



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES - IZTACALA**

**“REMOCION POSTDISPERSION DE
SEMILLAS POR ROEDORES EN LA
ESTACION DE BIOLOGIA “CHAMELA”
ESTADO DE JALISCO, MEXICO”**

T E S I S

Para Obtener el Grado de

B I O L O G O

P r e s e n t a :

GERARDO SANCHEZ ROJAS

Julio de 1993



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A LA MEMORIA DE
MI MADRE Y DE MIS ABUELAS
VICKY, TITA Y FLORA

A MI PADRE

PORFIRIO

AGRADECIMIENTOS

A los sinodales; Dr. Victor Sánchez-Cordero Dávila, a los Biol. Patricia Ramírez Bastida, Tizoc Altamirano Alvarez, Rodolfo García Collazo y Agustín Vargas Vera, por las sugerencias y comentarios realizados, que contribuyeron a mejorar sustancialmente el manuscrito.

Al Dr. Victor Sánchez-Cordero D. Director de esta tesis, por todo el apoyo brindado en su realización y sin la cual difícilmente esta podría haberse realizado, así como por soportarme por tantos años como su alumno.

A los M. en C. Roberto Martínez Gallardo y Miguel Angel Briones Salas, los cuales revisaron amablemente muchos de los manuscritos de esta tesis, aportando numerosas sugerencias que mejoraron de forma y de fondo esta tesis, además de contribuir en mi formación académica, con largas y productivas charlas sobre la Biología de los Heteromidos tropicales.

Al Instituto de Biología de la UNAM, por el apoyo de los viáticos y estancias en la Estación de Biología "Chamela" (EBCh), a través de el proyecto "Remoción postdispersión de semillas por roedores en la Estación de Biología Chamela", cuyo responsable es el Dr. Victor Sánchez-Cordero.

A la EBCh, pues el personal académico y administrativo siempre me dio la facilidades necesarias para la realización de esta tesis, particularmente al Dr Steven H. Bullock, M. en C. Felipe A. Noguera y al C.P. Ignacio Ramírez quienes fungieron como Coordinador, Jefe y Delegado Administrativo de la EBCh respectivamente durante la realización de la tesis, debo agradecer particularmente al M. en C. Felipe que permitió durante mi estancia como empleado de la Estación hacer uso de las instalaciones para terminar de escribir el manuscrito.

A mis compañeros de laboratorio de Mastozoología, particularmente a Rosa Castro, Cristina Olguin, Enrique Martínez, Ignacio Iñiguez, quienes siempre me han animado en este tortuoso camino de la biología.

A mis inapreciables amigos Irene Goyenechea, Jesús Castillo, Carlos López y Juan Elu, quienes siempre me han brindado su amistad y apoyo en los momentos más difíciles de mi vida además de que siempre me han animado y acompañado en diversas aventuras. Sin la ayuda de Irene y Jesús en el papeleo de mi tesis probablemente esta se habría tardado mucho pero mucho más.

A los compañero y amigos de la EBCh, Eva, M^a Elena, Carmelita, Margarita, Paz, Lucia, Pancho, Juan Manuel, Marcelino, Vidrios, Rafa, Landín, Enrique, Jani, Ricardo, Lupita, Felipe, Alicia, Edna, Victor, Angeles, Pedro César y todos los demás Biólogos que conocí en durante la realización de esta tesis en la EBCh, con los cuales compartí gratos momentos que me hicieron más placentero mi aislamiento en un de los lugares más bellos que conozco, pero también uno de los solos.

A mi padres y hermanos por su amor y comprensión que siempre me ha permitido finalizar lo que inicio.

INDICE

RESUMEN	i
SUMMARY	i
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	3
HIPOTESIS	5
OBJETIVOS	7
MATERIAL Y METODOS	8
Area de Estudio	8
Vegetación	8
Metodología	12
Laboratorio	12
Campo	13
RESULTADOS	15
Resultados en el laboratorio	15
Resultados de la remoción en el campo	17
DISCUSION	24
Laboratorio	24
Remoción en el campo	27
Respuesta al tipo de semilla	28
Respuesta al tipo de habitat	29
Respuesta a la densidad	31
Interpretación de la remoción de frutos y semillas por los roedores	32
CONCLUSIONES	34
LITERATURA CONSULTADA	35
APENDICE 1	39

Resumen

Dentro de la dinámica de las comunidades tropicales, el destino de las semillas de aquellas especies que la conforman es información básica que requerimos para poder comprender la dinámica de este sistema y para generar estrategias de conservación de este tipo de comunidades, sabemos que la mayoría de las semillas sufre una intensa depredación y solo unas pocas logran sobrevivir pasando a los siguientes estados de desarrollo, dependiendo su sobrevivencia de factores como su calidad energética, su densidad, el entorno en la que se depositan.

El trabajo se basó en la obtención del porcentaje de remoción postdispersión de semillas en el suelo de la selva de la región de Chamela por roedores, comprobando si los factores antes mencionados, afectan significativamente a este fenómeno.

Se realizaron experimentos en el laboratorio, con el roedor dominante de la comunidad Liomys pictus, sometiéndolo a dietas monoespecíficas de semilla, para obtener la variación en peso que sufría el roedor, apartir de ésta se logró clasificar a las semillas, en rendimiento positivos y rendimiento negativos.

Esta clasificación permitió hacer predicciones en cuanto a la tasa de remoción, esperándo que las de rendimiento positivos fueran más removidas, lo que se comprobó al dejar las semillas en parches experimentales en el campo.

La remoción en parches con diferentes densidades mostro una diferencia significativa en el porcentaje de remoción de la semilla, entre las densidades alta y media con respecto a la densidad baja.

El porcentaje de remoción que se presento al colocar las semillas en dos diferentes tipos de vegetación, presento una diferencia significativa mayor en la remoción de la selva baja caducifolia, que en la remoción de la selva mediana subperenifolia.

Las observaciones hechas durante los experimentos de remoción en el campo y los rastros dejados en los parches por lo removedores, nos permite sugerir que el principal removedor es L. pictus, que este responde positivamente en su remoción a la calidad energética de la semilla, a la densidad de semillas y cuyo efecto es mayor en la selva baja caducifolia.

Summary

Within the dynamics of tropical community, the fate of the seeds of those species that conform them is a basic information, we require so as to comprehend this sysytem dynamic and to generete conservativa strategies in this kind of communities, we know that the majority of the seeds suffer an intesive depredation and just few of them survive and go to next development states in dépendence with factor like their energetic quality, density and the enviroment they are placed.

This work is based on the obtiening of the porcentaje of remotion postdispersal of seed in Chamela forest soil by rodent proving if those factors make a meaningful affection to this phenomenon.

There were made laboratory experiment with the dominant Liomys pictus rodent, submitting it to monoespecific seeds diet in order to obtain the weight varation. Accorder to this variation there were removed, wich were verified leaving the seeds in experimental patches in the field.

The remotion of patches with diverse density showed a significant difference between hig and medium density in relation with low one.

The remotion porcentaje gotten placing the seed in different sort of vegetation shown a greater significance difference in the tropical dry forest than in the remotion of the repartian forest

The observation made during the remotion experiment on the field and the trace leaved in the patched by removers, allowed us to sugest that the principal remove is Liomys pictus which answer positive to energetic quality, density and wich removing effect is grater in tropical dry forest.

INTRODUCCIÓN

Las interacciones que se realizan entre animales y unidades de dispersión de las plantas (frutos y semillas), son diversas y variadas, principalmente en los ecosistemas tropicales, donde se estima que más del 80 % de la biomasa de aves y mamíferos de estas regiones dependen de estas interacciones, mientras que una proporción semejante de las plantas tropicales depende del transporte de los animales para poder dispersarse, por esto, a veces se denomina a los frutos y a las semillas como " presas que quieren ser consumidas" (Snow, 1981; Herrera, 1985; Wheelwright, 1985; Estrada y Fleming 1986; Fleming, 1988; Fleming 1992).

El resultado de estas interacciones puede ser la depredación o dispersión de las semillas. Sin embargo es muy difícil establecer cuando la interacción resulta en una u otra cosa, por eso se ha decidido utilizar en el presente trabajo el termino "remoción", para implicar que el individuo transporta a frutos y semillas y que puede resultar en una depredación o dispersión de la semilla o fruto (Janzen, 1971; Martínez 1988).

Se denomina a la remoción según el momento en que los frugívoros toman al fruto o semilla, predispersión si es antes de que caigan al suelo y postdispersión si es después (Dirzo y Domínguez, 1986).

El trabajo se enfoca a la remoción que sufren los frutos y semillas después de que han caído ya al suelo, es decir, remoción postdispersión, que parece ser la causa más común de la mortandad de los propágulos (Janzen, 1971; Willson y Whelan, 1990) y en la que los roedores de muchos ecosistemas son los principales causantes (Brown y Liberman, 1973; Brown, 1975; Mares y Rozenzweig, 1978; Janzen, 1982a; 1982b; Price y Heinz 1984; Martínez 1988; Smythe, 1989).

La remoción postdispersión de las semillas por roedores, esta influenciada por:

A) El valor energético que se desprende de la relación del costo y beneficio de la remoción de semillas ya que las semillas con balancees más favorables son más removidas (Janzen 1969; 1971; 1983; 1986; Brown y Liberman, 1973; Price y Longland, 1989).

B) La densidad de las semillas depositadas en el suelo, ya que las áreas con mayor densidad de semillas son visitadas con más frecuencia por los roedores, incrementándose su porcentaje de remoción (Janzen 1971; 1982a; 1986; Price y Heinz, 1984; Martínez, 1988; Brown, 1989; Willson y Whelan, 1990).

C) El habitat donde las semillas se depositan ejerce un efecto en la remoción, ya que en un lugar dado la existencia de micro y macro habitat pueden afectar la presencia o ausencia de los roedores (Price y Heinz, 1984; Martínez, 1988; Brown, 1989; Shupp y Frost, 1989).

ANTECEDENTES

La familia de roedores mas importante como removedora de frutos y semillas en las regiones áridas y tropicales de Norteamérica y Centroamérica es la Heteromyidae (Brown y Liberman, 1973; Brown, 1975; Mares y Rozenzweig, 1978; Price y Heinz 1984; Fleming y Sánchez-Cordero, 1993). Esta familia presenta características conductuales, como hacer madrigueras, almacenar alimento y morfológicas como es la presencia de abazones, que les permite remover mayor cantidad de frutos y semillas en los diferentes habitats en que vive (Eisenberg, 1963; MacGhee y Genoways, 1978).

El roedor más abundante en el suelo de la selva de Chamela y posiblemente también el principal removedor de semillas es un miembro de la familia Heteromyidae, Liomys pictus (López-Forment et al, 1971; Collet et al, 1975; Baker y Sánchez, 1973; Pérez 1978; Ceballos y Miranda, 1986; Ceballos, 1989; Briones 1991), que comparte el habitat con 6 especies más de roedores cricetidos (Ceballos y Miranda, 1986; Ceballos, 1989). L. pictus tiene hábitos alimenticios granívoros (Pérez, 1978) mientras que las restantes especies de roedores son más omnívoras y utilizan el recurso de las semillas de manera oportunista (Ceballos y Miranda, 1986; Obs. Personales).

En la región de Chamela se han registrado en los abazones de L. pictus una gran variedad de semillas de diferentes especies (76), lo que nos indica que potencialmente puede ser un removedor importante de frutos y semillas dentro de la comunidad. (Pérez 1978; Ceballos, 1989).

En algunas selvas estacionales se encontró que roedores del género Liomys, remueven el 93.34% del total de las semillas depositadas en el suelo de un árbol reproductivo de

Enterolobium cyclocarpum (Janzen, 1982a) o remueven casi en su totalidad semillas de diferentes especies depositadas en pseudodefecaciones de caballos (Janzen 1982b). Janzen (1986) demuestra también que el Genero Liomys muestra una selección por las semillas a remover, y que esto puede estar en relación a la energía que puede proporcionarle como alimento al roedor.

Martínez y Sánchez-Cordero (1993) proponen una categorización energética de las semillas para un heterómido tropical a través de dietas monoespecíficas, utilizando un índice dietético que resulta entre la variación en peso que se produce en un lote de roedores y la cantidad de alimento consumido, que permite hacer predicciones en cuanto a la posible remoción de esta semilla. La primera categoría la componen las semillas que cubren las demandas energéticas básicas de los roedores, expresándose en un incremento o constancia en el peso del lote experimental, de este grupo de semillas se esperan altas tasas de remoción, se le denomina semillas de rendimiento positivos. La siguiente categoría la componen las semillas que cubren las demandas energéticas deficientemente, expresándose en una pérdida del peso del lote de roedores, se esperan porcentajes de remoción menores que las de las semillas de rendimiento positivo, se denomina a estas semillas de rendimientos negativo. La tercera categoría de semillas que no consumen los roedores, por lo que la pérdida de peso se debe a un estado de ayuno y que los roedores no remueven.

HIPÓTESIS

Se utilizan pruebas de hipótesis en la comparación de más de dos medias muestrales, siendo las hipótesis alternas las que se utilizan como las hipótesis de trabajo.

Hipótesis en las Dietas Monoespecíficas.

Hipótesis nula: Las diferentes especies de semillas utilizadas durante los experimentos de las dietas mono específicas, no presentan una diferencia significativa en cuanto a la variación en peso que producen en los roedores.

Hipótesis alterna: Al menos alguna de las especies de semillas utilizada produce una variación en peso del ratón significativa con respecto al resto de las semillas. Esto nos permitirá realizar la categorización propuesta por Martínez y Sánchez-Cordero (1993), para obtener semillas de rendimientos positivos y negativos.

Hipótesis en la Respuesta a la remoción de la semilla.

Hipótesis nula: Las semillas de rendimientos positivos y negativos que sean colocadas en el campo para los roedores no tendrán diferencias significativas en su tasa de remoción.

Hipótesis alternativa: Al menos alguna de las semillas utilizadas tenga una remoción significativa con respecto a las otras semillas utilizadas, esperando que las semillas de rendimiento positivo sean más removidas que las de rendimientos negativos

Respuesta a la Densidad.

Hipótesis nula: La tasa de remoción de sombras artificiales de semillas con diferentes densidades no tenga diferencia significativa.

Hipótesis alterna: Al menos alguna de las tasas de remoción sea significativa en alguna de las densidades de la sombra artificial de semillas, esperando que las sombras artificiales de semilla con densidades mayores, al poseer una cantidad de energía mayor, tengan tasas de remoción mayores que las sombras de semilla de menor densidad.

Preferencia del Habitat.

Hipótesis nula: No habrá diferencias en la tasa de remoción en los dos tipos de habitat presentes.

Hipótesis alternativa: En alguno de los habitat la tasa de remoción es significativamente diferente al otro.

OBJETIVOS

General.

1.- Determinar la importancia de la comunidad de roedores como removedores de semillas, en la selva baja caducifolia y de la selva mediana subperenifolia que se encuentran en la región de Chamela.

Particulares.

1.- Determinar el aprovechamiento de estas semillas por parte del ratón Liomys pictus, mediante dietas monoespecíficas de semillas en condiciones de laboratorio, para poder clasificarlas.

2.- Cuantificar el porcentaje de remoción de frutos y semillas, colocadas en sombras artificiales de semillas en el suelo de la selva baja y selva mediana por las poblaciones de roedores.

3.- Evaluar si existen diferencias significativas en la tasa de remoción al alterar el número de semillas en cada sombra de semillas artificial.

4.- Evaluar si existe diferencia en la tasa de remoción de las semillas al colocarlas, tanto en la selva baja caducifolia, como en la selva mediana subperenifolia.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Área de Estudio

El trabajo se realizó en la reserva de la U.N.A.M. del Instituto de Biología, Estación de Biología "Chamela", que se localiza en la vertiente de el Pacífico mexicano, entre las coordenadas 19° 29' y 19° 34' latitud N y los 104° 58' y 105° 04' longitud O, 65 Km al Norte de Barra de Navidad, rumbo a Puerto Vallarta en el estado de Jalisco, México.

Comprende una extensión de 1600 ha situadas en un rectángulo de 2 X 8 Km (Fig. 1), su topografía es de lomeríos con algunos pequeños valles y las altitudes van de 70 a 580 msnm (Pérez y Barajas, 1990).

Esta topografía permite la presencia de cursos temporales de agua durante la época de lluvias, aunque no existe dentro de la estación cursos que lleven agua superficial durante todo el año aunque sí agua subterránea (Bullock, 1988).

El clima es el más seco de los tropicales (Aw) con una marcada estacionalidad, el promedio de las lluvias es de 706.6 ± 148.4 ., el promedio de días con lluvias es de 53 ± 6 días, durante la temporada de lluvias que dura de julio a noviembre, aunque también son frecuentes lluvias esporádicas durante diciembre y febrero. La temperatura fluctúa poco durante el año manteniéndose constante a 25 °C (Fig. 2).

Vegetación

La estación cuenta con 780 especies de plantas, de las cuales la familia más diversa es la Leguminosea, seguidas por las familias Euforbiacea, Compuestas y Convolvulaceas, estas se encuentran repartidas en los dos tipos de vegetación que hay en la estación y que son:

La Selva Baja Caducifolia (Rzedowski, 1978), que se localiza en los suelos con pendiente de los lomeríos, predominando los géneros Lonchocarpus, Caesalpinia, Croton, Cordia, etc. (Lott, 1985; Bullock 1988; Pérez y Barajas 1990), la estacionalidad de la presencia de las hojas es tan marcada como la de las lluvias, solo marcando un paso lento durante la defoliación, casi todos los árboles son caducifolios permaneciendo sin hojas durante varios meses.

La Selva Mediana Subcaducifolia (Rzedowski, 1978), que se desarrolla en los suelos planos que corren paralelos a los arroyos, predominando las especies, Astronium graveolens, Thouinidium decadrum, Brosimum alicastrum, Tabebuia donell-smithii, etc (Lott, 1985; Bullock 1988; Pérez y Barajas 1990), la ausencia de las hojas dura algunos meses en algunas de las especies y en otras pocas semanas, aunque algunas de las especies producen hojas nuevas antes de perder las viejas.

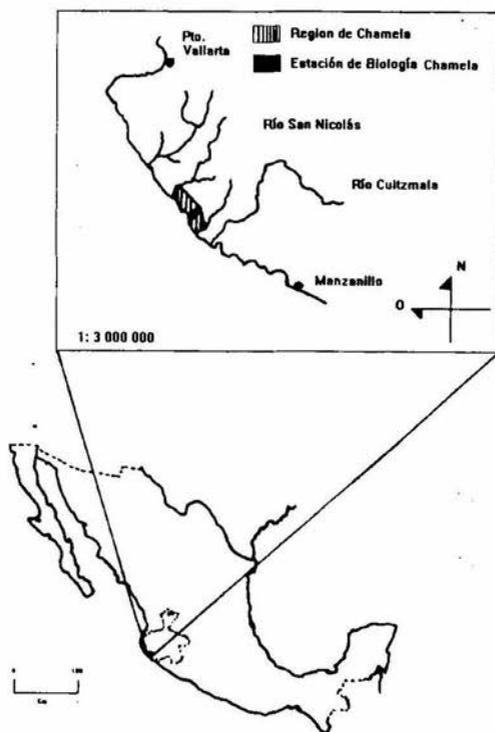


Figura 1. Localización de la Estación de Biología Chamela (19°30' Lat N y 105° 03' Long O)

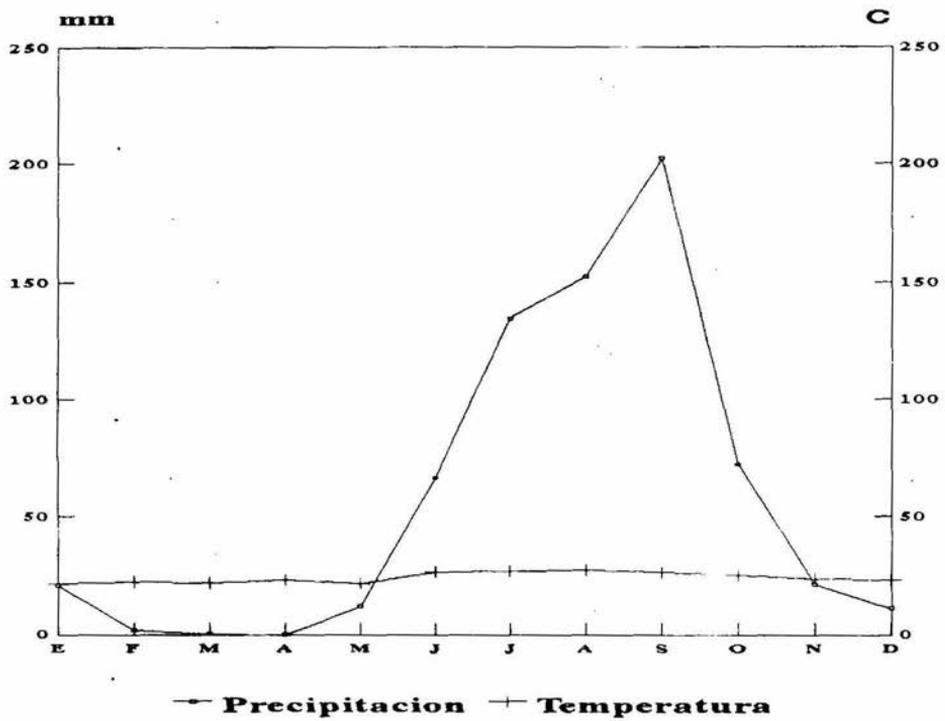


Figura 2. Climatograma de la Estación de biología hasta el año de 1991

Metodología

Laboratorio

Se llevaron a cabo colectas de semillas principalmente de árboles que presentaron alguna de las de estas características:

Encontrarse tanto en selva mediana subcaducifolia como en la selva baja caducifolia, de manera abundante. Haber sido detectada en los abazones de Liomys pictus, tomando en cuenta los trabajos de Pérez (1978), Ceballos (1989) y Briones (1991).

Se incluyeron un total de 11 especies diferentes de semillas ofrecidas para los experimentos en el laboratorio, estas semillas fueron: Helianthus annuus, Acacia angustissima, Delonix regia, Recchia mexicana, especie de leguminosa desconocida, Vitex mollis, Lonchocarpus ericardinalis, Ceasalpinia pulcherrima, Ceasalpinia coriaria, Strichnos panamensis y Spondias purpurea (en el apéndice 1 se encuentran las abreviaturas utilizadas en el texto para reconocer a estas especies en los cuadros, así como la familia a la que pertenecen).

Se efectuaron al mismo tiempo colectas de roedores con trampas del tipo "Sherman" colocadas en 6 transectos en línea recta de aproximadamente 50 m, colocando 1 trampa cada 5 m, usándose un total de 60 trampas, de estas colectas la única especie que se capturó abundantemente fue Liomys pictus. Cada individuo se mantuvo en una caja de acrílico a la que se colocaba un bote de aluminio a manera de madriguera, lo que nos permitió manejarlo con más facilidad, los ratones colectados fueron mantenidos a temperatura y fotoperíodo igual que en sus condiciones silvestres.

Se alimentó a los roedores durante un período de precondicionamiento, con 25 g de semillas de girasol diariamente y agua ad libitum durante 3 o 4 días, pesándose todo los días a los individuos de lote. Este período permitió hacer una selección de los organismos utilizados en los experimentos de dietas estrictas, ya que se descartaron aquellos que durante este lapso de tiempo bajaron de peso.

Los individuos seleccionados para las dietas se agruparon en lotes de 6 individuos y fueron alimentados por espacio de 5 días con 20 g de una de las semilla a clasificar, pesando a los roedores diariamente, los individuos que sobrevivían a estos 5 días eran alimentados un día más con semillas de girasol y después eran liberados cerca del lugar de su captura. Para cada semilla se utilizaron lotes de roedores colectados en diferentes lugares de la estación, para evitar utilizar a un mismo individuo en otro experimento de dietas.

Con los datos obtenidos del incremento en peso se realizó un análisis varianza (ANOVA) de una vía completamente al azar, al encontrar una diferencia significativa, se utilizó una prueba de rangos múltiples para encontrar los grupos homogéneos (Zar, 1982). Clasificando a las semillas ofrecidas, en las tres diferentes categorías que sugieren Martínez y Sánchez-Cordero (1993), a través de los grupos homogéneos de las pruebas de rangos múltiples.

Campo

En media hectárea de selva baja y otra en la selva mediana, se distribuyeron 36 parcelas donde se colocaron durante esta fase del experimento 5 especies de semillas, que se habían probado en el laboratorio y que pertenecieran a semillas de rendimientos positivos y negativos. En estas parcelas se colocaron tres diferentes densidades de semillas, 50 como densidad alta, 25 como densidad media y 5 como la densidad baja escogidas arbitrariamente, la colocación de las

sombra artificiales de semillas con diferentes densidades para cada una de las diferentes semillas utilizadas fue completamente al azar.

En la mitad de éstas parcelas se colocaron jaulas de alambre de gallinero de 25 x 25 x 30 cm de medidas y una abertura desde el nivel del suelo de aproximadamente 5 cm, con el fin de excluir a cualquier depredador de semillas mayor que un roedor, teniendo la seguridad de que la remoción se debió a los roedores o a organismos menores, tales como hormigas. En la otra mitad de las parcelas simplemente se colocaron las semillas en el suelo, limpiando de hojarasca el suelo donde se colocaban las semillas en ambos casos, esto con la finalidad de poder encontrar huellas que nos permitieran determinar al probable removedor.

Con el fin de excluir en lo posible la acción de las hormigas como potenciales removedores, se utilizaron semillas grandes, que fueran difíciles de transportar por las hormigas, así mismo se realizaron visitas nocturnas a las sombra artificiales de semillas en el campo para identificar visualmente al removedor.

Los experimentos de remoción se realizaron durante cinco noches de la fase oscura de la luna, durante la temporada de secas y principios de la lluvias del año 1991, cuantificando el número de semillas removidas, convirtiendo este número en porcentaje. Con los datos de la porcentaje de remoción en cada sombra de semillas artificial homogeneizado en una transformación arcseno, para cada semilla, sitio, densidad y con o sin caja de exclusión se realizó un análisis de varianza múltiple (ANOVA), al existir significancia se realizó una prueba de rangos múltiples para cada factor e interacción de factores que fueran significativos (Zar, 1982).

RESULTADOS

Resultados en el laboratorio

En el cuadro 1 se resumen los resultados obtenidos con 11 especies diferentes de semilla en los experimentos de dietas monoespecíficas, incluyéndose la variación en peso, el porcentaje que representa en el peso inicial de los individuos del lote, el porcentaje de sobrevivencia, la forma en que fue ofrecido y la estructura que fue consumida.

Se puede observar que las semillas producen dos grupos en cuanto al porcentaje de sobrevivencia de los roedores del lote experimental. Uno que presenta el 100% de sobrevivencia en los ratones del lote, formado por las semillas H. annus, A. angustissima, D. regia, R. mexicana, especie de leguminosa desconocida y V. mollis y un segundo grupo de semillas con sobrevivencias del 0 al 50 % entre los individuos del lote, formado por las semillas de las especies, L. ericardinalis, C. pulcherrima, C. coriaria, S. panamensis y S. purpurea.

El roedor L. pictus consume algunas semillas sin discriminar aparentemente la estructura de la semilla mientras que a otras semillas las consumen discriminando algunas de las estructuras de las semillas, las partes que consumen los roedores se dividieron en el embrión y los tejidos de cubierta.

Se obtiene en la ANOVA de los valores del peso de los roedores un valor de $F = 6.04$, el cual tiene significancia por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, en donde alguna o algunas variaciones producidas por estas dietas presentan una diferencia significativa (cuadro 2).

Especies	Ofrecida como	Variación en peso	Perdida en (%) del Peso inicial	(%) de sobrevivencia	Parte consumida de la semilla
Aa	semilla	5.467	15.7	100	tegumento
Ha	semilla	1.333	4.5	100	toda
Dr	semilla	-0.677	-1.5	100	toda
Vm	fruto	-2.667	-2.7	100	toda
E	semilla	-5.333	-11.8	100	embrión
Le	fruto	-5.667	14.4	50	embrión
Sp	fruto	-5.833	-13.1	50	toda
Rm	fruto	-6.2	-1 .2	100	tegumento
Cc	fruto	-6.733	-15.9	0	toda
Stp	fruto	-6.8	-13.7	20	tegumento
Cp	semilla	-9.352	-20.8	20	toda

Cuadro 1.

Resultados obtenidos durante los experimentos del laboratorio para las 11 especies de semillas utilizadas, las abreviaturas de las semillas se encuentran en el apéndice 1.

El análisis de rangos múltiples del valor del peso de los roedores a la dietas monoespecíficas forma 5 grupos homogéneos, dentro de estos podemos dividir a las semillas utilizadas en dos conjuntos, formado por las semillas de los grupos homogéneos 1, 2 y 3 y por 4 y 5.

Estos grupos están formada respectivamente por semillas de especie de leguminosa desconocida, V. mollis, L. ericardinalis, C. pulcherrima, C. coriaria, S. panamensis, Recchia mexicana y S. purpurea, el otro grupos de semillas son, H. annus, A. angustissima, D. regia, especie de leguminosa desconocida y V. mollis. Las semillas V. mollis y una especie de leguminosa desconocida se comparten en ambos grupos (cuadro 3).

Resultados de la remoción en el campo

En los experimentos de remoción se utilizaron 5 especies diferentes de semillas, de las cuales durante los experimentos del laboratorio, 3 se clasificaron como de rendimientos negativos, C. coriaria, L. ericardinalis y S. purpurea, mientras que las restantes 2 semillas resultaron de rendimiento positivo, H. annus y D. regia.

Los valores de F resultantes de la ANOVA múltiple del porcentaje de remoción de estas 5 diferentes semillas son significativas, tomando en cuenta como fuente de variación, la suma de los factores, cada semilla, el sitio de la sombra de semillas experimental y las diferentes densidades de semillas en las sombras artificiales de semillas, sin embargo la remoción no presenta diferencias significativas con la presencia o ausencia de cajas de exclusión en las sombra experimentales .

Cuadro 2.

Análisis de varianza de una vía al 95% de significancia de los incrementos de peso de <i>L. pictus</i> a las dietas estrictas					
Fuente de variación	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrados Medios	F	Nivel de Significancia
Entre	1110.0847	10	111.0087	6.014	P < 0.05
Dentro	978.2148	53	18.4588		
Total	2088.2994	63			

Cuadro 3.

Análisis de rangos múltiples al 95 % en intervalos LSD de el incremento (g) producidos por 11 diferentes semillas en el roedor <i>L. pictus</i> .										
Incremento de la semilla	Número	Media	Error Interno	Grupos		Homogéneo				
				Combinado		1	2	3	4	5
Cp	6	-9.35	1.375	1.753		*				
Stp	5	-6.80	2.333	1.921		*	*			
Cc	6	-6.73	0.888	1.753		*	*			
Rm	5	-6.20	2.818	1.921		*	*			
Sp	6	-5.83	1.013	1.753		*	*			
Le	6	-5.66	2.333	1.753		*	*			
E	6	-5.33	2.027	1.753		*	*	*		
Vm	6	-2.67	1.585	1.753			*	*	*	
Dr	6	-0.67	0.663	1.753				*	*	
Ha	6	1.33	1.585	1.753					*	*
Aa	6	5.47	2.227	1.753						*

Ver en el apéndice 1 las abreviaturas utilizadas para las semillas

En los análisis de las interacciones de factores, encontramos que en los casos en donde interactúan los factores exclusión-semilla, exclusión-sitio y sitio-densidad no existe una diferencia significativa, en la remoción de las semillas, mientras que en las interacciones de los factores semilla-sitio, semilla-densidad y exclusión-densidad existe una diferencia significativa de la remoción (cuadro 4).

La remoción para cada una de las semillas, fue mayor en las semillas de rendimientos positivos, H. annuus (75.9%) y D. regia (63.09%) que incluso no presenta diferencias significativas en su remoción, seguida por las de rendimientos negativos, S. purpurea (48.12 %), L. ericardinalis (0.5 %) y C. coriaria (0 %) las cuales son significativamente diferentes entre si (cuadro 5).

En la remoción en los dos diferentes habitats que presenta la estación Chamela, se encontró que en la selvas bajas para todas la semillas la remoción fue de 50.66% que es significativamente mayor que en las selvas medianas con 22.99% (cuadro 6).

En la remoción de las sombras experimentales cuando se les colocaba o no un sistema de exclusión, se encontró que las remoción de las sombra artificiales con exclusión era de un 36.88% y la remoción de las sombras artificiales sin exclusión de un 37.1%, no existiendo diferencia significativa por lo que la remoción no se ve afectada por este factor (cuadro 7).

En la remoción promedio en las tres diferentes densidades de semillas que se colocaron en las sombras experimentales, se ve que las remociones en las densidades alta (39.38%) y media (41.11%) son las mayores y no tienen diferencia significativa entre ellas pero si con respecto a la remoción en la densidad baja (30.35%) (cuadro 8).

Cuadro 4.

Análisis de varianza para el porcentaje de remoción para <i>Liomys pictus</i> . al porcentaje obtenido en campo se le hizo una transformación arco seno.					
Fuente de variación	Suma de Cuadrados	g.l.	Cuadrados Medios	F	Nivel. Sig.
Tratamientos	423640.53	8	52955.066	88.142	P < 0.05
Semillas	347715.47	4	86928.869	144.691	P < 0.05
Sitio	62756.26	1	62756.257	104.456	P < 0.05
Con o Sin Exclusión	14.04	1	14.043	.023	NS
Densidad	7206.50	2	3603.251	5.998	P < 0.05
2- Interacción de Factores	59278.109	21	2822.767	4.698	P < 0.05
Semillas y Sitios	50818.919	4	12704.730	21.147	P < 0.05
Semillas y Exclusión	969.116	4	242.279	.403	NS
Sitio y Exclusión	87.575	1	87.575	.146	NS
Semillas y Densidad	5884.879	8	735.610	1.224	P < 0.05
* Sitio y Densidad	501.395	2	250.697	.417	NS
Exclusión y Densidad	1292.904	2	646.452	1.076	P < 0.05
RESIDUAL	195257.02	325	600.79084		

Cuadro 5.

Análisis de la prueba de rangos múltiples para de terminar los grupos homogéneos en la remoción de las diferentes especies de semillas.			
Construcción de los intervalos de confianza al 95 %			
Semillas	Eventos	Porcentaje de remoción	Grupos Homogéneos
5 (Cc)	72	.000000	*
4 (Le)	72	.512081	*
3 (Sp)	72	48.124998	*
2 (Dr)	72	63.093134	*
1 (Ha)	67	75.943443	*

Cuadro 6.

Análisis de la prueba de rangos múltiples para determinar a los grupos homogéneos en la remoción de semillas en los dos sitios de estudio.			
Método: 95 Porcentaje de Intervalos LDS			
Sitios	Eventos	Porcentaje de remoción	Grupos Homogéneos
Selva Mediana	175	22.992334	*
Selva Baja	180	50.606264	*

En la interacción entre las diferentes semillas y la densidad, la remoción fue mayor en las semillas de rendimientos positivos, así como para cada especie de semilla fue consistentemente mayor en las sombras artificiales de semillas de densidad alta y media, que en las sombras artificiales con baja densidad (cuadro 9). En la interacción de las semillas utilizadas con el lugar en que fueron colocadas es significativamente mayor en las sombras artificiales colocadas en la selva baja que en las colocadas en la selva mediana (cuadro 10). Finalmente, en la interacción entre las semillas y la presencia o ausencia de cajas de exclusión, se muestra que no existe diferencia en la remoción de cada especie de semilla, entre las parcelas con caja de exclusión y sin cajas de exclusión (cuadro 11).

Cuadro 7.

Análisis de la prueba de rangos múltiples para de terminar a los grupos homogéneos en la remoción de semillas en las sombras de semillas con cajas de exclusión o sin ellas.			
Método: 95 Por ciento de Intervalos LDS			
Con o Sin Cajas de Exclusión	Eventos	Porcentaje de remoción	Grupos Homogéneos
Con Cajas	175	36.882007	*
Sin Cajas	180	37.102416	*

Cuadro 8.

Análisis de la prueba de rangos múltiples para de terminar a los grupos homogéneos en la remoción de semillas en Las tres diferentes densidades			
Método: 95 Por ciento en Intervalos LDS			
Densidades	Eventos	Promedios	Grupos Homogéneos
Baja (5)	117	30.365005	*
Alta (50)	119	39.385458	*
Media (25)	119	41.119419	*

El número encerrado entre paréntesis es el número de semillas en cada sombra.

Cuadro 9.

Resultados de los Valores de la media, desviación estándar e intervalos de confianza de la remoción de cada especie de semilla para cada densidad,						
Tipo	n	media	Estnd. error (interno)	Estnd. Error (Agrupado)	Intervalo de confianza la 95 %	
Ha (a)	24	82.826078	3.4024722	5.1109041	72.769223	92.88293
Ha (m)	24	79.704821	5.5205527	5.1109041	69.647966	89.76166
Ha (b)	24	64.285714	9.0913729	5.3487464	53.760851	74.81057
Dr (a)	24	63.750000	8.5298389	5.0032941	53.904892	73.59518
Dr (m)	24	71.250000	7.6213017	5.0032941	61.404892	81.09518
Dr (b)	24	54.279402	8.9800190	5.0032941	44.434294	64.12450
Sp (a)	24	50.624994	9.1103965	5.0032941	40.779886	60.47010
Sp (m)	24	56.250000	9.0851946	5.0032941	46.404892	66.09510
Sp (b)	24	37.500000	9.2519093	5.0032941	27.654892	47.34510
Le (a)	24	1.536242	1.0624097	5.0032941	-8.308866	11.38135
Le (m)	24	.000000	.0000000	5.0032941	-9.845108	9.84510
Le (b)	24	.000000	.0000000	5.0032941	-9.845108	9.84510
Cc (a)	24	.000000	.0000000	5.0032941	-9.845108	9.84510
Cc (m)	24	.000000	.0000000	5.0032941	-9.845108	9.84510
Cc (b)	24	.000000	.0000000	5.0032941	-9.845108	9.84510

Cuadro 10.

Resultados de los Valores de la media, desviación estándar e intervalos de confianza de la remoción de cada especie de semilla en la selva baja y en la selva mediana subperenifolia.

Tipo	n	media	Estnd. error (interno)	Estnd. Error (Agrupado)	Intervalo de confianza la 95 %	
Ha (sb)	36	89.345050	.6549500	4.0851725	81.306553	97.383547
Ha (sm)	36	60.380286	7.0136106	4.4023119	51.717746	69.042826
Dr (sb)	36	88.686268	1.3137322	4.0851725	80.647771	96.724765
Dr (sm)	36	37.500000	7.5000000	4.0851725	29.461503	45.538497
Sp (sb)	36	75.000000	5.6694671	4.0851725	66.961503	83.038497
Sp (sm)	36	21.249996	6.3351340	4.0851725	13.211499	29.288493
Le (sb)	36	.000000	.0000000	4.0851725	-8.038497	8.038497
Le (sm)	36	1.024161	.7137708	4.0851725	-7.014336	9.062658
Cc (sb)	36	.000000	.0000000	4.0851725	-8.038497	8.038497

Cuadro 11.

Resultados de los Valores de la media, desviación estándar e intervalos de confianza de la remoción de cada especie de semilla con o sin exclusión

Tipo	n	media	Estnd. error (interno)	Estnd. Error (Agrupado)	Intervalo de confianza la 95 %	
Ha (con)	36	74.99999	5.3834370	4.0851725	66.961500	83.038494
Ha (sin)	36	77.03905	5.0456345	4.4023119	68.376517	85.701597
Dr (con)	36	60.00000	7.1713717	4.0851725	51.961503	68.038497
Dr (sin)	36	66.18626	6.5901188	4.0851725	58.147771	74.224765
Sp (con)	36	50.00000	7.5592895	4.0851725	41.961503	58.038497
Sp (sin)	36	46.24999	7.4970232	4.0851725	38.211499	54.288493
Le (con)	36	.51208	.5120806	4.0851725	-7.526416	8.550577
Le (sin)	36	.512081	.5120806	4.0851725	-7.526416	8.550577
Cc (con)	36	.000000	.0000000	4.0851725	-8.038497	8.038497
Cc (sin)	36	.000000	.0000000	4.0851725	-8.038497	8.038497

DISCUSIÓN

Laboratorio

Al aceptar la hipótesis alterna, se encontró en la prueba de rangos múltiples 5 grupos homogéneos que se trataron de clasificar, utilizando únicamente los incrementos en peso producidos por la dieta monoespecífica y la sobrevivencia que presentó el lote de roedores a la dieta para clasificar a la semilla, ya que el aprovechamiento energético de las semillas se traduce finalmente en la variación en peso del consumidor y en la sobrevivencia de los roedores en el experimento.

Se encontró que las semillas A. angustissima, H. annus, D. regia, V. mollis y Especie de leguminosa desconocida que producen pérdidas pequeñas en peso o incremento y que entre sí son más homogéneas que respecto al otro grupo. En tanto que las semillas L. eriocarinalis, C. pulcherrima, C. coriaria, S. panamensis, S. purpurea y R. mexicana producen variaciones con mayor pérdida de peso por el roedor y siendo entre ellas más homogéneas con respecto al otro grupo.

Al considerar la sobrevivencia en las dietas con las semillas H. annus, A. angustissima, D. regia, R. mexicana, Especie desconocida y V. mollis, forman un bloque que no produce mortandad, mientras que las dietas con las semillas L. eriocarinalis, C. pulcherrima, C. coriaria, S. panamensis y S. purpurea disminuyen la sobrevivencia de los lotes experimentales. Utilizando la clasificación de Martínez y Sánchez-Cordero (1993), se puede asumir que las semillas de rendimiento positivo producen un incremento o decremento pequeño durante las dietas y no producen mortandad en el consumidor, siendo estas semillas: H. annus, A. angustissima, D. regia, Especie de leguminosa desconocida y V. mollis. Estas semillas satisfacen aparentemente

las necesidades metabólicas básicas (Brody, 1945; Bronson, 1985; Prieto 1988), ya que la variación del peso de los individuos del lote fueron pequeñas, no produciendo mortandad.

La variación en el peso de los individuos es pequeña para las dietas ya que los roedores utilizados en los lotes experimentales eran adultos y estos no acumulan el exceso de alimento en tejido graso como otros mamíferos (Gyug y Millar, 1980; Merson y Kirkpatrick, 1981), sino que recurren a la estrategia de almacenar las semillas en sus madrigueras (Fleming y Brown, 1975).

Las semillas de rendimiento negativo se asume que presentan un decremento en el peso mayor aumentando la posibilidad de muerte del roedor utilizado en el experimento, por lo que clasificamos dentro de las semillas de rendimientos negativos a: L. eriocarinalis, C. pulcherrima, C. coriaria, S. panamensis y S. purpurea. Estas semillas no proporcionan la energía básica de mantenimiento, produciendo pérdidas del peso inicial de los roedores utilizados, aunque estas son menores al 20% de su peso al iniciar el experimento (excepto en C. pulcherrima en donde el roedor si pierde el 20 % de su peso inicial).

Fleming (1977) menciona que Liomys salvini es capaz de tolerar una pérdida del 20% en ausencia de alimento antes de morir. Si consideramos que, hay en las semillas de rendimiento negativo que producían en los roedores pérdidas menores al 20 %, la mortandad en los roedores no se explicaría debido a la baja calidad del alimento, sino a la presencia de compuestos tóxicos que forman parte de la semilla y la ayudan en la protección contra la depredación (Janzen 1969, 1979; Rhoades, 1979).

La diferencia de sobrevivencia sugiere diferente grado de tolerancia a compuestos tóxico en los individuos de L. pictus, así mismo el consumo de sólo ciertas partes de algunas semillas tal vez sea una estrategia para evitar compuestos poco palatables o tóxicos que se encuentran en la semilla (Cuadro 1).

Esta discriminación de las partes de las semillas durante los experimentos en el laboratorio, en donde a veces solo consumía el embrión y en otros el tegumento de la semilla, lo había notado Jenkyns (1989) para un heterómido del desierto, siendo importante cuando se trate de clasificar energéticamente a una semilla, ya que al utilizar una estructura del total de la semilla la energía potencial de la semilla, no es el total de la semilla sino una fracción de esta.

En el caso de L. eriocarinalis, las observaciones durante los experimentos nos hacen pensar que este resultado es producto del diseño experimental, al no contemplar el comportamiento de L. pictus. Pues al consumir solo el embrión, la cantidad real de alimento disponible durante los experimentos era realmente mucho menor a 20 g, siendo que con una mayor cantidad de semilla pudiera mantenerse, pues algunos embriones son bastante energéticos (Jenkyns, 1988).

La semilla de Rechia mexicana supone un caso especial ya que produce una pérdida significativa de peso pero no produce merma en la sobrevivencia de los roedores. Es posible que esta semilla sea pobre energéticamente y sin compuestos secundarios, pero que al estar en abundancia solventaría las necesidades de los roedores con un consumo mayor. Un índice dietético como el propuesto por Martínez y Sánchez-Cordero (1993) podría ayudarnos mucho mas en este tipo de casos para clasificarla pero al carecer de este, se considera como de rendimiento negativos.

La clasificación de las semillas propuesta ayudara para comparar la remoción que presenten en el campo algunas de las semillas de rendimiento diferentes y observar, si estas característica de la semilla afecta el patrón de remoción de los roedores principalmente de L. pictus, suponiendo que las semillas de rendimiento positivos tendrán remociones mas altas.

Remoción en el campo

Los experimentos se realizaron durante la época de secas, cuando incrementa la densidad poblacional L. pictus en la región de Chamela (Ceballos, 19891; Briones, 1991), para contar con la mayor probabilidad de encuentro de este roedor con las sombras artificiales de semillas. Además se ocupó la fase oscura de la luna para colocar las semillas en las sombras artificiales de semillas pues es probable que en Chamela durante la época de secas sea un factor importante para la actividad de los roedores, como ocurre en ambientes parecidos en Centro América (Janzen, 1986), ya que el riesgo de ser depredados aumenta conforme aumenta la luz de la que disponen su depredadores (Kotler, 1984; Price et 11984).

La presencia de la exclusión no afecto la actividad removedora de las semillas y fue de gran ayuda para determinar que sombra artificial habían sido removidos por algún animal mayor al de un tamaño de un roedor o mas pequeño. Los frutos y semillas que se utilizaron en los experimentos fueron mayores de 1 cm, ya que no se observaron hormigas capases de transportar semillas de este tamaño sin dejar un rastro e incluso se hicieron visitas nocturnas a las sombras artificiales y no se detectó que las hormigas estuvieran transportando a las semillas utilizadas durante los experimentos, sino que se registraron individuos de L. pictus por lo se asume que la remoción registrada es por roedores.

Entre los roedores es común que los cricétidos (Peromyscus o Osogodomys) consuman "in situ" las semillas por lo que generalmente quedan rastros de semillas, mientras que L. pictu generalmente no deja rastros de las cascaras de las semillas por que generalmente las transporta (Sánchez-Cordero Op Cit. y Observaciones personales), con estos criterios y las observaciones nocturnas en las sombras artificiales de semillas, determinamos que este es el mas probable removedor.

Respuesta al tipo de semilla

Las semillas que caracterizamos durante los experimentos del laboratorio como de rendimiento positivos y negativos, presentan porcentajes de remoción significativos; las semilla que clasificamos como de rendimiento positivos presentan los mayores valores de remoción, mientras que en las semillas de rendimiento negativos tuvieron remociones menores o no fueron removidas. Estas semillas de rendimiento positivo, permiten a los roedores un balance positivo entre la relación de costo-beneficio energético en la alimentación pues las sombras artificiales con mayor cantidad de semillas representa potencialmente una fuente mayor de energía (Brown y Liberman, 1973; Brown, 1989; Price y Longland, 1989).

H. annus y D. regia probablemente contienen sustancias nutricionales-energéticas y una facilidad de manejo y transporte para el roedor, que disminuye el tiempo del alimentación. Esto esta relacionado directamente con el riesgo de ser depredado (Brown 1989), pues los Heterómidos gasta gran parte de su energía y tiempo en consumir y transportar semillas para almacenar en sus madrigueras (Smyth y Reichman, 1984).

En el caso de S. purpurea la remoción por roedores es alta considerando que la clasificamos como semilla de rendimiento negativo, pues durante las dietas fue una semilla con poco aporte nutricional que es típico de las frutas carnosas (Mc Nab, 1988). Sin embargo, este valor de remoción puede ser porque los roedores la utilizan como la única fuente de agua y azúcares durante la época de secas, pues es de las pocas frutas carnosas que fructifican en esta época del año (Bullock y Solis, 1990).

C. coriaria tiene una tasa de remoción de 0, esta remoción podría deberse probablemente a que durante las dietas en el laboratorio, mostró ser sumamente letal para los roedores, pues con su consumo el roedor moría, sugiriendo que es una semilla que contiene sustancias muy tóxicas.

A pesar de que el roedor consumió L. eriocarinalis durante las dietas, su remoción fue sumamente baja, al igual que en C. coriaria, ambas en condiciones naturales permanecen mucho tiempo en el suelo de la selva (Observaciones Personales). Tal vez la baja remoción se deba en el caso de L. eriocarinalis mas que por contener sustancias tóxicas, al difícil manejo que los roedores tendrían que realizar en el consumo y transporte de esta semilla, pues emplearían mucho tiempo en pelar la semilla y trasportarla en el abazon de L. pictus (Brown, 1989; Reichman y Oberstein 1977).

Respuesta al tipo de habitat

Las semillas colocadas en la selva baja caducifolia presentaron el mayor porcentaje de remoción, el cual fue el doble que el que se presentó en la semillas colocadas en la selva mediana subperenifolia.

Ceballos (1989) y Briones (1991) encuentran diferencias en el tamaño de las poblaciones de L. pictus en los dos tipos de vegetación, en donde son mayores las densidades poblacionales en la selva baja, que en las de selva mediana, aunque estas no son significativas, este factor puede incrementar la probabilidad de encuentro de los roedores con las sombras artificiales de semillas en la selva baja que en la selva mediana ya que al aumentar el número de roedores aumenta la posibilidad de encuentro de las sombra artificiales de semillas.

De manera no excluyente, ambos tipos de vegetación producen diferentes tipos de microhabitats, por la topografía que ocupan y su composición florística (Lott et al 1985), lo que puede producir diferencias en los recursos en ambos sitios, algunos factores abióticos como la humedad que influyen directamente la productividad, son diferentes en ambos sitios. Durante la época de secas la mayor humedad se encuentra en la zona de la selva mediana siendo posible que este habitat tenga mayores recursos que la selva baja, lo que puede ocasionar que la semillas colocadas en las sombras artificiales del habitat con menos recursos sean la alimentación mas accesible, explicándose de esta manera los resultados de la remoción mas altos en un sitio que en el otro.

Los cuadrantes de selva mediana donde se colocaron las sombras experimentales quedaron cerca de la cuenca del arroyo con un sotobosque menos cerrado, lo que pudo contribuir a la poca remoción de las semillas en este microhabitat, ya que los heterómidos como L. pictus tal vez eviten alimentarse en sitios abiertos para eludir a los depredadores como sucede con otros roedores cuadrúpedos de la misma familia. (Brown y Lieberman 1973; Price, 1978; Kotler, 1984).

Sin embargo estos enunciados son especulaciones iniciales que nos sugiere la literatura, habría que abordar de una manera particular para probarlos, lo que si parece claro en los datos es que ambos ambientes son diferentes y que proporcionan diferentes recursos a los roedores, particularmente a L. pictus.

Respuesta a la densidad

Las diferentes densidades que se utilizaron en el experimento mostraron una diferencia significativa, las sombras artificiales que tuvieron las mayores densidades tuvieron las mayores remociones. Esta remoción no fue proporcional a la densidad, pues al incrementar la densidad no se afecta de manera positiva el porcentaje de remoción, ya que en las sombras artificiales con las densidad de semillas medias y altas la remoción no presentan una diferencia en su tasa de remoción, mientras que en las sombras artificiales con densidad baja se presenta una tasa significativamente menor de remoción.

Este patrón fue consistente para todas las semillas utilizadas durante los experimentos, así como para ambos sitios y con o sin la caja de exclusión, reportándose en trabajos previos este mismo patrón (Martínez, 1988; Price y Longland, 1989; Willson y Whelan, 1990).

Estos trabajos sugieren que los roedores y en particular los heterómidos prefieren buscar las sombras grandes de semillas, ya que al poseer estructuras para el transporte (Eisenberg, 1963; Mcghee y Genoways 1978), una memoria para ubicar estas sombras (Smyth y Reichman, 1984) y la conducta de almacenar las semillas, los costos energéticos de la alimentación de estas sombras serán menores, comparado con el estar buscando y alimentándose en todas las sombras de semillas (Brown. 1989; Price 1989).

Interpretación de la remoción de frutos y semillas por los roedores

Los datos obtenidos durante este trabajo coinciden con los de otros autores que mencionan al genero Liomys como uno de los organismos mas importantes como removedor de semillas en las selvas bajas de la costa del pacífico de Norte y Centroamérica (Fleming, 1974; Fleming y Brown, 1975; Janzen, 1982a; 1982b; 1986). Esta actividad de remoción de los roedores contribuye a establecer la composición y estructura de la vegetación no solo en la selvas bajas sino en diferentes ecosistemas (Janzen 1971; Mares y Rosenzweig, 1978). Es posible que esta diferente remoción de L. pictus en ambos tipos de habitats, sea u factor que debe de contribuir para que las diferencias estructurales y de composición de ambos habitats se mantengan.

L. pictus parece establecer una estrategia de alimentación con bases energéticas, por lo que el efecto que producen en la comunidad afecta a las plantas que consume, que es un número notable (76 especies de plantas reportadas Ceballos, 1988), que representan el 10% del total de especies registradas para la zona de la estación lo que puede ejemplificar la importancia de esta especie dentro de esta comunidad.

El efecto de L. pictus sobre las plantas que consume es mas una depredación de semillas que una dispersión de las mismas. Sin embargo, al remover menos las sombras de semillas pequeñas puede estar favoreciendo a estas semillas para que se establezcan, pues son semillas que se escapan de la competencia que tendrían en sombra con muchas semillas.

Este efecto benéfico en la depredación de las semillas, que pudieran tener la remoción de los roedores ha sido poco abordado en la literatura y no muestra un patrón consistente, aunque es necesario un mayor número de trabajos enfocados a esta pregunta particular (Willson y Whelan, 1990).

En los experimentos del laboratorio, las evidencias indican que las plantas pueden tener mecanismos de defensa en sus semillas que las protegen de sus depredadores, como es el caso de las semillas de rendimiento negativos, estos mecanismos pueden ser químicos, como presencia de compuestos secundarios tóxicos o bajos valores nutricionales, o morfológicos como estructuras de resistencia (Janzen, 1969; Rosenthal y Janzen, 1979; Fritz y Simms, 1992).

También muestran que en algunas ocasiones, el roedor *L. pictus* es capaz de discriminar en su consumo de semillas, estructuras dentro de las semillas que, como muestra Jenkyns (1988) para un heterómido del desierto, son energéticamente más ricas. aunque no hay que descartar que también sea una estrategia del roedor para evitar sustancias que pudieran serle dañinas.

Esta observación en el laboratorio, pudieran ser un punto de partida para iniciar una investigación sobre las consecuencias evolutivas, tanto del roedor de discriminar partes de la semilla para su consumo o no, y su posible evolución conjunta con las estrategias que las plantas ocupan para evitar la depredación (Fritz y Simms 1992).

CONCLUSIONES

1.- Existe un aprovechamiento diferencial en las semillas ofrecidas a *L. pictus* que nos permitió clasificarlas en dos categorías: rendimiento positivo y rendimiento negativos, siendo posible predecir el comportamiento, de la remoción de los roedores sobre la semilla, según su clasificación.

2.- Durante la época de secas los resultados sugieren que la mayor actividad de removedor postdispersión la realiza el heterómido tropical *Liomys pictus* especie dominante de la comunidad de pequeños mamíferos en los suelos de estos tipos de vegetación.

3.- La actividad removedora de este roedor durante las secas presenta un patrón de consistente, en donde las mayores tasas de remoción se dan en las semillas que caracterizamos como de rendimiento positivos, así como que a mayor densidad de semillas se incrementa la tasa de remoción de cada semilla, siendo mayor para ambos casos en la zonas de selva baja, correspondiendo estos resultados a las predicciones de las hipótesis.

4.- La intensa actividad como removedor de semillas de *Liomys pictus* probablemente afecta de manera significativa el reclutamiento de muchas especies vegetales de, selva baja y selva mediana, lo que sugiere que de alguna manera *L. pictus* contribuye a modificar la estructura de la vegetación en ambos habitat.

5.- El como realmente modifican la estructura y el comprobar porque existe diferencias en su patrón de remoción en ambos habitat son preguntas que genera este trabajo y que esperamos se puedan contestar en un futuro.

LITERATURA CITADA

- Abramsky, Z. 1988 the role of habitat and productiviti instructuring desert rodent comunitys. *Oikos* 52:107-114.
- Baker, R.H. y C. Sánchez. 1973. Observaciones sobre el zorrillo pigmeo manchado *Spilogale pigmea*. *An Inst. Biol. UNAM. México* 44 Ser. Zool., (1):61-64
- Barajas, J. y L. A. Pérez 1991. Manual de identificación de árboles de selva baja mediante corteza. cuaderno del Instituto de Biología UNAM
- Bower, M.A., D. Thompson and J.H. Broww 1987. Spatial organization of desert rodent comunity, Food addition and especies removal. *Oecologia* 72: 82-90.
- Briones, M. A.. Patrón demografico y reproductivo de *Liomy pictus* (Rodentia: Heteromyidae) en un Bosque tropical caducifolio. Tesis de Maestria de la Fac. de Ciencias de la UNAM México.
- Brody, C. 1945 Bioengetic and Growht. Reinhold Publ. New York.
- Bronson, C. H. 1985. Mammalian Reproduction: An ecological perspective. *Biology of reproduction*. 32:1-24
- Brown, J. H. y G. A. Liberman, 1973. Resourse utilization and coexistence of seed eating desert rodent in sand dune habitats. *Ecology* 54:788-797
- Brown, J. H. 1975. Geographical Ecology of desert rodent. in M. L. Cody and J. M. Diamond (eds). *Ecology and evolution of communities*. Belknap Press of Harvard Univ. Press, Cambrige Mass.
- Brown, J. S. 1989. Desert Rodent community structure: a Test of four mechanism of coexistence. *Ecological Monographs* 59(1):1-20
- Bullock, S.H. y J. Solis-Magallanes, 1990 Phenology of canopy tree of tropical Deciduos forest in mexico, *Biotropica* 22(1) 22-35.
- Bullock, S.H. 1986 Climate of Chamela Jalisco and trends in south coastal region of México. *Arch. Met. Geoph. Brod ser. b*, 36 : 297-316.
- Bullock, S.H. 1988. Rasgos del Ambiente Físico y Biologico de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomológica Mexicana* 77: 5-17.
- Ceballos, G. y A. Miranda 1985. Los mamíferos de Chamela. Instituto de Biología UNAM. Mexico pp 436
- Ceballos, G. 1989. Population and Comunity Ecology of Small Mammal from Tropical Decidus and Arroyo forest in Western Mexico. Dissertation of the requirement for the gree of Phylosophy Doctor of University of Arizona.
- Collet, S.F., C. Sánchez, K.A. Shum Jr. W.R. Teska y R.H. Baker. 1975. Algunas características poblacionales demograficas de pequenos mamíferos en dos habitat mexicanos. *Ann. Inst. Biol. UNAM* 46 ser Zool. (1):101-123.
- Dirzo, R. y C. Dominguez 1986. Seed Shadow, seed predation and advantages of dispersal, pp 237-249. In Estrada A. and T.H. Fleming (eds) *Frugivores and seed dispersal* W. Junk Publisher Dordrecht.

- Eisenberg, J. F. 1963. The Behavior of Heteromyid Rodents Univ Calif. Publ. Zool. 64:1-100
- Estrada A. and T.H. Fleming. 1986. Frugivores and seed dispersal. W. Junk Publisher Dordrecht.
- Fleming, H.T. 1971. Population ecology of tree species of neotropical rodents. Misc. Pub. Mus. Zool. Univ. Mich. 143:1-47
- Fleming, H.T. 1974. The population of two species of costarican heteromyid rodents. Ecology 55:493-510.
- Fleming, H.T. 1977. Response of two species of tropical heteromyids rodents to reduce food and water availability. J. Mammal. 58:102-106
- Fleming, H.T. and O.J. Brown 1975. An experimental analysis of seed hoarding and burrowing behavior in two species of costarican heteromyid rodents, J. Mammal. 56:301-315.
- Fleming, H.T. 1987. Pattern in tropical vertebrate frugivore diversity. Ann. Rev. Ecol. Syst. 18:91-109.
- Fleming, H.T. 1988. The short-tailed fruit bat : a study in plant-animal interaction. University of Chicago press U.S.A. 37-52.
- Fritz R. and E. Simms (1992). Ecological Genetics of plant-phytophage interaction. In Fritz R y E. Simm (Eds) Plant resistance to herbivores and pathogens, ecology evolution and genetics. The University of Chicago Press.
- Gyug y Millar 1980. Fat levels in a sub arctic population of Peromyscus maniculatus. Can J. Zool. 58:1341-1346
- Herrera C. M. 1985. Determinants of plant-animal coevolution: the case of mutualistic dispersal of seed by vertebrate. Oikos 44:132-141
- Howe, H.F. 1986. Seed dispersal by fruit-eating birds and mammals, pp 123-189. In Murray D.R. (ed) Seed Dispersal. Academic Press, Australia.
- Howe H.F. and J. Smallwood 1982. Ecology of seed dispersal. Ann. Rev. Ecol. Syst. 13: 201-228 .
- Hubell, S.P. 1979 Tree Dispersion, abundance and diversity in a tropical dry forest. Science. 203:1299-1309.
- Janzen, D.H. 1969. Seed eats versus seed size number, toxicity and dispersal. Evolution 23 (1):1-27.
- Janzen, D.H. 1970 Herbivores and the number of tree species in tropical forest. Am. Nat. 104:501-528
- Janzen, D.H. 1971. Seed predation by animal Ann Rev Ecol Syst 2: 465-492
- Janzen, D. H. 1979. New Horizont in biology of Plant defense. in Herbivores their interaction with secondary plant metabolites. pp 1-354
- Janzen, D.H. 1981a. Lectin and plant herbivore interaction. Recent Advances in Phytochemistry Ann Rev Ecol. Syst. 10: 13-51.
- Janzen, D.H. 1981b. Habitat, dung quantity, and seed removal by rodent seed predators from Costa Rican horse dung. Ecology. 62(3): 587-592.

Janzen, D.H. 1982a. Seed removal from fallen guanacaste fruits (Enterolobium ciclocarpum) by spiny pocket mice (Liomys salvini). *Brenesia* 19/20 :425-429.

Janzen, D.H. 1982b. Removal of seed from horse dung by tropical rodents: Influence of habitat and amount of dung. *Ecology* 63(6) 1837-1900.

Janzen, D.H. 1983. Food web: who eats, what, why, how, and with what effect in a tropical forest? P. 167-182 in galley (ed). *Tropical Rain Forest Ecosystems. A Structure and Function*. Elsevier Scientific. Publish Company Amsterdam.

Janzen D. H. 1986. Mice, Big Mammal and seed. If matter who defecates what were. P 251-271. In a Estrada and Fleming (eds), *Frugivory and seed dispersal* W. Junk Publishers, Dordrecht.

Janzen and Wilson (eds) 1983. *Costarican Natural History*. Chicago press, USA, pp 816.

Jenkyns, R. 1988. Comment on relation between granivore and seed nutritional characteristics. *Oecologia* 75:481-482

Kotler, B. P. 1984. Risk of predation and structure of desert rodent communities. *Ecology*, 65: 689-701.

Lopez-Forment, W., C. Sanchez y B. Villa 1971. Algunos Mamíferos de la region de Chamela Jalisco Mexico, *Ann. Inst. Biol. UNAM, Mexico* 50 ser Zool (1):673-699.

Lott, E.J. 1985. Listados Florísticos de México. III. La Estación de Biología Chamela. *Inst. de Biol. U.N.A.M.* pp 47

Lott, E. J., Bullock S. H. y A. Solis, 1985. Floristic diversity and structure of upland and arroyo forest of coastland Jalisco. *Biotropica* 19:288-235

MacNab, B. K. 1986. The influence of food habits on the energetic of eutherian mammals. *Ecological Monographs* 56(1):1-19.

Mares, M. y Rosenzweig, 1978. Granivory in the North and South American desert: Rodent birds and ants. *Ecology* 59(2):235-241

Martínez, G.R. 1988. Estudio Experimental de la Remoción de Semillas por Roedores (Heteromys desmarestianus y Peromyscus mexicanus) de algunas de las principales especies arbóreas de la selva alta perennifolia en la estación de biología "Los Tuxtlas". Tesis de licenciatura E.N.E.P-Zaragoza U.N.A.M. Mex.

Martínez, G. R. y Sánchez-Cordero, V. 1993. Dietary value of fruit and seeds to spiny pocket mice Heteromys desmarestianus (Heteromyidae). *J. Mamm* (74):300-350.

McGhee, M. E. y H. H. Genoways, 1978. Liomys pictus. *Mammalian species* 40: 1-16

Merson, M. H. and R. L. Kirkpatrick, 1981. Relative sensitivity of reproductive activity and body fat level to food restriction in whitefooted mice. *Am. Midl. Nat.* 106:305-312

Perez S. G. 1978. Observaciones sobre la morfología alimentacion y reproduccion de Liomys pictus. *Rodentia-Heteromyidae*. Tesis de licenciatura de Fac. de Ciencias UNAM.

Price M. V. and K. M. Heinz 1984. Effects of seed density and soil texture on rate of seed harvest by heteromyid rodent. *Oecologia* 61:420-425

- Price M. V., N. Wasery T. Bass, 1984. Effect of the Moonlight on microhabitat used by rodent. *J. Mamm* 65: 353-356
- Price M. V. y W. Longland 1989. Used of rtuficial patches by heteromyd rodents. *J. Mamm* 70(2):376-322
- Prieto B.I. 1988. Habitos alimenticios y reproductivos de tres especies de roedores Cricetidos: Neotomodon alstonii, Peromyscus maniculatus y Rheithodontomys megalotis (familia : Cricetidae)
Tesis de Maestria de la Fac. de Ciencias de U.N.A.M. México
- Rhoades, D. 1979. Evolution of plant chemical defense against hervivires. *in* Rosenthal, G. y D. Janzen (eds) *Herbivory Their Interaction with secondary plant metabolites*. pp 3-54
- Rosenthal, G. A. and D.H. Janzen (eds). 1979. *Herbivores. Their interaction with secondary plant metabolites*. Academic Press, Inc. New York, USA 718 pp.
- Rzedowki, J. 1983. *Vegetación de México*. Ed Limusa México. 432 pp
- Sánchez-Cordero V. en prensa . Estudio Poblacional de la rata espinosa Heteromys desmarestianus en una selva húmeda en Veracruz, México. En Ceballos, G. y Medellín R. (eds) *Mastozoología en México*. Universidad Autonoma de Mexico.
- Sánchez-Cordero V. y T.H. Fleming in press. Ecology of tropical heteromyids. In Brown J. and Genoways H. (eds) *Biology of the Family heteromyidae*. Spec. Publ. Amer. Soc. Mamm. Num. 10.
- Shupp E. y G. Frost. 1989. Diferencial predation of Welfia georgii seed in the tre fall gaps and forest understory. *Biotropica* 21(3):200-209
- Shupp E.W. 1990. Annual variation in seedfall, postdispersal predation, and reclutamiento in Neotropical tree. *Ecology* 71 (2):504-513.
- Smyth C. L. y O. J. Reichman 1984. The evolution of food caching by bird and mammals. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 15:329-351
- Smythe, N., W. Glanz y E. Leigh 1982. Regulación de la población de algunos frugivoros terrestres. *en* *Ecología de un bosque tropical, ciclos estacionales y cambios a largo plazo*. Smithsonian press colombia pp 520-547.
- Smythe N. 1989. Seed Survival in the palm Astrocaryum standleyanum evidence fir dependence upon its seed dispersers. *Biotropica* 21(1):50-56
- Snow, D. W. 1981. Coevolution of bird and plant. *in* Forey, P. L. (ed) *The envolving biosphere*. Cambridge University Press. pp 169-178.
- Wheelwright, N. T. 1985. Fruit size, gape width and the diets of fruit-eating birds. *Ecology* 66:808-818
- Willson, M. F. y C. Whelan 1990. Variation in post dispersal survival of vertebrate dispersed seeds: effect of density, habitat, locatio and especies. *Oikos* 57:191-198
- Zar, H. J. 1982. *Bioestadistical Analisis*. Second edition. Prentice Hall, New Jersey, USA.

APENDICE I

Especie	Familia	Abreviatura
<u>Helianthus annuus</u>	Compustae	Ha
<u>Acaccia angustissima</u>	Leguminosae	Aa
<u>Delonix regia</u>	Leguminosae	Dr
Especie?	Leguminosae	E
<u>L o n c h o c a r p u s eriocardinalis</u>	Leguminosae	Le
<u>Ceasalpinia pulcherima</u>	Leguminosae	Cp
<u>Cesalpinia coriaria</u>	Leguminosae	Cc
<u>Strychno panamensis</u>	Loganiaceae	Stp
<u>Recchia mexicana</u>	Simaroubaceae	Rm
<u>Vitex mollis</u>	Verbenaceae	Vm
<u>Spondia purpurea</u>	Anacaridaceae	Sp