Pa p	X	X
Sapotaceae	<i>Chrisophyllum</i>	<i>mexicanum</i>	Brand. Ex Standl	C me	X	
Scrophulariaceae	<i>Capraria</i>	<i>biflora</i>	L.	Ca b		X
Verbenaceae	<i>Vitex</i>	<i>gaumeri</i> *	Greenm.	V g	X	X
Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>tiliifolia</i>	Humb. & Bonpl. ex Roem & Schult	V ti	X	X
Vitaceae	<i>Cissus</i>	<i>rhombofolia</i>	Vahl.	C rh	X	

*=Especies removidas con mayores frecuencias por ambos sexos y edades, Abreb=Abreviaturas de las especies removidas.

Del total de especies removidas (n=38) los machos y hembra adultas removieron un número similar de especies. Los machos adultos removieron un 63% y las hembras un 79%, en tanto que los machos inmaduros removieron el 42% y las hembras el 39% (Cuadro 26). La prueba de X^2 no determinó diferencias entre el número de especies removidas por sexo, en ninguna de las edades (adultos: $X^2=2.3030$, $gl=1$, $p>0.05$, inmaduros $X^2=0.05$, $gl=1$, $p>0.05$).

Se consideró como frecuencia de remoción (FR) el número de veces que un individuo removió semillas. Las hembras adultas removieron semillas con mayor frecuencia que los machos (Cuadro 26).

La FR difirió entre machos y hembras adultos, pero no entre los inmaduros (adultos: $X^2=13.2353$, $gl=1$, $p<0.001$, inmaduros: $X^2=1.778$, $gl=1$, $p>0.05$).

Del número total de las de especies presentes en los dos cuadrantes (n=38), los machos adultos removieron el 11%, las hembras el 21% y los dos sexos el 53%. En tanto que los machos inmaduros removieron un 8% y las hembras 2% y los dos sexos 5% (Cuadro 26).

En el cuadrante 1 se trabajó con el 52% (n=95). Se usaron en total 736 semillas correspondientes a 18 familias, 24 géneros y 28 especies (Cuadro 25), lo cual representa un 24% del total de las especies de plantas registradas para ambos cuadrantes (Anexo 2). Las especies removidas con mayor frecuencia por los dos

sexos y edades fueron: *Bursera simaruba* (65 veces), *Leucaena leucocephala*, (23 veces), *Sabal japa* (21 veces) y *Paullinia pinnata* (7 veces).

Cuadro 26. Número de especies de plantas removidas por sexo y edad de *H. gaumeri*. en General.

Sex/edad	Total de esp. removidas	Frecuencia de remoción	No. especies removidas (n=38)
M ad	24 (63)	106 ^a	4 (11)
H ad	30 (79)	166 ^a	8 (21)
M+H	-----	----	20 (53)
M in	16 (42)	41	3 (8)
H in	15 (39)	54	1 (2)
M+H	-----	----	2 (5)

^a =Diferencias significativas. M=Machos. H=Hembras. ad=Adultos. in=inmaduros , Números en paréntesis =porcentaje de las especies removidas.

En este cuadrante, las hembras removieron un mayor número del total de las especies presentes (n=28). Los machos adultos removieron el 50% y las hembras el 86%, en tanto que los machos inmaduros removieron el 29% y las hembras el 39% (adultos: $X^2=8.1871$, $gl=1$, $p<0.0042$, inmaduros $X^2=0.716$, $gl=1$, $p>0.05$) (Cuadro 27). La FR, mostró la misma tendencia que el análisis general (adultos: $X^2=19.643$, $gl=1$, $p<0.000009$; inmaduros: $X^2=2.372$, $gl=1$, $p>0.05$) (Cuadro 27). Las hembras adultas removieron con mayor frecuencia que los machos. Del total de especies (n=28) removidas en el cuadrante 1, los machos adultos removieron el 11%, las hembras el 50% y los dos sexos el 39%. Ninguno de los sexos de inmaduros removieron especies diferentes a las que movieron los adultos (Cuadro 27).

Cuadro 27. Número de especies removidas por sexo y edad de *H. gaumeri* en el cuadrante 1.

Sex/edad	Total de esp. removidas	Frecuencia de remoción	No. especies removidas (n=28)
M ad	14 (50) ^a	45 ^b	3 (11)
H ad	24 (86) ^a	98 ^b	14 (50)
M+H	-----	-----	11 (39)
M in	8 (29)	20	*
H in	11 (39)	31	*
M+H	-----	-----	*

a, b= Diferencias significativas, M=Machos.H=Hembras. ad=Adultos. in=inmaduros, Números en paréntesis = porcentaje de las especies removidas *=removieron algunas especies de las semillas que removieron los adultos.

En el cuadrante 2 se trabajó con el 48% (n=88). Fueron usadas un total de 480 semillas correspondientes a 21 familias, 29 géneros y 33 especies (Cuadro 25), lo cual representa un 28% del total de las especies de plantas registradas en general (Anexo 2). Las especies removidas con mayor frecuencia por los dos sexos y edades fueron: *Bursera simaruba* (54 veces), *Dyospiros cuneata* (31 veces) *Sabal japa* (7 veces).

En el cuadrante 2 la tendencia en cuanto al total de especies removidas (n=33) fue igual a la general, los machos y hembras adultos removieron un número similar de especies, machos 54% y las hembras el 60%, en tanto que los machos inmaduros removieron el 30% y las hembras el 27% (adultos: $X^2=0.2481$, $gl=1$, $p>0.05$, inmaduros $X^2=0.0739$, $gl=1$, $p>0.05$) (Cuadro 28). La FR de semillas realizada por hembras y machos fue similar (adultos: $X^2=0.2951$, $gl=1$, $p<0.05$, inmaduros: $X^2=0.7143$, $gl=1$, $p>0.05$) (Cuadro 28).

Cuadro 28. Número de especies de plantas removidas por sexo y edad de *H. gaumeri* en el cuadrante 2.

Sex/edad	Total de esp. removidas	Frecuencia remoción	No. especies removidas (n=33)
M ad	18 (54)	58	9 (27.5)
H ad	20 (60)	64	9 (27.5)
M+H	-----	-----	10 (30)
M in	10 (30)	20	4 (12)
H in	9 (27)	15	1 (3)
M+H	-----	-----	*

. M=Machos. H=Hembras. ad.=Adultos. in=Inmaduros, Números en paréntesis = porcentaje de las especies removidas *=las semillas que remueven se encuentran entre las que remueven los dos sexos de adultos.

Del total de especies (n=33) removidas en el cuadrante 2, los machos y hembras adultos removieron el 27.5% cada sexo. Los dos sexos el 30% . Los machos inmaduros removieron 12% y las hembras, sólo una especie (Cuadro 28).

En este estudio *H. gaumeri* removió 38 especies de plantas (Cuadro 25), de estas el 58% fueron comunes a los dos cuadrantes, 13% sólo en el cuadrante 1 y 29% sólo en el cuadrante 2.

7.8.2. Remoción de semillas y estacionalidad.

En general en secas se removió el 82% (n=31) del total de especies y durante las lluvias el 68% (n=26) incluyendo en cada caso las especies removidas en las dos épocas (n=21). El 32% (n=12) de las especies se removieron exclusivamente durante la época de secas y el 16% (n=6), durante las lluvias. La remoción de

especies por hembras y machos adultos fue similar en ambas épocas (secas: $X^2=1.3240$, $gl=1$, $p>0.05$, lluvias: $X^2=1.3240$, $gl=1$, $p>0.05$). Lo mismo entre los inmaduros, (secas $X^2=0.5170$, $gl=1$, $p>0.05$, lluvias: $X^2=0.6820$, $gl=1$, $p>0.05$). Aunque el porcentaje de especies removido por las hembras de las dos edades fue mayor que el de los machos (Cuadro 29). Las FR durante la época de secas, fueron similares entre los adultos ($X^2=0.0067$, $gl=1$, $p>0.05$) y entre los inmaduros ($X^2=0.2093$, $gl=1$, $p>0.05$). Durante la época de lluvias se presentaron diferencias significativas entre los adultos ($X^2=1.2268$, $gl=1$, $p=0.0008$) las hembras adultas tuvieron mayores FR que los de los machos y entre los inmaduros no hubo diferencias ($X^2=0.2093$, $gl=1$, $p>0.05$). En cuanto a porcentajes de especies removidas en ambas épocas, las hembras tuvieron los mas altos (Cuadro 29).

Cuadro 29. Número de especies de planta removidas por *H. gaumeri* por época en general (n=38).

Sex/edad	Secas		Lluvias		Ambas épocas	
	No esp.	FR	No esp.	FR.	No esp.	FR
M ad	18 (47)	74	15 (40)	32 ^a	8 (21)	87
H ad	23 (61)	75	20 (53)	65 ^a	14 (37)	151
M+H	-----	---	-----	---	14 (37)	238
M in	12 (32)	20	10 (26)	19	6 (16)	28
H in	15(40)	23	7 (18)	8	4 (11)	22
M+H	-----	---	-----	---	7 (18)	59

a,= diferencias significativas, M=Macho,H=hembra, ad=adulto, in=inmaduro, No esp.=Número de especies. FR= Frecuencia de remoción. Números entre parénesis=porcentaje de las especies removidas.

En el cuadrante 1 por épocas y sin considerar edades ni sexos, en secas se removió el 82% (n=23) del total de especies y durante las lluvias el 68% (n=19) incluyendo en cada caso las especies removidas en las dos épocas (n=14). El 32% (n=9) de las especies se removieron exclusivamente durante la época de

secas y el 18% (n=5), durante las lluvias. Se presentaron diferencias significativas entre el número de especies removidas por machos y hembras adultos en la época de secas ($X^2=7.2917$, $gl=1$, $p=0.0069$), pero no en la de lluvias ($X^2=0.8195$, $gl=1$, $p>0.05$). Entre los inmaduros, no se presentaron diferencias en ninguna época (secas: $X^2=3.4286$, $gl=1$, $p>0.05$, lluvias: $X^2=0.1131$, $gl=1$, $p>0.05$). Aunque el porcentaje de especies removidas por las hembras de las dos edades fue mayor que el de los machos (Cuadro 30). La FR entre los adultos y entre los inmaduros presentó diferencias significativas durante la época de secas (adultos: $X^2=13.2261$, $gl=1$, $p=0.0003$, inmaduros: $X^2=3.846$, $gl=1$, $p=0.0018$), en ambos casos las hembras tuvieron mayores FR. Durante la época de lluvias se presentaron diferencias significativas entre los adultos ($X^2=9.7568$, $gl=1$, $p=0.0018$), en esta época también las FR de las hembras fueron mayores. Las de los inmaduros no presentaron diferencias significativas ($X^2=0.2222$, $gl=1$, $p>0.05$) En cuanto a porcentajes de especies removidas en ambas épocas, las hembras tuvieron los mas altos (Cuadro 30).

Cuadro 30. Número de especies de plantas removidas por *H. gaumeri* por época en el cuadrante 1.

Sex/edad	Secas		Lluvias		Ambas épocas	
	No esp.	FR	No esp.	FR	No esp.	FR
M ad	11 (40)	38 ^a	6(21)	9 ^c	4 (14)	31
H ad	21(75)	77 ^a	9(32)	28 ^c	8 (29)	80
M+H	-----	---	-----	---	12 (43)	128
M in	4(14)	8 ^b	5(18)	8	1 (4)	8
H in	10(36)	18 ^b	6(21)	10	3 (11)	28
M+H	-----	---	-----	---	3 (11)	24

a,b,c=Diferencias significativas M =Macho,H=hembra, ad=adulto, in=inmaduro, No esp.=Número de especies. FR = Frecuencia de remoción. Números entre parénesis= porcentaje de las especies removidas.

En el cuadrante 2 por épocas y sin considerar edades ni sexos, en secas se removió el 67% (n=22) del total de especies y durante las lluvias el 64% (n=21) incluyendo en cada caso las especies removidas en las dos épocas (n=13). En cada una de las épocas se removió el 27% (n=9). En este cuadrante la remoción de especies en las dos épocas fue similar para los sexos y edades: adultos (secas: $X^2=0.6006$, gl=1, $p>0.05$, lluvias: $X^2=1.0154$, gl=1, $p>0.05$), inmaduros, (secas: $X^2=1.0154$, gl=1, $p>0.05$, lluvias: $X^2=1.8857$, gl=1, $p>0.05$). La FR también fue similar para los dos sexos y edades, tanto en secas como en lluvias (Cuadro 31).

Durante la época de secas, se observó el movimiento de cuatro especies de caracoles terrestres: *Choanopoma largillierti*, *C. gaigei*, *Neocyclotus dysoni* y *Drymaeus shattucki*, estos fueron removidos principalmente por hembras durante este período y por los machos en época de lluvias, siendo el más abundante durante las dos épocas *C. largillierti*.

Cuadro 31. Número de especies de plantas removidas por *H. gaumeri* por época en el cuadrante 2.

Sex/edad	Secas		Lluvias		Ambas épocas	
	No esp.	FR	No esp.	FR	No esp.	FR
M ad	13 (39)	33	11(33)	23	7 (21)	48
H ad	10(30)	33	15(45)	36	5 (15)	48
M+H	-----	---	-----	---	9 (27)	105
M in	7(21)	10	7(21)	12	5 (15)	15
H in	6(18)	7	3(9)	8	-----	---
M+H	-----	---	-----	---	6 (18)	25

M =Macho,H=hembra, ad=adulto, in=inmaduro, No esp.=Número de especies. FR = Frecuencia de remoción. Números entre paréntesis= porcentaje de las especies removidas.

7.9. Distribución de *H. gaumeri* y su relación con el grado de conservación de la vegetación en la selva.

7.9.1. Frecuencias de captura de *H. gaumeri* por estación con respecto a los estados de conservación de los cuadrantes 1 y 2.

En cada cuadrante se colocaron 81 trampas sobre las estaciones ubicadas en vegetación no alterada, regular alterada o alterada (Cuadro 2), se registró la frecuencia de capturas y de recapturas en cada uno de ellos. En el cuadrante 2 se presentaron diferencias en capturas y recapturas entre los tres estados de conservación. En los dos cuadrantes, las hembras tuvieron mayores frecuencias de recaptura en los tres estados de conservación. En el cuadrante 1, se observó que en todas las trampas colocadas en la vegetación no alterada (17) hubo capturas con fluctuaciones entre seis y 13 individuos y también recapturas con fluctuaciones entre una y ocho ocasiones. Las trampas colocadas en vegetación

con regular alteración, constituyeron el mayor número (43), en todas estas hubo capturas que fluctuaron entre tres y 15 individuos, en cuanto a las recapturas estas se registraron entre una y siete ocasiones pero no se obtuvieron en dos. De las trampas colocadas en las ubicaciones correspondientes a la vegetación alterada (21), se presentaron capturas en todas, estas variaron entre cuatro y 14 individuos, también se recapturó en todos los sitios, fluctuando entre uno y seis ocasiones (Cuadro 32).

Cuadro 32. Frecuencia de capturas y recapturas en los tres estados de conservación de la vegetación de los cuadrantes.

Est. cons. Vegetación	Cuadrante 1			Cuadrante 2		
	No Est	Prom. indiv. capturados	Prom. de recapt.	No Est	Prom. indiv. Capturados	Prom. de recapt.
No alter.	17	9.11±1.90 (6-13)	3.380±3.8 (1-8)	21	5.95±2.59 (2-11)	1.80±1.47 (1-6)-3
Reg alter.	43	9.58±2.74 (3-15)	3.62±1.64 (1-7)-2	35	7.94±3.20 (0-13)	2.71±1.82 (1-7)-3
Alterada	21	7.80±3.09 (4-14)	3.38±1.43 (1-6)	25	7.8±3.04 (2-13)	2.48±1.58 (1-6)-3

Est. cons.=Estados de conservación. No alter.=No alterada. Reg. alter= Regular alterada. No Est.=número de estaciones de muestreo. Prom. indiv= promedio de individuos. Prom. recapt.=promedio de recapturas. -2,-3=número de sitios sin recapturas.Números entre paréntesis máximos y mínimos.

La prueba de Kruskal-Wallis no determinó diferencias significativas en las ocasiones de captura ($H= 5.677$, 2 gl., $p>0.05$) y las de recaptura ($H=0.495$, 2 gl., $p>0.05$) entre los tres estados de conservación de la vegetación en el cuadrante.

Se analizó el número de capturas por ubicación entre los tres tipos de estados de conservación para machos y hembras, sin considerar edades y no se encontraron

diferencias significativas, ni entre el número de individuos capturados (machos: $H=5.221$, 2 gl., $p>0.05$, hembras: $H=2.739$, 2 gl., $p>0.05$), ni en ocasiones de recaptura (machos: $H=2.530$, 2 gl., $p>0.05$, hembras: $H=4.2265$, 2 gl., $p>0.05$). Se comparó también la frecuencia de ocasiones de recaptura entre machos y hembras, la prueba U no detectó diferencias significativas en el estado no alterado ($U=146$, $p>0.05$), pero sí en el de regular alteración ($U=1151.0$, $p=0.0266$) y en el alterado ($U=317.5$, $p=0.0130$), las hembras tuvieron mayores frecuencias de recaptura que los machos.

En el cuadrante 2, hubo sitios en donde no hubo capturas ni recapturas (Cuadro 32). Se observó que de las trampas colocadas en la vegetación no alterada (21), en todas hubo capturas con fluctuaciones entre dos y 11 individuos, en cuanto a las recapturas en tres estaciones no se tuvieron, estas fluctuaron entre una y seis ocasiones. Las trampas colocadas en vegetación con regular alteración, constituyeron el mayor número (35), en una de ellas no se presentó captura, esta fluctuó entre 0 y 13 individuos, en tres ubicaciones no hubo recapturas presentándose las fluctuaciones de registro entre una y siete ocasiones. De las trampas colocadas en las ubicaciones correspondientes a la vegetación alterada (25), se capturó en todas, estas variaron entre dos y 13 individuos, tampoco se recapturó en tres sitios y las fluctuaciones estuvieron entre una y seis ocasiones. La prueba de Kruskal-Wallis determinó diferencias significativas entre el número de individuos capturados ($H= 6.5477$, 2 gl., $p=0.0379$). En la selva no alterada, se

tuvo menor captura (Cuadros 32 y 33). Las ocasiones de recaptura no presentaron diferencias ($H=4.4837$, 2 gl., $p>0.05$) entre los tres estados de conservación de la vegetación en el cuadrante.

Cuadro 33. Resultados de la comparación Múltiple de Dunn entre los estados de conservación para la captura en el cuadrante 2.

Comparación	Diferencia en rangos promedio
Reg, alt vs no alterada	15.84*
Reg. Alt vs alterada	1.83
Alterada vs no alterada	14.01

* $p<0.05$ Reg. Alt. Regular alterado

Se analizó el número de capturas por ubicación entre los tres tipos de estados de conservación para machos y hembras, sin considerar edades y no se encontraron diferencias significativas entre el número de machos capturados, pero sí entre las hembras (machos: $H=2.134$, 2 gl., $p>0.05$; hembras: $H=8.878$, 2 gl., $p=0.0118$), estas se capturaron menos en el estado no alterado (Cuadro 34).

Cuadro 34. Resultados de la comparación Múltiple de Dunn entre los estados de conservación para la captura de las hembras en el cuadrante 2.

Comparación	Diferencia en rangos promedio
Reg, alt vs no alterada	17.36*
Reg. Alt vs alterada	0
Alterada vs no alterada	17.36*

* $p<0.05$ Reg. Alt. Regular alterado

No se presentaron diferencias significativas entre las ocasiones de recaptura para ninguno de los dos sexos entre los tres estados de conservación (machos:

H=1.915, 2 gl. , $p>0.05$; hembras: H=3.248, 2 gl. , $p>0.05$ ($P>0.05$). Se comparó también la frecuencia de ocasiones de recaptura entre machos y hembras, la prueba de U detectó diferencias significativas en los tres estados de conservación: No alterado (U=307.5, $p=0.0228$), en el de regular alteración (U=850.5, $p=0.0037$) y en el alterado (U=477.5, $p=0.001$) en los tres tipos de estado de conservación las hembras tuvieron mayores frecuencias de recaptura que los machos (Cuadro 35).

Cuadro 35. Promedio de recapturas por sexo de *H. gaumeri* en estaciones ubicadas en tres estados de conservación de la vegetación de los cuadrantes.

Est. cons. Vegetación	Cuadrante 1		Cuadrante 2	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
No alter.	3 ±1.81	2.82±1.59	1.90±1.36 ^c	3.09±2.84 ^c
Reg alter.	3 ±2.08 ^a	3.84±1.86 ^a	1.4 ±1.33 ^d	2.74±2.06 ^d
Alterado	2.33±1.87 ^b	3.57±1.28 ^b	1.72±1.42 ^e	3.72±2.20 ^e

a,b,c,d,e=diferencias significativas. Est.cons.=Estados de conservación, No alter.=No alterado, Reg.alter= Regular alterado,

En general, las capturas y recapturas en los tres tipos de estados de conservación de la vegetación, fueron mayores para el cuadrante 1 que para el 2 (Cuadro 32). Al compararlas se encontró que las capturas presentaron diferencias significativas en el estado no alterado (U=65.5, $p=0.0005$) y en el regular alterado (U=538, $p=0.030$), pero no se encontró diferencia entre las del estado alterado (U=276.5, $p>0.05$). En tanto que las recapturas presentaron diferencias significativas en los tres estados: No alterado (U=79.5, $p=0.003$), regular alterado (U=517.5, $p=0.016$), alterado (U=177.5, $p=0.055$), estas siempre fueron menores en el cuadrante 2.

8. DISCUSIÓN.

8.1. Captura y trampeo.

8.1.1. Número total de individuos capturados.

El número total de individuos capturados de *H. gaumeri* en cada uno de los cuadrantes fue bajo (275 y 239 individuos respectivamente) sí se considera el esfuerzo de captura aplicado, así como el tiempo de estudio, esto probablemente se debe a que las poblaciones de pequeños roedores herbívoros con hábitos alimenticios especialistas, en general son pequeñas, y fluctúan entre 5 y 150 individuos por hectárea (Galindo-Leal y Krebs 1997). En cuanto a composición de la comunidad, fue la especie más abundante de pequeños roedores capturada en la selva mediana subcaducifolia del sur de Yucatán, durante todos los meses constituyó el 70% o más del total de las capturas. Es importante señalar que en el cuadrante 1 se registraron sólo cuatro especies, con un mayor número de capturas y recapturas comparado con el cuadrante 2, en el que se registraron seis especies, pero el número de individuos capturados y recapturados fue menor, lo cual puede indicar que en el cuadrante 1 la alteración del hábitat sea menor que en el 2. En la selva de la reserva de Lagunas de Montebello en Chiapas se observó que la zona de ecotono entre selva y milpa fue la mas diversa en especies debido al deterioro de la selva (Horvath *et al.* 2001). Las altas

densidades de *H. gaumeri* probablemente sean el resultado de que este mamífero aprovecha con mayor eficiencia los recursos de la selva en que vive, que tiene como características su heterogeneidad y complejidad, que la hacen adecuada para el desarrollo de diferentes especies de pequeños mamíferos (August 1983, Carey y Johnson 1995, Gallina *et al.* 1996, Horvath *et al.* 2001), aunque sería recomendable conocer la demografía de las otras especies para tener una base de comparación. En las selvas de Chamela, Jalisco se observó el mismo patrón con otro heterómido (*Liomys pictus*), del que sus poblaciones también fueron las más abundantes entre los pequeños roedores (Ceballos 1989, Briones 1991, Romero 1993). En contraste en la selva baja caducifolia perturbada de la reserva ecológica de Cuxtal, Mérida, la cual incluye terrenos dedicados a la agricultura, se encontró que de la captura total, *H. gumeri* constituyó menos del 5% de la comunidad de pequeños roedores en dos años de muestreo, siendo la tercera especie en abundancia (Barrera Ruíz y Sosa-Escalante, 2000). Los animales sólo se registraron durante los meses en que hubo producción en la milpa, y en la selva sólo en los meses de lluvias, probablemente debido a la producción de algunos recursos alimenticios.

8.1.2. Probabilidad de captura e índice de trampeo.

La probabilidad de captura durante todo el tiempo de estudio fue baja, esta nunca fue mayor al 0.40%, esto refleja por un lado que la población estudiada no fue muy

grande, como lo describen French *et al.* (1975) en su clasificación de características demográficas de pequeños mamíferos, y por otro a que el supuesto de igual capturabilidad, que establece la misma probabilidad de captura para individuos marcados y no marcados, no se cumplió (Krebs y Boonstra 1984) durante todo el período de estudio con la población de *H. gaumeri* en la selva mediana subcaducifolia del sur de Yucatán. Los valores encontrados en este estudio fueron semejantes a los referidos para *Liomys pictus* tanto en la selva seca, como en la selva mediana de Chamela (Briones 1991), lo cual puede indicar que el comportamiento poblacional de estos heterómidos es semejante en las selvas estudiadas. La probabilidad de captura para otras especies de *Heteromys* no han sido reportadas.

Los resultados obtenidos reflejan que aparentemente al principio del estudio los índices de trapeo fueron altos, pero es necesario tomar los resultados con cautela, ya que teóricamente se considera que los valores por encima del 80% indican un alto índice, excepto para los períodos de colecta donde el número de animales capturados es bajo (Krebs *et al.* 1976, Krebs y Boonstra 1984) y durante este estudio, de enero a agosto de 2000 las capturas fueron bajas, probablemente debido a que el estudio se inició en la época de secas. Sin embargo a partir de septiembre de 2000 cuando se incrementó la captura, los índices de trapeo se estabilizaron y en general fueron bajos durante todo el estudio.

8.2. Tamaño de la población.

8.2.1. Discusión sobre métodos de evaluación de densidad población al (NIMIV y Jolly-Seber).

El tamaño de la población de *H. gaumeri* en la selva mediana subcaducifolia del sur de Yucatán, mostró diferencias al ser analizado por los dos métodos utilizados (Cuadro 5). Los valores de las densidades obtenidas en este estudio (2-30 ind/ha) son congruentes con los valores obtenidos para otros heterómidos tropicales, en selvas húmedas, como *H. desmarestianus*, que en Los Tuxtlas, Veracruz tuvo densidades de 2 a 50 ind/ha, (Sánchez-Cordero 1993), en Panamá, de cero a dos ind/ ha, (Fleming 1970), en dos localidades de Costa Rica, Monte Verde, de 3 a 25 Ind/ha (Anderson 1982) y en la Selva de siete a 18 ind/ha (Fleming 1974 a). Es necesario realizar una investigación poblacional de *H. gaumeri* en la selva seca de Yucatán para definir si sus densidades en esta selva son menores y presentan fluctuaciones estacionales para poder establecer si los patrones son semejantes a los de otros heterómidos, como *Liomys pictus* que han sido estudiados en la selva seca de Jalisco (Briones 1993, Romero 1993), *L. salvini* en en Costa Rica y para *L. adspersus* en Panamá (Fleming 1974 b).

El tamaño poblacional obtenido por el método de enumeración (NIMIV) (Fig. 5) presentó menor intervalo de variación, (2-30 ind/ha), comparado con el obtenido por el Método de Jolly Seber, que fue ligeramente mayor (6-38 ind/ ha). Los dos

métodos refieren los valores máximos y mínimos que se puede estimar, el contraste entre ellos permite ver que los dos modelos sobre estiman el tamaño poblacional, aunque los dos señalan las mismas tendencias de comportamiento de la población (Cuadro 5). Las observaciones anteriores indican que el método de enumeración resulta ser más adecuado, para determinar las poblaciones de *H. gaumeri*, ya que sobre estima poco a los valores reales y los resultados son más congruentes con lo observado durante el estudio. Es necesario considerar que para que el método de Jolly Seber refleje con veracidad los tamaños poblacionales se necesita que los índices de trampeo sean altos (>80%) y que las capturas sean abundantes (Krebs 1966, Sánchez-Cordero *et al.* 1997) y en este estudio, estos índices fueron bajos durante el primer año, pero en el segundo se incrementaron y lo que permitió el uso del programa probabilístico.

La correlación significativa entre la densidad poblacional de *H. gaumeri* y la precipitación mensual, indican que durante este estudio la variación en tamaño poblacional estuvo relacionada a la variación de precipitación mensual, con lo cual se comprueba la primera hipótesis planteada, ya que las mayores densidades de individuos coincidieron con los meses más lluviosos, como se ha visto que sucede con las poblaciones de otros heterómidos en selvas tropicales (Fleming 1974). Sin embargo la densidad en general presentó una tendencia de incremento en el tiempo (Fig. 5). Durante el año 2001 la densidad fue 2.5 veces mayor que en el 2000, este fenómeno se reflejó mayormente en el cuadrante 2, ya que a partir de

abril del año 2000 el tamaño de la población se incrementó en forma gradual hasta llegar al máximo en julio de 2001, por lo tanto la correlación con la precipitación en este cuadrante no fue significativa. Este aumento pudo deberse a que en la zona de estudio a pesar de que se presenta estacionalidad, esta no es drástica, como en la selva baja caducifolia; durante el estudio hubo pequeñas lluvias aún durante los meses más secos (Fig. 2), como consecuencia la productividad es casi continua, debido a la sucesión de producción de frutos y semillas de las que al menos 36 especies de plantas, producen entre tres y 12 meses del año (Anexo 10) por lo tanto, los individuos de la población disponen de recursos y probablemente, como consecuencia, el tamaño poblacional puede aumentar (Fig. 5). Es necesario realizar un estudio cuantitativo de productividad de frutos y semillas en la zona de estudio, para explorar la probable correlación entre esta y el tamaño poblacional, como la han encontrado Fleming (1974 a) y Sánchez-Cordero (1993) para *H. desmarestianus* en la selva húmeda.

Es relevante que el promedio de densidad poblacional de *H. gaumeri* (18 ind/ha) en esta selva, sea semejante al de *H. desmarestianus* en la selva húmeda de los Tuxtles donde fue de aproximadamente 20 ind/ha (Sánchez-Cordero, 1993), si se considera que el promedio de precipitación anual de la selva mediana subcaducifolia estudiada, fue de 1141 mm y la de Los Tuxtles es de 4560 mm, quizá esto se deba a la adaptación de *H. gaumeri* a las condiciones ambientales

de su hábitat, ya que además de suficiente alimento existe un número alto de refugios, aunque para comprobarlo se requiere trabajo experimental.

8.2.2. Parámetros poblacionales evaluados por el método de Jolly-Seber.

8.2.2.1. Proporción estimada de animales marcados de la población

Esta proporción fue calculada por medio del método de Jolly-Seber, los valores no fueron diferentes estadísticamente de los observados mostrando las mismas tendencias. Como puede verse (Cuadro 6) la proporción marcada de la población fue en general menor al 50% hasta el mes de agosto de 2000. El desarrollo del modelo de Jolly Seber establece que para el análisis de datos sea adecuado es necesario tener una población marcada mayor al 50% (Krebs 1966, Krebs y Boonstra 1984). Durante este estudio este valor se rebasó a partir del mes de septiembre del mismo año, manteniéndose hasta el final, probablemente la variación de los valores a lo largo del estudio sea la causa de la sobre estimación de tamaño poblacional, al usar el método probabilístico. Esta inconsistencia se describe al probar el modelo con algunas especies de ratones de la selva húmeda (*Peromyscus mexicanus*, *H. desmarestianus* y *Oryzomys alfaroi*), cuyas proporciones de animales marcados fueron menores al 50% o variables (Sánchez-Cordero *et al.* 1977). Se recomienda buscar métodos alternativos para

poblaciones cerradas o abiertas que estimen con mayor exactitud el tamaño de la población. Para *H. desmarestinus* el mejor modelo fue el binomial de Schnabel (Sánchez-Cordero *et al.* 1977). En este estudio, el método probabilístico de Jolly-Seber sobre estimó la población de *H. gaumeri*, aunque no en grado extremo, por lo tanto resulta necesario analizar los datos con otros métodos para ver cual es el más adecuado.

8.2.2.2. Probabilidad de sobrevivencia (PHI).

La sobrevivencia de la población total se calculó por medio del modelo probabilístico de Jolly-Seber, debido a que los registros obtenidos fueron insuficientes para calcular las tablas de vida y obtener la probabilidad de sobrevivencia de los valores observados. La probabilidad de sobrevivencia alta (>0.50) que se reporta debe tomarse con cautela, porque probablemente está sobre estimada, debido a que el análisis incluye tanto a los residentes (30 % de la población total), como los individuos que se capturaron en una o dos ocasiones. En la literatura se afirma que la sobrevivencia es un parámetro particularmente difícil de medir en estudios de trampeo con animales vivos, porque un individuo puede “desaparecer” por una de tres posibles razones: mortalidad, emigración o trampofobia (Krebs y Bonsnstra 1984) y por esos motivos los resultados pueden tener sesgos (Krebs y Bonsnstra 1984, Fleming 1974 a). Fleming (1974 a) encontró que la estimación de sobrevivencia para especies con clases anuales definidas, como *L. salvini*, es

siempre más factible que para especies como *H. desmarestianus* en la cual las clases anuales no están bien definidas. En *H. gaumeri* las generaciones no son fácilmente reconocibles, porque la población presenta una emigración alta. En este estudio sólo en el año 2001 se presentó una agregación de jóvenes, pero la mayoría de ellos emigró. La determinación de tasa de sobrevivencia requiere de un muestreo por lo menos de 5 años.

8.2.2.3. Reclutamiento.

Los nuevos individuos que se incorporaron a la población, lo hicieron posiblemente por dos vías, a través de la reproducción *in situ* o por inmigración de los individuos de áreas adyacentes. Es necesario aclarar que no hubo individuos capturados de un cuadrante en el otro, porque entre estos hay 3.5 km de distancia. Durante el desarrollo del trabajo se observó que la captura en las estaciones del frente y las de la parte posterior, así como en las de los costado fue frecuente y continua y en todas las estaciones de trampeo se capturaron individuos. Las estaciones en donde hubo menores entradas, fueron las cercanas a pastizales así como las ubicadas en caminos y claros, quizá porque en estas la depredación sea mayor al quedar los individuos al descubierto y, por lo tanto, el paso de los individuos por estos sitios probablemente sea menos frecuente. En el cuadrante 1, se registraron entradas en todas las estaciones y el número mínimo de entradas fue

de tres individuos, en cambio en el cuadrante 2, hubo una estación en donde no hubo registros y cuatro estaciones donde se registraron de 1 a 2 individuos.

El reclutamiento continuo durante el estudio, tal vez se debe a que la emigración y la inmigración en general tienen porcentajes semejantes, aunque la tasa más alta de emigración la presentan los machos adultos y los jóvenes, lo cual indica que existen movimientos constantes de los individuos que pueden deberse, en el caso de los adultos, a búsqueda de parejas o alimento, y en el caso de los jóvenes, a la necesidad de buscar nuevos sitios para establecerse.

A pesar de que los valores del reclutamiento observado y el calculado por el método de Jolly-Seber, no presentaron diferencias significativas, el comportamiento de los valores mensuales de cada uno de ellos fue diferente y los valores calculados por el método sobreestiman a los reales. Teóricamente se esperaba que los valores de reclutamiento iniciales fueran altos, sin embargo durante los primeros cuatro meses de captura estos fueron bajos (Cuadro 8), probablemente debido a los efectos de trampofobia, como se ha descrito para *H. desmarestianus*, en Costa Rica, Panamá y Los Tuxtlas, Veracruz y (Anderson 1982, Fleming 1971, 1974 Sánchez-Cordero 1993), posteriormente se fueron incrementando en los meses subsiguientes. La tendencia al crecimiento poblacional descrita en el apartado tamaño poblacional, se reflejó en los valores de reclutamiento, ya que durante el año 2000, el reclutamiento en general fue menor al del año 2001.

Las entradas disminuyeron en diciembre de 2000 y enero de 2001. Sin embargo hubo correlación positiva entre la precipitación y la entrada de reclutas aunque de diciembre de 2000 a febrero de 2001, se tuvieron las precipitaciones mas bajas (36, 15 y 28 mm) Fig. 2 que coincidieron con un reclutamiento bajo. Sin embargo entre febrero y agosto de 2001, se observaron los mayores reclutamientos, aunque estos estuvieron un poco desfasados de los meses de mayor precipitación que fueron de julio a octubre (181, 241, 275, 130 mm) del mismo año (Fig. 2).

Aunque no se presentaron diferencias estadísticas entre el reclutamiento total de los cuadrantes, en el 2, este fue bajo durante el año 2000 y la correlación entre la precipitación mensual y la entrada total de reclutas no fue significativa. Esto probablemente se deba a que en este cuadrante hay pastizales abandonados y se hace un mayor uso de los recursos por encontrarse cerca de las vías de comunicación, lo cual se corrobora con los números más bajos de recapturas que se obtuvieron en este cuadrante (Cuadro 32).

La correlación positiva entre la precipitación y el reclutamiento de adultos ($r_s = 0.1483$, $p=0.0389$) y subadultos ($r_s = 0.5885$, $p=0.0048$) implica que las inmigraciones ocurrieron con mayor frecuencia durante las lluvias, aunque esta fue constante durante el tiempo de estudio en que los individuos se fueron incorporando a las población adulta (Figs. 7 a y b) un 43% de los adultos y un 17% de los

subadultos fueron emigrantes. En cuanto a los jóvenes, tuvieron sus mayores entradas durante la época de más baja precipitación (Fig. 7 c). Probablemente la presencia de jóvenes durante este tiempo se debe a que las madres les amamantan y alimentan durante los meses de mayor sequía, que coinciden con la caída de los últimos frutos antes de iniciar el período de lluvias: probablemente la calidad nutricional de los frutos y semillas consumidos por los jóvenes en esta época les da la oportunidad de estar aptos para sobrevivir por si mismos, aprovechando la productividad de frutos y semillas que están disponibles en el suelo, lo que les permite pasar a ser subadultos en los meses de mayor precipitación, en consecuencia como se mencionó esta fracción de la población presentó una correlación significativa con la precipitación. Esto probablemente se deba a que los subadultos son individuos que se acercan a la reproducción y, por lo tanto, puede ser que aprovechen los recursos producidos durante las lluvias para terminar su maduración.

El índice de reclutamiento observado para *H. gaumeri* debe estar ligado grandemente a la cantidad de semillas dispersas en el suelo de la selva, así como las almacenadas en las madrigueras (Hulme 2002), aunque es necesario probarlo. *H. gaumeri* es un granívoro posdispersor, que probablemente aprovecha con eficiencia la productividad y, por eso, el reclutamiento se mantuvo durante los 24 meses de estudio, además el porcentaje de emigración (49.47%) es semejante al de inmigración (50.53%). En la selva alta de Panamá se reporta que el mayor

reclutamiento de *H. desmarestianus* fue de individuos adultos (Fleming 1974 a) lo mismo que para *H. gaumeri*, pero difiere en que la entrada de jóvenes se presentó durante las lluvias. En Los Tuxtlas, también se encontró que el mayor número de reclutas lo constituyeron los adultos y sus fluctuaciones estuvieron relacionadas con las de mayor productividad de frutos en la selva (Sánchez-Cordero 1993). Para *H. gaumeri* se puede asumir lo mismo, ya que la correlación entre adultos y precipitación fue positiva.

8.3. Permanencia máxima.

Los resultados obtenidos indican que sólo el 30% de la población estudiada permanece por tres o más meses. Las diferencias entre las permanencias de los machos y hembras de *H. gaumeri* se pueden interpretar considerando las hipótesis de uso diferencial espacial entre sexos (Emlen y Oring 1977, Flowerdew 1987, Ostfeld 1985-1990). Las hembras tuvieron las mayores permanencias, fueron recapturadas con mayor frecuencia (4-9 meses seguidos) en sitios de sus AA, lo cual pudo deberse a que los refugios en la zona de estudio son abundantes por la gran cantidad de oquedades en las rocas del suelo y a que, de acuerdo al comportamiento de almacenaje de semillas que tiene esta especie, el alimento haya sido suficiente para poder realizar su sobrevivencia así como la crianza de los jóvenes. En contraste los machos tuvieron menores permanencias, mayores intervalos entre recapturas y menor frecuencia de recapturas (2-3 meses

seguidos) en sitios de sus AA, lo cual puede deberse a que éstos al competir por las hembras para aparearse hayan sido depredados o hayan invertido mayor tiempo en su búsqueda o bien, a que hayan realizado excursiones lejos de sus AA, como se ha documentado para heterómidos tropicales y del desierto (Biones 1991, Maza *et al.* 1973). Hubo dos machos que fueron recapturados después de 12 y 13 meses respectivamente, en contraste sólo dos hembras se recapturaron después de cinco meses. El patrón de permanencia de *H. gaumeri* encontrado en esta selva es similar al descrito para *H. desmarestianus* en la selva de Los Tuxtlas y en la de Costa Rica (Fleming 1974, Sánchez-Cordero 1993) y para *L. pictus* en Chamela, Jalisco (Romero 1993); sin embargo Briones (1991) y Ceballos (1989), señalan permanencias bajas para *L. pictus*. La mayor permanencia de las hembras de *H. gaumeri* indica que son territoriales debido a su función reproductiva.

La sobrevivencia máxima observada en la selva mediana subcaducifolia para *H. gaumeri*, durante un trabajo preliminar a éste, fue de 22 meses, lo cual probablemente indique una sobrevivencia de más de dos años, esta longevidad podría estar relacionada con las condiciones de estacionalidad que se presentan en esta selva, lo cual ha sido descrito para *H. desmarestianus* en selvas con poca estacionalidad (Sánchez-Cordero y Fleming, 1993).

8.4. Estructura por edades

8.4.1. Estructura por edades de la población total

Durante todo el estudio, los individuos adultos dominaron sobre los subadultos y los jóvenes, no se presentaron diferencias significativas entre las categorías de edad de los dos cuadrantes, lo cual indica que los eventos demográficos ocurren en forma simultánea en las zonas estudiadas. La presencia de jóvenes durante el primer año fue mayor durante la época de lluvias, sin embargo en el segundo año la mayor proporción se presentó durante la época seca (Fig. 9); en cambio los subadultos presentaron sus mayores densidades ligadas a los meses de mayor precipitación. El seguimiento de los individuos marcados permitió corroborar el paso rápido de jóvenes a subadultos y su incorporación a la edad adulta, lo cual se manifestó en una sucesión ya que los picos máximos de subadultos coincidieron con la baja presencia o ausencia de los jóvenes y la ausencia de subadultos coincidió con la mayor presencia de adultos en la población (Figs. 9 a y 9 b). En el cuadrante 2 la presencia de jóvenes y subadultos durante el año 2000 fue muy baja y la sucesión de edades sólo se observó durante 2001 (Fig. 9 c). La mayor proporción de adultos y el incremento de esta fracción de la población en el tiempo, pudo deberse a la reproducción *in situ*, así como al reclutamiento, ya que como se explicó antes, esta edad constituyó la mayor entrada ente los animales reclutados. Las observaciones durante la investigación en el campo indicaron que

el crecimiento de *H. gaumeri* parece ser rápido, probablemente debido por un lado a la abundancia de recursos alimenticios y, por otro, a que los jóvenes y subadultos se salven de la depredación debido a la gran cantidad de refugios formados por las oquedades y pequeñas cuevas que se presentan en el suelo pedregoso de la zona de estudio, lo cual les permite continuar creciendo.

En la selva húmeda de Panamá, Costa Rica y Los Tuxtlas, se ha observado que la mayor cantidad de jóvenes coincide con las lluvias (Fleming 1971, 1974, Sánchez-Cordero 1993). En la selva baja caducifolia de Yucatán, se presenta un comportamiento diferente para *H. gaumeri*, ya que la máxima concentración de jóvenes se presentó durante la época seca y los subadultos fueron la fracción de la población que fue mayor en la época de lluvias debido a la sucesión de edades que se presentaron durante esta época. La presencia de una mayor proporción de adultos también se describe para *H. desmarestianus* en la selva húmeda (Fleming 1971, 1974, Sánchez-Cordero 1993).

8.4.2. Estructura por edades de machos y hembras

La estructura por edades de los machos y hembras presentaron un patrón semejante al descrito para la población total, el mayor componente en cada caso lo constituyeron los adultos (Fig. 10 y 11), seguidos por los jóvenes y los subadultos. El hecho de que los adultos de ambos sexos estén siempre

presentes, sugiere que la reproducción es permanente, esto a través de apareamientos continuos, lo cual se reflejó en que en la mayoría de los meses de estudio se registraron jóvenes o subadultos, pero esto se pudo corroborar con hembras preñadas y machos escrotados casi todo el año.

8.5. Proporción de sexos

La proporción de sexos considerando a la población de individuos capturados no fue significativamente diferente de 1:1. Cuando se analizó la proporción de sexos en las fracciones de la población, se observó que los adultos presentaron una proporción sesgada hacia los machos, principalmente en el cuadrante 2 (Fig. 12 c). La diferencia en proporción de sexos más marcada, se presentó durante los meses más secos del 2001 (Fig. 12 a); esto marca una diferencia en el uso estacional del espacio, por lo que puede inferirse que los machos tienen mayor movimiento y en la época seca en que la mayor parte de las hembras están preñadas o lactantes, los machos emigran de diferentes sitios para lograr el apareamiento. La mayor presencia de machos adultos de *H. gaumeri* difiere de la proporción de sexos de *H. desmarestianus* ya que esta especie tuvo una proporción de sexos sesgada hacia las hembras en La Selva, Costa Rica y Los Tuxtlas (Fleming 1974, Sánchez-Cordero 1993). La presencia de mayor número de hembras en la época seca, también se observó en la selva mediana de Chamela para *L. pictus* (Briones 1991).

La población capturada de subadultos y jóvenes se mantuvo en equilibrio de sexos (1:1), durante el estudio (Cuadro 9). Esto refuerza la idea de que los adultos muestran algún desequilibrio por influencia de las inmigraciones de machos que vienen de otros sitios en tanto que las las hembras son más estables que los machos, como lo indican los principios de ecología reproductiva (Flowredew 1987), cuando menciona que el papel ecológico de las hembras es la producción de nuevos individuos, que requieren de cuidados y suficiente alimento, por lo tanto estas deben permanecer explotando microhábitats con suficiente productividad. La proporción de sexos 1:1 de jóvenes y subadultos y la desproporción en los adultos, puede reflejar también que los machos subadultos probablemente salen de sus áreas de actividad originales para establecer sus propios territorios, en donde podrán satisfacer sus necesidades de alimento, de parejas para aparearse, en consecuencia la población de adultos tiene mayor número de hembras.

8.6. Reproducción

8.6.1. Patrón reproductivo

La reproducción de *H. gaumeri* en la selva mediana de Yucatán mostró un patrón poliéstrico estacional. Esto lo confirma la presencia de machos activos y hembras en estro que se presentaron en la mayoría de los meses (Fig. 15), así como que algunas hembras en que se registraron hayan tenido dos gestaciones en un año,

además de que en la mayoría de los meses se capturaron jóvenes, aunque su máxima agregación haya ocurrido durante la época de secas (Fig. 10). La presencia de hembras inactivas y machos activos se acentuó durante los meses de mayor precipitación del 2001. En la zona de estudio la mayoría de los apareamientos ocurren al final de la época de lluvias y principio de la de secas, en este tiempo es cuando los machos alcanzan su mayor desarrollo testicular, principalmente de septiembre a diciembre, y las hembras alcanzan la madurez sexual al presentar sus primeros estros. Como respuesta de los apareamientos en la época seca se presenta el mayor número de hembras preñadas y postlactantes (Fig. 15) y, como consecuencia, hay nacimientos.

Janzen (1982) explica como la fenología de las plantas en las selvas es aprovechado por los pequeños roedores. Durante la época de lluvias, cuando en los sistemas tropicales se presenta la mayor productividad, los nuevos adultos disponen de suficiente alimento y, por lo tanto, tienen posibilidades de almacenar semillas, lo cual les ofrece posibilidades de tener suficientes reservas. Al finalizar la época de lluvias en el suelo queda un banco de semillas importante y muchas de ellas germinan y producen plántulas que son aprovechadas principalmente por jóvenes. Este patrón concuerda con lo que sucede en el ciclo de reproducción con *H. gaumeri* en la selva de Yucatán.

Las crías cuentan aparentemente con suficientes recursos a la época seca y llegan al empezar la siguiente época de lluvias a una edad en la cual pueden alimentarse por si mismas y disponer de los recursos que prevalecen durante esta época en su hábitat, para continuar por una corta etapa de subadultos durante la época de lluvias. Esta edad tuvo siempre correlación significativa con la precipitación y, a finales de la época de lluvias y principio del siguiente período de secas, incorporarse a la edad adulta.

Un patrón reproductivo semejante al descrito aquí para *H. gaumeri*, ha sido observado para *H. desmarestianus* y *L. pictus* (Fleming 1971, 1974 a, Briones 1991, Sánchez-Cordero, 1993, Sánchez-Cordero y Fleming 1993) en las selvas húmedas y secas, la diferencia entre éstas especies es que el patrón reproductivo de *H. desamrestianus* resulta ser menos estacional que el de *L. pictus* y *L. salvini* (Sánchez Cordero y Fleming 1993) ya que *Liomys* habita principalmente en selvas secas con una estacionalidad muy marcada. En la selva húmeda de Costa Rica se encontró que la reproducción *H. desmarestianus* se presentó durante diez meses de un año (Flemig 1974 b). El autor señala que esto puede deberse a que esta selva es más productiva debido a que el régimen de precipitación es mayor que en la selva seca. Considerando lo anterior el patrón reproductivo de *H. gaumeri* en la selva del sur de Yucatán es más parecido al de *H. desmarestianus*, lo cual puede deberse a que en esta selva se presentan pequeñas precipitaciones aún en época

de secas, así como a la gran diversidad de especies de plantas que producen frutos y semillas durante los períodos de secas y lluvias.

8.6.2. Madurez sexual.

Las observaciones realizadas durante este estudio indican que las hembras son poliéstricas, ya que el seguimiento de 17 de ellas, permitió ver dos períodos de gestación en 13 meses. Es probable que la gestación dure de 30 a 45 días, ya que entre las gestaciones transcurrieron de dos a tres meses. El período de lactancia es aproximadamente de 28 días, aunque alrededor de los 14 días las crías empiezan a comer también semillas, En el cuadro 36 se presenta una comparación entre los datos de desarrollo de *H. gaumeri* y otros heterómidos. Se puede ver en cuanto a desarrollo que *H. gaumeri* comparte características con las otras especies, sin embargo el peso de los reproductores parece intermedio entre *H. desmarestianus* y *Liomys*, el tiempo de gestación debe ser observado en el laboratorio porque este se dedujo por datos de campo y observaciones experimentales.

Cuadro 36. Comparación de datos de reproducción y desarrollo de algunos heterómidos tropicales

Especie	Peso Adultos		Días Gestación	Tamaño camada	Aparición incisivos	Abertura orejas	Abertura ojos	Destete	Madurez sexual	Peso Neonatal	Referencia
	H	M									
<i>H. gaumeri</i>	55-64		28	4	-----	14	19	28	90	2.6	S. Hernández Fleming, 1977
<i>H. desmarestianus</i>	62-83		27	3.1	3	14	19	28	-----	3.0	
<i>L. pictus</i>	41-52		25	3.6	1-3	14	19	24-28	90	2.5	Eisenberg, 1963
<i>L. salvini</i>	39-51		27	3.8	3	10	14	26	-----		Fleming, 1977

El tamaño promedio de la camada y el peso inicial de los neonatos son más parecidos a los de *L. salvini*, estos datos fueron obtenidos experimentalmente (Cuadro 10), lo mismo que los tiempos de abertura de ojos, orejas y destete. La proporción de la masa embrionaria fue mayor (15.594 g) que la reportada para las otras especies de heterómidos (*H. desmarestianus* 9.3 g, *L. pictus* 8.75 g y *L. salvini* 9.5 g), es necesario considerar que la muestra fue de siete hembras y probablemente sea necesario hacer seguimiento para corroborar este dato.

Entre las observaciones de la reproducción, fue notorio que las hembras jóvenes capturadas durante febrero de 2001 tuvieron su primera preñez en abril del mismo año, probablemente la presencia de machos reproductivos que andan en busca de parejas acelera a las hembras a producir ovulaciones (Eisenberg 1963, 1993) ya que los machos de la misma camada para este tiempo todavía presentaban los testículos abdominales o en desarrollo y la mayoría de las hembras reproductivas están preñadas o amamantando.

El tamaño promedio de camada de *H. gaumeri*, es de tres a cuatro crías por hembra, y se encontraron entre 2 y 6 embriones. El seguimiento durante 11 meses de una hembra que parió seis crías, permitió ver que cinco meses después del parto no volvió a quedar preñada, quizá por el gran desgaste energético que representa para una hembra la gestación y la lactancia y los cuidados de los neonatos. El gran peso (2.6 g) de las crías al nacer, asegura su desarrollo, los

neonatos se desarrollaron en un mes hasta valerse por sí mismos. Por lo que se deduce que los jóvenes capturados durante el estudio tendrían edades entre uno y dos meses. Eisenberg (1993), a partir de trabajos experimentales y de campo realizados con *L. pictus*, señala que las primeras excursiones fuera del nido las realizan los jóvenes al mes de su nacimiento.

8.7. Movimiento y organización social

8.7.1. Area de Actividad.

El tamaño total de las AA de *H. gaumeri* no difirió entre los adultos de ambos sexos, ni tampoco estacionalmente (Cuadro 12), sin embargo el análisis entre épocas mostró una tendencia a que las AA de los machos fueran mayores, aunque el estadístico no lo reflejó, esto podría explicar las menores permanencias de los machos debido que éstos se desplazan en búsqueda de parejas, alimento o nuevos territorios, lo cual se ha descrito para los machos de otras especies de ratones (Bond y Wolff 1999, Hanski *et al.* 2001, Kitchen *et al.* 2000).

Las hembras reproductivas presentaron menores AA que las no reproductivas. Esto probablemente se deba a los recursos disponibles en el hábitat, ya que por la diversidad de especies de plantas y por el tipo de suelo de la selva, existen suficientes refugios y alimento, y esto de acuerdo a la hipótesis de disponibilidad espacial de recursos (Taitt y Krebs 1985, Fleming 1979, Hanski *et al.* 2001), lleva

al éxito reproductivo a las hembras, permitiéndoles establecer territorios y explotarlos sin necesidad de desplazarse grandes distancias como sucede en otros roedores incluyendo, algunos heterómidos (Adler y Beatty 1997 Ostfeld 1985, Reichman y Price 1993, Turchin y Batzli 2001).

La muestra de individuos de *H. gaumeri* con la que se hizo este análisis tuvo una relación de sexos que permaneció 1:1, por lo que puede esperarse que el acceso a parejas se haya logrado sin realizar grandes desplazamientos, sólo dos machos (4200, 5600 m²) y una hembra (3400 m²) alcanzaron valores extremos. Para *H. desmarestianus* se encontraron AA similares para ambos sexos en la selva húmeda de Monte Verde (Anderson 1982), pero en La Selva y Los Tuxtlas, los machos presentaron mayores AA que las hembras (Fleming 1974 b, Quintero y Sánchez-Cordero 1989). En este estudio las hembras reproductivas tuvieron AA pequeñas lo mismo que las de *H. desmarestianus* en los Tuxtlas (Quintero y Sánchez-Cordero 1989), esto sugiere una territorialidad marcada así como una defensa activa durante la época reproductiva como lo señaló Fleming (1974 b) para las hembras de *Liomys*. Durante este estudio se realizaron pruebas no estructuradas de enfrentamiento entre hembras gestantes y no reproductivas y las primeras tuvieron un comportamiento agresivo y repulsivo con respecto a las otras.

Las AA de los inmaduros fueron menores que las de los adultos (Cuadro 12) debido probablemente a que no habían alcanzado su desarrollo reproductivo y aún se encontraban cerca del área donde se estableció la camada, lo que puede implicar una búsqueda tardía de AA definitivas y, por otro lado, la baja competencia con los adultos, así como la gran disponibilidad de refugios. Intrasexualmente no presentaron diferencias. Durante el estudio se pudieron seguir dos machos y tres hembras que en su etapa juvenil ocuparon AA de 200 a 400 m², como subadultos se desplazaron entre 30 y 60 m de sus sitios originales, para establecer sus AA definitivas de 400 a 800 m², este comportamiento se ha descrito para microtínidos (Ostfeld y Klostermn 1990), para *H. desmarestianus* (Quintero y Sánchez-Cordero 1989) y para *L. salvini* (Fleming 1974 a). Las AA no se vieron modificadas por la estacionalidad, debido a que esta no fue drástica en la zona de estudio.

8.7.2. Relación peso-área de actividad.

Entre los adultos de ambos sexos de no se presentó correlación entre el peso y las AA como se ha descrito para muchos mamíferos y en pequeños roedores. En teoría los individuos de mayor peso tienen mayores requerimientos energéticos y, por lo tanto, deben recorrer áreas más grandes para satisfacer sus necesidades (Geffen *et al.* 1992, Gehrt y Fritzell 1997), esta premisa no se cumplió, probablemente debido a que intra e intersexualmente el peso no presenta grandes

variaciones y aparentemente hay suficientes recursos alimenticios. Esta misma relación se encontró en *H. desmarestianus* en selva alta (Quintero y Sánchez-Cordero 1989) y tampoco se presentó correlación entre estas dos variables en cuatro especies de heterómidos del desierto (Maza *et al.* 1973).

8.7.3. Distancia Máxima Recorrida durante el mismo período de captura y durante dos meses consecutivos de captura (DMR 1 y DMR 2).

Los desplazamientos más frecuentes (DMR 1) se presentaron entre los 20 y 40 m, estos fueron similares para hembras y machos adultos e inmaduros, sin embargo el mayor desplazamiento de los machos adultos se observó cuando se analizó entre meses (DMR 2) llegando hasta 60 m (Cuadros 15 y 18), debido probablemente que estos se encuentran en búsqueda continua de parejas. Estacionalmente los desplazamientos fueron similares para machos y hembras, pero durante la época de secas se detectó que los machos recorrieron mayores distancias, lo cual podría deberse, a que durante este período la mayoría de las hembras se encuentran preñadas o lactando, por lo tanto los machos probablemente recorren mayores distancias en busca de hembras receptivas, como se ha observado en otros roedores (Bond y Wolff 1999, Canela y Sánchez-Cordero 1984). El desplazamiento estacional de los machos de *H. gaumeri* difiere de lo observado para *H. desmarestianus* en Los Tuxtlas y La Selva, donde estos se desplazaron mas durante la época de lluvias (Quintero y Sánchez-Cordero 1989, Fleming 1974 b). En cambio las hembras de *H. gaumeri* en este estudio

presentaron DMR similares en lluvias y secas lo mismo que las de *H. desmarestianus* en la selva de Monte Verde (Anderson 1982).

En general las hembras reproductivas recorrieron menores distancias (Cuadro 20) que las no reproductivas (DMR 1), lo cual pudo deberse a que al estar gestando o lactando, requieren de economizar energía y agua, para asegurar la sobrevivencia de los neonatos (Bond y Wolf 1999, French 1993, Jonsson *et al.* 2000, Kitchen *et al.* 2000, Ribble y Stanley 1998). Este comportamiento es similar al observado en hembras reproductivas de *H. desmarestianus* en Los Tuxtlas (Quintero y Sánchez-Cordero 1989). El análisis de la DMR 1 reflejó en forma más veráz los eventos de la reproducción de las hembras de *H. gaumeri*, ya que durante un mismo período de trampeo se siguen más de cerca los eventos de gestación o postlactancia, que en esta especie duran de 30 a 45 días aproximadamente, por ejemplo en dos ocasiones se tuvieron pariciones en las trampas durante el muestreo.

Se encontró un efecto significativo de la edad en los desplazamientos, por lo que resulta evidente que los inmaduros recorren menores distancias que los adultos en ambos sexos (Cuadros 15 y 18). Esto puede ser un reflejo de que los jóvenes y subadultos encuentran alimento y refugio durante su desarrollo por lo cual no realizan grandes desplazamientos. Quizá este comportamiento está indicando que las áreas seleccionados por las hembras son propicias para que las crías puedan continuar su desarrollo después de abandonar la madriguera.

8.7.4. Sobreposición de las áreas de actividad

En general la sobreposición de AA fue baja para ambos sexos y edades. Las AA del 71% de las hembras no se sobrepusieron, lo cual reafirma la exclusividad de los territorios de las hembras, como sucede con *Bolomys lasiurus* en la sabana amazónica (Magnusson *et al.* 1995) y con *Mus domesticus* en Australia (Chambers *et al.* 2000). La baja sobreposición de las AA de *H. gaumeri* en la selva del sur de Yucatán, tal vez se deba a la continua productividad que hay en la zona, probablemente a la distribución de las hembras.

Durante la época de lluvias las AA de los machos principalmente en el cuadrante 1 presentaron una sobreposición mayor, que coincidió con las densidades mas altas (20 a 29 ind/ha) y con la mayor presencia de adultos. En esta época la estructura por edades estuvo constituida por adultos que se iban a reproducir por primera vez y probablemente los machos abarcaron mayores áreas para encontrar pareja, lo cual se tradujo en este aumento en la sobreposición, como se describe para *Microtus agrestis* (Erling *et al.* 1990). Entre individuos reproductivos de *H. desmarestianus* en la selva de Los Tuxtlas la sobre posición también fue baja y se presentaron también bajas densidades. En cambio en selvas húmedas de Costa Rica, como La Selva, las AA de *H. desmarestianus* se sobrepusieron ampliamente a pesar de las bajas densidades (Fleming 1974 b).

El análisis presentado nos hace concluir que en la selva mediana subcaducifolia de Yucatán las AA y el comportamiento social de *H. gaumeri* no están regulados por la estacionalidad. Las hembras presentaron territorios exclusivos donde los recursos aparentemente fueron suficientes para cubrir sus necesidades energéticas y lograr su éxito reproductivo, Los machos no fueron territoriales y tuvieron menores frecuencias de permanencia, considerando la relación de sexos 1:1 en la fracción residente de la población se puede suponer que quizá se aparean con diferentes hembras dentro de su hábitat, por lo tanto probablemente sean polígamos, lo anterior sugiere un comportamiento social y un sistema de parejas promiscuo.

8.8. Uso de la vegetación por *H. gaumeri*.

8.8.1. Especies de semillas removidas por *H. gaumeri*.

H. gaumeri removió en total 38 especies de plantas diferentes, lo cual confirma su papel como el mamífero que realiza la mayor dispersión de semillas en la selva del sur de Yucatán, como lo demostró Castillo (2002) con su trabajo sobre dispersión de semillas por mamíferos, por lo tanto esta especie cumple su función en la delicada interacción planta animal a través de su relación mutualística (Janzen 1971, Howe y Westley 1988) con las especies de plantas de la selva del sur de Yucatán. Es relevante que estas especies constituyen un 32% del total de las

especies registradas en la zona de estudio y un 15% de las especies registradas en el Rancho Hobonil (246), forma parte de la Sierrita de Ticul (Navarro 2001).

La composición de la comunidad vegetal del área de estudio se reflejó en las especies de semillas removidas por *H. gaumeri*, estas estuvieron representadas de forma decreciente, por las familias: Leguminosae, Ebenaceae, Rubiaceae y Sapindaceae que incluyeron los mayores porcentajes de especies (Cuadro 25, anexo 2). Sin embargo las semillas removidas de estas especies se presentaron en pequeñas cantidades y con poca frecuencia. Las semillas removidas en mayor cantidad y con mayor frecuencia correspondieron a familias que estuvieron representadas por una sola especie pero que tuvieron valores de abundancia y frecuencia relativa altos (Anexos 3 y 4), como las familias Burseraceae (*Bursera simaruba*) y Palmae (*Sabal japa*), por lo tanto sus semillas fueron abundantes. La familia Ebenaceae fue la excepción, ya que incluye al género *Diospyros* con tres especies y *D. cuneata* tuvo también valores de importancia altos y fue de las semillas mas removidas. En una investigación previa realizada en la zona de estudio se presentó un patrón de remoción muy semejante de estas mismas especies (Euán, 2003). En La selva mediana subcaducifolia de Yucatán *H. gaumeri* removió 22 familias de plantas y en la de Chamela *L. pictus* removió 23 (Ceballos 1989), de las cuales nueve fueron comunes para ambas selvas (Bignoniaceae, Cochlospermaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Leguminosae, Meliaceae, Polygonaceae, Rubiaceae y Sapindaceae).

En general los machos y las hembras removieron un número similar de especies, lo cual puede indicar que tienen una amplia gama de posibilidades para llenar sus requerimientos nutricionales seleccionando aquéllas semillas que les ofrezcan componentes variados para llenar sus necesidades de acuerdo a su edad y sexo, probablemente las especies más removidas (*Bursera simaruba*, *Diospyros cuneata* y *Sabal japa*) contengan sustancias energéticas y agua, que son elementos fundamentales para la subsistencia de estos ratones, aunque habría que realizar el trabajo experimental. En estudios con heterómidos del desierto, como *Dipodomys* y *Perognathus* (Reichman y Price 1993) y en los de la selva alta, como *H. desmarestianus* (Sánchez-Cordero y Fleming 1993) se ha visto que existen preferencias por las semillas que contengan estos materiales. En la selva seca de Chamela se probó por medio de dietas mono específicas que de 12 especies de plantas consumidas por *L. pictus*, sólo tres llenaron sus requerimientos nutricionales (Briones 1996). La selección de las semillas de diferentes especies de plantas entre los ratones granívoros se debe a su olfato desarrollado (Hulme 1993) que percibe por medio de olores la palatabilidad de las semillas y por lo tanto discriminan su consumo. Se hace necesario realizar análisis proximales para determinar los componentes nutricionales de las especies de plantas relacionadas con *H. gaumeri* y así entender mejor su uso por este roedor.

Se presentó como patrón general que las hembras realizaron mayor frecuencia de remoción (FR) que los machos, esto probablemente se deba a que ellas necesitan

almacenar semillas para cubrir sus requerimientos energéticos durante la preñez y el período de lactancia, para tener reservas y mantener a las crías. Es necesario recordar que las hembras preñadas de otros heterómidos tienen una actividad muy marcada de movimientos en sus territorios y ésta se acentúa antes de los partos (Eisemberg 1993), probablemente *H. gaumeri* tenga este mismo comportamiento, por lo tanto la frecuencia para remover semillas sea mayor por esta causa. En experimentos de laboratorio para analizar el comportamiento de entramiento y almacenamiento de semillas de *L. salvini* y *H. desmarestianus*, se observó que las hembras de las dos especies almacenaron mayor número de semillas que los machos (Fleming y Brown 1975).

8.8.2. Remoción de semillas y estacionalidad.

Durante la época de secas se movió un mayor porcentaje de especies de plantas que durante las lluvias, lo cual puede deberse a que durante el final de la época de secas y principio de la de lluvias las plantas dejan caer los últimos frutos y semillas para reiniciar nuevamente la floración (Richards 1996), este comportamiento de la selva mediana subcaducifolia ha sido descrito para selvas como la de Chamela (Ceballos 1989, Briones 1991, 1996) y de Costa Rica (Fleming 1974 a), También al analizar el contenido de semillas en las madrigueras de *L. pictus* en la selva mediana de Chamela se encontró que en la época de secas hubo un promedio

mayor en número de especies removidas, además de encontrar dentro de las madrigueras algunos insectos (Hernández-Meza 2000).

La mayor remoción de especies de semillas durante la época seca probablemente esté ligada al período de reproducción, ya que durante esta época se encontró la mayor densidad de hembras preñadas y poslactantes y como se dijo en párrafos anteriores, las hembras reproductivas son muy activas antes de parir y probablemente aprovechan las semillas disponibles en el suelo para almacenarlas. Para fundamentar esta idea es necesario realizar estudios sobre la fenología de las principales especies de plantas para ver si verdaderamente existe correlación entre la época de reproducción y el número de especies removidas en la época de secas. También se observó que estas hembras remueven caracoles terrestres, durante ésta época probablemente el consumo de caracoles en esta etapa complementa sus requerimientos energéticos (Hernández *et al.* 2002)

La FR de semillas por épocas fue semejante durante secas y lluvias, sin embargo la FR presentó el mismo patrón general, ya que las hembras removieron con mayor frecuencia que los machos en ambas épocas aunque estadísticamente no se haya reflejado.

La presencia de semillas roídas indica que estas están siendo usadas por *H. gaumeri* en su alimentación, también permite detectar las especies que probablemente sean las preferidas, como aquellas que tuvieron los porcentajes de aparición más altos en registro, aunque esto necesita comprobarse. Resulta interesante que el porcentaje de semillas roídas y enteras haya sido similar, esto puede indicar que algunas semillas son almacenadas enteras para un consumo posterior, lo cual permite la formación de bancos de semillas. En estudios de síntesis sobre posdispersión por ratones granívoros (Hulme 2002), se ha descrito que estos las almacenan en distintas madrigueras que se encuentran a diferentes profundidades, y que no recuperan todas las semillas que almacenaron por lo tanto las que quedan enterradas tiene la posibilidad de sobrevivir y germinar, por lo tanto estos animales se constituyen como modeladores en los patrones de regeneración de las selvas o bosques así como en la demografía de algunas especies de plantas en estos sitios.

Durante este trabajo se observó en el suelo de la selva gran cantidad de oquedades y pequeñas cuevas entre piedras en el suelo, y muy pocas partes con suelos de tierra blanda. Al liberar a los ratones, estos se metían a cualquier entrada que estuviera en el suelo, inclusive ratones de otras especies entraban por el mismo sitio, por lo tanto podemos suponer la existencia de numerosos bancos de semillas en esta selva. El tipo de suelo pedregoso no permitió abrir las madrigueras para definir si existían otras especies de semillas, que es lo más

probable, así como ver la estructura de las madrigueras y observar su organización y tamaño.

En la selva baja y mediana de Chamela se han abierto las madrigueras de *Liomys pictus* y se han registrado 265 especies de semillas diferentes, en la selva mediana, así como las partes que constituyen sus madrigueras (Dominguez-Castellanos *et al.* 2002)

Los resultados de este trabajo indican que *H. gaumeri* juega un papel relevante en la selva mediana subcaducifolia de Yucatán, aunque algunos autores consideran a los dispersores también como depredadores (Janzen 1970, 1971) de semillas, Sin embargo otros señalan que la depredación que realizan los roedores granívoros está lejos de afectar a las especies de plantas que consumen, ya que cuando la densidad de las semillas que producen disminuye, pueden consumir semillas de otras especies de plantas que estén disponibles, hasta que la producción de las especies que prefieren se recupere (Curran y Leighton 2000).

Por otro lado las semillas de algunas especies fueron removidas pero siempre estuvieron enteras, todas ellas se encontraron en cantidades muy bajas y la mayoría fueron leguminosas. Esto puede indicar que existen algunas preferencias por ciertas especies, o bien que las especies que no se consumen contengan alguna sustancia tóxica (Martínez-Gallardo y Sánchez-Cordero 1993, Briones y

Sánchez-Cordero 1999). Las especies que tuvieron mayor consumo presentaron semillas grandes (>4 mm), este patrón ha sido documentado en múridos de patizales, donde se ha comprobado que las semillas mas grandes son encontradas con mayor facilidad (Hulme 1994) por lo tanto el tamaño de la semilla reduce el esfuerzo de encuentro y al ser mayores en ellas encuentran mayor cantidad de sustancias nutritivas. Algunas investigaciones sobre ecología coevolutiva han encontrado que las plantas que se dispersan por medio de posdispersores producen semillas grandes y nutritivas, para atraer a los dispersores (Hulme 2002), probablemente *H. gaumeri* siga este patrón, pero es necesario realizar estudios para investigar las principales fuentes de variación de la dispersión en la selva de Yucatán.

En general se observó que entre las hembras se encontraron más semillas mordidas que entre los machos. A través de este estudio se observó que las hembras remueven semillas con mayor frecuencia y probablemente su necesidad energética las haga consumir semillas con mayor frecuencia que los machos. En este trabajo se vislumbra que en la interacción planta animal presente en la selva mediana de Yucatán las hembras de *H. gaumeri* juegan un papel muy activo, considerando su papel ecológico en la reproducción, dado que ellas buscan y explotan microhábitats con suficientes recursos alimenticios, se desarrollan en áreas de actividad pequeñas en donde permanecen por mas tiempo (Cimé *et al.* 2003, Hernández *et al.* 2003) y remueven mayor número de especies y de

semillas. En el contexto de la reproducción probablemente los machos realizan la dispersión en forma diferente, ellos mueven las semillas a mayores distancias al realizar la búsqueda de hembras, por lo tanto permanecen menor tiempo en sus áreas de actividad y probablemente introduzcan algunas semillas en las madrigueras de las hembras.

8.9. Distribución de *H. gaumeri* y su relación con el grado de conservación de la vegetación en la selva.

8.9. 1. Frecuencias de captura de *H. gaumeri* por estación con respecto a los estados de conservación de los cuadrantes 1 y 2.

Esta investigación se realizó en dos cuadrantes de 2.5 ha que a pesar de encontrarse en la misma selva tuvieron características diferentes, principalmente por su fisiografía, su acceso a las vías de comunicación, aunque el uso ha sido semejante. La definición de estados de conservación de los cuadrantes indicó que toda la selva ha sido usada, sin embargo quedan sitios menos alterados, se vio claramente que en ambos cuadrante prevalece la vegetación definida con alteración regular y hay pocos sitios relacionados con pastizales y con presencia de claros, que son partes alteradas de la selva (Fig. 3 y 4, Cuadro 2), lo cual refleja que la mayor parte de esta selva ha sido manejada, pero esta todavía aloja

una importante diversidad de mamíferos (al menos 30 especies) de las cuales ocho corresponden a pequeños roedores.

Se encontraron diferencias entre las comunidades de pequeños roedores. En el cuadrante 1 hubo menos riqueza que en el 2. En el 1, se registraron cuatro especies: *Heteromys gaumeri*, *Otoylomys phyllotis*, *Peromyscus yucatanicus* y *Oryzomys melanotis*. En el 2 además de estas estuvieron presentes, *Reithrodontomys gracilis*, que es común en el sur de Yucatán y puede presentarse en plantaciones de coco y plátano (Jones *et al.* 1974, Young y Jones 1984) y *Sigmodon hispidus*, que es un murido ligado a terrenos de cultivo, que forma plagas en los cañaberales y los arrozales (Jones *et al.* 1974) y es muy frecuente en los pastizales del rancho Hobonil. Fuera de los cuadrantes se capturaron *Mus musculus* y esporádicamente *Rattus rattus*. La presencia de mayor número especies en el cuadrante 2, podría indicar que el manejo ha modificado las condiciones de la vegetación y que estas especies aprovechan tanto las partes conservadas como las que están en regeneración, desplazándose de un lugar a otro. En algunos trabajos se ha señalado que la diversidad es mayor en la vegetación con alguna alteración (Horvath *et al.* 2001, Estrada y Coates-Estrada 2002, Naranjo 2003, Lynch 1989), aunque la mayor abundancia se presenta en la selva no alterada. En el cuadrante 2, fue menor el número total de individuos capturados de *H. gaumeri*, 239 individuos, comparado con el 1 en el que se

capturaron 275, aunque la diversidad fue mayor, lo mismo fue para las otras especies capturadas. Este patrón es semejante al descrito antes.

La diversidad de la vegetación mostró que el número de especies de la familia Leguminosae fue la más abundante en general (Anexo 2), pero hubo un mayor número de especies en el cuadrante 2, lo cual se vio reflejado en la remoción de semillas ya que los ratones removieron seis especies más que en el cuadrante 1 (Cuadro 25). Considerando que las especies de esta familia son oportunistas y se desarrollan sobre selvas que han sido manejadas (Flores 2001), puede pensarse que la vegetación tiene mayores modificaciones en el cuadrante 2, probablemente debido a su cercanía a la carretera lo cual hace más fácil la extracción de productos vegetales, así como el cultivo de milpa, platanales o cocales.

El hecho de que no hayan existido diferencias significativas entre la frecuencia de capturas y recapturas en los tres tipos de conservación de la vegetación, en ninguno de los cuadrantes, puede indicar que el hábitat está siendo aprovechado por completo por *H. gaumeri*, ya que las distancias entre las estaciones de trapeo son de 20 m y los tamaños de AA más frecuentes son de 800 a 1200 m², lo que significa que si estos animales están en un lugar alterado se pueden mover hacia lugares con menor alteración y ahí obtener sus alimentos. Se ha reportado que otros heterómidos forman colonias en donde forrajean los recursos y si estos disminuyen son capaces de moverse en búsqueda de otros sitios con mayores

recursos (Reichman 1993). Durante la realización del estudio se observó que la frecuencia de captura fue mayor en algunos grupos de estaciones, probablemente esos sitios hayan constituido colonias. En el cuadrante 1, a excepción de la vegetación no alterada y en los tres estados de conservación del cuadrante 2 las hembras tuvieron frecuencias significativamente mayores de recaptura, lo cual reafirma por un lado una mayor permanencia de las hembras como se había mencionado al analizar las AA, y por otro que estas son capaces de explotar los recursos presentes moviéndose dentro del cuadrante, para llenar sus requerimientos energéticos, como lo indican la teoría del comportamiento reproductivo de las hembras (Flowerdew 1987). Por otro lado las menores capturas de las hembras del cuadrante 2 en la vegetación no alterada, pudo deberse a que esta es en la parte más elevada (120 msnm) y la diversidad de plantas en esta parte era menor, las especies dominantes en este sitio fueron principalmente las del género *Dyospiros*. Además la pedregosidad del suelo era alta y no se presentaban muchos huecos que pudieran servir de refugio.

La mayoría de los parámetros demográficos de la población de *H. gaumeri*, en ambos cuadrantes están indicando que el comportamiento de las poblaciones es similar. La densidad poblacional máxima y mínima fueron iguales (2-30 ind/ha), así mismo la tendencia de crecimiento de la población en el tiempo (Fig. 3) y la estructura de edades, constituida en su mayoría por adultos. En cuanto a la reproducción tampoco fue diferente, en los dos cuadrantes hubo machos y

hembras reproductivas durante todos los meses y el máximo número de hembras reproductivas se presentó en la misma temporada (Figs. 14 y 15), aunque aquí se puede mencionar que en el cuadrante 2 la reproducción de las hembras se registró principalmente por hembras poslactantes, hubo pocos registros de hembras gestantes en comparación con lo observado en el cuadrante 1. También el número de jóvenes durante el año 2000 fue muy bajo en este cuadrante (Fig. 9 c), sin embargo las pruebas estadísticas no detectaron diferencias. Esto puede indicar que a pesar de que los cuadrantes están en la misma selva, las poblaciones de cada uno de ellos pueden tener algunas diferencias debido a las condiciones diferentes del hábitat. Adler (1994) menciona las diferencias en este comportamiento para la rata espinosa de Panamá en diferentes islas de selva.

Aunque se haya trabajado a una escala muy pequeña (2,5 ha). Este análisis permite ver que en general en la selva del rancho Hobonil *H. gaumeri* mantiene poblaciones dinámicas, en las que hay movimiento de genes, sin embargo en el cuadrante 2, la población exhibe rasgos que probablemente la pueden llevar a disminuir o emigrar en caso de que no haya control en el uso de recursos.

El hecho de que *H. gaumeri* sea un granívoro especialista, así como la especie dominante indica que esta selva todavía le ofrece los recursos adecuados para mantener poblaciones sanas las cuales los aprovechan. Un trabajo realizado en una reserva cercana a la ciudad de Mérida (Barrera-Ruíz y Sosa-Escalante 2000),

en la cual el principal tipo de vegetación es el acahual, *H. gaumeri* fue la tercera especie en abundancia, y *P. yucatanicus* que es una especie generalista, fue la más abundante. Resulta necesario realizar investigaciones sobre el comportamiento demográfico de *H. gaumeri* en selvas con diferentes usos y estados de conservación. Actualmente las selvas de Yucatán están siendo manejadas con diferentes sistemas agrosilvícolas y un reto a futuro será investigar, si la biodiversidad y la dinámica poblacional de los pequeños mamíferos sufren cambios en estos sistemas, principalmente las poblaciones de *H. gaumeri*, que es una especie sensible a los cambios de acuerdo a los resultados que aquí se presentan, esto probablemente permitiría usarlos como indicadores de cambios en la selva, lo cual ayudaría a plantear estrategias de manejo con una base de conocimiento producidos en estos sitios.

9. CONCLUSIONES.

Ø *Heteromys gaumeri* fue la especie más abundante dentro de la comunidad de pequeños roedores presente en la selva mediana subcaducifolia del sur de Yucatán.

Ø Tanto la probabilidad de captura como el índice de trampeo fueron bajos, el primero no rebasó el 30%, y el segundo tuvo como máximo 50% cuando el sistema de captura se estabilizó.

Ø Con el método de enumeración se calculó con más exactitud el tamaño de la población de *H. gaumeri*, esta fluctuó entre dos y 30 ind/ha, aunque hubo una ligera sobre estimación. Se presentó correlación positiva entre el tamaño poblacional y la precipitación, lo cual comprueba la primera hipótesis planteada.

El método de Jolly Seber puede usarse para calcular el tamaño poblacional de *H. gaumeri*, cuando las recapturas sean mayores al 50%, considerando que sobre estima el tamaño de la población más que el NIMIV.

Ø La estimación de la proporción estimada de animales marcados de la población, tuvo similitud entre el cálculo del método de Jolly-Seber y los valores observados.

Ø La sobrevivencia de la población total de *H. gaumeri* en el área de estudio tuvo un promedio alto (0.783, d.e=0.22), al calcularse por el método probabilístico de Jolly-Seber.

Ø Se reclutaron animales durante los 24 meses de investigación. El mayor componente de reclutamiento fueron los adultos, seguidos de los jóvenes y el menor fue el de los subadultos. Se presentó una correlación positiva entre los períodos de precipitación y la entrada de reclutas considerando el total de la población, lo cual comprueba la primera hipótesis planteada.

Ø El 33% de la población total (n=514) fue residente. La permanencia promedio para los machos fue de siete meses (d.e. 3.47) y para las hembras de ocho meses (d.e.=3.57) . La permanencia máxima para ambos sexos fue de 19 meses.

Ø La población estuvo constituida principalmente por adultos, estos constituyeron más del 50% de la población. Este fragmento presentó una tendencia al crecimiento en el tiempo por lo que no hubo correlación con la precipitación. Los jóvenes y subadultos presentaron valores por debajo del 20% y. Se presentó correlación positiva entre la fracción de subadultos de la población de y la precipitación, debido a la sucesión de edades. La fracción de jóvenes no mostró correlación.

Ø Las edades en la población de machos y hembras presentaron el mismo patrón que la población general. Los adultos de ambos sexos se capturaron durante todos los meses, lo cual sugiere que puede haber apareamientos continuos. Los jóvenes y subadultos, que no tuvieron capturas continuas.

Ø La proporción de sexos de la población general no fue estadísticamente diferente de 1:1, aunque entre los adultos estuvo sesgada hacia machos. Entre los jóvenes y los subadultos la proporción fue 1:1. Lo cual sugiere que al llegar a la edad adulta los machos realizan mayores desplazamientos que las hembras.

Ø Los machos con testículos escrotados formaron el mayor componente entre los machos reproductivos, en la mayoría de los meses constituyeron el 50% o más de esta fracción de la población. La fracción de subadultos presentó una correlación positiva con la precipitación. Las hembras no activas constituyeron el 50% o más entre las hembras reproductivas. Se presentó una correlación positiva entre esta fracción de la población de hembras y la precipitación. Las hembras activas constituyeron un porcentaje bajo. Estuvieron representadas principalmente por las postlactantes. Su máxima presencia ocurrió en época de secas, lo cual sugiere un patrón reproductivo estacional poliéstrico continuo. Esto comprueba la primera hipótesis.

Ø Los machos alcanzan la madurez sexual entre los cuatro y seis meses. Las hembras la alcanzan a los tres meses aproximadamente. El tamaño promedio de la camada es de cuatro crías por hembra. El promedio de peso de los neonatos al nacer es de 2.5 g. El período de lactación es aproximadamente de un mes, aunque a partir del décimo día también las crías comen semillas. A los 30 días aproximadamente pueden desarrollarse por sí mismos.

Ø Las áreas de actividad de los machos y hembras no difirieron estadísticamente, su tamaño promedio fue de 800 m², aunque en promedio fueron ligeramente menores. Las AA de los inmaduros que fueron menores. Las hembras reproductivas tuvieron áreas de actividad significativamente menores que las no reproductivas, por lo tanto son territoriales. Las AA no cambiaron su tamaño

durante las épocas del año. Estos resultados comprueban que la segunda hipótesis planteada se cumplió

∅ No se presentó correlación positiva entre el peso corporal y las AA en ninguno de los dos sexos.

∅ Las DMR 1 y DMR 2 fueron similares entre los adultos de ambos sexos estas fluctuaron entre 20 y 210 m y 20 y 130 m. pero fueron menores para los inmaduros. Las DMR 1 fueron significativamente menores para las hembras reproductivas. En las DMR 2, los machos adultos recorrieron mayores distancias que los inmaduros. La épocas no modificaron el patrón de movimiento en ninguno de las dos pruebas, por lo tanto la segunda hipótesis se cumple.

∅ En general la sobreposición de las AA fue baja, no se presentaron diferencias significativas entre la sobreposición de las AA de los adultos ni de los inmaduros de ambos sexos. Esta fue significativa entre los machos durante la época de lluvias del 2001, en que la población de adultos se incrementó. El análisis de la s AA, DMR 1, DMR 2 y la sobreposición de las AA sugiere que las hembras son territoriales, existe tolerancia intraespecifica, probablemente el sistema de pareja sea promiscuo.

∅ Los individuos usaron semillas incluidas en 22 familias, 33 géneros y 38 especies. Estas especies constituyeron el 32% del total de las especies presentes

en los cuadrantes (n=117). Este análisis comprueba la tercera hipótesis planteada. Las especies removidas con mayor frecuencia fueron: *Bursera simaruba*, *Dyospiros cuneata*, *D. verae-crusis*, *Leucaena leucocephala*, *Sabal japa* y *Vitex gaumeri*. Los machos y hembras removieron un número similar de especies. Las hembras tuvieron mayores frecuencias de remoción (FR) que los machos.

Ø En general se removieron un mayor número de especies de semillas durante la época de secas. Ambos sexos removieron el mismo número de especies de semillas tanto en secas como en lluvias. Durante la época de lluvias las hembras tuvieron mayores frecuencias de remoción (FR) que los machos.

Ø El grado de conservación más frecuente en los cuadrantes de trabajo fue el regular alterado. En el cuadrante 1 no se presentaron diferencias entre las ocasiones de captura y recaptura entre los tres estados de conservación. Tampoco se presentaron diferencias en las capturas y recapturas de machos y hembras entre los tres estados de conservación. Las hembras tuvieron mayores frecuencias de recaptura en los estados de regular alteración y alterado que los machos. En el cuadrante 2 se presentaron diferencias entre las capturas entre los tres estados de conservación, pero las recapturas no mostraron diferencias. Las hembras fueron menos capturadas que los machos en el estado no alterado. La frecuencia de recaptura en los tres estados de conservación fue mayor para hembras que para machos. Por lo tanto la cuarta hipótesis planteada no se cumple,

ya que ya que en general las capturas y recapturas ocurrieron en los tres estados de conservación de la vegetación.

10. LITRATURA CITADA.

- Adler, G. H., J. J. Arboledo y Travi, B. L. 1997. Diversity and abundance of small mammals in degraded dry forest of northern Colombia. *Mammalia*. 61: (3) 361-370.
- Adler, J. H. 1994. Tropical forest fragmentation and isolation promote asynchrony among populations of frugivores rodent. *J. An. Ecol.* 63: 903-911.
- Adler, G. H. y R. Beatty, 1997. Changing reproductive rates in a neotropical forest rodent, *Proechimys semispinosus*. *J. An. Ecol.* 66: 472-480.
- Aguilera, M. M. 1999. Population Ecology of *Proechimys guairae* (Rodentia: Echimyidae). *J. Mamm.* 80:487-498 .
- Allen, J. A. y F. M. Chapman. 1897.a. On mammals from Yucatan, with descriptions of new species. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 9:1-12.
- Allen, G. M. 1906. . Vertebrata from Yucatan. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 50:101-109.
- Alvarez, T. 1982. Restos de Mamíferos Recientes y Pleistocénicos procedentes de las grutas de Loltún, Yucatán, México. Pp. 7-35. En *Restos de moluscos y mamíferos cuaternarios procedentes de Loltún, Yucatán* (Eds. T. Alvarez y O. Polaco). Inst. Nal. Antropol.. Historia, Méx. D.F. 41 pp.
- Andersen, E. 2000. Ecological roles of mammals: the case of seed dispersal. Pp. 210-225. En: *Future priorities for the conservation of mammalian diversity: Has the panda had its day?* (Eds. Entwistle, Avigail and Nigel Dunstone.) Cambridge University Press.
- Anderson, D.S. 1982. Comparative population ecology of *Heteromys desmarestianus* in a Costa Rica wet forest. *Ph. D. dissertation*. University of Southern California, Los Angeles. 1-186.
- Andreassen, H.P., K. Hertzberg y R. Ims. 1998. Space-use responses to habitat fragmentation and connectivity in the root vole *Microtus oeconomus*. *Ecology*. 79 (4): 1223-1235.
- August, P. 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology* 64:1495:1507.
- Barrera-Ruiz, R. y Sosa-Escalante J. 2000. Ecología de la comunidad de roedores en un paisaje perturbado de la reserva ecológica Cuxtal, Yucatán, México. *Memorias del V Congreso Nacional de Mastozoología*. Mérida Yuc. Pp. 102.
- Begon, M. 1989. *Ecología animal: Modelos de cuantificación de poblaciones*. Trillas. México. 134 pp.
- Begon, M. y M. Mortimer. 1982. *Population Ecology. A unified study of animals and plants*. Blackwell Scientific Publications, Oxford London. 200 pp.
- Benabib, M. 1991. Life history and ecology of *Seloporus variabilis* in Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Ph D. Dissertation*. Univ. of Georgia, Athens, Georgia. 247 pp.
- Birney, E. C., J. B. Bowls, R. M. Tim y S. L. Williams. 1994. Mammals distributions in Yucatán and Quintana Roo, with comments on reproduction structure, and status of peninsular populations. *Ocas. Papers, Bell. Mus. Nat. Hist. Univ. Minesota*. 13:1-125.

- Boitani, L., L. Matte y F. Corsi. 1994. Spatial and activity patterns of wild boars in Tuscany, Italy. *J. Mamm.* 75: (3) 600-612.
- Bond, M. y J. O. Wolff. 1999. Does access to female or competition among males limit male home-range size in a promiscuous rodent? *J. of Mamm.* 80 (4): 1243-1250.
- Boyce, M. S. 1990. Evolution of life history: Theory and patterns from mammals. Pp. 3-30. En: *Evolution of Life Histories of Mammals*. (Ed. M. S. Boyce) Yale Univ. Press. New Haven. London.
- Braun, S. E. 1985. Home range and activity patterns of giant kangaroo, rat *Dipodomys ingens*. *J. of Mamm.* 66(1): 1-12.
- Briones, M. A. 1991. Patrón demográfico y reproductivo de *Liomys pictus* (Rodentia: Heteromyidae) en un bosque tropical caducifolio. *Tesis de Maestría*. Fac. de Ciencias UNAM. 101 pp.
- Briones, M. A. 1996. Estudio sobre la remoción y postdispersión de futos y semillas por mamíferos en un bosque tropical caducifolio. *Tesis doctoral*. Facultad de Ciencia UNAM. 1-146.
- Briones, M. A. y V. Sánchez-Cordero. 1999. Dietary value of fruits and seeds to spiny pocket mice *Liomys pictus* (Rodentia: Heteroyidae) in tropical deciduous forest in México. *Stud. Neotrop. Fau. Envir.* 34: (2) 65-71.
- Brown, J. H. 1975. Geographical Ecology of desert rodents. Pp. 315-341. En *Ecology and evolution of communities*. (Eds. M. L. Cody and J. M. Diamond) Belknap Press of Harvard Univ. Press, Cambridge Mass. 545 pp.
- Brown, J. H., O. Reichman y D. W. Davison. 1979. Granivory in the desert ecosystems. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 10: 01-227.
- Burger, W. 1989. Tropical forest and the number of plants and animals on the earth. *Field Mus. Nat. Hist. Bull.* 60:9-14.
- Canela, M. y V. Sánchez-Cordero. 1984. Patrón del área de actividad de *Neotomodon alstoni alstoni* (Rodentia: Cricetinae). *An. Inst. de Biol.* Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología. 2: 285-306.
- Carey, A. B. y Johnson, M. L. 1995. Small mammals in managed naturally young and old-growth forest. *Ecology applications* .5: 336-352.
- Castillo, L. y S. Hernández. 1997. Contribución al conocimiento de las semillas dispersadas por el ratón espinoso *Heteromys gaueri* en Yucatán. *Memoras del Congreso de Fauna Silvestre, General Manuel Zavala*. Adepto de Educación Continua. Fac. de Veterinaria UNAM. 34-46 pp.
- Castillo, L. 2002. Remoción y postdispersión de frutos y semillas por *Heteromys gaueri* (Rodentia: Heteromyidae) en una selva mediana subcaducifolia de Yucatán. *Tesis de Licenciatura*. Fac. de Vet. Univ. Autón. de Yucatán 45 pp.
- Caughley, G. 1987. *Analysis of populations*. John Wiley y Sons. 133-157 pp.
- Ceballos, G. 1989. Population and community ecology of small mammals from tropical deciduous and forest in western México. *Tesis doctoral*. The Univ. of Arizona. 158 pp.

- Cimé, J. A. 2002. Area de actividad del ratón de abazones *Heteromys gaumeri* Allen y Chapman, 1897 (Rodentia: Heteromyidae) en una selva mediana subcaducifolia de Yucatán, México. *Tesis de Licenciatura*. Fac. de Vet. Univ. Autón. de Yucatán 62 pp.
- Cimé, J. A., S. F. Hernández y S. Medina. 2003. Area de actividad de *Heteromys gaumeri* en una selva mediana subcaducifolia de Yucatán. *Revista Mexicana de Mastozoología* Vol. 6: XXX-XX.
- Collet, S. F., C. Sánchez-H., K.A. Shum, Jr., W. R. Tesks y R. H. Baker. 1975. Algunas características poblacionales demográficas de pequeños mamíferos en dos hábitats mexicanos. *An. Inst. Biól. UNAM, México*. 46 Ser. Zool. 1:101-123.
- Cuarón, A. D. 2000. A global perspective on habitat disturbance and tropical rainforest mammals. *Cons. Biol.* 14: 1574-1579.
- Curran, L. M. y C. O. Webb. 2000. Experimental testes of the spatiotemporal scale of seed predation in mast-fruting Dipterocarpaceae. *Ecological Monographs*. 70 (1): 129-148.
- Chablé, J., 1995. Estudio de los roedores silvestres como posibles reservorios de Leismaniasis cutánea localizada (LCL) en un área endémica de la enfermedad en el estado de Campeche, México. *Tesis de Licenciatura*. Univ. Autón. de Yucatán. Fac. de Med. Vet. y Zootec. 50pp.
- Chablé, J., N. Van Wynsberghe, S. Canto-Lara y F. Andrade. 1995. Isolation of *Leishmania (L.) mexicana* from wild rodents and their possible role on the transmission of localized cutaneous leishmaniasis in the State of Campeche, México. *American Journal of Tropical Medicine Hygiene*. 53(2): 141-145.
- Chambers, L., G. R. Singleton, y C. J. Krebs. 2000. Movements and social organization of wild house mice (*Mus domesticus*) in the wheatlands of northwestern Victoria, Australia. *J. of Mamm.* 81 (1): 59-69.
- Chapman, C. A. y D. A. Onderdonk. 1988. Forest without primates: primate/plant codependency. *Am. J. Primat.* 45: 127-142.
- DeBlise, F. A y R. E. Martin, 1974. *A manual of Mammalogy*. W. M. C. Brown Company Publishers. Second Printing. 330 pp.
- Diarmid, C. L., J. P. Dujardin, E. Martínez, M.D. Feliciangeli, J. E. Pérez. L.N. Marcelino Passerat y P. Desjeux. 2001. Domestic and peridomestic transmission of American cutaneous Leishmaniasis: Changing Epidemiological Patterns Present new control opportunities. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Río de Janeiro*, Vol 96 (2) 159-162.
- Dirzo, R. 1992. Diversidad florística y estado de conservación de las selvas tropicales en México. P.p 283-290. En *México ante los retos de la Biodiversidad* (Eds. .J. Sarukan y R. Dirzo) Conabio.
- Domínguez, Y., B. Hernández-Meza, A. Mendoza y G. Ceballos. 2002. Disponibilidad de semillas y contenido de madrigueras de *Liomys pictus* en dos tipos de vegetación en el oeste de México. *Memorias del V Congreso Nacional de Mastozoología*, Mérida Yuc. 77 pp.
- Dowler, C. R. y M. Engstrom, 1988. Distributional records of mammals from the southwestern Yucatan Peninsula of Mexico. *Ann. of Carnegie Mus.* 57: (7) 159-166.
- Duch, G. J. 1988. *La conformación territorial del Estado de Yucaán*. Los componentes del medio físico. Universidad Autónoma de Chapingo. Centro regional de la Península de Yucatán. 178 pp.

- Eisenberg, J. F. 1963. *The Behavior of heteromyid rodents*. Univ. Calif. *Publ. Zool.*, 69: 1-100.
- Eisenberg, J. F. 1981. *Mammalian Radiations. An analysis of trends in evolution, adaptations and behavior*. Univ. Chicago Press. 610 pp.
- Eisenberg, J. F. 1993. Ontogeny. P.p. 479-489. En: *Biology of Heteromyidae*. (Eds. H. H. Genoways y J. H. Brown). Special publication No.10 American Soc. of Mammalogy.
- Elliot, D. G. 1907. A catalogue of the collection of mammals in the Field Columbian Museum. *Field. Columb. Mus., Publ.* 115, Zool. Ser., 8:VIII+1-694 p.
- Emerson, K.C. 1971. New records of Anoplura from Mexico. *J. Kansas Entomol. Soc.* , 44: 374-377.
- Emlen, S. T. y L. W. Oring. 1977. Ecology, sexual selection, and evolution of mating systems. *Science*. 197:215-233.
- Engstrom, M. D., H. H. Genoways, y P. K. Tucker. 1987. Morfological variation, karyology, and systematic relationships of *Heteromys gaumeri* (Rodentia: Heteromyidae) Pp. 289-303. En *Studies of Neotropical mammalogy, essays in honor of Philip Hershkovitz* (Eds .B.P. Patterson and R. M. Tim). *Fieldiana Zoology new ser.*, 39:1-1506.
- Erlinge, S., I. Hoogenboom, J. Agrell, J. Nelson y M. Sandell. 1990. Dendity-Related Home-Range size and overlap in adult field voles (*Microtus agrestis*) in Southern Sweden. *J. Mamm.* 71:597-603.
- Estrada, A y T.H. Fleming. 1986. *Frugivores and seeds dispersal*. Dr. W.Junk Publishers. Dordrecht.
- Estrada, A. y R. Coates-Estrada. 2002. Bats in continuous forest, forest fragments, and in an agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, México. *Biol. Cons.* 103: 237-245.
- Estrada, A., R. Coates-Estrada y D. Meritt Jr. 1993. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, México. *Ecography*. 16: 309-318.
- Euán, M. C. 2000. Uso de semillas por el ratón de abazones *Heteromys gaumeri* (Rodentia: Heteromyidae) en una selva mediana subcaducifolia de Yucatán. *Memorias del V Congreso Nacional de Mastozoología* . Mérida Yuc. 76 pp.
- Euán, M. C. 2003. Patrones de remoción de semillas por *Heteromys gaumeri* Allen y Chapman, 1897 (Rodentia: Heteromyidae) en una selva mediana subcaducifolia de Yucatán, México. *Tesis de Licenciatura*. Fac. de Vet. Univ. Autón. de Yucatán 52 pp.
- Fleming, T. H. 1970. Notes on the rodent faunas of two Panamanian forest. *J. Mamm.* , 51:473-490.
- Fleming, T. H. 1971. Population Ecology of three species of neotropical rodents. *Miscellaneous Publication. Museum of Zoology, Univ. Michigan*. 143:1-47.
- Fleming, T. H. 1974. Social organization in two species of Costa Rican heteromyid rodents. *Ecology*. 55(3): 543-561.

- Fleming, T. H. 1974 a. The population of two species of Costa Rican heteromyd rodents. *Ecology*. 55:493-510
- Fleming, T. H. 1974b. The population ecology of two species of Costa Rica heteromid rodents. *J. Mamm.*, 55 : 543-561.
- Fleming, T. H. 1975. The role of small mammals in tropical ecosystems. Pp 269-298. En: *Small mammals productivity and population dynamics*. (Eds. F.B. Golley y K. Petrusewics) Cambridge Univ. Press.
- Fleming, T. H. y G. J. Brown. 1975. An experimental analysis of seed hoarding and burrowing behavior in two species of Costa Rican heteromyd rodents. *J. Mamm.* 56: 301-315.
- Fleming, H. T, 1977. Growth and development of two species of tropical heteromyd rodents. *The Am. Mid. Nat.t* .98: 109-123.
- Fleming, T. H. y R. J. Ruscher. 1979. On evolution of litter size in *Peromyscus leocopus*. *Evolution*. 32: 45-55.
- Fleming, T.H. 1979. Life-history strategies. Pp 1-52. En *Ecology of small mammals* (ed. D. Michel Stoddart) Chapman and Hall. John Wiley y Sons, New York.
- Fleming, T. H. y E. R. Heithaus. 1981. Frugivorous bats, seed shadow and the structure of tropical forest. *Biotropica* , 13. (Rep. Bot.), 43-45.
- Fleming, T. H. 1991. Fruting plant-frugivore. Mutualism: The evolutionary theater and the ecological play. Pp. 119-144. En: *Plant-animal interactions. Evolutionary Ecology in tropical and temperate regions* (Eds P. W. Pirce, G. Wilson F., T. M. Lewiinsohn y W. W. Benson). John Wiley y Sons Inc.
- Fleming, T. H., R. Heithaus, y W. Sawyer. 1977. An experimental analysis of the food location behavior of frugivorous bats. *Ecology*. 58: 619-67.
- Flores, S. 2001. Leguminosae. Florística, Etnobotánica y ecología. Serie Etnoflora Yucatanense No 18. 1-320 pp. Univ. Autón. de Yucatán.
- Flores, S. , C. Echazarreta, H. Delfín y V. Parra. 1995. Diagnóstico del conocimiento y uso de los recursos naturales en el estado de Yucatán. Pp. 122-138. En *Conocimiento y manejo de las selvas de la Península de Yucatán* (H. Delfín, V. Parra y C. Echazarreta) Universidad Autónoma de Yucatán.
- Flores, S. e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán., *Serie Etnoflora Yucatanense*. 3: 66 pp. Universidad Autónoma de Yucatán.
- Flores-Villela, O. y P. Geréz. 1994. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 439 pp.
- Flowerdew, J. R. 1987. *Mammals: Their reproductive biology and population ecology*. Ed. Edward Arnold. Great Britain. 241 pp.
- Franco, F. L., G. de la Cruz A., A. Cruz G., A. Rocha R., N. Navarrete S., G. Flores M., E. Kato M., S. Sánchez C., L. G. Abarca A., C. M. Bedía S., I. Winfield A. 1985. *Manual de Ecología*. Editorial Trillas. México. 266 pp.

- Franco, M. 1990. Ecología de poblaciones. *Ciencias*. Publicación especial No. 4 UNAM. 4-9
- French, A. R. 1993. Physiological Ecology of the Heteromyidae: Economics of energy and water utilization Pp.509-538, En *Biology of Heteromyidae*. (Eds. H.H. Genoways y J. H Brown). Special publication No.10 American Soc. Mammalogy.
- French, A. R., B. G. Mazaand. y A. P. Aschwanden.1967- Life Spans of *Dipodomys* and *Perognathus* in the Mojave Desert. *J. Mamm.* 48: 537-548.
- French, N. R., D. M. Stoddart y B. Bobek. 1975. Patterns of demography in small mammals population. Pp 73-203.En *Small mammals their productivity and population dynamics*. (F. Goley, K. Petrusewsky y L. Ryscowzky eds.) Cambridge Univ. Press.
- Galindo-Leal, C., y Ch. Krebs. 1997. Habitat structure and demographic variability of habitat specialist: the rock mouse (*Peromyscus difficilis*). *Revista Mexicana de Mastozoología*. 2: 72-89.
- Gallina, S. S. Mandujano y A. González-Romero. 1996. Conservation mammals biodiversity of coffee plantations of central Veracruz, México. *Agroforest. Syst.* 33: 13-27.
- Gaumer, G. F 1917. *Monografía de los mamíferos de Yucatán*. XLI+332 p.
- Genoways, H. H. 1973. Systematics and evolutionary relationships of Spiny pocket mice, genus *Liomys*. *Special Publications*, The Museum, Texas Tech. Univ. 5: 1-368.
- Genoways, H. y J. Jones Jr.1975. Annotated Check list of Mammals of the Yucatán Peninsula, México III. Rodentia. *Occas. Papers Mus. Texas Tech Univ.* 1-22 pp.
- Goldman, E. A 1911. Revision of the spiny pocket mice (genera *Heteromys* and *Liomys*). *N. Amer. Fauna*, 34:1-70.
- Gómez-Pompa, A. 1992. Conservación de la Biodiversidad Tropical: Objeciones y responsabilidades. P.p 259-267. En *México ante los retos de la Biodiversidad* (Eds. J. Sarukan y R. Dirzo) Conabio. 343 pp.
- Granados, D. y R. Tapia. 1990. Comunidades Vegetales. *Colección Cuadernos Universitarios, Serie de Agronomía*, 19: 1-235.
- Geffen, E. R., D. W. Macdonald. y M. Uko. 1992. Habitat selection and home range in the Blandford's fox, *Vulpes cana*: compatibility with resource dispersion hypothesis. *Oecologia*. 91:75-81.
- Gehrt, S y Fritzell, E. 1997. Sexual differences in home ranges of raccoons. *J. Mamm.* 78: 921-931.
- Hafner, J.C. y M.S. Hafner. 1983. Evolutionary relationships of heteromyid rodents. *Great Basin Naturalist Memories*. 7:3-29.
- Hanski, I., H. Henttonen, E. Korpimäki, L. Oksanen P. Turchin 2001. Small-rodent dynamics and predation. *Ecology*. 82: 1505-1520.
- Hall, E. R. 1981. *The Mammals of North América*. Vol.I Wiley Interscience, New York. Pp 589-595.
- Hatt, R. T.1938. Notes concerning mammals collected in Yucatan. *J. of Mamm.* 19:333-337.

- Hatt, R. T. 1953. The mammals. Pp. 45-77. *Faunal and archeological researches in Yucatan caves* (Eds. R. T. Hatt, H. I. Fisher, D. A. Langebartel and G. W. Brainerd.). Cranbrook Inst. Sci. Bull., 33:1-119.
- Hatt R.T. y B. Villa, 1950. Observaciones sobre algunos mamíferos de Yucatán y Quintana Roo. *An. Inst. Biól., México, Univ. Nac. Aut. Méx. Serie Zoología*. 21: 215-240.
- Hernández-Meza, B. 2002. Caracterización espacial y contenido de madrigueras de *Liomys pictus* (Rodentia:Heteromyidae) en una selva baja de Jalisco. *Memorias del V Congreso Nacional de Mastozoología*, Mérida Yuc. 76 p.
- Hernández, S. y P. García. 1997. Rodent population study of a semideciduous forest in Yucatán, México. *Seventh International Theriological Congress*. Acapulco Gro.158 p.
- Hernández S. F., J. Gómez, J. A. Cimé y C.M. Euán. 2002. Uso de caracoles terrestres por el ratón de abazones *Heteromys gaumeri* Allen y Chapman, 1897 (Rodentia: Heteromyidae) en una selva de Yucatán, México. *Memorias del VI Congreso Nacional de Mastozoología*, Oax, Mex. 52 p.
- Hernández S, F., R. López-Wilchis, J. A. Cimé Pool y S. Medina Peralta. 2003. Area de actividad, movimiento y organización social de *Heteromys gaumeri* Allen y Chapman, 1897 (Rodentia: Heteromyidae) en una selva mediana subcaducifolia de Yucatán, México. *Act. Zool. Méx.* 90: XX-XX.
- Hernández, S., V. Sánchez-Cordero, J. Sosa-Escalante y A. Segovia. 1996. Lista anotada de los mamíferos terrestre de la reserva de Dzilám, Yucatán, México. *VIII. Listados Faunísticos de México*, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 39 pp.
- Hernández, S y J. Sosa-Escalante. 1998. Ecología poblacional de *Heteromys gaumeri* (Rodentia: Heteroydae) en una selva mediana subcaducifolia del sur de Yucatán, México. *Memorias del IV Congreso Nacional de Mastozoología*. Xalapa Ver. Sección Ecología.32 p.
- Hilborn, R., J.A. Redfield and C.J. Krebs. 1976. On the reliability of enumeration for mark and recapture census voles. *Can. J. Zool.* 54: 1019-1024.
- Homan, J. A. y H. H. Genoways. 1978. Analysis of hair structure and its phylogenetic implications among heteromyids rodent. *J. Mamm.* 59:740-760.
- Horvath, A., I. March y H. D. Wolf. 2001. Rodent diversity and land use in Montebello, Chiapas. México. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 36: 169-176.
- Howe, H. F. y L . C. Westley. 1988. *Ecological relationships of plants and animals*. Oxford Univ. Press, New York.
- Hulme, P. 1993. Post-dispersal seeds predation by small mammals. *Symposium of the Zoological Society of London*. 65:268-287.
- Hulme, P. 1994. Post-dispersal seed predation in grassland: its magnitude and sources of variation. *J. Ecol.* 82:645-652.
- Hulme, PE 2002 Seed dispersal, seed predation and natural regeneration. Pp.257-273 En: Levey, D.J., Silva, W.R. and Galetti, M. (eds) *Frugivory and Seed Dispersal: Ecological, Evolutionary and Conservation Issues*. CAB International, New York.

- INEGI. 1988. *Carta de vegetación y uso del suelo*. Escala 1:1,000,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- INEGI. 1989. *Carta Climática* Escala 1:1,000,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- INEGI, 1992 *Carta de índices de evaporación*. 1:16,000,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- INEGI, 1992 *Carta de tipos de vegetación*. 1:12,000,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- Ingles, L. G. 1959. Notas acerca de los mamíferos mexicanos. *An. Inst. Biol., Univ. Nal. Auton. México, Ser. Zool.*, 29:379-408.
- Janzen, D. H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forest. *The Amer. Nat.* 104: 521-528.
- Janzen, D. H. 1971. Seed predation by animals. *Ann. Rev. Ecology System.* 2:465-492.
- Janzen D. H. 1980. Heterogeneity of potential food abundance for tropical small birds. Pp. 545-552. *En: Migrant birds in the tropics*. (Eds. A. Keast y E. S. Morton) Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- Janzen. D. H. 1982a Seed removal from fallen guanacate fruits (*Enterolobium cyclocarpum*) by spiny pocket mice (*Liomys salvini*). *Brenecia*. 19:/20: 425-429.
- Janzen. D. H. 1982b. Removal of seed from horse dung by tropical rodent :influence of habitat amount of dung. *Ecology*. 63 (6): 1887-1900.
- Janzen. D. H. 1982c. Attraction of Liomys mice to horse during the extinction of this response. *Animal Behaviour*. 30: 483-489.
- Janzen. D. H. 1982d. Fruit traits, and seed consumption by rodents, of *Crescentia alata* (Bignoneaceae) in Santa Rosa National Park, Costa Rica. *Am. J. Botany*. 69: 1258-1268.
- Janzen. D. H. 1983. Dispersal of seeds by vertebrates guts. Pp.232-262. *En Coevolution*. (Eds. D. J. Futuyama y M. Slatkin) Sinaur Associates. Sunderland Massachusetts.
- Janzen, D.H. 1986. Mice, big mammals, and seeds: it matters who defecates what were. Pp.251-271. *En Frugivores and seed dispersal* (Eds. A. Estrada y T. H. Fleming) Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, Neterlands, 392 pp.
- Janzen. D. H. y D. E. Wilson. 1983. Introduction. Pp.426-442. *En: Costa Rican Natural history* (Ed. D. H. Janzen) Chicago Univ.Press. 816 pp.
- Janzen, D.H. 1988. Ecological characterization of Costa Rican dry forest Caterpillar fauna. *Biotropica*. 20 (2) 120-135.
- Jones, J. K. Jr. H. H. Genoways y T. E. Lawlor. 1974 b. Annotated checklist of mammals of the Yucatan Peninsula, Mexico. II. Rodentia. *Occas. Papers Mus., Texas Tech Univ.*, 22: 1-24.
- Jonsson, P. E. Koskela, y T. Mappes 2000. Does risk of predators affect the spacing behaviour of rodents ? Two large-scale experiments. *Oecologia*. 122: 487-492.

- Kitchen, A. M., E. M. Gese y E. R. Schauster 2000 . Long-term spatial stability of coyote (*Canis latrans*) home ranges in southeastern Colorado. *Can J. Zool.* 78: 458-464.
- Korn, H. 1994. Genetic, Demographic, spatial, environmental and catastrophic effects on the survival probability of small populations of mammals. Pp. 33-49. *En Minimum animal populations* . Ecological Studies Vol. 106 (Ed .H. Remmert). O. L. Lange, Wurzburg, FRG.
- Krebs, C. J. 1966. Demographic Changes in fluctuating populations of *Microtus californicus*. *Ecol. Monoggr.* 36 (3) 240- 273.
- Krebs, C. J. 1985. *Ecología: estudio de la distribución y la abundancia*. Segunda edición. Harla. México. 753 pp.
- Krebs, J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers. New York, U. S. A. 654 pp.
- Krebs, Ch. J. y R. Boonstra.1984. Trappability estimates for mark-recapture data. *Can. J. Zool.* 62: 2440-2444
- Krebs, Ch. J., I Wingate., J. Le Duc, James A, Redfield, M.T. y R. Hilborn. 1976. *Microtus* population biology: dispersal in fluctuating populations of *M. townsendii*. *Can.J. Zool.* 54: 79-95.
- Laurie, E. M. O.1953. Rodents from British Honduras, Mexico, Trinidad, Haiti and Jamaica collected by Mr. I. T. Sanderson. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, serie. 12 (6): 382-394.
- Leff, E. 1990. Prefacio: Introducción a una visión global de los problemas ambientales en México. P.p 7-74. *En: Medio ambiente y desarrollo en México* (Ed. E. Leff). Porrúa-UNAM. México. Vol. I.
- Lynch, J. E. 1992. Distribution of overwintering nearctic migrants in the Yucatan Península, II: Use of native and human-modified vegetation. Pp. 178-196. *En: Ecology and conservation of Neotropical migrant landbirds* (Eds J. M. Hagan III y D. W. Johnston). Smithsonian Insitution Press. Washintong London.
- Loomis, R. B. 1969. Chiggers (Acarina, Trombiculidae) from vertebrates of the Yucatan Peninsula , México. *Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas.* 50: 1-22.
- Lovejoy, T. E., R. O. Birregard, J. M. Rankin Jr., y H.O.R. Shubert. 1983. Ecological dynamics of tropical forest fragments. Pp.377-384. *En: Tropical rain forest: Ecology and Management* (Eds. S. L. Sutton, Whitmore y A. C. Chadwick) Blackwell Scientific Publications, Oxford, U.K.
- Lovejoy, T. E., R.O. Birregard, J. M. Rankin, A. B. Rylands Jr., J. R. Malcom, C. E. Quintela, L. H. Harper, K. S. Brown, A. H. Powel Jr., G. V. N. Powel, H.O. R. Shubert y M. B. Hays. 1986. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. Pp 257-285. *En: Conservation biology: Science of Scarcity and Diversity* (Ed. M. Soulé) Sinaur Associates, Sunderland, M. A. USA.
- Lovejoy, T. E., J. M. Rankin, R.O. Birregard, K. S. Brown Jr., L. H. Emmmons y M. E. Van der Voort. 1984. Ecosystem decay of Amazon forest remnants. Pp. 295-325. *En: Extintions* (Ed. M. H. Nitecki) Univ. of Chicago Press. IL. USA.
- Magnusson, W. E., A. I. Francisco y T. M. Sanaiotti. 1995. Home-range size and territoriality in *Bolomys lasiurus* (Rodentia: Muridae) in an Amazonian savanna. *J. Trop. Ecol.* 11:179-188.

- Malcom, R., y J. C. Ray. 2000. Influence of timber extraction routes on Central Africa small mammals communities, forest structure and tree diversity. *Cons. Biol.* 14: 1658-1665.
- Martínez-Gallardo, R. 1995. Remoción postdispersión de semillas y frutos por mamíferos en diferentes grados de perturbación antropogénica de la selva alta perenifolia en la región de los Tuxtlas Veracruz. *Tesis doctoral* Facultad de Ciencias, UNAM.
- Martínez-Gallardo, R y V. Sánchez-Cordero. 1993. Dietary value of fruits and seeds to spiny pocket mice *Heteromys desmarestianus* (Heteromyidae). *J. Mamm.* 74: 436-442.
- Madison, D. M. 1985. Activity rhythms and spacing. Pp 373-4119. En: *Biology of new world Microtus*. (Ed. R. H. Tamarin). Special publication No. 8 The Amer. Soc Mamm.
- May, R. M., y D. I. Rubenstein. 1984. Reproductive strategies. Pp. 1-23. En: *Reproduction in Mammals*. Book 4, Reproductive Fitness (Eds. C. R. Austiny R. V. Short). Cambridge Univ. Press.
- Maza, B., N. R. French y P. Aschwanden. 1973. Home range in population of heteromyid rodents. *J. of Mamm.* 54: 405-425.
- Miranda, F. y Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Botánica*, México. 28: 29-79.
- Naranjo, L. G. 2003. Sistemas agroforestales para la producción pecuaria y la conservación de la biodiversidad. *Videoconferencia FAO*. Inaranjo@abcbirds.org.
- Navarro, V. 2001. Estudio florístico de la vegetación de la Sierrita de Ticul en el Rancho Hobonil, Municipio: Tzucacab, Yucatán, México. *Tesis de Licenciatura*. Fac. de Vet. Univ. Auton. de Yucatán 55 pp.
- Nichols, J. D. y K. H. Polloc. 1983. Estimations methodology in contemporary small mammal capture-recapture studies. *J. Mamm.* 64: 253-260.
- Nupp, T. E. y R. Swihart. 1998. Effects of forest fragmentation on population attributes of white-footed mice and eastern chipmunks. *J. Mamm.* 79: 1234-1243.
- O'Connell, M. A. 1979. Ecology of didelphid marsupials from northern of Venezuela. Pp. 73-87. En *Vertebrate ecology in the northern neotropics*. (Ed. J. F. Eisenberg) Smithsonian Press. Washington, D. C.
- O'Connell, M. A. 1989. Population dynamics of neotropical small mammals in seasonal habitats. *J. Mamm.* 70: 532-548.
- Olmsted, I., R. Durán, J. A. González-Iturbe, J. Granados, J. C. Trejo, D. Zizumbo, G. Campos y G. Ibarra. 1995. Diagnóstico del conocimiento y manejo de las selvas de la Península de Yucatán. Pp. 139-178. En *Conocimiento y manejo de las selvas de la Península de Yucatán* (Eds. H. Delfín, V. Parra y C. Echazarreta) Universidad Autónoma de Yucatán.
- Ostfeld, R. S. 1985. Limiting resources and territoriality in microtine rodents. *The Amer. Nat.* Vol. 126: 1-15.
- Ostfeld, R. S. e I. I. Klosterman. 1990. Microtine social systems, adaptation, and the comparative method. P.p. 35-44. In: *Social system and population cycles in voles* (Eds. R. H. Tamarin, R. S. Ostfeld, S. R. Pugh y G. Bujalska) Birkhäuser Verlag. Basel. Bosto. Berlin. Berlin.

- Pearse, A. S. y R. Kellog, 1938. Mammalia from Yucatan caves. *Carnegie Inst. Washington Publ.*, 49:III+1-304 pp.
- Pérez-Saldaña, G. 1978. Observaciones sobre la variación morfológica, alimentación y reproducción de *Lyomis pictus*, Rodentia: Heteromyidae. *Tesis Profesional*, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 61 pp.
- Perry, A. E. y T. H. Fleming. 1980. Ant and rodent predation on small animal-dispersed seeds in tropical dry forest. *Brenecia*.17: 11-22.
- Pince, D. J. y H. H. Genoways. 1974. *Neolabidophorus yucatanensis* gen.et. sp.n. and new record for *Dermacarus ornatus* Fain, 1967 (Acarina: Glycyphagidae) from *Heteromys gaumeri* Allen and Chapman, 1987, Gaumer's spini pocket mouse (Rodentia: Heteromyidae) *J. Parasitol.* 60: 712-715.
- Prince, P. 1991. Patterns in communities along latitudinal gradients. Pp. 51-69. En: *Plant-animal interactions. Evolutionary Ecology in tropical and temperate regions* (Eds P. W. Pirce, G. Wilson F., T. M. Lewinsohn y W. W. Benson). John Wiley y Sons Inc.
- Pough, F. H, J. B. Heiser y W. N. McFarland. 1999. *Vertebrate life*. 5ª Edición. Prentice Hall. USA.
- Quintero, G. y V. Sánchez Cordero, 1989. Estudio del área de actividad de *Heteromys desmarestianus* (Rodentia:Heteromyidae) en una selva alta perenifolia. *An. Inst. Biol. Serie Zoología*. 60 (2) 223-240. UNAM.
- Rabinowitz, A., Nottingham, B. G. Jr. 1989. Mammal species richness and alternative abundance of small mammals in a subtropical wet forest of Central América. *Mammalia*. 53 (2) 217-226.
- Ramírez, B. Y S. Ochoa. 1998. Análisis florístico y sucesional del estado de Nayarit (México). *Acta Botánica Mexicana*. Instituto de Ecología de Xalapa. 44:59-85.
- Ramírez-Pulido, J., I. Lira, S. Gaona, C. Mudespacher y A. Castro. 1989. Manejo y Mantenimiento de Colecciones Mastozoológicas. Universidad Autónoma Metropolitana. 123 pp.
- Reichman, O. J. y M. V. Price. 1993. Ecological aspects of heteromyd foraging. Pp. 539-574. En *Biology of Heteromyidae*. (Eds. H. H. Genoways y J. H Brown). Special publication No.10 American Soc. of Mammalogy.
- Reid, F.A. 1997. *A field guide to the Mammals of Central América and Southeast México*. Oxford Univ. Press. 334 pp.
- Ribble, D. O. y S. Stanley. 1998. Home ranges and social organization of syntopic *Peromyscus boylii* and *P. truei*. *J. Mamm.* 79: 932-941.
- Richards, P.W. 1996. *The tropical rain forest an ecological study*. Cambridge Univ. Press. 255 pp.
- Rodger, D. S. 1989. Evolutionary implications of cromosomal variation among spiny mice, genus heteromys (Order Rodentia). *Southwestern Naturalist*. 34:85-100.
- Rood, J., y F. H. Test. 1966. Ecology of spiny rat *Heteromys anomalus*, at Rancho Grande, Venezuela. *Am. Mid. Nat.* 79: 89-101.
- Romero, L. 1993. *Biología de Lyomis pictus*. *Tesis Doctoral*, Facultad de Ciencias UNAM. 107 pp.

- Rzedowski, J. 1987. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. S.A. México. 432p.
- SAHOP. 1981. *Plano de políticas ecológicas y plano de vegetación y uso del suelo*. Escala 1:4,000,000. 2 cartas. Programa Nacional de Desarrollo Ecológico de los Asentamientos Humanos. México.
- Sánchez-Cordero, V. 1993. Estudio poblacional de la rata espinosa *Heteromys desmarestianus* en una selva húmeda de Veracruz, México. Pp .301-316. En: *Avances en el estudio de los mamíferos de México* (Eds. G. Ceballos y R. Medellín). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Sánchez-Cordero, V. y T. H. Fleming. 1993. Ecology of Tropical Heteromyids. Pp 596-615. En: *Biology of Heteromyidae* (Eds. Hugh H. Genoways y James H. Brown). Special Publications No. 10. Amer Soc. Mamm.
- Sánchez-Cordero, V., G. Magaña C. y M. A. Briones. 1997. Modelos de Captura recaptura en cinco especies de roedores. Pp. 297-324. En: *Homenaje al Profesor Ticul Alvarez*. (Eds. J. Arroyo y O. J. Polaco) Instituto de Antropología e Historia.
- Sánchez-Cordero, V. y R. Martínez- Gallardo. 1998. Postdispersal fruit and seed removal by forest-dwelling rodents in a lowland rainforest in Mexico. *J. Trop Ecol.* 14:139-151.
- SARH. 1992. *Inventario nacional forestal de gran visión*. México 1991-1992. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Subsecretaría Forestal. México.
- Sarukhán, J. y R. Dirzo. (Eds.). 1982. *México ante los retos de la biodiversidad*. México. 343 pp.
- Schmidly, J. D., K. T. Wilkins y J. N. Derr. 1993. Biogeography. Pp 319-354. En: *Biology of Heteromyidae* (Eds. H. H. Genoways y J. H. Brown). Special Publications No. 10. Amer Soc. Mamm.
- Schmidt, C. A., M. D. Enstromg, y H. H. Genoways. 1989. *Heteromys gaumeri*. *Mammalian Species*. 345, 1-4.
- Segovia, A. 1995. *Los murciélagos de la reserva de Dzilam, Yucatán, México*. Tesis de Licenciatura. Univ. Autón. de Yucatán, Fac. Med. Vet. y Zootec. México. 86 pp.
- Siegel, S. y N. J. Castellan, 1998. *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta*. Ed. Trillas. 356 pp.
- Smythe, 1986. Competition and resource partitioning in guild of neotropical terrestrial frugivorous mammals. *An. Rev. Ecol. Syst.* 17: 169-188.
- Soberón, J. 1995. *Ecología de poblaciones*. SEP. Fondo de Cultura Económica. 47pp.
- Sosa-Escalante, J. 1994. Mamíferos silvestres de la Reserva de Dzilam, Yucatán, México. Tesis de Licenciatura. Univ. Autón. de Yucatán. Fac. de Med. Vet. y Zoot. México. 165 pp.
- Sosa-Escalante, J. 1996. Areas naturales protegidas de Yucatán: problemática y perspectiva. *Especies, Revista sobre Conservación y Biodiversidad*. 6 (5): 1-5.

- Sosa-Escalante, J., V. Sánchez- Cordero y S. Hernández. 1997. Diversity and Distribution of terrestrial Mammals at the region of the Yucatán Península, México. *Seventh International Theriological Congress*. Acapulco Gro. 333 p.
- Soulé, M. E. 1987 a. *Viable population for conservation*. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- Southerland, W. 1996. Mammals. Pp. 260-280. En: *Ecological census techniques a handbook* (Ed. W. Southerland). Cambridge Univ. Press Great Britain 366 pp.
- Southern, H. N. 1979. Population processes in small mammals. Pp 63-92. En: *Ecology of small mammals* (Ed. D. Michel Stoddart) Chapman and Hall. John Wiley y Sons, New York.
- Southwood, T. R. E. 1977. Habitat the templet for ecological strategies. *Jour. Ann. Ecol.* 46: 337-365.
- Taitt, M. J. y Ch. Krebs. 1985. Population dynamics and cycles. Pp. 567-612. En: *Biology of new world Microtus*. (Ed. R. H. Tamarin). Special publication No 8. Am. Soc. Mamm.
- Terborg, J. 1986. Community aspects of frugivory in tropical forest. Pp. 371-384. En: *Frugivory and seed dispersal*. (Eds. A. Estrada y T. H. Fleming) Dr. W. Junk, Publishers, Boston. 392 pp.
- Toledo, V .M. 1988. La Diversidad Biológica de México. *Ciencia y Desarrollo*. 81:17-30.
- Toledo, V .M. y Ma. de J. Ordoñez. 1998. El panorama de la biodiversidad de México: Una revisión de hábitats terrestres. Pp. 739-757. En: *Diversidad Biológica de México. Orígenes y distribución* (Eds. T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa). Instituto de Biología. U N A M. 792 pp.
- Turchin, P., y G. O. Batzli. 2001. Availability of food and the population dynamics of arvicoline rodents. *Ecology*. 82: 1521-1534.
- Van Vleck, D. B., 1969. Standarization of *Microtus* home range calculation. *J. Mamm.* 50: 69-80.
- Vaughan, T. A. 1988. *Mamíferos*. Cap. 16 y 18. Ed. Interamericana, México. 587 pp.
- Walert, J. H. 1985. Skull morphology and relationships of geomyd rodents. *Am. Mus. Nov.* 28: 1-120.
- White, G., D. Anderson, K. Burnham y D. Otis. 1982. *Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations*. Los Alamos National Laboratory. U.S.A. 235 pp.
- Wilson, E. y D. Reeder. (Eds.) 1993. *Mammal species of the world: Taxonomic and geographic references*. Second edition Smithsonian Institution Press, and American Society of Mammalogists. Washington, D.C. USA. XVIII+1206 pp.
- Williams-Linera, G., G. Halffter y E. Ezcurra. 1992. Estado de la biodiversidad de México. Pp 285-321. En: *La diversidad biológica de Iberoamérica* (Ed. G. Halffter). Acta Zoológica Mexicana. Volumen especial: 1-389.
- Williams, D. F., H. H. Genoways, y J. Brawn. 1993. Taxonomy. Pp 99-120. En: *Biology of Heteromyidae* (Eds. H. H. Genoways y J. H. Brown). Special Publications No. 10. Amer Mamm.
- Wolff, J. O. 1985. Behavior. Pp. 340-372. En: *Biology of new world Microtus*. (R. H., Tamarin Ed.) Special Publication No 8. The American Society of Mammalogists. USA. 893 pp.

Young, C. y J. K. Jones. 1984. *Reithrodontomys gracilis*. *Mamm. Species*. No. 218 pp. 1-3.

Zar, Jerrold H. 1999. *Bioestatistical Analysis*, 4a. Ed. Prentice Hall Uper USA. 663 p +Appendix a,b,c e index.

Zeng, Z. y J. H. Brown. 1978. Population Ecology of a Desert rodent: *Dipodomys merriami* in the Chihuahuan desert. *Ecology* 68: 1328-1340.

11. ANEXOS.

Anexo 11.1



ACTA ZOOLOGICA MEXICANA *nueva serie*

MANUSCRITO No. AZM02-36

Xalapa, Veracruz, a 12 de abril del 2003.

M. en C. SILVIA HERNANDEZ BETANCOURT
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE YUCATAN
MERIDA, YUCATAN
PRESENTE

Por este medio hago de su conocimiento que su artículo científico titulado: **Area de actividad, movimiento y organización social de *Heteromys gaumeri* Allen y Chapman, 1897 (Rodentia: Heteromyidae) en una selva mediana subcaducifolia de Yucatán, México** elaborado en coautoría con R. López Wilchis, J. A. Cimé Pool y S. Medina Peralta, ha sido aceptado para ser publicado en el **Número 90** de *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* que aparecerá en diciembre del año 2003

Aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

Atentamente

Dra. Imelda Martínez M
Editora Ejecutiva

**ÁREA DE ACTIVIDAD, MOVIMIENTO Y ORGANIZACIÓN SOCIAL DE *Heteromys gaumeri*
ALLEN Y CHAPMAN, 1897 (RODENTIA: HETEROMYIDAE) EN UNA SELVA MEDIANA
SUBCADUCIFOLIA DE YUCATÁN, MÉXICO.**

S, F. Hernández Betancourt¹, R. López-Wilchis², J. A. Cimé Pool¹ y S. Medina Peralta^{1,3}

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Km. 15.5
Carretera Mérida Xmatkuil C.P. 97000 Mérida Yucatán, MÉXICO.

hbetanc@tunku.uady.mx, jacime@hotmail.com

²Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Apto, Postal
55-535 México 09340. D.F. MÉXICO. rlw@xanum.uam.mx

³Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán. Calle 8 X 21 s/n Col. María
Luisa C.P. 97199 Mérida Yucatán, MÉXICO. mperalta@tunku.uady.mx

RESUMEN

Se documentó la dinámica del Area de Actividad (AA) y el comportamiento social de *Heteromys gaumeri* en una selva mediana subcaducifolia al sur de Yucatán. Se usó el método de captura-recaptura durante cuatro noches por mes de enero de 2000 a diciembre de 2001. El 34% (n=174) de la población total fue residente, 49% fueron machos y 51% hembras. Las hembras presentaron mayor permanencia que los machos (p<0.05). En ambos sexos las AA y las distancias máximas recorridas (DMR) de los adultos son mayores que las de los inmaduros (p<0.05) y la estacionalidad no las afectó. Las hembras reproductivas (gestantes y postlactantes) presentaron menores AA y DMR que las no reproductivas (p<0.05), mostrando un comportamiento territorial. La sobreposición de las AA fue baja para ambos sexos y estados reproductivos. En lluvias los machos adultos tuvieron una mayor sobreposición que las hembras (p<0.05). Los resultados obtenidos sugieren que *H. gaumeri* es una especie social, con un sistema de parejas promiscuo.

Palabras clave: Area de actividad, *Heteromys gaumeri*, selva mediana subcaducifolia, Yucatán, México.

ABSTRACT

Heteromys gaumeri is endemic specie of the Peninsula of Yucatan that has an important role in the demography and regeneration in the tropical forest because it is an important postdispersal of fruits and seed. The purpose of this study was to exanimete the dynamics of Home Range (HR) and the social behavior of this specie in the semidesiduos tropical forest of Hobonil, Tzucacab, Yucatan. We worked from January 2000 to December 2001. Mark-and-release

technique was used during four days per month. Thirty four percent (n=174) of total population were residents being 49% males and 51% females. The females had longer residence than **males** ($p < 0.05$). For both sexes the reproductive condition determined H R and maximum distance moved (MDM) ($p < 0.05$), seasonality did not affect them ($p > 0.05$). Reproductive females were territorial and had lower HR and MDM than no reproductive females ($p < 0.05$), males did not show **territoriality**. The total overlapping of H R was low for the both sexes and both reproductive conditions. High **percentage** of adult females did not have **overlapping**. This confirms their territorial exclusivity. In the rain season the H R of reproductive males increased lightly their **overlapping** percentage ($p < 0.05$). The size of H R, the female territoriality and the male H R **overlapping**, suggests that *H. gaumeri* is a social specie with promiscuous mate system and **social behavior** like other *Heteromys* genus in other tropical forests.

INTRODUCCIÓN

Heteromys gaumeri es una especie monotípica de la familia Heteromyidae, endémica de la provincia biogeográfica denominada Península de Yucatán. Solo se conoce su distribución (Dowler y Engstrom 1988, Emmons y Feer 1990, Hall 1981, Jones *et al.* 1974, Reid 1997, Schmidly *et al.* 1993), la descripción general de su biología (Schmidt *et al.* 1989), sus relaciones filogenéticas con el género *Liomys* y con *H. desmarestianus* (Engstrom *et al.* 1987) y su posición como reservorio de *Leishmania* sp. (Chablé-Santos *et al.* 1995).

El estudio de las Areas de Actividad (AA) ofrece información valiosa acerca de la utilización del espacio en un área determinada, del tipo de organización social, de la competencia entre organismos de una misma especie y sobre especies que comparten el mismo hábitat (Moorcroft *et al.* 1999, Erling *et al.* 1990). Las AA pueden cambiar en forma estacional, de acuerdo a la disponibilidad de recursos y al comportamiento reproductivo (Eisemberg 1963, Fleming 1974b, Gehrt y Fritzell 1997).

La investigación sobre el uso del espacio por pequeños roedores ha generado algunas hipótesis que abordan aspectos como calidad del hábitat, disponibilidad de recursos, cantidad y calidad del alimento, depredación y comportamiento social y reproductivo. En hábitats conservados los espacios vitales tienden a ser menores (Braun 1985, Boitani *et al.* 1994). El tamaño del AA dependerá de los recursos que necesita el individuo y de la distribución de estos en el ambiente, por lo tanto individuos de especies que requieren grandes cantidades de alimento podrían tener mayores AA que los que requieran de menos (Fleming 1979, Pough *et al.* 1999, Hanski *et al.* 2001). La distribución de las hembras regulará el AA de los machos, los refugios y la disponibilidad de alimento, regulará el tamaño de AA de las hembras (Flowerdew

1987, Bond y Wolf 1999). La cantidad y calidad del alimento, tienen una fuerte influencia en la fluctuación de la densidad poblacional de los individuos y por lo tanto afectan sus espacios vitales. Estos factores están fuertemente ligados a cambios climáticos (lluvia) y a la calidad del suelo. (Madison 1985, Wolff 1985, Taitt y Krebs 1985). Se considera que los individuos con grandes AA son más vulnerables a la depredación (Bond y Wolf 1999, Hanski *et al.* 2001). Existe la posibilidad de que los animales puedan regular o aumentar sus AA por comportamiento territorial en respuesta a su comportamiento fenotípico (Taitt y Krebs 1985). Se ha considerado que la mayor adecuación de las hembras de los mamíferos se presenta al lograr la mayor sobrevivencia de las crías a través de cuidados maternos, para lo cual estas buscan lugares seguros y con disponibilidad de alimento, mientras que la de los machos se refleja en el mayor número de apareamientos con hembras, lo cual trae como consecuencia una mayor exposición a la depredación (Bond y Wolff 1999, Emlen y Oring 1977, Flowerdew 1987, Ostfeld 1985).

Heteromys y *Liomys* son heterómidos tropicales que viven en selvas secas y húmedas con ambientes heterogéneos. Investigaciones realizadas, han descrito que sus poblaciones fluctúan de acuerdo a la productividad que en ellas se presente y esta está en relación directa con los cambios climáticos. (Eisemberg 1963, Fleming 1979, 1974ab, Briones 1991, Sánchez-Cordero 1993, Sánchez-Cordero y Fleming, 1993). En cuanto a la dinámica del AA y el comportamiento social los estudios son escasos (Eisemberg, 1963, Fleming, 1974b, Quintero y Sánchez-Cordero 1989).

El objetivo de este trabajo fue examinar la dinámica del AA y el comportamiento social de *H. gaumeri* en la selva mediana subcaducifolia del sur de Yucatán. Evaluando si el comportamiento social de esta especie es regulado por la estacionalidad de la selva, como lo postularon Eisemberg (1963) y Fleming (1974b) para *H. desmarestianus*, *H. anomalus*, *Liomys pictus* y *L. salvini*, en las selvas alta perenifolia y baja caducifolia de los trópicos de Centro América.

MATERIAL Y MÉTODOS

Area de estudio

El estudio se realizó en el Rancho Hobonil del municipio de Tzucacab, Yucatán ubicado a 20°00'06" N y 89°02'30" W. El clima es subhúmedo Aw₁, (X') AwO (X') con lluvias en verano y larga temporada de secas. La precipitación puede ocurrir durante cualquier época del año. El promedio anual de precipitación fluctúa de 800 a 1200 mm, siendo los meses de junio a septiembre donde se presenta el período máximo de lluvias, aunque estas principian en mayo y

disminuyen en octubre, el período seco se presenta de noviembre a abril, siendo los meses más secos enero, febrero y marzo. La temperatura corresponde a las consideradas como cálida, con un promedio durante el mes de mayo de 26°C y una fluctuación anual entre 22 y 26°C (Duch 1988, INEGI 1989, INEGI 1992).

El suelo de esta selva es pedregoso con un gran número de pequeñas cuevas y oquedades, que sirven como refugios o madrigueras a algunas especies de mamíferos pequeños.

La vegetación está constituida por una selva mediana subcaducifolia, con elementos de selva mediana subperennifolia, esta se considera un tipo de vegetación transicional entre la selva baja caducifolia del Noroeste de Yucatán y las selvas perennifolias del Sur de la Península. (Flores y Espejel 1994, INEGI 1992, Rzedowski 1987). La comunidad vegetal es densa y cerrada con árboles de 15 a 40 m de alto, con dosel y diámetro entre 20 y 80 cm. Las especies dominantes para el área de estudio son: *Acacia gaumeri*, *Amphea trilobata*, *Bursera simaruba*, *Croton glabellus*, *Diospyros verae-crucis*, *Diospyros cuneata*, *Leucaena leucocephala*, *Licaria peckii*, *Lonchocarpus xuul*, *Lysiloma latisiliquum*, *Piscidia piscipula*, *Randia gaumeri*, *Sabal yapa*, *Vitex gaumeri*, entre otras.

Trabajo de campo

Se realizaron visitas mensuales de enero de 2000 a diciembre de 2001. El área de estudio comprendió dos cuadrantes de 25 600 m² cada uno (20°01'14" N, 89°02'15" W y 20°00'55" N, 89°02'25" W). En cada cuadrante se colocaron 81 trampas tipo Sherman (8x9x23 cm) en nueve columnas y nueve filas, separadas por 20 m cada una cebadas con semillas de girasol. Se empleó el método de captura recaptura (Krebs 1985). Cada individuo capturado se marcó por ectomización de falanges (DeBlase Martin 1974) y se registró: posición de la trampa, peso, sexo, condición reproductiva y características del pelaje para cada individuo. Se establecieron tres categorías de edad: joven, subadulto y adulto. Los machos adultos reproductivos se caracterizaron por presentar testículos escrotados, sacos epididimales alargados, peso entre 52 y 90g y pelaje completo. Los subadultos por tener testículos inguinales o escrotados, sin sacos epididimales evidentes, peso entre 41 y 52 g, y con pelaje incompleto en las extremidades. En los jóvenes los testículos fueron inguinales, pesaron ente 29 y 41 g, el pelaje fue suave e incompleto en el dorso, extremidades y vientre. Las hembras adultas, con pesos entre 48 y 63 g y con pelaje completo, se consideraron como receptivas (vulva abierta o hinchada), gestantes (con embriones), lactantes y poslactantes (glándulas mamarias activas). Las subadultas presentaron vulva cerrada y glándulas mamarias inactivas, pesos entre los 38 y 47 g. Las jóvenes pesaron entre 26 y 37 g. El pelaje se presentó igual que en los machos. Después de haber tomado los datos, cada individuo se liberó en su sitio de captura.

Análisis de datos

Para ambos sexos se consideraron inmaduros los subadultos y jóvenes. El tamaño de la población se estimó por medio de método de enumeración directa que considera el número mínimo de individuos vivos (NMIV) (Krebs 1966). Para describir las AA y las DMR se seleccionaron los residentes, que fueron aquellos individuos que se recapturaron entre tres y 19 ocasiones durante los 24 meses de estudio, (Fleming 1974a, Sánchez-Cordero 1993). El AA se obtuvo usando el método de polígonos convexos (Anderson 1982) utilizando para calcularlo el programa McPaal V.1.1. Se empleó el cálculo de la distancia máxima recorrida (DMR) (Fleming 1974b, Jonsson *et al.* 2000, Quintero y Sánchez-Cordero 1989), para complementar la información sobre el movimiento de esta especie. La DMR 1 se consideró como el promedio de desplazamiento lineal más largo entre dos estaciones de trapeo recorrido por un individuo residente, dentro de un mismo período de captura. La DMR 2 fue el promedio de desplazamiento entre dos estaciones de trapeo, entre dos meses consecutivos de captura.

Para obtener la sobreposición de las AA se consideró como 100 % el AA (m²) de un primer individuo, sobre esta se calcularon las porciones del AA sobrepuestas de otro u otros individuos y se sacó la proporción (Chambers *et al.* 2000).

El análisis de las AA, las DMR 1 y 2 y la sobreposición, se calcularon para sexos, edades y por épocas. Los análisis por épocas se realizaron calculando las AA y los movimientos para secas y lluvias en forma independiente, sin considerar aquellos individuos presentes en las dos épocas.

Análisis estadístico

Se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) de dos vías (Zar 1999), para analizar si existió un efecto significativo del factor edad (adultos e inmaduros) y del factor sexo (machos y hembras) utilizando como variables de respuesta: (1) Área de actividad total (2) DMR 1, (3) DMR 2 y (4) sobreposición. Con excepción de la sobreposición los datos se transformaron por medio de la raíz cuadrada, para cumplir los supuestos de normalidad y homocedasticidad. En caso de diferencias significativas se utilizó la comparación múltiple de diferencia mínima significativa. Para determinar si la proporción de sexos difería de 1:1 se utilizó la X^2 (Zar 1999).

Cuando no se cumplió el supuesto de normalidad, se aplicó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney (Mendenhall *et al.* 1994, Zar 1999), para determinar diferencias entre la permanencia de hembras y machos, tamaño total de AA de hembras reproductivas y no reproductivas, tamaño de AA de hembras adultas e inmaduras y DMR 1 y DMR 2 para sexo, edad y condición reproductiva por época.

Se utilizó el coeficiente de correlación por rangos de Spearman para medir el grado de asociación lineal entre el peso y el área de actividad total, para ambos sexos (Mendenhall *et al.* 1994). En todas las pruebas se utilizó un nivel de significación de $\alpha= 0.05$.

RESULTADOS

Datos de captura y poblacionales

Considerando los dos cuadrantes se capturaron un total de 519 individuos, mediante un esfuerzo de captura de 15 552 noches trampa. El total de recapturas fue de 1499 individuos. Las recapturas fluctuaron mensualmente entre 0 y 42 individuos que constituyeron entre el 0-87 % de la captura total, siendo el promedio general 55 % (d.e. 25.124). La media total de recapturas por individuo fue de 1.53 (d.e. 0.22) y el promedio de eficiencia de captura de 0.187 (d.e. 0.081). Las máximas recapturas se presentaron entre agosto y diciembre de 2001 en que los organismos recapturados constituyeron del 75 al 87% de las capturas totales (n=41-59individuos).

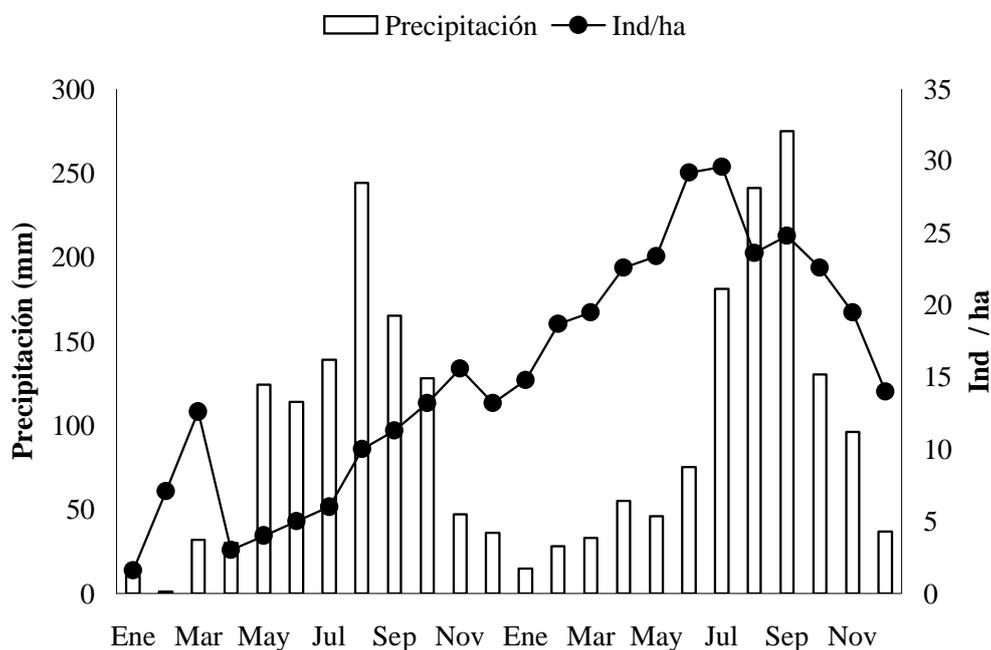


Figura 1. Precipitación pluvial y densidad poblacional de *Heteromys gaumeri* en una selva media subcaducifolia, de enero de 2000 a diciembre de 2001.

La densidad poblacional durante el estudio fluctuó entre 1 y 29 ind/ha (Fig. 1), y tuvo un promedio de 15 ind/ha (d.e. 8.51). La proporción de sexos para la muestra (n=134) con que se trabajaron las AA no fue diferente de 1:1 ($X^2=0.1194$, $p>0.05$, g.l.=1).

Durante los 24 meses de muestreo se presentaron hembras y machos reproductores, con las máximas densidades de agosto a diciembre del 2001. El mayor número de hembras reproductivas (receptivas, gestantes y postlactantes) se presentó de diciembre de 2000 a mayo del 2001 y en diciembre de 2001, coincidiendo con los períodos de secas.

Permanencias

Durante el estudio 134 (29%) individuos de *H. gaumeri*, fueron residentes sexualmente maduros de estos 51% fueron machos (n=69) y el 49% hembras (n=65). La permanencia promedio de los machos fue de 7 meses (d.e. 3.47). El 49% de los machos permaneció por 7 meses o más. Los períodos sin captura más frecuentes para los individuos fueron de uno a tres meses. El 90% de los machos se recapturaron en los mismos sitios de 2 a 3 meses seguidos. La permanencia promedio de las hembras fue de 8 meses (d.e. 3.57), aunque un 48% de la muestra permaneció de 9 a más meses. La permanencia máxima fue de 19 meses para ambos sexos. El 43 % de las hembras no tuvo interrupción entre sus períodos de recaptura. La mayor frecuencia de períodos en que no se recapturaron fue de uno a tres meses. El 30 % de las hembras se recapturaron en los mismos sitios de 4 a 9 meses seguidos. Se presentaron diferencias significativas entre la permanencia de los adultos para ambos sexos ($U=1710.0$, $p=0.008671$).

Áreas de Actividad

Las AA totales (m^2) calculadas para los machos y hembras adultos e inmaduros en la selva mediana subcaducifolia se presentan en el Cuadro 1. La prueba de ANOVA no determinó un efecto significativo de la interacción (sexo y edad) ($F_{1,163}=0.75$, $p>0.05$), ni del efecto principal sexo ($F_{1,163}=1.71$, $p>0.05$), pero sí de la edad ($F_{1,163}=15.55$, $p=0.0001$). Se compararon también las AA totales de las hembras reproductivas y no reproductivas, encontrándose diferencias significativas ($U=685.5$, $p=0.0056$).

El análisis estacional de las AA se muestra en el Cuadro 1. Se compararon los tamaños de AA (m^2) alcanzados por los machos y hembras adultos durante las épocas de lluvias y secas. No se presentaron diferencias significativas entre las AA de machos y hembras adultas en ninguna de las dos épocas (secas $U=373.0$, $p>0.05$; lluvias $U=644.5$, $p>0.05$), aunque el promedio de

las AA de las hembras fue menor que el de los machos. También se compararon los tamaños de AA entre las hembras adultas e inmaduras durante la época de lluvias. Las AA de las hembras adultas fueron significativamente mayores que las de las hembras inmaduras durante esta época ($U=141.5$, $p=0.0189$).

Peso corporal y Área de actividad

Los pesos de los machos y hembras adultas no presentaron correlación positiva con el tamaño de las AA (machos $r_s = 0.0460$, $p > 0.05$; hembras $r_s = 0.0496$, $p > 0.05$). El promedio de peso de los machos fue de 64.96 g (d.e. 8.54), y fluctuaron entre 52 y 90 g, Eliminando los pesos de hembras preñadas, el peso promedio de las hembras fue de 55.13 g (d.e. 3.92) y fluctuaron entre 48 y 63 g.

Cuadro 1

Áreas de actividad AA (m^2) de *Heteromys gaureri* en la selva mediana subcaducifolia.

Edad	Sexo	AA Total		Secas		Lluvias	
		Prom \pm d.e	n	Prom \pm d.e	n	Prom \pm d.e	n
Adulto	M	826 \pm 630.3 ^a	69	909 \pm 1257	21	823.8 \pm 816	43
	H	805 \pm 484.9 ^b	65	436.5 \pm 304	41	463.1 \pm 263.4 ^d	14
	H re	471 \pm 152 ^c	20	-----	--	-----	--
	H no re	820 \pm 501 ^c	45	-----	--	-----	--
Inmaduro	M	431 \pm 235.8 ^a	15	-----	--	-----	--
	H	640 \pm 472.5 ^b	23	440 \pm 537	6	383 \pm 404 ^d	13

a,b,c,d= Diferencias significativas. Prom. Promedio. d.e.= desviación estándar. M=Machos. H=Hembras. re=Reproductivas. no re= No reproductivas.

Distancia Máxima Recorrida durante el mismo período de captura (DMR 1)

Para este análisis se usó una muestra de 157 individuos que corresponde al 30 % de la población total cuya proporción de sexos no fue diferente de 1:1 ($X^2=0.6329$, $p > 0.05$). Los resultados se presentan en el Cuadro 2. Se compararon los recorridos entre ambos sexos y edades. La prueba de ANOVA no determinó un efecto significativo de la interacción (sexo y edad) ($F_{1,137}=1.09$, $p > 0.05$), ni del sexo ($F_{1,137}=1.32$, $p > 0.05$), pero sí de la edad ($F_{1,137}=8.40$, $p=0.0044$). Se compararon también los recorridos entre las hembras reproductivas (con vulva abierta, gestantes y postlactantes), con los de las no reproductivas, encontrándose que las reproductivas recorren menores distancias ($U=333.0$, $p=0.0003$), Cuadro 2.

Al comparar las DMR 1 entre sexos y edades, por épocas, no se encontraron diferencias significativas entre adultos (secas $U=680.5$, $p > 0.05$; lluvias $U=583.0$, $p > 0.05$) e inmaduros (secas $U=9.0$, $p > 0.05$; lluvias $U=108.5$, $p > 0.05$), ni entre los recorridos de las hembras reproductivas y no reproductivas (secas $U=301.0$, $p > 0.05$; lluvias $U=329.0$, $p > 0.05$) Cuadro 2.

Cuadro 2

Distancias máximas recorridas en un mismo período de muestreo DMR 1 (m) por *Heteromys gaumeri* en la selva mediana subcaducifolia.

Edad	Sexo/ Cond.Re	Total		Secas		Lluvias	
		Prom±d.e	n	Prom± d.e	n	Prom± d.e	n
Adultos	M	47.2±27.4 ^a	54	36.9±27.6	30	36.1±14.4	40
	H	45.0±23.1 ^b	68	30.4±13.2	49	30.0±10.2	36
	H re	26.5±11.7 ^c	31	32.4±15.4	27	27.5±10.6	21
Inmaduros	H no re	43.0±24.6 ^c	37	29.1±12.9	25	30.9±17.2	30
	M	35.2±23.2 ^a	19	39.5±28.2	9	26.0±10.2	15
	H	35.8±19.5 ^b	16	24.0±4.6	5	32.7±13.0	11

a, b,c= Diferencias significativas. Prom. Promedio. d.e.= desviación estandar. M=Machos. H=Hembras. re=Reproductivas. no re=No reproductivas

Distancia Máxima Recorrida entre dos meses consecutivos de captura (DMR 2)

Se trabajó con una muestra de 181 individuos (35% de la población total) cuya proporción de sexos no fue diferente de 1:1 ($X^2=1.59$, $p>0.05$). Se compararon los recorridos (DMR 2) realizados por adultos e inmaduros de ambos sexos (Cuadro 3). La prueba de ANOVA determinó un efecto significativo de la interacción (sexo y edad) ($F_{1,177}=13.82$, $p=0.0003$), pero no de los efectos principales (sexo $F_{1,177}=0.42$, $p>0.05$; edad $F_{1,177}=3.09$, $p>0.05$). La prueba de comparación múltiple de diferencia mínima significativa determinó que los machos adultos recorren una mayor distancia que los inmaduros ($p<0.05$) y entre las hembras esto no sucedió ($p>0.05$), Cuadro 3. La comparación de los desplazamientos, realizados por las hembras reproductivas y no reproductivas no presentó diferencias significativas ($U=411.5$, $p>0.05$)

Se compararon los recorridos entre individuos adultos e inmaduros de ambos sexos y entre las hembras reproductivas y no reproductivas (Cuadro 3). Fue significativo que para ambas épocas los machos recorrieron distancias mayores que las hembras (secas $U=298.0$, $p=0.0008$; lluvias $U=322.0$, $p=0.0025$). Entre los individuos inmaduros no se presentaron diferencias significativas ni entre sexos ni entre épocas (secas $U=137.5$, $p>0.05$; lluvias $U=405.5$, $p>0.05$). Ni tampoco entre las hembras reproductivas y las no reproductivas en ninguna de las dos épocas (secas $U=161.5$, $p>0.05$; lluvias $U=135.0$, $p>0.05$).

Cuadro 3

Distancias máximas recorridas entre dos períodos de muestreo DMR 2 (m) por *Heteromys gaumeri* en la selva mediana subcaducifolia.

Edad	Sexo/ Cond.Re	Total		Secas		Lluvias	
		Prom±d.e	n	Prom± d.e	n	Prom± d.e	n
Adultos	M	51.8±28.9 ^a	50	49.9±27.3 ^b	28	37.9±16.2 ^c	32
	H	36.5±21.2	59	31.9±13.1 ^b	38	27.6±15.2 ^c	32
	H re	36.5±18.5	26	38.8±14.1	16	27.3±13.3	15
	H no re	34.9±19.8	33	30.5±12.5	21	27.1±16.5	19
Inmaduros	M	31.2±14.8 ^a	32	32.4±17.8	11	31.9±14.8	32
	H	40.6±17.0	40	38.5±16.1	21	38.9±17.5	21

a,b,c=Diferencias significativas, Prom. Promedio. d.e.= desviación estandar. M=Machos. H=Hembras. re=Reproductivas. no re=No reproductivas.

Sobreposición de las áreas de actividad

La sobreposición de las AA se trabajó con una muestra de 160 animales (31% de la población total) cuya proporción de sexos no fue diferente de 1:1 ($X^2=0.588$, $p>0.05$). Se comparó la sobreposición entre sexos y edades (Cuadro 4). En general esta fue baja. La prueba de ANOVA no determinó diferencias significativas en la sobreposición de las AA para sexos y edades ni para su interacción (sexo $F_{1,166}=0.06$, $p>0.05$; edad $F_{1,166}=0.05$; $p>0.05$; sexo por edad $F_{1,166}=0.17$, $p>0.05$).

El porcentaje de sobreposición estacional de las AA también fue bajo. Se comparó entre hembras y machos adultos. En la época de secas, no presentó diferencias significativas entre los sexos, en contraste con la época de lluvias en la que la sobreposición del AA de los machos fue significativamente mayor que la de las hembras (secas $U=345.0$, $p>0.05$; lluvias $U=533.0$; $p=0.0007$), Cuadro 4.

Cuadro 4

Sobreposición (%) de las Areas de actividad de *Heteromys gaumeri* en la selva mediana subcaducifolia.

Edad	Sexo	Total		Secas		Lluvias	
		Prom±d.e	N	Prom±d.e	n	Prom±d.e	n
Adulto	M	32.2±38.1	65	10.6±19.1	22	25.5±27.3 ^a	48
	H	39.4±35.5	65	6.08±17.2	40	9.47±18.7 ^a	36
Inmaduro	M	42.6±38.8	15	-----	--	-----	--
	H	38.2±34.6	25	-----	--	-----	--

a= Diferencias significativas. Prom. Promedio. d.e.= desviación estandar. M=Machos. H=Hembras.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las densidades encontradas para *H. gaumeri* son congruentes con las descritas para *H. desmarestianus* en la selva alta perennifolia de Monte Verde (3 a 25 ind/ha) y La Selva, Costa Rica (7 a 18 ind/ha), (Anderson 1982, Fleming 1974a), en donde tampoco se presentó una estacionalidad marcada.

La reproducción parece no tener un patrón definido, ya que durante todo el estudio se capturaron adultos reproductores y jóvenes durante 22 meses, sin embargo la mayor cantidad de hembras gestantes y postlactantes se presentó durante la época de secas. Probablemente la continua presencia de reproductores en esta selva refleja la alta productividad de frutos y semillas, ya que durante el estudio se registraron 48 especies de árboles y hierbas que produjeron frutos y por lo menos 12 especies lo hicieron de 6 a 12 meses. Así mismo se registraron 50 especies de semillas en los abazones o dentro de las trampas en que se capturó *H. gaumeri*. La estacionalidad poco marcada en la reproducción se ha observado también en *H. desmarestianus* en la selva húmeda de Costa Rica (Fleming 1974a) y de Los Tuxtlas (Sánchez-Cordero 1993), aunque en esta última localidad se observó que se incrementó durante el período de mayor producción de frutos y semillas.

Las diferencias entre las permanencias de los machos y hembras *H. gaumeri* se pueden interpretar considerando las hipótesis de uso diferencial espacial entre sexos (Emlen y Oring 1977, Flowerdew 1987, Ostfeld 1985-1990). Las hembras tuvieron las mayores permanencias, fueron recapturadas con mayor frecuencia (4-9 meses seguidos) en sitios de sus AA, lo cual pudo deberse a que los refugios en la zona de estudio son abundantes por la gran cantidad de oquedades en las rocas del suelo y a que de acuerdo al comportamiento de almacenaje de semillas que tiene esta especie el alimento haya sido suficiente para poder realizar su sobrevivencia así como la crianza de los jóvenes. En contraste los machos tuvieron menores permanencias, mayores intervalos entre recapturas y menor frecuencia de recapturas (2-3 meses seguidos) en sitios de sus AA, lo cual de pudo deberse a que éstos al buscar hembras para aparearse hayan sido depredados o hayan invertido mayor tiempo en su búsqueda o bien a que hayan realizado excursiones lejos de sus AA, como se ha documentado para heterómidos del desierto (Maza *et al.* 1973). Hubo dos machos que fueron recapturados después de 12 y 13 meses respectivamente, en contraste sólo dos hembras se recapturaron después de cinco meses. El patrón de permanencia de *H. gaumeri* encontrado en esta selva es similar al descrito para *H. desmarestianus* en Los Tuxtlas y para *L. pictus* en Chamela, Jalisco (Romero 1993, Sánchez-Cordero, 1993).

El tamaño total de las AA de *H. gaumeri* no difirió entre los adultos de ambos sexos, ni tampoco estacionalmente, sin embargo el análisis entre épocas mostró una tendencia a que las AA de los machos fueran mayores, aunque el estadístico no lo reflejó, esto podría explicar las

menores permanencias de los machos debido a las causas señaladas antes, lo cual se ha descrito para los machos de otros ratones (Bond y Wolff, 1999, Hanski *et al.* 2001, Kitchen *et al.* 2000).

Las hembras reproductivas presentaron menores AA que las no reproductivas. Esto probablemente se deba a los recursos disponibles en el hábitat (refugio y alimento), como lo señala la hipótesis de disponibilidad espacial de recursos (Taitt y Krebs 1985, Fleming 1979, Hanski *et al.* 2001) lo cual lleva al éxito reproductivo a las hembras permitiéndoles establecer territorios y explotarlos sin necesidad de desplazarse grandes distancias como sucede en otros roedores incluyendo algunos heterómidos (Adler y Beatty 1997, Ostfeld 1985, Reichman y Price 1993, Turchin y Batzli, 2001).

Durante el estudio la relación de sexos de *H. gaumeri* permaneció 1:1, por lo que puede esperarse que el acceso a parejas se haya logrado sin realizar grandes desplazamientos, sólo dos machos (4200, 5600 m²) y una hembra (3400 m²) alcanzaron valores extremos. Para *H. desmarestianus* se encontraron AA similares para ambos sexos en la selva húmeda de Monte Verde (Anderson 1982) pero en La Selva, y Los Tuxtlas, los machos presentaron mayores AA que las hembras (Fleming 1974b, Quintero y Sánchez-Cordero 1989). En este estudio las hembras reproductivas, tuvieron AA pequeñas lo mismo que las de *H. desmarestianus* en los Tuxtlas (Quintero y Sánchez-Cordero 1989) esto sugiere una territorialidad marcada así como una defensa activa durante la época reproductiva como lo señaló Fleming (1974b) para las hembras de *Liomys*. Durante este estudio se realizaron pruebas no estructuradas de enfrentamiento entre hembras gestantes y no reproductivas y las primeras tuvieron un comportamiento agresivo y repulsivo con respecto a las otras.

Las AA de los inmaduros fueron menores que las de los adultos debido probablemente a que no habían alcanzado su desarrollo reproductivo y aun se encontraban cerca del área donde se estableció la camada, lo que puede implicar una búsqueda tardía de AA definitivas y por otro lado la baja competencia con los adultos. Intrasexualmente no presentaron diferencias. Durante el estudio se pudieron seguir dos machos y tres hembras que en su etapa juvenil ocuparon AA de 200 a 400 m², como subadultos se desplazaron entre 30 y 60 m de sus sitios originales, para establecer sus AA definitivas de 400 a 800 m², este comportamiento se ha descrito para microtípidos (Ostfeld y Klostermn 1990), para *H. desmarestianus* (Quintero Sánchez-Cordero 1989) y para *L. salvini* (Fleming 1974a). Las AA no se vieron modificadas por la estacionalidad, debido a que esta no fue drástica en la zona de estudio.

Entre los adultos de ambos sexos no se presentó correlación entre el peso y las AA como se ha descrito para muchos mamíferos y en pequeños roedores. Los individuos de mayor peso

tienen mayores requerimientos energéticos y por lo tanto deben recorrer áreas más grandes para satisfacer sus necesidades (Geffen *et al.* 1992, Gehrt y Fritzell 1997), esta premisa no se cumplió, probablemente debido a que intra e intersexualmente el peso no presenta grandes variaciones y aparentemente hay suficientes recursos alimenticios. Esta misma relación se encontró en *H. desmarestianus* en selva alta (Quintero y Sánchez-Cordero 1989) y tampoco se presentó correlación entre estas dos variables en cuatro especies de heterómidos del desierto (Maza *et al.* 1973).

Los desplazamientos más frecuentes se presentaron entre los 20 y 40 m, estos fueron similares para hembras y machos adultos e inmaduros (DMR 1), sin embargo el mayor desplazamiento de los machos adultos se observó cuando se analizó entre meses (DMR 2) llegando hasta 60 m, debido probablemente que estos se encuentran en búsqueda continua de parejas. Estacionalmente los desplazamientos fueron similares para machos y hembras, pero durante la época de secas se detectó que los machos recorrieron mayores distancias, lo cual podría deberse, a que durante este período la mayoría de las hembras se encuentran preñadas o lactando, por lo tanto los machos probablemente recorren mayores distancias en busca de hembras receptivas, como se ha observado en otros roedores (Bond y Wolff 1999, Canela y Sánchez-Cordero 1984). El desplazamiento estacional de los machos de *H. gaumeri* difiere de lo observado para *H. desmarestianus* en Los Tuxtlas y La Selva, donde estos se desplazaron más durante la época de lluvias (Quintero y Sánchez-Cordero 1989, Fleming 1974b). En cambio las hembras de *H. gaumeri* en este estudio presentaron DMR similares en lluvias y secas lo mismo que las de *H. desmarestianus* en la selva de Monte Verde, (Anderson 1982).

En general las hembras reproductivas recorrieron menores distancias que las no reproductivas (DMR 1), lo cual pudo deberse a que al estar gestando o lactando, requieren de economizar energía y agua, para asegurar la sobrevivencia de los neonatos (Bond y Wolf 1999, French 1993, Jonsson *et al.* 2000, Kitchen *et al.* 2000, Ribble y Stanley 1998). Este comportamiento es similar al de las hembras reproductivas de *H. desmarestianus* en Los Tuxtlas (Quintero y Sánchez-Cordero 1989). En este estudio consideramos que la DMR 1 refleja en forma más verás los eventos de la reproducción de las hembras de *H. gaumeri*, ya que durante un mismo período de trapeo se siguen más de cerca los eventos de gestación o postlactancia, que en esta especie duran de 30 a 45 días aproximadamente.

No se encontró un efecto significativo de la edad, en los desplazamientos por lo que resulta evidente que los inmaduros recorren menores distancias que los adultos en ambos sexos. Esto puede ser un reflejo de que los jóvenes y subadultos encuentran alimento y refugio durante su desarrollo por lo cual no realizan grandes desplazamientos. Quizá este comportamiento está

indicando que las áreas seleccionados por las hembras son propicias para que las crías puedan continuar su desarrollo después de abandonar el nido.

En general la sobreposición de AA fue baja para ambos sexos y edades. Las AA del 71% de las hembras no se superpusieron, lo cual reafirma la exclusividad de los territorios de las hembras, como sucede con *Bolomys lasiurus* en la sabana amazónica (Magnusson *et al.* 1995) y con *Mus domesticus* en Australia, (Chambers *et al.* 2000). La baja sobreposición de las AA de *H. gaumeri* en la selva del sur de Yucatán, tal vez se deba a la continua productividad que hay en la zona, así como a la distribución de las hembras.

Durante la época de lluvias las AA de los machos presentaron una sobreposición mayor, que coincidió con las densidades mas altas (20 a 29 ind/ha) y con la mayor presencia de adultos. En esta época la estructura por edades estuvo constituida por adultos que se iban a reproducir por primera vez y probablemente los machos abarcaron mayores áreas para encontrar pareja, lo cual se tradujo en este aumento en la sobreposición, como se describe para *Microtus agrestis* (Erling *et al.* 1990). Entre individuos reproductivos de *H. desmarestianus* en la selva de Los Tuxtlas la sobre posición también fue baja y se presentaron también bajas densidades. En cambio en selvas húmedas de Costa Rica, como La Selva, las AA de *H. desmarestianus* se superpusieron ampliamente a pesar de las bajas densidades (Fleming 1974b).

El análisis presentado nos hace concluir que en la selva mediana subcaducifolia de Yucatán las AA y el comportamiento social de *H. gaumeri* no están regulados por la estacionalidad. Las hembras presentaron territorios exclusivos donde los recursos aparentemente fueron suficientes para cubrir sus necesidades energéticas y lograr su éxito reproductivo, Los machos no fueron territoriales y la relación de sexos 1:1 hacen suponer que cuentan con suficientes parejas dentro de su hábitat, por lo tanto son polígamos, lo anterior sugiere un comportamiento social y un sistema de parejas promiscuo.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo forma parte de la tesis doctoral de la primera autora. Agradecemos los atinados comentarios y sugerencias a manuscritos previos a Victor Parra T., Roberto Barrientos, Celia Sélem S. y José Durán de los Departamentos de Ecología, Zoología y Centro de Cómputo de la FMVZ. Por su apoyo logístico en la FMVZ Julio Pool y en el Rancho Hobonil, a José Erales Villamil, Doña Rosita y Don Catín. La Beca PROMEP-UADY-64 y la FMVZ proporcionaron el apoyo financiero para el desarrollo de esta investigación.

LITERATURA CITADA

Adler, G. H. y R. Beatty, 1997. Changing reproductive rates in a neotropical forest rodent, *Proechimys semispinosus*. *J. of An. Ecol.* 66: 472-480.

Anderson, D. S. 1982. Comparative population ecology of *Peromyscus mexicanus* in a Costa Rican wet forest. PH. D. dissertation, University of Southern California, Los Angeles.

Boitani, L. L. Matte y F. Corsi. 1994. Spatial and activity patterns of wild boars in Tuscany, Italy. *J. of Mamm.* 75 (3) 600-612.

Bond, M. y J. O. Wolff. 1999. Does access to female or competition among males limit male home-range size in a promiscuous rodent? *J. of Mamm.* 80 (4): 1243-1250.

Braun, S.E. 1985. Home range and activity patterns of giant kangaroo, rat *Dipodomys ingens*. *J. of Mamm.* 66(1): 1-12.

Briones, M. A. 1991. Patrón demográfico y reproductivo de *Liomys pictus* (Rodentia: Heteromyidae) en un bosque tropical caducifolio. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F. 101 pp.

Canela, M. y V. Sánchez-Cordero. 1984. Patrón del área de actividad de *Neotomodon alstoni alstoni* (Rodentia: Cricetinae). *An. del Inst. de Biol.* Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología. (2): 285-306.

Chablé-Santos, J., N. Van Wynsberghe, S. Canto-Lara y F. Andrade. 1995. Isolation of *Leishmania (L.) mexicana* from wild rodents and their possible role on the transmission of localized cutaneous leishmaniasis in the State of Campeche, México. *Am. J. of Trop Med. Hygi.* 53 (2): 141-145.

Chambers, L., G. R. Singleton, y C. J. Krebs. 2000. Movements and social organization of wild house mice (*Mus domesticus*) in the wheatlands of northwestern Victoria, Australia. *J. of Mamm.* 81 (1): 59-69.

DeBlase, F. A. y R. E. Martin, 1974, *A manual of mammalogy*. WM. C. Brown Company Publishers. Second Printing. 330 pp.

- Dowler, C. W. y M. D., Engstrom. 1988. Distributional records of Mammals From the southwestern Yucatán Península of Mexico. *An. of Carneg. Mus.* 57:159-166.
- Duch, G. J. 1988. *La conformación territorial del Estado de Yucatán*. Los componentes del medio físico. Universidad Autónoma de Chapingo. Centro Regional de la Península de Yucatán 178 pp.
- Eisenberg, J. F. 1963. *The behaviour of heteromyid rodents*. University of California Publications in Zoology, 69: 1-100.
- Emlen, S. T. y L. W. Oring. 1977. Ecology, sexual selection, and evolution of mating systems. *Science*. 197:215-233.
- Emmons, I. y F. Feer. 1990. *Neotropical rainforest mammals*. A field guide. The University of Chicago Press. USA 281 pp.
- Engstrom, M. D., H. H. Genoways y P. K. Tucker 1987. Morphological variation, karyology, and systematic relationships of *Heteromys gaumeri* (Rodentia: Heteromyidae). P.p 296-303. *In: Studies in Neotropical mammalogy: essay in honor of Philip Hershkovitz.*(B. D. Patterson y R. M. Timm eds). Fieldiana: Zool.(New series), 39:1-506.
- Erlinge, S., I. Hoogenboom, J. Agrell, J. Nelson y M. Sandell. 1990. Dendity-Related Home-Range size and overlap in adult field voles (*Microtus agrestis*) in Southern Sweden. *J. of Mamm.* 71:597-603.
- French, A. R. 1993. Physiological ecology of Heteromyidae: Economics of energy and water utilization. P.p 509-538. *In: Biology of the Heteromyidae.* (H. H. Genoways y J. H. Brown Eds.). Spec. Publ. 10. Amer. Soc. Mamm. 719 pp.
- Fleming, T. H. 1974a. The population ecology of two species of Costa Rican heteromyid rodent. *Ecology*. 55(3): 493-510.
- Fleming, T. H. 1974b. Social organization in two species of Costa Rican heteromyid rodents. *J. of Mamm.* 55(3):543-561.
- Fleming, T. H. 1979. Life-history strategies. P.p. 1-61. *In ecology of mammals* (Ed. M. Stoddart). Univ. Press, Cambridge. Great Britain.

Flores, J. S. y I. Espejel. 1994. *Tipos de vegetación de la Península de Yucatán*. Universidad Autónoma de Yucatán. 66 pp.

Flowerdew, J. R. 1987. *Mammals: Their reproductive biology and population ecology*. Ed. Edward Arnold. Great Britain. 241 pp.

Geffen, E. R., D. W. Macdonald. y M. Uko. 1992. Habitat selection an home range in the Blandford's fox, *Vulpes cana*: compatibility with resource dispersion hypotesis. *Oecologia*. 91:75-81.

Gehrt, S y Fritzell, E. 1997. Sexual differences in home ranges of raccoons. *J. of Mamm.* 78 (3): 921-931.

Hall, E. R. 1981. *The mammals of North America*, vol. 2. John Wiley y Sons, New York.

Hanski, I., H. Henttonen, E. Korpimäki, L. Oksanen y P. Turchin 2001. Small-rodent dynamics and predation. *Ecology*. 82 (6): 1505-1520.

INEGI. 1989. Carta climática. Escala 1:1 000 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

INEGI. 1992. Carta de tipos de vegetación. Escala 1:12 000 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

Jones, J. K. H. H. Genoways y T. E. Lawlor. 1974. Annotated checklist of mammals of the Yucatán Península, México. II. Rodentia. *Occ. Pap. The Mus Tex. Tech. Univ.* No 2: 1-23.

Jonsson, P. E. Koskela, y T. Mappes 2000. Does risk of predators affect the spacing behaviour of rodents ? Two large-scale experiments. *Oecologia*. 122: 487-492.

Kitchen, A. M., E. M. Gese y E. R. Schauster 2000 . Long-term spatial stability of coyote (*Canis latrans*) home ranges in southeastern Colorado. *Can J. of Zool.* 78: 458-464.

Krebs, C. J. 1985. *Ecología. Estudio de distribución y la abundancia*. 2ª Edición. Ed. Harla. México. 753 pp.

Krebs, C. J. 1966. Demographic changes in fluctuating populations in *Microtus californicus*. *Ecol. Monog.* 36(3) 240-273.

Madison, D. M. 1985. Activity rhythms and spacing. P.p 373-4119. *In: Biology of new world Microtus*. (Ed. R. H. Tamarin). Special publication No. 8 The Am. Soc of Mamm.

Magnusson, W. E., A. I. Francisco y T. M. Sanaiotti. 1995. Home-range size and territoriality in *Bolomys lasiurus* (Rodentia: Muridae) in an Amazonian savanna. *J. of Trop. Ecol.* 11:179-188.

Maza, B. N.R. French y P. Aschwanden. 1973. Home range in population of heteromyd rodents. *J. of Mamm.* 54 (2):405-425.

Mendenhall, W., D. D. Wackerly y R. I. Scheaffer 1994. *Estadística matemática con aplicaciones*. 2ª ed. Grupo Editorial Iberoamérica. México, D.F. 250 pp.

Moorcroft, P. R., M. A. Lewis y R. I. Crabtree. 1999. Home range analysis using a mechanistic home range model. *Ecology*. 80(5): 1656-1665.

Ostfeld, R. S. 1985. Limiting resources and territoriality in microtine rodents. *The Am. Nat.* Vol. 126 (1):1-15.

Ostfeld, R. S. y I. I. Klosterman. 1990. Microtine social systems, adaptation, and the comparative method. P.p. 35-44. *In: Social system and population cycles in voles* (Eds. R. H. Tamarin, R. S. Ostfeld, S. R. Pugh y G. Bujalska) Birkhäuser Verlag. Basel. Bosto. Berlin. Berlin.

Pough, F. H, J. B. Heiser y W. N. McFarland. 1999. *Vertebrate life*. 5ª Edición. Prentice Hall. USA. Cap. 23. p 711-731.

Quintero, G. y V. Sánchez-Cordero 1989. Estudio del área de actividad de *Heteromys desmarestianus* (Rodentia: Heteromyidae) en una selva alta perennifolia. *An. Inst. de Biol. UNAM. Serie Zoología*. 60(2): 223-240.

Reid, A. F. 1997. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford Univ. Press New York, USA 790 pp.

Reichman, O. J. y M. V. Price. 1993. Ecological aspects of Heteromyid Foraging. P.p 539- 574. *In: Biology of the Heteromyidae*. (Eds. H.H. Genowais y J. H. Brown). Special publication No. 10 The Am. Soc. of Mamm. 719 pp.

Ribble, D. O. y S. Stanley. 1998. Home ranges and social organization of syntopic *Peromyscus boylii* and *P. truei*. *J. of Mamm.* 79 (3): 932-941.

Romero, M. 1993. Biología de *Liomys pictus*. Tesis doctoral. UNAM. Facultad de Ciencias. México, D.F. 107 pp.

Rzedowski, J. 1987. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. S.A. México. 431 pp.

Sánchez-Cordero, V. 1993. Estudio poblacional de la rata espinosa *Heteromys desmarestianus* en la selva húmeda en Veracruz, México. P.p. 301-316. *In: Avances en el estudio de los mamíferos de México* (R. A. Medellín y G. Ceballos Eds). Vol. 1. Publ. Esp. AMMAC.

Sánchez-Cordero, V. y T. H. Fleming. 1993. Ecology of tropical Heteromyidae. P.p 596-617, *In: Biology of the Heteromyidae*. (H. H. Genoways y J. H. Brown Eds.). Spec. Publ. 10. Amer. Soc. Mamm. 719 pp.

Schmidt, C. A., M. D. Engstrom y H. H Genoways. 1989. *Heteromys gaumeri*. *Mammalian Species*. No 345. p. 1-4.

Schmidly, D. J. K. T. Wilkins y J. N. Derr. 1993. Biogeography. P.p. 319-356. *In: Biology of the Heteromyidae*. (H. H. Genoways y J. H. Brown Eds). Spec. Publ. 10. Amer. Soc. Mamm. 719 pp.

Taitt, M. J. y Ch. Krebs. 1985. Population Dynamics and Cycles. P.p. 567-612. *In: Biology of new world Microtus*. (Ed R. H. Tamarin). Special publication No 8. The Am. Soc. Mammal.

Turchin, P., y G. O. Batzli. 2001. Availability of food and the population dynamics of arvicoline rodents. *Ecology*. 82 (6): 1521-1534.

Wolff, J. O. 1985. Behavior. P.p. 340-372. *In: Biology of new world Microtus*. (R. H., Tamarin Ed. Special Publication No 8. The American Society of Mammalogists. USA. 893 pp.

Zar, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4ª ed. Prentice-Hall. New Jersey, USA. 663 pp.

Anexo 11.2. Listado florístico de las especies registradas en los cuadrantes 1 y 2 del Rancho Hobonil, Tzucacab, Yucatán México.

No.	Familia	Especie	Autor	Abrebiatura	Nombre común
1	Acanthaceae	<i>Aphelandra scabra</i> (Vahl) Sm.			Chak anal
2	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.			K'iinil
3	Annonaceae	<i>Malmea depressa</i> (Baillon) R.E. Fr.			Eklemuy
4	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana amygdaleifolia</i> Jacq.			U'ts' u ni pek'
5	Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i> Hemsley			Akits
6	Bignoniaceae	<i>Arrabidaea floribunda</i> (Kunt) Loes		Ar f	Anicab
7	Bombaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.			Ya'axché
8	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavón) Oken			Bojom
9	Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i> L.			Roble
10	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.		Bs	Chacaj
11	Cactaceae	<i>Opuntia dilenii</i> (Ker Gawl.) Haw.			Tsakam
12	Caparidaceae	<i>Forchhammeria trifoliata</i> Radlk.			Yuya ché
13	Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.		C v	Cho'oy chu'un
14	Commelinaceae	<i>Tradescantia spathacea</i> Sw.			Chac ts'am
15	Compositae	<i>Calea urticifolia</i> (Mill.) DC.			K'ajxiikin
16	Compositae	<i>Eupatorium daleoides</i> (DC.) Hemsl.			Kanak
17	Compositae	<i>Helianthus annuus</i> L.		He a	Mirasol monte
18	Compositae	<i>Trixis inula</i> Crantz			X-ya'ax k'an ak'
19	Compositae	<i>Viguiera dentata var. helianthoides</i> (Kunt) S.F. Blake			Tajonal
20	Convolvulaceae	<i>Ipomea purpurea</i> (L.) Roth		I pu	Chak lool
21	Evenaceae	<i>Diospyros anisandra</i> S.F. Blake		D a	Sac Siilil
22	Evenaceae	<i>Diospyros cuneata</i> Standl.		D c	Siilil
23	Evenaceae	<i>Diospyros bumeloides</i> Standl.			Siilil
24	Evenaceae	<i>Diospyros verae-crusis</i> (Stadl.) Stadl.		D v	Uchul che
25	Euphorbiaceae	<i>Acalypha botteriana</i> Muell. Arg.			Ch'ilitux
26	Euphorbiaceae	<i>Cnidoscylus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Jonson			Chaay
27	Euphorbiaceae	<i>Croton flavens</i> L.			Ek'ja'aban
28	Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i> L.		Cgl	P'ereskuch
29	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.			X-jobom k'ak
30	Flacourtiaceae	<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britton. & Millsp.		Zg	X-ta'amay
31	Gramineae	<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.			Siit
32	Gramineae	<i>Panicum maximum</i> Jacq.			Guinea
33	Lauraceae	<i>Licaria peckii</i> (I.M. Johns) Kosterm.		L p	Pimientillo
34	Lauraceae	<i>Nectandra coreacea</i> (Swartz) Griseb.		N c	Pimientillo
35	Lauraceae	<i>Nectandra sanguinea</i> Rotb.			Pinta uña
36	Leguminosae	<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze			Xa'ax
37	Leguminosae	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.			Subin
38	Leguminosae	<i>Acacia dolichostachya</i> S.F. Blake			Tsalam
39	Leguminosae	<i>Acacia farneciana</i> (L.) Willd.		A f	-----
40	Leguminosae	<i>Acacia gaumeri</i> S.F. Blake		A g	Box katsim
41	Leguminosae	<i>Acacia pennatula</i> (Cham & Standl) Benth		A p	Ch'imay
42	Leguminosae	<i>Acharys hipogea</i> L.		Ac h	-----
43	Leguminosae	<i>Bauhinia divaricata</i> L.			Ts'uru'tok
44	Leguminosae	<i>Bauhinia unguolata</i> L.			Box tsuruntok
45	Leguminosae	<i>Caesalpinia vesicaria</i> L.			Chak ché
46	Leguminosae	<i>Crotalaria pumila</i> Ortega			Sonaja
47	Leguminosae	<i>Dalbergia glabra</i> (Mill.) Standl.			Chak muK
48	Leguminosae	<i>Diphysa carthagenensis</i> Jacq.			Ts'u'ts'uk
49	Leguminosae	<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose		H al	Chukum

Continúa anexo 11.2

No.	Familia	Especie	Autor	Abreviatura	Nombre común
50	Leguminosae	<i>Leucaena leucocephalla</i> (Lam.) de Witt		L e	Wuaxim
51	Leguminosae	<i>Lonchocarpus parviflorus</i> Benth.			Box xuul
52	Leguminosae	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.			K'anasin
53	Leguminosae	<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell			Xu'ul
54	Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.			Tsalam
56	Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.		Pi p	Ja'bin
57	Leguminosae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.		Pi d	Ts'iuche
58	Leguminosae	<i>Pithecellobium leucospermum</i> Branth.			Ts'iuch'e
59	Leguminosae	<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby			X-tu'ja'abin
60	Leguminosae	<i>Senna rasemosa</i> (Mill.)H.S. Irwin & Barneby		Se r	Kaanlool
61	Loranthaceae	<i>Phoradendron quadrangulare</i> (Kunt.) Krug & Urban			X-k'ubemba
62	Malpighiaceae	<i>Bunchosia glandulosa</i> (Cav.) DC.		B g	Sipche
63	Malpighiaceae	<i>Malpighia emarginata</i> Sessé & Moc. ex D.C			Wayacté
64	Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i> Standl.		H t	K'an jool
65	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.			Tulip k'ini
66	Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L.		T hi	Kulimsis
67	Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.			Ramon
68	Moraceae	<i>Cecropia peltata</i> L.			Guarumbo
69	Moraceae	<i>Chlofora tinctoria</i> (L.)Gaudich.ex Benth.			Moras
70	Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth.			Koopo
71	Myrtaceae	<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.			Kiis yuc
72	Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i> (Berg.) Niedenzu			X-pichi'che'
73	Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i> Donn. Smitt.			X-ta'tsi
74	Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i> L.			Be'eb
75	Orchideae	<i>Oncidium ascendens</i> Lindl.			Puts' ché
76	Orchideae	<i>Oncidium cebolleta</i> (Jacq.) Swatz.			Ajoché
77	Palmae	<i>Chamaedora seifrizii</i> Burret.			Xhiat
78	Palmae	<i>Acrocomia mexicana</i> Caru ex Mart.			Cocoyol
79	Palmae	<i>Sabal japa</i> C. Wright ex H.H. Bartlett		S j	Huano
80	Polygonaceae	<i>Coccoloba acapulcensis</i> Standl.			X-tojyub
81	Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq .		C b	Ubero
82	Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> Roolfe			Ts'i'tsilché
83	Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i> (Gross.) Blake			Sak its'a
84	Rhamnaceae	<i>Colubrina greguii</i> S. Watson			Pimienta ché
85	Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitch.		Ch a	Sip ak'
86	Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i> Urban			Tast'ab
87	Rubiaceae	<i>Guettarda elliptica</i> Sw.			Pichi' che
88	Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i> Jacq.			X-k'anán
89	Rubiaceae	<i>Morinda yucatanensis</i> Greenm.			Xoyok
90	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i> L.			X-peech kitam
91	Rubiaceae	<i>Randia gaumeri</i> Green. Thomp.		R g	Puts mukuy
92	Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i> Hemsl.		R l	Cruz k'iix
93	Rutaceae	<i>Casimiroa tetrameria</i> Millsp.		C t	Yuy
94	Rutaceae	<i>Esembeckia pentaphylla</i> (Mcfad.) Griseb.			Jo'okob
95	Sapindaceae	<i>Allophylus cominia</i> (L.) Swartz.		A co	Xik'bach
96	Sapindaceae	<i>Paullinia pinnata</i> (L.)		Pa p	Sakan ak'
97	Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.			K'aanchunup
98	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brand.ex Standl.			Chi'keej
99	Scrophulareaceae	<i>Capraria biflora</i> L.		Ca b	Chech kitam
100	Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.			Pixoy

Continúa anexo 11.2

No.	Familia	Especie	Autor	Abreviatura	Nombre común
101	Tiliaceae	<i>Luehea candida</i>	(Moc. & Sessé ex DC.) Mart.		X-ka'scat
102	Tiliaceae	<i>Luehea speciosa</i>	Willd.		X-ka'scat
103	Tiliaceae	<i>Trumfetta dumetorm</i>	Schltl.		Mul och
104	Ulmaceae	<i>Celtis iguananea</i>	(Jacq.) Sarg.		Muc
105	Ulmaceae	<i>Phyllostylon brasiliensis</i>	Capan. Ex Benth. & Hook. F.		-----
106	Ulmaceae	<i>Trema micranta</i>	(L.) Blume		Sac pixoy
107	Verbenaceae	<i>Callicarpa acuminata</i>	Kunth.		Pukin
108	Verbenaceae	<i>Citarexylum schottii</i>	Greenm.		Chac ich bach
109	Verbanaceae	<i>Cornutia pyramidata</i>	L.		Latche
110	Verbanaceae	<i>Duranta repens</i>	L.		-----
111	Verbenaceae	<i>Lipia grabeolens</i>	Kunth.		Oregano kax
112	Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Greenm.	V g	Ya'axnik
113	Violaceae	<i>Hybanthus yucatanensis</i>	Millsp.		Sak baakel kan
114	Vitaceae	<i>Vitis tiliifolia</i>	Humb. & Bonpl. ex Roem & Schult	V tj	X-ta'ab ka' anil
115	Vitaceae	<i>Cissus rhombifolia</i>	Vahl.	C rh	X-uvasxiw
116	Zamiaceae	<i>Zamia lodigesii</i>	Miq.		Chak wa
117	Leguminosae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	(Jacq.) Griseb.		Pich

Las abreviaturas corresponden a las semillas encontradas en abazones o trampas de *H. gaumeri*. Los números de las especies de este cuadro se conservaron en los anexos 2.1, 2.1.1., 2.2 y 2.2.2.

Anexo 11. 3. Parámetros calculados para la vegetación del cuadrante 1

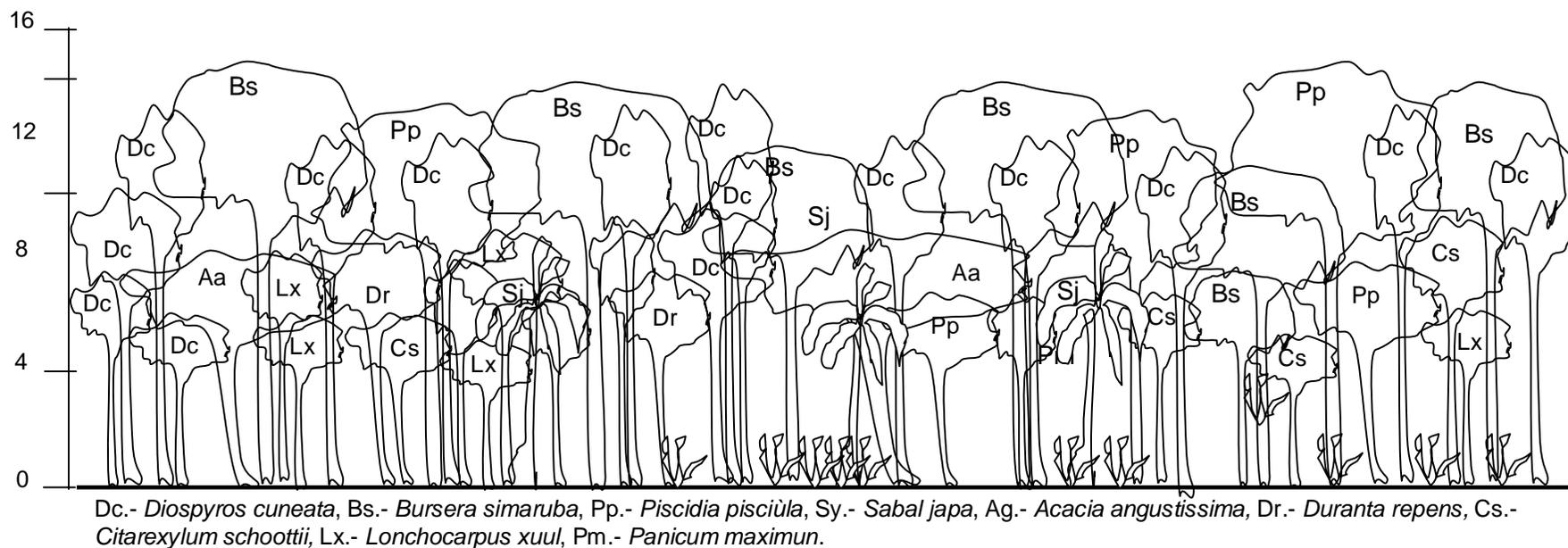
Nº Esp	<i>Especie</i>	Frecuencia Rel.	Densidad. Rel.	Dominancia Rel.	Valor de Importancia
1	<i>Licaria pekii</i>	3.22581	1.79640719	0.6905385	5.71274948
2	<i>Bahunia divaricata</i>	2.1504	0.8982035	0.99409018	4.0428324
3	<i>Diospyros cuneata</i>	6.45161	26.646706	1.53973807	34.6380576
4	<i>Cocoloba barbadensis</i>	3.22581	2.6946107	1.5831062	7.50352343
5	<i>Croton glabellus</i>	4.30108	4.9704191	0.5889532	9.68044763
6	<i>Allophylus cominia*</i>	1.07527	0.2994012	0.43422341	1.80889343
7	<i>Hampea trilobata</i>	3.22581	2.6946107	2.17991211	8.10032934
8	<i>Bursera simaruba</i>	6.45161	10.778443	3.80464813	21.0347042
10	<i>Piscidia piscipula</i>	6.45161	4.4910179	4.5939229	15.5365538
11	<i>Malmea depresa*</i>	1.07527	0.2994012	1.08857398	2.46324399
12	<i>Diospyros sp.</i>	1.07527	0.2994012	0.50960942	1.8842794
15	<i>Ehretia tinifolia*</i>	1.07527	0.2994012	3.48584908	4.86051909
17	<i>Lysiloma latisiliquum*</i>	2.15054	0.5988024	1.17912983	3.94646986
18	<i>Neea psichotrioides*</i>	2.15054	0.5988024	0.51262486	3.26196489
19	<i>Cochlospermum vitifolium*</i>	1.07527	0.2994012	0.77195274	2.14662275
20	<i>Randia longiloba</i>	1.07527	0.2994012	0.67847408	2.0531441
21	<i>Vitex gaumeri</i>	2.15054	0.5988024	0.67093548	3.42027551
22	<i>Duranta repens</i>	1.07527	0.2994012	16.9618521	18.33652221
23	<i>Citarexillum schottii*</i>	5.37634	4.4910179	1.16295484	11.0303164
24	<i>Luehea candida*</i>	1.07527	0.2994012	1.4594314	2.83414316
26	<i>Guettarda elliptica*</i>	4.30108	1.7964071	2.68122907	8.77871152
27	<i>Cordia alliodora*</i>	3.22581	1.1976047	2.78174375	7.20515499
29	<i>Sabal japa</i>	1.07527	0.2994012	9.79716578	11.1718358
30	<i>Acacia gaumeri</i>	2.15054	0.8982035	0.47844987	3.5271911

Continúa anexo 11.3. Parámetros calculados para la vegetación del cuadrante 1.

Nº Esp	Especie	Frecuencia Rel.	Densidad. Rel.	Dominancia Rel.	Valor de Importancia
31	<i>Lonchocarpus xuul</i>	6.45161	20.059880	1.42391795	27.93541111
32	<i>Esenbeckia pentaphylla</i> *	3.22581	2.3952095	1.0607352	6.68508956
34	<i>Gymnopodium floribundum</i>	2.15054	0.5988024	5.91780174	8.6671477
37	<i>Acacia pennatula</i>	2.15054	0.5988024	3.60194353	6.35128356
38	<i>Diospyros verae-crusis</i>	2.15054	2.0958088	0.574226	4.82057202
39	<i>Thevetia gaumeri</i> *	2.15054	0.8982035	2.89683306	5.94557428
40	<i>Guettarda combsii</i> *	1.07527	0.2994012	0.59102631	1.96569633
41	<i>Columbina gregii</i> *	2.15054	0.8982035	2.568150015	5.61689128
42	<i>Randia guameri</i>	2.15054	0.5988024	3.96982726	6.71916729
43	<i>Eugenia axillaris</i>	2.15054	1.7964071	2.45657876	6.40352358
44	<i>Acacia angustissima</i>	4.30108	1.1976047	12.9136234	18.4123035
45	<i>Pisonia aculeata</i> *	1.027527	0.2994012	0.08684468	1.461547
46	<i>Acacia cornigera</i>	1.027527	0.2994012	0.771952774	2.14662275
47	<i>Neomillspaughia emarginata</i> *	1.027527	0.2994012	0.50960924	1.88427944

No. Esp. =Número que se le dio a las especies presentes en este cuadrante. *= Especies presentes en los dos cuadrantes. Las especies con los parámetros más altos están en negritas.

Anexo. 11.3a. Perfil diagramático de la vegetación del cuadrante 1.



Anexo 11.4. Parámetros calculados para la vegetación del cuadrante 2.

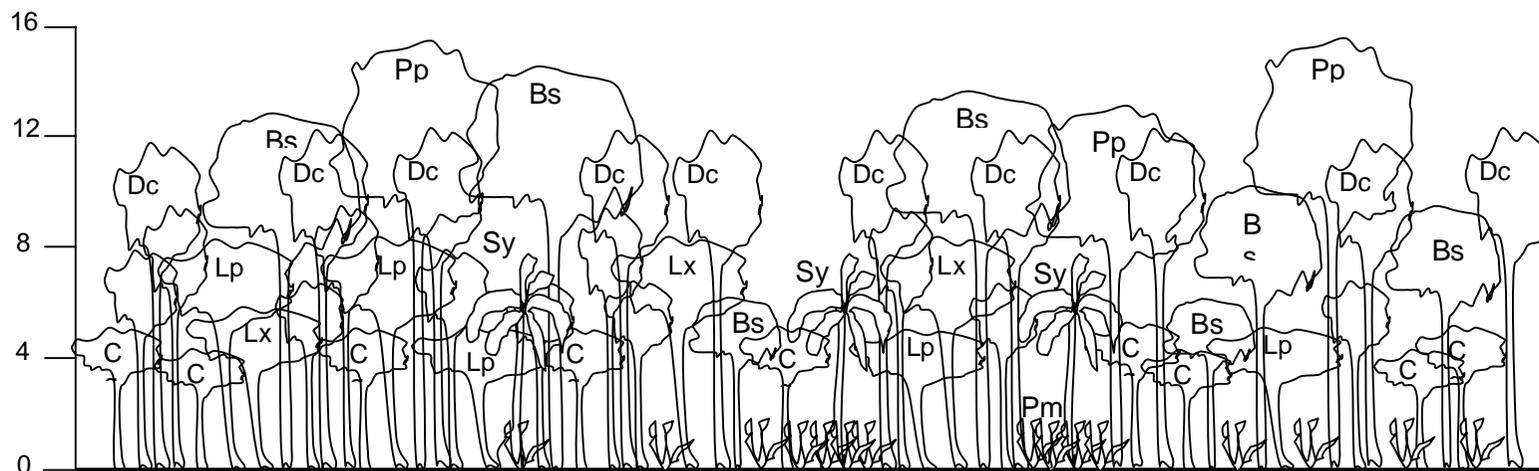
Nº Esp.	Especie	Frecuencia Rel.	Densidad Rel.	Dominancia Rel.	Valor de Importancia
1	<i>Licaria pekii</i>	5.37634409	10.9375	0.66547732	16.3138441
2	<i>Bahunia divaricata</i>	4.30107527	2.1875	0.39956166	6.48857527
3	<i>Diospyros cuneata</i>	6.4516129	13.75	2.533445967	20.2011629
4	<i>Cocoloba barbadensis</i>	4.30107527	2.1875	1.98425781	6.4885527
5	<i>Croton glabellus</i>	4.30107527	10	0.7862351	14.3010753
6	<i>Alllophylus cominia*</i>	2.15053763	0.625	1.15214512	2.77553763
7	<i>Hampea trilobata</i>	2.15053763	0.9375	0.72638115	3.08803763
8	<i>Bursera simaruba</i>	6.4516129	7.8125	4.79270519	14.2641129
9	<i>Lonchocarpus rugosus*</i>	3.22580645	1.875	1.5305652	5.10080645
10	<i>Piscidia piscipula</i>	5.37634409	7.5	3.513008	12.8763441
11	<i>Malmea depresa*</i>	1.07526882	0.3125	0.44695285	1.38776882
12	<i>Diospyros sp.</i>	2.15053763	0.9375	0.64626071	3.08803763
13	<i>Luehea candida*</i>	2.15053763	0.625	0.83927813	2.77553763
14	<i>Trichilia hirta</i>	1.07526882	0.625	0.36650134	1.70026882
15	<i>Ehretia tinifolia</i>	3.22580645	0.9375	8.0127058	4.16330645
16	<i>Psidium sartorianum*</i>	2.15053763	0.625	0.97336398	2.77553763
17	<i>Lysiloma latisiliquum*</i>	2.15053763	2.5	0.70649588	4.65053763
18	<i>Neea psychotrioides*</i>	3.22580645	2.1875	3.44451662	5.41330645
19	<i>Cochlospermum vitifolium*</i>	4.30107527	2.1875	0.90472085	7.11357527
20	<i>Randia longiloba</i>	2.15053763	0.625	2.45128807	2.77553763
21	<i>Vitex gaumeri</i>	2.15053763	2.5	0.6061798	4.65053763
22	<i>Duranta repens</i>	3.22580645	1.25	7.85507215	4.47580645
23	<i>Citaretillum schottii*</i>	2.15053763	1.875	1.6139964	4.02553763
24	<i>Luehea speciosa*</i>	2.15053763	0.625	9.99322855	2.77553763
25	<i>Guettarda combsii*</i>	1.07526882	0.3125	1.05083581	1.38776882

Continúa Anexo 11.4. Parámetros calculados para la vegetación del cuadrante 2

Nº Esp.	Especie	Frecuencia Rel.	Densidad Rel.	Dominancia Rel.	Valor de Importancia
26	<i>Guettarda elliptica</i> *	4.30107527	2.5	2.25934665	6.80107527
27	<i>Cordia alliodora</i> *	4.30107527	2.1875	2.18481903	6.48857527
28	<i>Coccoloba acapulcensis</i> *	1.07526882	0.3125	0.24637055	1.38776882
29	<i>Sabal japa</i>	1.07526882	0.625	8.78510654	1.70026882
30	<i>Acacia gaumeri</i>	1.07526882	1.25	6.28853625	2.32526882
31	<i>Lonchocarpus xuul</i>	2.15053763	13.4375	1.23820953	15.5880376
32	<i>Esenbeckia penthaphylla</i> *	2.15053763	0.9375	0.79855576	3.08803763
33	<i>Pithecellobium dulce</i>	1.07526882	0.3125	9.18537764	1.38776882
34	<i>Gymnopodium floribundum</i>	1.07526882	0.9375	13.328465	2.01276882
35	<i>Chlofora tinctoria</i> *	1.07526882	0.3125	6.22952947	1.38776882
36	<i>Bunchosia glandulosa</i>	1.07526882	0.3125	0.28604982	1.38776882
42	<i>Randia guameri</i>	1.07526882	0.3125	0.24036131	1.38776882

No. Esp. =Número que se le dio a las especies presentes en este cuadrante. *= Especies presentes en los dos cuadrantes. Las especies con los parámetros más altos están en negritas.

Anexo 11.4a. Perfil diagramático de la vegetación de la cuadrante 2.



Dc.- *Diospyros cuneata*, Lp.- *Licaria Pekii*, Cg.- *Crotón glabellus*, Bs.- *Bursera simaruba*, Pp.- *Piscidia pisciúla*, Lx.- *Lonchocarpus xuul*, Sj.- *Sabal japa*, Pm.- *Panicum maximum*.

Anexo 11.5. Listado florístico de las especies dominantes y de inserción y su ubicación en el cuadrante 1.

No.	Fam	Nom. Científico	Estaciones de muestreo								
			1 2	2 3	3 4	4 5	5 6	6 7	7 8	8 9	
2	Ana	<i>Spondias mombin</i>		-e	-i				-i		-h
3	Anno	<i>Malmea depressa</i>	-d-e-g -h	-f-h+g	-i	+f -i	+c+f-h	-b-d -i	-e+h+f	-i	
4	Apo	<i>Tabemaemontana amigdaleifolia</i>	-h				-h	+i	-g		
5	Apo	<i>Thevetia gaumeri</i>	+g		-a			-e			-b
8	Bora	<i>Cordia alliodora</i>		-g	-d-f	+e-f					-c+d
9	Bora	<i>Eheretia tinifolia</i>	-i	-g	-d-f	+e-f	-i			-h -i	-c+d
10	Burs	<i>Bursera simaruba</i>	+b-c-f-g	+b+c +d-e-f	+c-a - b-d-h -e+g	+b+d -e-f	+b+c -d+e-f -g	-a+b+c +d-g+h	+b-c-d -e+f-h	+b-d -e+f +h	
12	Capa	<i>Forchameria trilobata</i>	-i -h	-h		-g		-h			-i
13	Coch	<i>Cochlospermum vitifolium</i>					-b				
15	Comp	<i>Calea urticifolia</i>					-d-g				
22	Eben	<i>Diospyros cuneata</i>	+a+b+c+ d+e-f +i	+b+c+ d+e	+b+c+ d+e+i	+e	-c+e	+a	+b-c	+b+c +e	
23	Eben	<i>Diospyros bumeloides</i>	+c	-h		-d-c		+c+d			
24	Eben	<i>Diospyros verae-crusis</i>	+a+b-h	-i	-a	-e+f			+f+h-i	-a	
26	Euph	<i>Cnidosc ulus aconitifolius</i>							-h		
28	Euph	<i>Croton glabellus</i>	-a+b +c +d+e+f+ g+h-i	+a+c +d+e- f+g+h	+a+b+ c+d+e +f+g+h	+a+b+ c+d +f+g +h	+a+d-e-f +g	+a+e+d +g	+a+b+c +d+e+g	+a+c	
29	Euph	<i>Euphorbia heterophylla</i>							+g		
30	Flaco	<i>Zuelania guidonia</i>			-d-a	-a +b - d -g	-g		-b		
32	Gram	<i>Panicum maximum</i>			+h-g						
33	Laura	<i>Licaria peckii</i>	-a -h	+b -c +f	+b + h -g	+a+b+ c+e+g- h	+c+d+f +g	-a +e +g	+a +d +e +g	+b +c +d -g	
35	Laura	<i>Nectandra sanguinea</i>	+d	+d +h	-c-d	-d -f	-b				
36	Legu	<i>Acacia angustissima</i>	-d					-d			
37	Legu	<i>Acacia comigera</i>			-i-a	-h	-i	-c			
40	Legu	<i>Acacia gaumeri</i>	-a -i		-i-h						
41	Legu	<i>Acacia pennatula</i>	-f			+h	-a -h		-g	+h	
43	Legu	<i>Bauhunia divaricata</i>	-c -e	-g -h	-a-d		-b -e		-a	-a -d	

Continua anexo 11.5.

44	Legu	<i>Bauhunia unguata</i>				+g	+h			
46	Legu	<i>Crotalaria pumila</i>			-g				-g	+g
47	Legu	<i>Dalbergia glabra</i>			-g					
50	Legu	<i>Leucaena leucocephala</i>			+f	-f-h			+h	
51	Legu	<i>Lonchocarpus parviflorus</i>	-b							
52	Legu	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	-c +e	+f	-a +e -d	-d		-b +c		-a -d
53	Legu	<i>Lonchocarpus xuul</i>	-b +f+i	+c-d +e+f +g+i	+a +b +e-g+i	+i	+a +d+i	+i	+e+i	-b +d -i
54	Legu	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	-d		+e		-d -e -f	+f	-a -c +e +f	-a -h
56	Legu	<i>Piscidia piscipula</i>	-d +e -f +g+i	+f+i	-e +e -i	-a +b +c -g	-a+ b +d +e +f +g+i	+b +d +e +g +h +i	-a -b +c +e +h	-b +c +h+i
57	Legu	<i>Pithecellobium dulce</i>			+c	-i				-g
58	Legu	<i>Pithecellobium leucospermum</i>		+g -i			-c	-i		
47	Legu	<i>Senna rasemosa</i>		-e			-g		-i	
60	Loran	<i>Phoradendrum cuadrangulare</i>	-i		-h-i		-e			
62	Malph	<i>Bunchosia glandulosa</i>	-h	+i	+h -i -b -e -g	+e -h	-b +e -h	-d -h	+d -i	+a -c -d
64	Malva	<i>Hamphea trilobata</i>	-b +d -e +f -g	+b -f -g	-b +c -h -e	-a +b -d-i	-e -f	+e -g	-f +g -h	+a -e
65	Malva	<i>Malvabiscus arboreus</i>			-h			-h		-i
66	Melia	<i>Trichilia hirta</i>								+b +d
72	Myrta	<i>Psidium sartorianum</i>	+a	-i	-b+f	-b	+b	-b +g	-a -b +c -d	-a
73	Nycta	<i>Neea psychotriodes</i>	+d-i	+h	+c -f -d	-h	+b		-g	
74	Nycta	<i>Pisonea aculeata</i>						+h		
78	Palma	<i>Acrocomia mexicana</i>			-i				-i	
79	Palma	<i>Sabal yapa</i>	-i	-b -c-i	-c -i	-c -d	-f -i	-a -b -e	-i	-d
80	Poly	<i>Coccoloba barbadensis</i>	-b +c	-a -g	+c +d +e	-c +d +e	-a	-i	+b -c -f +h	+h
82	Poly	<i>Gymnopodium floribundim</i>	+i		-f +i-h-g	-h +i		-h		+e +g +i
85	Rubia	<i>Chiococca alba</i>		-e	-b	+d		+b	-b	
86	Rubia	<i>Guettarda combsii</i>	-e -i	+a -c	-c +h -d	+a -b +c +d -e	+c -d	+b +h -i	-b-h	+c -d +f +h
88	Rubia	<i>Hamelia patens</i>						-g -h		
90	Rubia	<i>Randia aculeata</i>			-g	-i	-c	+c		
91	Rubia	<i>Randia gaumeri</i>	+c -h		-a	-c +e		-h		-h

Continua anexo 11.5.

93	Ruta	<i>Casimiroa terameria</i>	-i -h -g		-i	+e	-f		-c	
94	Ruta	<i>Escezbekia pentaphylla</i>	-i		+h		-i			
97	Sapin	<i>Thouinia paucidentata</i>		-e +h	-c -d					-c -h
98	Sapo	<i>Chrisophyllum mexicanum</i>		-b	+a -i			+g		-b
100	Sterc	<i>Guazuma ulmifolia</i>				-h	+g	+g	+g	-f
101	Tilia	<i>Luehea candida</i>		+a						
103	Tilia	<i>Triunfetta dumetorum</i>				+d				
104	Ulma	<i>Celtis iguananea</i>			-d					
105	Ulma	<i>Phyllostylon brasiliensis</i>	+h	-a+c-g	+e				-f	
106	Ulma	<i>Trema micranta</i>						-g		
108	Verbe	<i>Citharexillum schottii</i>		-g -b	+e +f	+f	-g	+e		+e
109	Verbe	<i>Comutia pyramidata</i>	-d -e -g	-d -e +f	-d -a	-b	-g		+a +d	
112	Verbe	<i>Vitex gaumeri</i>						-e		
113	Viola	<i>Hybanthus yucatanensis</i>			-e	-d		-f	+h -f -b	

+ especies dominantes , (-) especies de inserción, a, b, c., etc. ubicación de las estaciones sobre el cuadrante

Anexo 11.6. Estatus de conservación de la vegetación en las estaciones de trampeo del cuadrante 1.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	** P = 5-4 D = 22,10,33 C = 7	** P = 5-4 D = 22,71,28 C = 7	** P = 5-4 D = 24,81,10,82 C = 7	** P = 5-4 D = 56,22,53,9,10 C = 7	** P = 5-4 D = 53,56,62 C = 7	** P = 5-4 D = 53,56,3. C = 7	* P = 3-1 D = 56,53,22 C = 4	** P = 5-4 D = 10,22,53,92 C = 7	** P = 5-4 D = 81,10,56 C = 7
2	** P = 5-4 D = 57,71,10,28 C = 7	** P = 5-4 D = 22,53,71 C = 7	* P = 3-1 D = 22,24. C = 4	** P = 5-4 D = 22,24,92, 53,56 C = 7	*** P = 8-6 D = 22,53,28,30 C = 9	** P = 5-4 D = 53,56,62,10 C = 7	* P = 3-1 D = 92,53,22,40. C = 4	** P = 5-4 D = 56,53,22 C = 7	* P = 3-1 D = 10,22,62,108 C = 4
3	** P = 5-4 D = 56,81,33. C = 7	*** P = 8-6 D = 28,24,22,44 C = 9	** P = 5-4 D = 53,22,28. C = 7	** P = 5-4 D = 22,56,33. C = 7	*** P = 8-6 D = 10,56,3,33 C = 9	*** P = 9-6 D = 53,8,91,10 C = 9	** P = 5-4 D = 56,72,28 C = 7	** P = 5-4 D = 53,56,22,10 C = 7	* P = 3-1 D = 10,82,8. C = 4
4	** P = 5-4 D = 24,28,8,22 C = 7	** P = 5-4 D = 86,22,33,10 C = 7	** P = 5-4 D = 22,53,10,28 C = 7	*** P = 8-6 D = 10,86,28 C = 9	*** P = 8-6 D = 28,56,62,33 C = 9	** P = 5-4 D = 10,28,53 C = 7	*** P = 8-6 D = 22,33,28, 62 C = 9	* P = 3-1 D = 10,22 C = 4	* P = 3-1 D = 10,44,82 C = 4
5	** P = 5-4 D = 72,22. C = 7	* P = 3-1 D = 22,53,81,28 C = 4	** P = 5-4 D = 56,22,10. C = 7	*** P = 8-6 D = 62,53,81,10 C = 9	** P = 5-4 D = 22,62,56 C = 7	** P = 5-4 D = 56,33,64 C = 7	*** P = 8-6 D = 56,28,10,53 C = 9	** P = 5-4 D = 10,56,11,43 C = 7	** P = 5-4 D = 2,10,56,50 C = 7
6	** P = 5-4 D = 72,10,24. C = 7	** P = 5-4 D = 53,22,56,10 C = 7	*** P = 8-6 D = 53,28,56,90 C = 9	*** P = 8-6 D = 28,8,24,3. C = 9	** P = 5-4 D = 56,33,28 C = 7	*** P = 8-6 D = 54,44,56,28 C = 9	** P = 5-4 D = 10,24,53,28. C = 7	* P = 3-1 D = 44,50,40 C = 4	* P = 3-1 D = 44,56,53. C = 4
7	* P = 3-1 D = 100,10,44. C = 4	* P = 3-1 D = 10,22,71 C = 4	*** P = 8-6 D = 22,10,28,56 C = 9	** P = 5-4 D = 22,10,28 C = 7	* P = 3-1 D = 22,10,33 C = 4	* P = 3-1 D = 72,82,56 C = 4	* P = 3-1 D = 10,82,33,53 C = 4	*** P = 8-6 D = 53,97,10 C = 9	** P = 5-4 D = 82,56,53. C = 7
8	* P = 3-1 D = 57,22,10,24 C = 4	** P = 5-4 D = 22,56,28 C = 7	** P = 5-4 D = 22,56,109,10 C = 7	* P = 3-1 D = 22,10,53. C = 4	* P = 3-1 D = 57,22,28. C = 4	*** P = 8-6 D = 22,53,56,10 C = 9	*** P = 8-6 D = 22,53,92,22 C = 9	** P = 5-4 D = 53,94,33 C = 7	*** P = 8-6 D = 22,10,28 C = 9
9									

* =Estatus de conservación, P=promedio de individuos de las especies dominantes D=Especies dominantes C=Promedio de colonias en cada estado de conservación

Anexo 11.7. Listado florístico de las especies dominantes y de inserción y su ubicación en el cuadrante 2.

No.	Fam	Nombre científico	Estaciones de muestreo								
			1 2	2 3	3 4	4 5	5 6	6 7	7 8	8 9	
1	Acan	<i>Aphelandra deppeana</i>					-h	-h		-h	
2	Ana	<i>Spondias mombin</i>	-d			-f					
3	Anno	<i>Malmea depresa</i>	-c-d - e-g	-d	+b-c - e-a	-b-d - e	-a-c-f			-b -e	
4	Apoc	<i>Tabernaemontana amigdaleifolia</i>				-b				-a	
5	Apoc	<i>Thevetia gaumeri</i>	- b				- d	- d		-i	
6	Bign	<i>Arrabidea floribunda</i>	-a		-b	-c	-g	-g	-f		
7	Bomb	<i>Ceiba pentandra</i>		-h							
8	Bora	<i>Cordia alliodora</i>						-g-i			
9	Bora	<i>Eheretia tinifolia</i>		-c	+a -c				+e -f	-a +e	
10	Burs	<i>Bursera simaruba</i>	-b-c +e+g-i	-b+e -f-g +h+i	+d-f -g+i	-a-b +d-f - g+i	-b-c+f - g-h+i	-e +f	-a -h	-b+c-d +f+g	
11	Cacta	<i>Opuntia dilennii</i>			-g		-f	-i		-d	
13	Cochl	<i>Cochlospermum vitifolium</i>		-g		-i			-g	-i	
14	Come	<i>Tradescantia spathacea</i>								-g +e-f	
15	Comp	<i>Calea urticifolia</i>							-h		
16	Comp	<i>Euopatorium daleides</i>					-g				
17	Comp	<i>Trixis inula</i>			-g						
18	Comp	<i>Viguiera dentata</i>		+h	+i						
22	Eben	<i>Diospyros cuneata</i>	+a+b+ c+d+e +f+g+h -i	+a+b+ c+d+e +f+g	+a+b+ c+d+e +f+g-i	+a+b+ c+d+e +f+g+h	+a+b +c+d +e+g	+a+b+c+d +e	+a+b +f+g	+a+b +c+d +g+h	
23	Eben	<i>Diospyros bumeloides</i>	-f -h	-b	-h	-f	-g	-h	-f	-h	
24	Eben	<i>Diospyros Verae-crucis</i>	+a-b - c-d - f+g	-d-g - h	-b-c - d-f +h	+b-e - f-h	-c-d+h	+f	-d -f	-b +a	
25	Euph	<i>Acalipha leptopoda</i>						-c		-e	
26	Euph	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	-c							-c -f	
27	Euph	<i>Croton flavens</i>	-e	-l	-f			-a		-i	
28	Euph	<i>Croton glabellus</i>	+a-c - d+e +f+g+h +i	+a -b -c +e +f -h+l	-a -c +d +e -i	+c+e+f +g	+b +d	-e -h	-a -c	+a+d- g	
30	Flaco	<i>Zuelania guidonia</i>				-g		-d			
31	Gram	<i>Lasiasis divaricata</i>		-a							

Continua anexo 11.7.

32	Gram	<i>Panicum maximum</i>		-l	-i					+i
33	Laura	<i>Licaria pekii</i>	+e -f	+d+g	+a+f	+b-c	+b+g	+a	-c+d	+d-b
35	Laura	<i>Nectandra sanguinea</i>		-e		-b+c		-d+e	-a-b-g	-g
36	Legu	<i>Acacia angustissima</i>								-d
37	Legu	<i>Acacia comigera</i>				-f				
40	Legu	<i>Acacia gaumeri</i>				-a	+h	+d+h-g	+c+d e+h	-d -f
41	Legu	<i>Acacia pennatula</i>				-a		-d		
43	Legu	<i>Bauhinia divaricata</i>	-a -b	-a -b -e		-a -b -e -f	-f -g	-b +c -d	-a -b	-c -d -e
45	Legu	<i>Caesalpinia vesicaria</i>	- b	- b						
47	Legu	<i>Dalbergia glabra</i>		-g				-i		-c
117	Legu	<i>Enterolobium ciclocarpum</i>	-b							
50	Legu	<i>Leucaena leucocephala</i>		+g		+h	-g			
51	Legu	<i>Lonchocarpus parviflorus</i>							-d	+f
52	Legu	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	-f -h		-f		-a			
53	Legu	<i>Lonchocarpus Xuul</i>	+a+c-i	+b+c+ d	+b+c+ e	-a -b +c+d-i	+b -e	+b+c+d	+a +b +c +e	+b +e +d +e
54	Legu	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	+b		-a		-b	+b -e		
56	Legu	<i>Piscidia Piscipula</i>	+a+d+f -i	+g-i	-a -b -c -f -g -h-i	-e +g +h	+b -c +e-i	-a -c	-a +c +c +e -f	-b +c -e
57	Legu	<i>Pithecellobium leucospermum</i>						-e		-g
59	Legu	<i>Senna atomaria</i>		-d						
61	Loran	<i>Phoradendron quadrangulare</i>						-b		
62	Malpig	<i>Bumchosis glandulosa</i>		+b -e	+b+c +d+e	+a -b -d +e	+a -c +e -g	+b +c	+a +d -e	+d-f
63	Malpig	<i>Malpighia emarginata</i>			+h		-h	-h		+h
64	Malva	<i>Hampea trilobata</i>	-a +f +g -h	-a -b	-c -e -f +h	-d -h	-a -b	-b -c	-b	-f-e
66	Melia	<i>Trichilia hirta</i>	-c -b	-c			+a -e			
67	Mora	<i>Brosimum alicastrum</i>		-b						
68	Mora	<i>Cecropia peltata</i>				-b				
69	Mora	<i>Clorophora tinctoria</i>			-e		-e		-e	
70	Mora	<i>Ficus cotinifolia</i>	-e							
71	Myrta	<i>Eugenia axillaris</i>			-b	-a		-f	-a	
72	Myrta	<i>Psidium sartorianum</i>			+e -b			-h	-a	
73	Nycta	<i>Neea psychotrioides</i>		-e	+g	-a -b +c	-f	-c -d +e	-a -b +c +g	+f-g

Continúa anexo 11.7.

74	Nycta	<i>Pisonia aculeata</i>	-e					-e	-f	
75	Orchi	<i>Oncidium ascendens</i>	-a			-c		-d	-g	-b
76	Orchi	<i>Oncidium cebolleta</i>	-a		-d		-f		-g	-b
77	Palma	<i>Chamaedora seifrizii</i>								-h-g
79	Palma	<i>Sabal yapa</i>	-d -g	-b	-c -e -g	-a -c -f -g -h	-d -e -f	-f		
81	Polyg	<i>Coccoloba barbadensis</i>	-b +c		-c -g	-c -f - a -b	-d +e	-d -e -g	-c -e -g	-b -h
82	Polyg	<i>Gymnopodium floribundum</i>					+h	+c -e +g	-b -c +f	-c +e +g
83	Polyg	<i>Neomillspaugia emarginata</i>								-a
84	Rham	<i>Colubrina gregii</i>	-h				-c -h	-e	-g	-f
85	Rubia	<i>Chiococca alba</i>	-g	-b		-d -g	-f -a	-c	-e	-f
86	Rubia	<i>Ghettarda combsii</i>			-a -b - d	-d +f				
88	Rubia	<i>Hamelia patens</i>		-h	-f					
89	Rubia	<i>Morinda yucatanensis</i>							-g	
90	Rubia	<i>Randia aculeata</i>	-c	-c			+h	-a -b +e	+a -b +f +h	-b +c +h
91	Rubia	<i>Randia gaumeri</i>		-c		+e +f +g +i	+e +h	-a -b -c +f	-b +h +i	+a +c
92	Rubia	<i>Randia longiloba</i>		-i	-e		-a		-f	
93	Ruta	<i>Casimiroa tetrameria</i>		+c			+f			
94	Ruta	<i>Esembeckia pentaphylla</i>		-b -d	-e	-e	+f -g	+g	-b -d -f -g	-c -d +h
97	Sapin	<i>Thouinia paucidentata</i>	+c		-g	-h	-e	+h		-e
103	Tilia	<i>Triunfetta dumetorum</i>		-a					-h	
104	Ulma	<i>Celtis iguananae</i>		-g						
105	Ulma	<i>Phyllostylon brasiliensis</i>	-c -f	-f	-b	-g	-g	-b	-d	-f-a
107	Verbe	<i>Callicarpa acuminata</i>	-a	-b		-b		-g		
108	Verba	<i>Citharexylum schottii</i>			-a			+g		
109	Verbe	<i>Comutia pyramidata</i>	+e -g			-a -c -h	-d			-b -e
111	Verbe	<i>Lipia grabeolens</i>			-h					
112	Verbe	<i>Vitex gaumeri</i>						-e		
113	Viola	<i>Hybanthus yucatanensis</i>					+f		-e	
116	Zamia	<i>Zamia lodigessii</i>		-c		-g				-a

+ especies dominantes , (-) especies de inserción, a, b, c, etc. ubicación de las estaciones sobre el cuadrante

Anexo11.8. Estatus de conservación de la vegetación en las estaciones de trampeo del cuadrante 2.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	** P=5-4 D = 56,22,10 C = 6	* P = 3-1 D = 22,56,72 C = 3	* P = 3-1 D = 56,10 C = 3	* P = 3-1 D = 56,24,28 C = 3	* P = 3-1 D = 22,62,66 C = 3	* P = 3-1 D = 28,46,33 C = 3	* P = 3-1 D = 22,84,8 C = 3	** P = 5-4 D = 22,53,91,10 C = 6	*** P = 8-6 D = 22,24, 91 C = 8
2	** P = 5-4 D = 22,53,56,81 C = 6	** P = 5-4 D = 53,22,72. C = 6	** P = 5-4 D = 56,22,53 C = 6	* P = 3-1 D =53, 24 C = 3	* P = 3-1 D = 22,53,28 C = 3	** P = 5-4 D = 53,22,71 C = 6	** P = 5-4 D = 53,22,10,6 C = 6	** P = 4-5 D = 53,22,10,56 C = 6	** P = 5-4 D =22,53,56,10 C = 6
3	** P = 5-4 D = 22,10,33 C = 6	* P = 3-1 D = 10,22,97 C = 3	* P = 3-1 D = 22,56,24 C = 3	** P = 5-4 D = 11,53,28,10 C = 6	** P = 5-4 D = 22,10,56. C = 6	** P = 5-4 D = 22,53,40 C = 6	** P = 5-4 D = 53,73,56. C = 6	** P = 5-4 D = 10,56,53,22 C = 6	* P = 3-1 D =22,53,70,10 C = 3
4	* P = 3-1 D = 22,56,10 C = 3	* P = 3-1 D = 82,92,10 C = 3	** P = 5-4 D = 22,62,10 C = 6	** P = 5-4 D =22,53,10 C = 6	*** P = 8-6 D =22,91,28 C = 8	*** P = 8-6 D = 40,53,22 C = 8	*** P = 8-6 D = 53,40,33 C = 8	** P = 5-4 D = 53,33,22,62 C = 6	* P = 3-1 D = 53,22,91 C = 3
5	* P = 3-1 D =22,56,94 C = 3	*** P = 8-6 D = 22,53,10,94 C = 8	*** P = 8-6 D =22,53,10,28 C = 8	** P = 5-4 D = 53,22,10,33 C = 6	*** P = 8-6 D =56,22,91 C = 8	*** P = 8-6 D = 22,73,91 C = 8	*** P = 8-6 D =56,10,53,91 C = 8	** P = 5-4 D = 10,70,53,28. C = 6	** P = 5-4 D =53,111,3,91 C = 6
6	*** P = 8-6 D = 22,56,53,92 C = 8	*** P = 8-6 D = 22,53,86,71 C = 8	*** P = 8-6 D = 22,33,53 C = 8	** P = 5-4 D = 22,53,56,8 C = 6	*** P = 8-6 D = 24,53,28 C = 8	*** P = 8-6 D = 53,91,67 C = 8	*** P = 8-6 D = 70,53,91 C = 8	** P = 5-4 D = 10,73,111,38 C = 6	** P = 5-4 D = 53,91, C = 6
7	*** P = 8-6 D = 53,22,96,80. C = 8	*** P = 8-6 D = 22,10,53,73 C = 8	*** 1 = 8-6 D =53,22,56,50 C = 8	*** P = 8-6 D =53,22,56,28 C = 8	** P = 5-4 D = 22,110,56 C = 6	** P = 5-4 D = 110,111,53 C = 6	*** P = 8-6 D = 53,22,73,10 C = 8	** P = 5-4 D = 94,10,53,22 C = 6	* P = 8-6 D = 70,91,53 C = 3
8	** P = 5-4 D = 53,22,10,51 C = 6	** P = 5-4 D = 10,53,56. C = 6	* P = 3-1 D = 24,22,53 C = 3	* P = 3-1 D = 22,70,10 C = 3	*** P = 8-6 D =50,28,98 C = 8	* P = 3-1 D = 40,74,50 C = 3	* P = 3-1 D = 10,91,53 C = 3	* P = 3-1 D = 91,22,111 C = 3	* P = 4 D =91,100,4,38 C = 3
9									

* =Estatus de conservación, P = promedio de individuos de las especies dominantes D = Especies dominantes C = Promedio de colonias en cada estado de conservación.

Anexo. 11.9a. Resultados del método probabilístico Jolly-Seber en general.

JOLLY'S STOCHASTIC METHOD OF POPULATION ESTIMATION

NO. OF SAMPLES = 24

PROBLEM LABEL = Total 24 (ZONA GENERAL)

ENTER TOTAL CAUGHT IN EACH SAMPLE (24 NUMBERS!)

ENTER NO. RELEASED IN EACH SAMPLE (24 NUMBERS!)

ENTER METHOD B DATA

ROW # 1, COLUMNS 2 TO 24:

ROW # 2, COLUMNS 3 TO 24:

ROW # 3, COLUMNS 4 TO 24:

ROW # 4, COLUMNS 5 TO 24:

ROW # 5, COLUMNS 6 TO 24:

ROW # 6, COLUMNS 7 TO 24:

ROW # 7, COLUMNS 8 TO 24:

ROW # 8, COLUMNS 9 TO 24:

ROW # 9, COLUMNS 10 TO 24:

ROW #10, COLUMNS 11 TO 24:

ROW #11, COLUMNS 12 TO 24:

ROW #12, COLUMNS 13 TO 24:

ROW #13, COLUMNS 14 TO 24:

ROW #14, COLUMNS 15 TO 24:

ROW #15, COLUMNS 16 TO 24:

ROW #16, COLUMNS 17 TO 24:

ROW #17, COLUMNS 18 TO 24:

ROW #18, COLUMNS 19 TO 24:

ROW #19, COLUMNS 20 TO 24:

ROW #20, COLUMNS 21 TO 24:

ROW #21, COLUMNS 22 TO 24:

ROW #22, COLUMNS 23 TO 24:

ROW #23, COLUMNS 24 TO 24:

METHOD B TABLE																								
PERIOD OF CAPTURE																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
PERIOD OF LAST CAPTURE																								
1	0.	0.	2.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
2	0.	0.	3.	3.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
3	0.	0.	0.	4.	1.	1.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
4	0.	0.	0.	0.	6.	3.	0.	0.	0.	0.	2.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
5	0.	0.	0.	0.	0.	1.	3.	1.	3.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	2.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
6	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5.	2.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
7	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	8.	3.	3.	3.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
8	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	27.	5.	1.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
9	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	35.	6.	1.	1.	0.	1.	1.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
10	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	45.	6.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
11	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	45.	8.	3.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
12	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	33.	12.	0.	1.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
13	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	26.	7.	3.	4.	0.	0.	1.	0.	0.	0.
14	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	35.	11.	6.	4.	0.	1.	0.	0.	0.
15	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	32.	7.	2.	1.	0.	0.	0.	0.
16	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	33.	15.	1.	1.	1.	0.	1.
17	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	57.	8.	3.	1.	1.	0.
18	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	69.	14.	7.	0.	3.	1.
19	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	55.	7.	3.	2.	0.
20	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	67.	2.	2.	2.
21	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	66.	12.	4.
22	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	52.	2.
23	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	51.
24	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
NO. CAUGHT																								
	2.	5.	13.	17.	22.	17.	21.	45.	64.	71.	78.	61.	59.	78.	73.	91.	96.	131.	111.	91.	110.	85.	84.	78.
NO. RELEASED																								
	2.	4.	13.	16.	22.	17.	21.	45.	63.	71.	78.	61.	59.	74.	71.	78.	96.	131.	110.	89.	110.	85.	83.	78.

Total 24

TIME (I)	PROPORTION MARKED (ALPHA)	TOTAL NUMBER (N)	PROBABILITY OF SURVIVAL (PHI)	NUMBER JOINING (B)	S.E. N	S.E. PHI	S.E. B
1			1.000	7.5		.182	
2	.172	8.0	.998	9.3	8.9	.171	8.9
3	.555	24.0	.997	35.2	2.7	.290	5.2
4	.321	58.5	.609	23.7	5.6	.408	17.9
5	.352	59.3	.802	38.1	20.8	.320	27.3
6	.333	85.4	.611	38.5	29.9	.236	23.8
7	.275	91.0	1.000	35.0	19.5	.196	25.7
8	.353	128.0	.871	0.0	20.5	.125	16.3
9	.570	111.4	.809	25.2	9.4	.103	7.05
10	.641	114.1	.838	17.3	7.8	.095	5.4
11	.731	113.4	.784	8.4	7.3	.087	3.65
12	.842	96.3	.890	19.7	6.2	.100	3.85
13	.778	105.3	.774	56.4	6.8	.097	8.3
14	.533	138.1	1.000	37.3	10.2	.125	12.0
15	.621	172.2	.698	45.5	13.3	.109	10.1
16	.570	164.4	.749	51.0	11.7	.086	8.4
17	.556	164.3	.874	51.8	9.0	.084	7.7
18	.600	195.2	.667	28.4	9.1	.070	7.8
19	.711	159.1	.823	14.0	11.1	.069	4.8
20	.833	144.0	.907	30.5	7.0	.063	3.4
21	.761	159.1	.679	9.9	7.2	.085	3.9
22	.855	117.9	.988	14.4	8.7	.085	2.7
23	.864	138.1	.472	13.2	6.9		
24	.722						

	* 95% CONFIDENCE LIMITS - POPULATION SIZE		METHOD OF MANLY (1984) * PROBABILITY OF SURVIVAL
2	4.9 -	30.0	.6720 - 1.0499
3	6.8 -	17.1	.5532 - 1.3858
4	10.2 -	29.9	.5270 - 1.8976
5	17.8 -	96.8	.4376 - 1.5656
6	17.7 -	129.6	.3593 - 1.1971
7	19.2 -	84.9	.7407 - 1.4217
8	37.4 -	106.2	.6174 - 1.0890
9	42.6 -	69.8	.6640 - 1.0272
10	43.8 -	64.1	.7436 - 1.0067
11	45.3 -	63.0	.6028 - .9354
12	36.9 -	48.5	.7033 - 1.0756
13	36.8 -	52.0	.6180 - .9855
14	49.4 -	78.3	.8124 - 1.2801
15	55.7 -	95.1	.5998 - .9634
16	60.0 -	94.2	.5605- .8955
17	56.0 -	78.6	.7275- 1.0051
18	75.0 -	98.7	.7003- 1.0269
19	74.7 -	106.4	.4988 - .7733
20	54.4 -	65.2	.8646 - 1.0274
21	61.6 -	75.5	6943 - 1.0243
22	55.1 -	75.6	.5512- .8541
23	45.8 -	56.7	.0000 - .0000

Anexo 11.9b. Resultados del método probabilístico Jolly-Seber. Cuadrante 1.

JOLLY'S STOCHASTIC METHOD OF POPULATION ESTIMATION

NO. OF SAMPLES = 24

PROBLEM LABEL = Siii 24 (CUADRANTE 1)

ENTER TOTAL CAUGHT IN EACH SAMPLE (24 NUMBERS!)

ENTER NO. RELEASED IN EACH SAMPLE (24 NUMBERS!)

ENTER METHOD B DATA

ROW # 1, COLUMNS 2 TO 24:

ROW # 2, COLUMNS 3 TO 24:

ROW # 3, COLUMNS 4 TO 24:

ROW # 4, COLUMNS 5 TO 24:

ROW # 5, COLUMNS 6 TO 24:

ROW # 6, COLUMNS 7 TO 24:

ROW # 7, COLUMNS 8 TO 24:

ROW # 8, COLUMNS 9 TO 24:

ROW # 9, COLUMNS 10 TO 24:

ROW #10, COLUMNS 11 TO 24:

ROW #11, COLUMNS 12 TO 24:

ROW #12, COLUMNS 13 TO 24:

ROW #13, COLUMNS 14 TO 24:

ROW #14, COLUMNS 15 TO 24:

ROW #15, COLUMNS 16 TO 24:

ROW #16, COLUMNS 17 TO 24:

ROW #17, COLUMNS 18 TO 24:

ROW #18, COLUMNS 19 TO 24:

ROW #19, COLUMNS 20 TO 24:

ROW #20, COLUMNS 21 TO 24:

ROW #21, COLUMNS 22 TO 24:

ROW #22, COLUMNS 23 TO 24:

ROW #23, COLUMNS 24 TO 24:

METHOD B TABLE

PERIOD OF CAPTURE

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

PERIOD OF LAST CAPTURE

1	0.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
2	0.	0.	3.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
3	0.	0.	0.	3.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
4	0.	0.	0.	0.	4.	2.	0.	0.	0.	0.	2.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
5	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2.	1.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
6	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	2.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
7	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	6.	2.	3.	3.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
8	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	19.	3.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
9	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	23.	2.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
10	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	31.	4.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
11	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	32.	2.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
12	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	22.	9.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
13	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	17.	3.	1.	1.	0.	1.	0.	0.	0.
14	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	20.	8.	3.	3.	0.	0.	0.	0.
15	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	20.	4.	1.	0.	0.	0.	0.
16	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	15.	8.	1.	0.	0.	0.	1.
17	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	30.	7.	1.	0.	0.	0.
18	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	37.	5.	3.	0.	2.
19	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	30.	3.	0.	1.
20	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	36.	0.	1.
21	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	38.	4.
22	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	28.
23	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	28.
24	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.

NO. CAUGHT

1. 5. 7. 13. 15. 9. 15. 29. 42. 46. 46. 42. 32. 46. 41. 48. 46. 66. 57. 47. 59. 45. 41. 41.

NO. RELEASED

1. 5. 7. 12. 15. 9. 15. 29. 42. 46. 46. 42. 32. 45. 41. 38. 46. 66. 57. 47. 59. 45. 41. 41.

Silil 24

| TIME
(I) | PROPORTION
MARKED
(ALPHA) | TOTAL
NUMBER
(N) | PROBABILITY
OF SURVIVAL
(PHI) | NUMBER
JOINING
(B) | S.E.
N | S.E.
PHI | S.E.
B |
|-------------|---------------------------------|------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------|-------------|-----------|
| 1 | | | 1.000 | | | .363 | |
| 2 | .167 | 7.2 | .860 | 2.3 | 11.6 | .208 | 10.2 |
| 3 | .625 | 8.5 | .827 | 12.2 | 1.4 | .222 | 5.1 |
| 4 | .357 | 19.3 | 1.000 | 39.4 | 5.6 | .531 | 28.9 |
| 5 | .313 | 64.0 | .645 | 25.4 | 34.4 | .326 | 41.5 |
| 6 | .300 | 66.7 | .504 | 9.9 | 45.6 | .185 | 24.3 |
| 7 | .313 | 43.5 | 1.000 | 32.6 | 15.6 | .104 | 23.6 |
| 8 | .333 | 79.5 | .969 | 7.2 | 19.5 | .114 | 19.2 |
| 9 | .535 | 84.2 | .696 | 10.0 | 12.8 | .083 | 7.8 |
| 10 | .660 | 68.6 | .829 | 2.8 | 7.6 | .068 | 4.1 |
| 11 | .851 | 59.6 | .804 | 4.6 | 6.2 | .070 | 2.0 |
| 12 | .884 | 52.5 | .834 | 10.6 | 5.9 | .089 | 3.5 |
| 13 | .788 | 54.4 | .779 | 22.8 | 7.4 | .090 | 5.2 |
| 14 | .596 | 65.2 | .962 | 30.1 | 7.6 | .113 | 10.4 |
| 15 | .595 | 91.9 | .711 | 15.2 | 14.2 | .098 | 9.0 |
| 16 | .633 | 80.6 | .713 | 28.7 | 10.3 | .086 | 8.5 |
| 17 | .532 | 79.1 | .895 | 18.6 | 10.0 | .066 | 7.9 |
| 18 | .642 | 89.4 | .818 | 10.8 | 8.3 | .075 | 5.0 |
| 19 | .793 | 83.9 | .632 | 9.7 | 8.8 | .070 | 3.3 |
| 20 | .792 | 62.7 | .816 | 16.7 | 6.8 | .064 | 2.9 |
| 21 | .717 | 67.9 | .844 | 8.1 | 6.4 | .076 | 3.0 |
| 22 | .848 | 65.4 | .646 | 3.5 | 7.6 | .076 | 1.9 |
| 23 | .881 | 45.8 | | | 5.9 | | |
| 24 | .762 | | | | | | |

* 95% CONFIDENCE LIMITS - METHOD OF MANLY (1984) *
 POPULATION SIZE PROBABILITY OF SURVIVAL

| | | | |
|----|--------|-------|----------------|
| 2 | 5.3 - | 38.8 | .5167 - 1.1345 |
| 3 | 7.1 - | 12.9 | .4833 - 1.1963 |
| 4 | 13.5 - | 34.7 | .6769 - 2.4889 |
| 5 | 25.5 - | 159.3 | .2780 - 1.5253 |
| 6 | 21.8 - | 195.7 | .2640 - .9532 |
| 7 | 22.9 - | 73.8 | .8784 - 1.2429 |
| 8 | 46.6 - | 109.9 | .7670 - 1.1987 |
| 9 | 58.7 - | 97.7 | .5501 - .8734 |
| 10 | 55.3 - | 73.3 | .7014 - .9633 |
| 11 | 51.8 - | 62.0 | .6733 - .9427 |
| 12 | 46.3 - | 55.1 | .6741 - 1.0138 |
| 13 | 41.6 - | 58.4 | .6181 - .9639 |
| 14 | 53.0 - | 71.9 | .7655 - 1.1949 |
| 15 | 62.4 - | 105.0 | .5454 - .9268 |
| 16 | 61.1 - | 89.0 | .5612 - .8974 |
| 17 | 59.6 - | 86.7 | .7695 - 1.0242 |
| 18 | 75.3 - | 95.3 | .6821 - .9745 |
| 19 | 68.1 - | 89.3 | .5073 - .7845 |
| 20 | 53.7 - | 65.3 | .6951 - .9413 |
| 21 | 62.2 - | 72.9 | .7047 - .9991 |
| 22 | 53.3 - | 69.8 | .5112 - .8095 |
| 23 | 42.6 - | 49.7 | .0000 - .0000 |

Anexo 11.9c. Resultados del método probabilístico Jolly-Seber. Cuadrante 2.

JOLLY'S STOCHASTIC METHOD OF POPULATION ESTIMATION

NO. OF SAMPLES = 24

PROBLEM LABEL = Pixoy 24 (CUADRANTE 2)

ENTER TOTAL CAUGHT IN EACH SAMPLE (24 NUMBERS!)

ENTER NO. RELEASED IN EACH SAMPLE (24 NUMBERS!)

ENTER METHOD B DATA

ROW # 1, COLUMNS 2 TO 24:

ROW # 2, COLUMNS 3 TO 24:

ROW # 3, COLUMNS 4 TO 24:

ROW # 4, COLUMNS 5 TO 24:

ROW # 5, COLUMNS 6 TO 24:

ROW # 6, COLUMNS 7 TO 24:

ROW # 7, COLUMNS 8 TO 24:

ROW # 8, COLUMNS 9 TO 24:

ROW # 9, COLUMNS 10 TO 24:

ROW #10, COLUMNS 11 TO 24:

ROW #11, COLUMNS 12 TO 24:

ROW #12, COLUMNS 13 TO 24:

ROW #13, COLUMNS 14 TO 24:

ROW #14, COLUMNS 15 TO 24:

ROW #15, COLUMNS 16 TO 24:

ROW #16, COLUMNS 17 TO 24:

ROW #17, COLUMNS 18 TO 24:

ROW #18, COLUMNS 19 TO 24:

ROW #19, COLUMNS 20 TO 24:

ROW #20, COLUMNS 21 TO 24:

ROW #21, COLUMNS 22 TO 24:

ROW #22, COLUMNS 23 TO 24:

ROW #23, COLUMNS 24 TO 24:

METHOD B TABLE

PERIOD OF CAPTURE

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

PERIOD OF LAST CAPTURE

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 2 | 0. | 0. | 1. | 2. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 3 | 0. | 0. | 0. | 1. | 1. | 1. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 4 | 0. | 0. | 0. | 0. | 2. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 5 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 1. | 0. | 2. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 6 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 2. | 2. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 7 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 3. | 1. | 0. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 8 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 8. | 2. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 9 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 12. | 4. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 10 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 14. | 2. | 0. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 11 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 12. | 6. | 1. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 12 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 10. | 3. | 1. | 1. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 13 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 9. | 4. | 2. | 4. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 14 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 15. | 3. | 2. | 1. | 1. | 1. | 0. | 0. |
| 15 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 13. | 3. | 1. | 1. | 0. | 0. | 0. |
| 16 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 20. | 5. | 0. | 1. | 0. | 0. | 0. |
| 17 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 26. | 2. | 2. | 1. | 2. | 0. |
| 18 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 31. | 8. | 3. | 2. | 0. |
| 19 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 25. | 5. | 2. | 1. |
| 20 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 32. | 2. | 2. |
| 21 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 26. | 8. |
| 22 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 24. |
| 23 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 22. |
| 24 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |

NO. CAUGHT

1. 4. 6. 5. 8. 8. 7. 16. 22. 25. 32. 18. 26. 31. 32. 43. 44. 64. 57. 44. 51. 43. 42. 36.

NO. RELEASED

1. 3. 6. 5. 8. 8. 7. 16. 21. 25. 31. 18. 26. 27. 30. 40. 44. 64. 56. 42. 51. 43. 41. 36.

Pixoy 24

| TIME
(I) | PROPORTION
MARKED
(ALPHA) | TOTAL
NUMBER
(N) | PROBABILITY
OF SURVIVAL
(PHI) | NUMBER
JOINING
(B) | S.E.
N | S.E.
PHI | S.E.
B |
|-------------|---------------------------------|------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------|-------------|-----------|
| 1 | | | 1.000 | | | .000 | |
| 2 | .200 | 5.0 | .999 | 5.8 | 6.3 | .134 | 7.7 |
| 3 | .429 | 10.1 | 1.000 | 2.6 | 3.9 | .357 | 5.3 |
| 4 | .667 | 3.5 | .740 | 8.3 | 5.6 | .284 | 6.8 |
| 5 | .444 | 18.3 | 1.000 | 11.6 | 7.1 | .315 | 13.2 |
| 6 | .444 | 30.4 | .829 | 15.7 | 14.1 | .287 | 23.3 |
| 7 | .375 | 40.9 | 1.000 | 16.8 | 23.3 | .286 | 27.8 |
| 8 | .353 | 58.0 | .685 | -4.3 | 21.5 | .136 | 13.4 |
| 9 | .609 | 35.4 | .947 | 12.9 | 6.1 | .123 | 6.3 |
| 10 | .615 | 45.5 | .794 | 16.3 | 7.9 | .122 | 6.7 |
| 11 | .576 | 52.4 | .709 | 2.3 | 8.3 | .104 | 5.3 |
| 12 | .789 | 38.8 | .929 | 5.3 | 6.5 | .110 | 4.2 |
| 13 | .778 | 41.3 | .799 | 36.7 | 6.1 | .103 | 11.4 |
| 14 | .438 | 69.7 | 1.000 | 1.1 | 12.7 | .137 | 13.7 |
| 15 | .667 | 73.1 | .732 | 32.5 | 12.0 | .120 | 11.1 |
| 16 | .500 | 84.5 | .711 | 7.4 | 13.3 | .086 | 8.2 |
| 17 | .667 | 65.3 | .829 | 38.6 | 7.7 | .078 | 7.5 |
| 18 | .523 | 92.8 | .883 | 31.2 | 9.9 | .093 | 10.6 |
| 19 | .621 | 113.1 | .611 | -2.5 | 14.3 | .069 | 6.2 |
| 20 | .844 | 66.0 | .999 | 11.2 | 7.0 | .062 | 3.9 |
| 21 | .808 | 75.1 | .850 | 11.7 | 8.0 | .094 | 4.8 |
| 22 | .795 | 75.5 | .692 | 4.8 | 9.8 | .094 | 3.5 |
| 23 | .837 | 57.1 | | | 8.0 | | |
| 24 | .811 | | | | | | |

| | * 95% CONFIDENCE LIMITS - | | METHOD OF MANLY (1984) * |
|----|---------------------------|-------|--------------------------|
| | POPULATION SIZE | | PROBABILITY OF SURVIVAL |
| 2 | 4.4 - | 21.2 | .8274 - .9643 |
| 3 | 6.4 - | 20.1 | .6230 - 1.5753 |
| 4 | 7.0 - | 25.2 | .3772 - 1.3066 |
| 5 | 10.1 - | 34.2 | .5971 - 1.6059 |
| 6 | 13.6 - | 62.4 | .4546 - 1.4410 |
| 7 | 15.6 - | 95.9 | .6030 - 1.6005 |
| 8 | 28.2 - | 102.4 | .4678 - .9794 |
| 9 | 26.5 - | 41.9 | .7290 - 1.1811 |
| 10 | 32.2 - | 55.0 | .5878 - 1.0501 |
| 11 | 38.7 - | 63.0 | .5323 - .9281 |
| 12 | 27.4 - | 42.0 | .7325 - 1.1374 |
| 13 | 32.0 - | 45.6 | .6179 - 1.0072 |
| 14 | 45.9 - | 84.8 | .8593 - 1.3668 |
| 15 | 48.9 - | 85.1 | .5342 - .9999 |
| 16 | 58.9 - | 99.4 | .5597 - .8955 |
| 17 | 52.5 - | 70.6 | .6854 - .9873 |
| 18 | 74.7 - | 102.2 | .7185 - 1.0792 |
| 19 | 81.4 - | 123.5 | .4903 - .7621 |
| 20 | 55.1 - | 65.2 | .8778 - 1.1135 |
| 21 | 61.6 - | 78.1 | .6839 - 1.0494 |
| 22 | 57.0 - | 81.3 | .5312 - .8987 |
| 23 | 47.1 - | 63.7 | .0000 - .0000 |

Anexo 11.10. Producción anual de frutos en la zona de estudio.

| | | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 37 | Ac | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Bs | | | | | | | | | | | | |
| 85 | Cb | | | | | | | | | | | | |
| 27 | Cfl | | | | | | | | | | | | |
| 28 | Cg | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Cgl | | | | | | | | | | | | |
| 108 | Csc | | | | | | | | | | | | |
| 93 | Ct | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Cv | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Da | | | | | | | | | | | | |
| 22 | Dc | | | | | | | | | | | | |
| 23 | Db | | | | | | | | | | | | |
| 24 | Dv | | | | | | | | | | | | |
| 117 | Ec | | | | | | | | | | | | |
| 100 | Gu | | | | | | | | | | | | |
| 64 | Ht | | | | | | | | | | | | |
| 111 | Lg | | | | | | | | | | | | |
| 33 | Lp | | | | | | | | | | | | |
| 63 | Me | | | | | | | | | | | | |
| 89 | My | | | | | | | | | | | | |
| 56 | Pip | | | | | | | | | | | | |
| 91 | Rg | | | | | | | | | | | | |
| 92 | RI | | | | | | | | | | | | |
| 78 | Am | | | | | | | | | | | | |
| 79 | Sj | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Tg | | | | | | | | | | | | |
| 112 | Vg | | | | | | | | | | | | |
| 114 | Vt | | | | | | | | | | | | |
| 116 | Zg | | | | | | | | | | | | |
| 50 | Lle | | | | | | | | | | | | |
| 90 | Ra | | | | | | | | | | | | |
| | Ta | | | | | | | | | | | | |
| 36 | Aa | | | | | | | | | | | | |
| 37 | Ac | | | | | | | | | | | | |
| 113 | Hy | | | | | | | | | | | | |
| 62 | Bg | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|---|---|--|
| Ac: <i>Acacia gaumeri</i> | Db: <i>Diospyros brumeloides</i> | RI: <i>Randia longiloba</i> |
| Bs : <i>Bursera simaruba</i> | Dv : <i>Diospyros verae-crusis</i> | Am: <i>Acromia mexicana</i> |
| Cb : <i>Coccoloba barbadensis</i> | Ec : <i>Enterolobium ciclocarpum</i> | Sy : <i>Sabal yapa</i> |
| Cfl: <i>Croton flavens</i> | Gu: <i>Guazulma ulmifolia</i> | Tg: <i>Thevetia gaumeri</i> |
| Cg: <i>Colubrina greggii</i> | Ht : <i>Hampea trilobata</i> | Vg : <i>Vitex gaumeri</i> |
| Cgl: <i>Croton glabellus</i> | Lg: <i>Lipia graveolens*</i> | Vt : <i>Vitis tilifolia</i> |
| Csc: <i>Citaxillum schottii</i> | Lp : <i>Licaria peckii</i> | Zona general : <i>Zuelenia guidonea</i> |
| Ct : <i>Casimiroa tetrameria</i> | Ta: <i>Tabernaemontana</i> | Lle : <i>Leucaena leucocephala</i> |
| Cv : <i>Cochlospermum vitifolium</i> | My: <i>Morinda yucatanenses</i> | Ra: <i>Randia aculata</i> |
| Da : <i>Diospyros anisandra</i> | Pip : <i>Piscidia piscipula</i> | Hy: <i>Hybanthus yucatanensis</i> |
| Aa: <i>Acacia angustissima</i> | Ac: <i>Acacia cornigera</i> | |
| Dc : <i>Diospyros cuneata</i> | Rg : <i>Randia gaumeri</i> | |
| Me: <i>Malpighia emarginata</i> | Bg : <i>Buncosia glandulosa</i> | |
| | Esp.Registradas | Esp. no registradas |

Especies de las cuales removió semillas *H.gaumeri*