

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
UNIDAD DE POSTGRADO

MAESTRIA EN ZOOLOGIA
MENCION EN ECOLOGIA Y CONSERVACION

Dispersión y variación de la capacidad de germinación de semillas ingeridas por el zorro costeño (*Lycalopex sechurae*) en el Santuario Histórico Bosque de Pómac, Lambayeque.

Eduardo Daniel Cossíos Meza

Tesis presentada para optar el grado de Magister Scientiae

A mis seres queridos

Agradezco al personal del Santuario Histórico Bosque de Pómac por la grata acogida que me brindaron durante el desarrollo de este trabajo, a mi hermana Susana por la inmensa ayuda que me dió consiguiendo bibliografía, a mis profesores y amigos que me ofrecieron sus críticas e ideas y a mi madre, cuyo apoyo con los procesos administrativos hizo posible la presentación de esta tesis.

Índice

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	4
ANTECEDENTES	6
Datos generales sobre el zorro de Sechura	6
Sobre los hábitos alimenticios del zorro de Sechura y otros cánidos.....	10
Sobre la dispersión de semillas.....	11
Sobre la germinación de semillas.....	14
Sobre el análisis de hábitos alimenticios.....	15
Sobre la zona de estudio.....	16
OBJETIVOS	20
MATERIALES Y METODOS	21
Análisis alimenticio	21
Evaluación de la dispersión.....	25
Evaluación de la capacidad de germinación	28
RESULTADOS	33
Dieta.....	33
Germinación de semillas	44
Porcentajes de germinación de las diferentes especies vegetales encontradas en heces de zorro de Sechura	44
Semillas de algarrobo parcialmente consumidas por insectos y semillas de algarrobo enteras	45
Curvas de germinación.....	50
Frutos de algarrobo colocados enteros sobre tierra	50
Porcentaje de heces encontradas en lugares aparentemente adecuados a la germinación.....	51
Tiempo de germinación.....	51
Dispersión de semillas	56
DISCUSIÓN	62
CONCLUSIONES.....	68

Dieta.....	68
Efectos sobre la germinación	68
Legitimidad del zorro de Sechura como dispersor de semillas.....	69
Eficiencia del zorro de Sechura como dispersor de semillas.....	69
Conclusiones sobre el manejo de bosques secos.....	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

Índice de tablas

Salidas efectuadas durante el proyecto y actividades realizadas.....	24
Area total, área evaluada y porcentaje evaluado para cada rango de distancia ..	27
Número de semillas, por especie, utilizadas en los ensayos de germinación	29
Categorías alimentarias de la dieta de <i>Lycalopex sechurae</i> en Bosque de Pómac	35
Frecuencia de ocurrencia de cada categoría alimentaria en las heces de <i>Lycalopex sechurae</i>	38
Porcentajes de frecuencia de ocurrencia de categorías alimentarias en heces de <i>Lycalopex sechurae</i>	41
Resultados de los ensayos de germinación y test Chi-cuadrado	45
Número de semillas de algarrobo germinadas por día, extraídas de fecas y de frutos	47
Número y porcentaje de semillas de algarrobo picadas por insectos germinadas por día	48
Número y porcentaje de semillas de algarrobo no picadas por insectos germinadas por día	49
Número de heces con semillas marcadas encontradas a diferentes distancias de las estaciones de alimentación.....	58
Número estimado de heces con semillas marcadas a diferentes distancias de las estaciones de alimentación	59

Índice de figuras

Zorro de Sechura, <i>Lycalopex sechurae</i>	8
Mapa del Santuario Histórico Bosque de Pómac	19
Semillas de algunas de las especies encontradas en heces de <i>L. sechurae</i>	34
Frecuencia de ocurrencia total de categorías alimentarias	39
Porcentajes de frecuencia de ocurrencia de categorías alimentarias en la dieta de <i>L. sechurae</i>	40
Composición de la dieta de <i>L. sechurae</i> en Bosque de Pómac.....	42
Ocurrencia de vegetales y animales en la dieta de <i>L. sechurae</i>	43
Curva de germinación de semillas de algarrobo	52
Curva de germinación de semillas de algarrobo – datos acumulados	53
Curva de germinación de semillas de algarrobo no picadas por insectos.....	54
Curva de germinación de semillas de algarrobo no picadas por insectos datos acumulados	55
Curva de dispersión de fecas encontradas	60
Curva de dispersión estimada de fecas de <i>L. sechurae</i>	61

Dispersión y variación de la capacidad de germinación de semillas ingeridas por el zorro costeño (*Lycalopex sechurae*) en el Santuario Histórico Bosque de Pómac, Lambayeque.

RESUMEN

A pesar de que varias investigaciones hechas en el bosque seco del norte del Perú sobre la dieta del zorro de Sechura, *Lycalopex sechurae*, muestran su alto consumo de frutos, el papel de esta especie en la dinámica del bosque no había sido antes estudiada. Este tema es particularmente importante debido a que *L. sechurae* podría ser uno de los principales dispersores primarios de semillas en dicho ecosistema, especialmente en las áreas en las que los grandes fitófagos han desaparecido. El presente trabajo tuvo como objetivo contribuir a llenar este vacío de información.

Se analizó la dieta de *L. sechurae* en el Santuario Histórico Bosque de Pómac a través de fecas recogidas en seis salidas al campo entre septiembre del 2002 y agosto del 2003. Se identificó ocho especies de semillas en las fecas (algarrobo, *Prosopis pallida*; sapote, *Capparis scabrida*; vichayo, *Capparis avicenniifolia*; overo, *Cordia lutea*; faique, *Acacia macracantha*; pajuro, *Erythrina edulis*; cerezo, *Muntingia calabura* y hierba alacrán, *Heliotropum ferreyrae*) y diez categorías de origen animal. Los componentes de origen animal ocuparon el 15,84% de la frecuencia de ocurrencias. En cambio, los componentes de origen vegetal ocuparon el 84,16% de la dieta y entre éstos el algarrobo fue el componente más importante (70,45% de la dieta).

Los porcentajes de germinación fueron medidos en grupos de semillas pre y post ingestión por *L. sechurae*, encontrándose que el porcentaje de semillas germinadas aumenta

significativamente tras el paso por el tracto digestivo del zorro en los casos del algarrobo, faique y cerezo. El porcentaje de germinación disminuyó de manera significativa en el caso de la hierba alacrán y no presentó diferencias significativas en los casos del sapote, vichayo y overo. Se realizó un experimento regando 50 frutos enteros de algarrobo cada dos días por un periodo de 50 días. Durante ese periodo no se observó germinación alguna. La influencia de *L. sechurae* en la capacidad de germinación de las semillas de algarrobo se inicia, por lo tanto, con la liberación de éstas del resto del fruto.

La cantidad de semillas de algarrobo parcialmente consumidas por insectos encontradas en las fecas de *L. sechurae* fue significativamente menor que la cantidad encontrada en semillas provenientes de frutos recogidos del suelo, y el porcentaje de germinación de las semillas parcialmente consumidas por insectos fue significativamente menor que el de las semillas no picadas. Estos resultados sugieren que *L. sechurae* aumenta el porcentaje de germinación de las semillas de algarrobo al disminuir el tiempo de exposición de éstas a insectos depredadores. El tiempo de germinación de las semillas de algarrobo disminuyó significativamente tras el paso a través del tracto digestivo de *L. sechurae*, pasando de 8,07 a 7,09 días.

Se evaluó la acción de *L. sechurae* como dispersor de semillas de algarrobo ofreciendo a los zorros alimento con semillas marcadas en bajo relieve en doce estaciones de alimentación y buscando luego las heces a lo largo de 24 transectos de trescientos metros de largo y diez metros de ancho. La curva de dispersión encontrada mostró un pico al inicio, con el 37,17% de las fecas depositadas entre los 20 y 80 metros de distancia y otro pico entre los 160 y 220 metros, con el 32,76% de las fecas. La distancia máxima de dispersión encontrada fue de 809 metros. El porcentaje de fecas depositadas en lugares apropiados para la germinación de las semillas de algarrobo se estimó en 92,02 lo que muestra a *L. sechurae* como un dispersor eficaz para el algarrobo. Por otro lado, el hecho

de encontrar semillas viables en las fecas muestra a *L. sechurae* como un dispersor legítimo de las ocho especies de semillas encontradas en su dieta.

Los resultados de este estudio muestran la importancia de *L. sechurae* como dispersor primario de semillas en el bosque seco del norte del Perú. La presencia de ésta y otras especies de dispersores primarios debería ser tomada en cuenta en los programas de conservación y manejo de dicho tipo de bosque.

INTRODUCCIÓN

Entre las relaciones animal – planta el tema de la dispersión de semillas ha sido uno de los más estudiados, sin embargo el problema de la cuantificación de la acción del dispersor ha sido abordado más seriamente hace tan sólo unas pocas décadas (Bustamante *et al* 1992; Reid 1989; Herrera 1989). Por otro lado, la mayor parte de los estudios sobre endozoocoria y efectos sobre la germinación de semillas han sido llevados a cabo en artiodáctilos, roedores y aves, quedando aun relativamente inexplorado el rol de los carnívoros como dispersores de semillas (Motta-Junior y Martins 2002). A pesar de esto, se ha reconocido que los carnívoros consumen grandes cantidades de frutos, retienen las semillas en el tracto digestivo por largos periodos y recorren áreas extensas (Rogers y Applegate 1983; Herrera 1989; Wilson 1993; Cypher 1999), lo que resalta la importancia de realizar estudios sobre su papel como dispersores de semillas.

Los carnívoros han sido considerados entre los principales dispersores de semillas en Norte América (Wilson 1993). En América del Sur los trabajos de investigación sobre el tema han sido mucho menos numerosos, a pesar de que los estudios dietarios realizados indican que algunos carnívoros, principalmente cánidos, podrían ser agentes dispersores importantes (Cornejo y Jimenez 2001; Motta-Junior y Martins 2002; Huey 1969).

Entre los carnívoros presentes en el bosque seco peruano el zorro de Sechura, *Lycalopex sechurae*, es la especie más conspicua. Se trata de un animal normalmente abundante en ese ambiente y de hábito alimenticio omnívoro, presentando en su dieta una gran proporción de componentes vegetales, principalmente frutos (Asa y Wallace 1990; Falero 1988; Huey 1969). Esta característica convierte al zorro de Sechura en un importante

dispersor potencial de las especies vegetales del bosque seco. En lugares como el Santuario Nacional Bosque de Pómac, donde actualmente no hay ungulados silvestres, el papel del zorro de Sechura como dispersor podría tomar mayor relevancia, principalmente con respecto al algarrobo, *Prosopis* sp, principal componente de su dieta (Asa y Wallace 1990; Falero 1988; Huey 1969).

Para tener una idea clara de las relaciones entre un dispersor y las plantas de su ambiente no basta con saber si las semillas son llevadas lejos de la planta parental, sino que es necesario saber qué especies son dispersadas, si las semillas dispersadas son viables (legitimidad del dispersor) si se mejora la capacidad de germinación de éstas y si las semillas son depositadas en lugares adecuados (efectividad del dispersor), problemas que el presente trabajo pretende ayudar a solucionar en el caso del zorro de Sechura en Bosque de Pómac. Adicionalmente a los puntos ya mencionados, se ha propuesto el estudiar en qué medida contribuye el agente a la dispersión de los individuos reclutados (eficiencia del dispersor, Reid 1989) pero, debido a las dificultades que presenta este problema, no se han realizado aun estudios serios sobre la eficiencia de los carnívoros como dispersores.

ANTECEDENTES

Datos generales sobre el zorro de Sechura

El zorro costeño o de Sechura, *Lycalopex sechurae*, fue descrito por Thomas (1900) en base a seis cráneos y cinco pieles. Huey (1969) indica un peso de 2,2 kg para esta especie, sin embargo los datos tomados en el coto de caza el Angolo muestran pesos bastante mayores, de 3,5 a 5 kg (Asa y Cossíos 2004). La cabeza es pequeña con orejas relativamente largas (aproximadamente 2/3 del largo de la cabeza). La coloración general es gris o plumiza, partes ventrales color crema o rojizo. La región posterior de las orejas es generalmente rojiza, hocico oscuro con zonas blancas alrededor de los labios. Cola relativamente larga con el extremo oscuro. Los miembros anteriores (hasta la altura de los codos) y los posteriores (hasta el talón) son usualmente rojizos. Los caninos son “tipo zorro” (Clutton-Brock *et al* 1976) y la fórmula dental es $3/3 \ 1/1 \ 4/4 \ 2/3$.

La distribución del zorro costeño se restringe a la zona comprendida entre el noroeste de Ecuador y la costa central del Perú (Eisenberg y Redford 1999) y, aunque se trata de una especie común en la costa central y norte del Perú, donde se considera abundante (Grimwood 1969), existen muchos vacíos en el conocimiento de la biología del zorro costeño y del papel que juega dentro de los distintos ecosistemas en los que se le encuentra, como lo mencionan Medel y Jacksic (1988).

El zorro de Sechura es principalmente nocturno, aunque es también común observarlo en pleno día. Datos de radiotelemetría tomados en el desierto de Sechura indicaron que los individuos marcados salieron de sus cubiles después de la puesta del sol y permanecieron activos la mayor parte de la noche, retornando a sus cubiles al alba (Asa y Wallace 1990).

Durante ese mismo estudio, se observó que las fases lunares no influenciaron sobre su patrón de actividad, presumiblemente debido a que los zorros buscaron principalmente semillas en lugar de cazar.

Se conoce poco sobre el comportamiento de la especie. Como resultado de un estudio de radiotelemetría (Asa y Wallace 1990), realizado en el desierto de Sechura sobre cuatro zorros de Sechura, se vio que un macho adulto compartía el “home range” con una hembra acompañada de dos cachorros del año anterior, aunque macho y hembra buscaron alimentos separadamente y ocuparon cubiles distintos durante el día. La hembra adulta estaba preñada, lo que sugiere que las crías nacidas en distintos años pueden permanecer junto a su madre al mismo tiempo. Birdseye (1956) reportó nacimientos de zorro de Sechura para los meses de octubre y noviembre. La distensión abdominal de una hembra capturada en Sechura en agosto sugirió a Asa y Wallace (1990) que estaba preñada.

El zorro de Sechura ha sido registrado para las siguientes Áreas Naturales Protegidas (Asa y Cossíos 2004):

Perú: Zona Reservada de Tumbes, Tumbes; Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes; Coto de Caza el Angolo, Piura; Coto de Caza Sunchubamba, Cajamarca; Santuario Histórico Bosque de Pomac, Lambayeque; Zona Reservada Algarrobal el Moro, Lambayeque; Zona Reservada de Laquipampa, Lambayeque; Reserva Nacional de Calipuy, La Libertad; Reserva Nacional de Lachay, Lima.

Ecuador: Parque Nacional Machalilla, Manabí; Reserva Ecológica Manglares Churute, Guayas.

Esta especie ocupa diferentes hábitats, desde desiertos costeros a zonas agrícolas y bosque seco (Cabrera 1931, Huey 1969, Langguth 1970), ha sido también registrada para las lomas costeras de la zona norte (Aguilar 1985, Brack 1974) y centro del Perú (De la Cruz *et al* 1999).

Figura 1

Zorro de Sechura, *Lycalopex sechurae*

La caza del zorro de Sechura en el Perú es ilegal fuera de áreas establecidas para ese fin. Hasta la fecha no se han establecido áreas de manejo o cotos de caza con planes de manejo de zorro de Sechura, aunque esto fuera propuesto para el coto de caza Sunchubamba (Dourojeanni 1972). Ninguno de los apéndices de la convención CITES incluye a esta especie. A pesar de que su caza no está permitida, es una actividad común en la costa norte peruana, no existiendo un control efectivo de las autoridades en este punto.

En el Perú se considera una especie fuera de peligro, aunque la fragmentación de su hábitat y su caza por diversos motivos (persecución por predación sobre animales domésticos y por consumo de vegetales cultivados, fabricación de amuletos y taxidermia) podrían amenazar poblaciones locales. En el Ecuador se le considera en la categoría de bajo riesgo (LR) (Tirira 2001). La Union Internacional para la Conservacion de la Naturaleza – UICN considera a esta especie en la categoría de Datos Insuficientes.

Se ha realizado pocas observaciones sobre la abundancia relativa del zorro de Sechura. Grimwood (1969) la consideró abundante y sin necesidad de protección. La especie es fácilmente observada en áreas rurales y ambientes disturbados desde Piura hasta La Libertad (Asa y Cossíos 2004). Ensayos llevados a cabo en el Coto de Caza El Angolo, en Piura, por conteo de huellas, dieron un estimado de 12.6 individuos por km (CDC 1989). La especie es poco común en Ecuador (Tirira 2001).

Sobre los hábitos alimenticios del zorro de Sechura y otros cánidos

Los trabajos realizados con respecto a la dieta del zorro costeño muestran que se trata de una especie generalista, con una dieta variada que depende de la zona, la estación y, en general, de la oferta de alimento y en la que incluye preferentemente vertebrados y carroña (Asa y Cossíos 2004). Entre los frutos consumidos por esta especie en el norte del Perú se ha identificado overal (*Cordia lutea*), algarrobo (*Prosopis* sp), zapote (*Capparis scabrida* y *Capparis angulata*), añalque (*Coccoloba ruizziana*), cerezo (*Mutingia calabura*), capulí (*Physalis peruviana*) y vichayo (*Capparis avicennifolia*) (Huey 1969, Asa y Wallace 1990, Landeo 1992), especies de árboles que componen parte importante del bosque seco. Se sabe que entre los alimentos de origen animal consumidos por *L. sechurae* se encuentran roedores, reptiles, aves, insectos, escorpiones, peces, crustáceos y carroña, (Koepcke y Koepcke 1952, Huey 1969, Asa y Wallace 1990).

Huey (1969) analizó heces de *L. sechurae* provenientes de dos áreas distintas; en la primera de ellas la especie vegetal dominante era *Capparis scabrida* y en la segunda *Capparis avicennifolia*. El 77% de las heces provenientes de la primera zona de estudio estaba compuesto enteramente de semillas y el 100% de las heces contenía semillas de la planta dominante. En la segunda zona de estudio el 98% de las heces de *L. sechurae* contuvo semillas y el 63% estuvo compuesta únicamente de esa categoría alimenticia.

Asa y Wallace (1990) encontraron que las semillas constituían el 99% del peso del contenido de las heces de *L. sechurae* en Sechura, antes de la ocurrencia de un fenómeno El niño. Las heces que analizaron durante el periodo lluvioso mostraron un 35% de semillas de *Prosopis juliflora*, 20% de roedores (*Phyllotis gerbillus*), 42% de insectos y

3% de semillas de otros vegetales. Las semillas pasaron a travez del tracto digestivo sin ser digeridas. Los autores sugieren que la matriz de melaza que envuelve las semillas fue la mayor fuente de nutrición para el zorro.

Los estudios realizados en dieta de zorro andino o culpeo, *Lycalopex culpaeus*, han mostrado una menor importancia de los componentes vegetales (Romo 1995, Cornejo y Jiménez 2001, Rázuri, 1993, Falero 1988) que la encontrada para *L. sechurae*. Cornejo y Jiménez (2001) encontraron un 44,63% de vegetales en la dieta de *Lycalopex culpaeus* en el matorral desértico de Yarabamba, Arequipa, y sugieren que el zorro andino podría jugar un papel importante en la dispersión de semillas en esa área.

Entre los cánidos cuyas dietas incluyen mayores cantidades de vegetales se encuentra el lobo de crin, *Chrysocyon brachyurus*. Dietz (1984) encontró que los vegetales constituían la parte más importante de su dieta. Motta-Junior y Martins (2002) encontraron que los vegetales representan entre el 43,5 y el 60,6 % de la dieta del lobo de crin, expresados en frecuencia de ocurrencia.

Sobre la dispersión de semillas

La dispersión de las semillas y el establecimiento de las mismas son pasos importantes en la historia natural de las plantas (Harper 1977, Terborgh 1986).

Los dispersores de semillas pueden ser catalogados como dispersores primarios o secundarios. Los dispersores primarios son aquellos animales que ingieren los frutos y las semillas y las expelen sin daño lejos de la planta parental. Los dispersores secundarios

actúan luego de la dispersión primaria, moviendo las semillas después de que éstas han sido depositadas por los dispersores primarios. Los predadores de semillas se alimentan de éstas, aunque sea parcialmente. Algunas semillas pueden germinar a pesar de haber sido parcialmente consumidas (Dirzo y Domínguez 1986). En ciertos casos, los dispersores secundarios pueden tener una importante influencia en la dispersión (Andresen 1999).

Muchos vertebrados neotropicales dependen parcial o totalmente de frutos para satisfacer sus necesidades alimenticias. Muchos frugívoros no se alimentan de las semillas, sino que las dejan bajo el árbol del que provienen, escogiéndolas de entre la pulpa, o ingieren éstas como un contaminante de su dieta. En este último caso, las semillas son luego expelidas con la materia fecal a cierta distancia del árbol o planta parental. La dispersión de semillas puede ser ventajosa para un árbol por varios motivos: colonización de microhábitats favorables, reducción de la competencia intraespecífica y reducción de la predación, con el consecuente aumento de la probabilidad de supervivencia, germinación y establecimiento (Dirzo y Domínguez, 1986). La ausencia de dispersión por frugívoros determinaría mayor agregación de semillas debajo de los parentales y, si la depredación de semillas es denso dependiente, la mortalidad de semillas por depredación sería mayor en ausencia de los dispersores (Pacheco y Simonetti 1998).

La acción de un agente dispersor puede ser evaluada teniendo en cuenta sus características con respecto a sus efectos sobre las semillas. Estas características son:

- Legitimidad del dispersor. Un agente dispersor (por endozoocoria) es considerado legítimo cuando se encuentran semillas no dañadas en sus heces (Herrera 1989).
- Eficiencia. La eficiencia de un dispersor se define como su capacidad para depositar las semillas dispersadas en lugares adecuados para la germinación (Reid 1989).

- Efectividad. Es la proporción de plantas reclutadas de cuya dispersión fue responsable un agente en particular (Reid 1989).

Estudios sobre dispersión de semillas por acción de especies animales han sido llevados a cabo con diferentes especies de vertebrados, demostrando patrones de dispersión muy distintos, los cuales dependen de las especies dispersoras, de las condiciones ambientales y de las especies de plantas dispersadas. Van der Pijl (1982) ofrece numerosos ejemplos de estudios realizados en dispersión de semillas por acción de aves (ornitocoria), mamíferos (mamalocoria), hormigas (myrmecocoria) y otros grupos. El papel de los mamíferos carnívoros como dispersores de semillas ha sido poco estudiado (Herrera 1989, Pigozzi 1992, Motta-Junior y Martins 2002). Entre los escasos estudios sobre dispersión de semillas por especies de carnívoros en Sudamérica se encuentran los realizados en lobo de crin, *Chrysocyon brachyurus* (Motta-Junior y Martins 2002) y en zorro colorado, *Lycalopex culpaeus* (Bustamante *et al* 1992).

Las semillas dispersadas por mamíferos tienen generalmente las siguientes características (Van der Pijl 1982): poseen una piel o cáscara gruesa; mayor protección de la semilla hacia la destrucción mecánica, la cual puede ser reemplazada o complementada por la presencia de sustancias tóxicas o amargas; olor atrayente; color no necesario (en contraste con las semillas adaptadas a la dispersión por aves); gran tamaño en muchos casos.

El patrón de dispersión puede ser representado por una curva de dispersión en la que se relaciona el número de semillas depositadas a la distancia de la planta parental. El número de sitios adecuados para el establecimiento de una planta se incrementa linealmente con

respecto a la distancia de la planta parental, asumiendo una densidad constante de los sitios adecuados para el establecimiento (Fenner 1985).

Sobre la germinación de semillas

La germinación empieza con la toma de agua por parte de la semilla y termina con el comienzo del alargamiento del eje embriónico, usualmente la radícula. La germinación, en un sentido estricto, no incluye entonces el crecimiento de la planta, que comienza cuando la germinación culmina. Sin embargo, quienes evalúan semillas consideran la germinación como la emergencia de la plántula del suelo debido a que sus intereses residen en monitorear el establecimiento de una planta vigorosa (Bewley y Black 1985).

El desarrollo de la germinación puede determinarse midiendo la toma de agua o la respiración de la semilla, pero estas medidas sólo pueden darnos una indicación aproximada de la fase de germinación. La única fase de la germinación que puede ser tomada con precisión es su culminación. El grado en el que la germinación se ha completado en una población se expresa usualmente en un porcentaje, normalmente determinado en intervalos de tiempo a través del periodo de germinación. Las curvas de germinación acumuladas son usualmente sigmoideas, con una minoría de semillas de la población que germinan tempranamente, un incremento de la germinación más o menos rápido y, finalmente, algunas pocas semillas que germinan tarde. La forma de la curva de germinación depende de la capacidad de germinación de la población de semillas observada, de la uniformidad de la población y el periodo de germinación (Bewley y Black 1985).

La germinación es a menudo acelerada por el paso de las semillas a través del tracto digestivo de animales. Muchos agricultores prefieren las semillas “tratadas por animales” para la siembra (Van der Pijl 1982). El paso de las semillas por el tracto digestivo puede también prevenir o detener el ataque de insectos (Van der Pijl 1982).

Wilson y Thomas (1999) midieron la diferencia en la velocidad de germinación entre semillas de *Rhamnus californica*, *R. illicifolia* y *Heteromeles arbutifolia* provenientes de heces de zorro gris, *Urucyon cinereoargenteus*, y semillas frescas encontrando que las semillas de las dos primeras especies, provenientes de heces de zorro, germinaron significativamente antes. No se encontró diferencias significativas en la velocidad de germinación de las semillas de *H. arbutifolia*.

Se desconoce actualmente el papel que juega el zorro costero en la dispersión y aumento en la capacidad de germinación de las semillas de las plantas que consume, aunque experimentos preliminares revelan que sí existe una mejora de la capacidad de germinación (Asa y Cossíos 2004). En la Comunidad Campesina de Santa Catalina de Chongoyape, Lambayeque, caso muy particular, se está protegiendo recientemente al zorro costero con fines turísticos y por su acción como dispersor de semillas, aunque su verdadero efecto no ha sido aun medido (Cossíos 2001).

Sobre el análisis de hábitos alimenticios

Un gran número de técnicas se ha desarrollado para investigar la alimentación de fauna silvestre. Muchos de estos métodos caen en una de las siguientes categorías: (1) Observación directa, cuando los animales son observados ingiriendo el alimento; (2)

Análisis de lugares de alimentación, cuando la cantidad de vegetación consumida por un animal es medida o estimada y (3) Muestreo post-ingestión, cuando se identifica los restos de alimento en tractos gastrointestinales, heces o regurgitos (Litvaitis, Titus y Anderson 1996).

La técnica más común para analizar hábitos alimenticios en vertebrados envuelve el muestreo durante o posteriormente al proceso digestivo. Todos los muestreos post-ingestión requieren la identificación de materiales que no son fáciles de reconocer. En el caso de herbívoros, esto implica casi siempre un análisis microscópico de los fragmentos vegetales, muchos de los cuales no llegan a ser identificados. Aunque, en el caso de carnívoros, muchos restos de presas pueden ser identificados macroscópicamente, algunos restos de pequeños animales pueden haber sido reducidos por masticación a piezas no identificables. Como resultado, una porción de las muestras, tanto de carnívoros como de herbívoros, debe ser clasificada como no identificada (Litvaitis, Titus y Anderson, 1996).

Sobre la zona de estudio

El área estudiada está ubicada en el Santuario Histórico Bosque de Pómac (SHBP). Este santuario se creó por Decreto Supremo N°034-2001-AG del 4 de junio del 2001, como resultado de la categorización de la antigua Zona Reservada Batán Grande. Se ubica en el distrito de Pítipo, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque. El extremo sur del SHBP se localiza a 3,5 km al noreste de la ciudad de Chiclayo. El santuario abarca una superficie de 5887,38 ha, atravesada en su parte central por el río La Leche (INRENA 2001).

El santuario presenta 2 zonas de vida, según la clasificación de Holdridge, del total de 3 que abarca la provincia biogeográfica del desierto pacífico tropical: desierto superárido tropical (ds-T), al norte del río La Leche, y desierto superárido premontano tropical (ds-PT), al sur del mencionado río (INRENA 2001). Ambas zonas de vida tienen un potencial de evapotranspiración equivalente a un valor entre 16 y 32 veces el de la precipitación media anual que reciben (ONERN 1976).

La estación meteorológica más cercana, la de Jayancal, indica una precipitación media anual de 64 mm. Se estima que la biotemperatura media anual debe ser menor a los 22°C (INRENA 2001).

El relieve es predominantemente plano y los suelos profundos, de textura media a pesada, de los tipos Yermosol y Xerosol. En las tierras influenciadas por el río La Leche ocurren suelos del tipo Fluvisol (INRENA 2001).

El acceso al SHBP se da por las siguientes vías:

- De Chiclayo a Íllimo por la antigua carretera Panamericana (3,7 km de carretera asfaltada) y de Illimo al límite oeste del SHBP (4,5 km de carretera afirmada).
- De Chiclayo al centro de interpretación del santuario, por la carretera Chiclayo-Ferreñafe (53 km de carretera asfaltada).

En el área del SHBP existe un gran número de monumentos arqueológicos de la cultura Sicán.

El área del santuario mantiene una pequeña población de campesinos dedicada a la ganadería de vacunos y caprinos a pequeña escala y una incipiente producción apícola (INRENA 2001). El santuario está rodeado de poblados caracterizados por tener precarios servicios de energía y dedicarse a la agricultura. Algunas familias poseen también aves de corral. La baja oferta energética y la existencia de un mercado ilegal de madera de algarrobo para leña ocasionan que una buena parte de estas poblaciones se dedique a la extracción de madera, lo que constituye uno de los mayores problemas de conservación del bosque del lugar. Estas condiciones, en conjunto, crean conflictos entre la población humana y la fauna silvestre (INRENA 2001).

Figura 2

Mapa del Santuario Histórico Bosque de Pómac

OBJETIVOS

Objetivo general

- Estudiar las relaciones entre las plantas de un bosque seco peruano y la especie *Lycalopex sechurae*.

Objetivos específicos

- Determinar la dieta de la especie *Lycalopex sechurae* en el Santuario Histórico Bosque de Pómac durante un año de muestreo.
- Determinar el papel que juega la especie *Lycalopex sechurae* en la dispersión de semillas en un ambiente de bosque seco.
- Medir la variación en la capacidad de germinación de las semillas de las principales especies de frutos ingeridos por *Lycalopex sechurae* antes y después de la ingesta y defecación.

MATERIALES Y METODOS

Análisis alimenticio

El método empleado para el estudio de los hábitos alimenticios fue el de observación de heces que corresponde, según la clasificación de Litvaitis, Titus y Anderson, (1996) al tipo de muestreo post-ingestión. Se eligió este método debido a que es el de más sencilla aplicación en el caso presentado, lo que permitió el análisis de un mayor número de muestras. Según Bailey (1984), el método elegido se basa en que los alimentos ingeridos, tanto de origen animal como vegetal, tienen partículas no digeribles que indican el tipo de alimento consumido. Este método posee como sesgo el no permitir la identificación de aquellos alimentos que sean totalmente digeridos.

Se recogió entre 35 y 65 heces frescas cada dos meses durante un año (entre septiembre del 2002 y agosto del 2003). De esta forma se obtuvo 6 muestras diferentes (Tabla 1).

Las heces fueron colectadas en bolsas de papel de 10 x 10 cm. Estas bolsas, conteniendo las muestras, fueron luego colocadas en envases de plástico para su transporte.

Se siguió el procedimiento propuesto por Korschgen (1987) para la separación de categorías alimenticias. Según este autor este procedimiento comprende 5 fases:

- i) preparación de la muestra
- ii) separación de los restos
- iii) identificación de los componentes
- iv) registro de datos

v) evaluación de resultados

Para la preparación de las muestras éstas fueron secadas en una estufa a 60°C por 48 horas (Korschgen 1987).

La separación de los restos alimenticios consistió en desintegrar las heces y tamizarlas haciéndolas pasar por tamices de distintos grosores. Esta operación facilitó la identificación de los restos más grandes en primera instancia. Los restos más finos fueron observados al estereoscopio. Los tamices utilizados fueron de 0,77; 1,6 y 5,5 hilos/cm.

Para la identificación de los componentes se utilizó una colección de referencia de muestras tomadas en el lugar de estudio. Los restos vegetales y animales fueron identificados a nivel de especie cuando fue posible. Se consideró también la categoría de aves no identificadas y la de reptiles no identificados. En el caso de los coleópteros se consideró una sola categoría, no identificándose familias, géneros ni especies. Las muestras vegetales y animales fueron identificadas en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, de Chiclayo.

Para este estudio, el registro de datos incluyó la determinación de la importancia de cada categoría en la dieta utilizando para ello la frecuencia de ocurrencia de cada categoría en las muestras. Se eligió la frecuencia de ocurrencia con el fin de realizar una mejor comparación con los resultados obtenidos por Huey (1969) y Landeo (1992) en sus trabajos sobre dieta de zorro de Sechura. Con la **frecuencia de ocurrencia** se observa la cantidad de fecas que contiene cada categoría alimenticia y se calcula qué porcentaje de fecas contuvo cada categoría.

Adicionalmente se presentan los datos en una Tabla de **porcentajes de frecuencia de ocurrencia**. En dicha Tabla se toma como total de frecuencias de ocurrencia a la suma de veces que se observó cada ítem en las fecas recogidas, considerándose que un ítem puede aparecer sólo una o ninguna vez en cada feca. De esta forma es posible establecer comparaciones con los resultados hallados para lobo de crin por Motta-Junior y Martins (2002).

Las heces de *Lycalopex sechurae* se diferencian fácilmente de las de los perros domésticos por su composición y consistencia (las heces de zorro de Sechura contienen generalmente una gran cantidad de semillas que le dan un aspecto bastante particular) y no existen otros cánidos en la zona de estudio. Los perros domésticos son comunes en las zonas periféricas del SHBP pero no es usual encontrárseles en el interior del mismo. Los gatos salvajes y domésticos, carnívoros de ocasional presencia en el Santuario Histórico Bosque de Pómac, producen heces distintas a las del zorro de Sechura, no sólo por su composición sino también por su olor y por encontrarseles generalmente semi enterradas o en cavidades a manera de pequeñas cuevas, a diferencia de las heces de zorro de Sechura, que se encuentran directamente sobre el suelo. De este modo, la posibilidad de equivocación al recoger las muestras fue casi nula.

El porcentaje de aparición u ocurrencia de las distintas categorías (PA_i) se definió como el número de heces donde apareció cada categoría (FA_i) multiplicada por 100 y dividida entre la suma de frecuencias de aparición de todas las categorías en cada muestra (N) (Servín y Huxley 1991):

$$PA_i = \frac{FA_i \times 100}{N}$$

donde :

PA_i = Porcentaje de aparición o de ocurrencia de la categoría alimenticia i

FA_i = Frecuencia de aparición de la categoría i (número de heces en donde se le encontró)

N = Suma de frecuencias de aparición de todas las categorías

Tabla 1

Salidas efectuadas durante el proyecto y actividades realizadas

N° de salida	1	2	3	4	5	6
Fechas	1-4/09/02	23-30/10/02	14-19/1/03	17-26/3/03	20-27/5/03	10-13/8/03
Recojo de heces para análisis alimenticio	■	■	■	■	■	■
Recojo de muestras para ensayos de germinación	■		■		■	
Evaluación de la dispersión de semillas		■	■	■	■	

Evaluación de la dispersión

Se ofreció a los zorros costeños alimentos conteniendo semillas marcadas de algarrobo en distintos puntos del área de investigación (estaciones de alimentación). Los alimentos ofrecidos fueron preparados con pulpa de algarrobo con pequeñas inclusiones de carne para hacerlos más atractivos. Las marcas fueron hechas en bajo relieve sobre las semillas utilizando una cuchilla y fueron diferentes para cada estación de alimentación y para cada fecha. Las estaciones de alimentación se ubicaron bajo árboles de algarrobo y fueron 12 estaciones en total. Todas las estaciones de alimentación fueron cebadas en cada salida. Se eligió árboles que produjeron frutos regularmente antes del experimento y su ubicación fue registrada con la ayuda de un geoposicionador. En cada salida se colocó comida en cada estación de alimentación durante tres días, cambiándose el alimento diariamente. El número de semillas marcadas y colocadas cada vez bajo cada estación fue de 50.

Las heces fueron buscadas durante cada salida al campo a lo largo de transectos rectilíneos de trescientos metros de largo y diez metros de ancho que tuvieron como origen el centro de cada estación de alimentación. De cada estación de alimentación se trazó dos transectos. Se tomó datos de ubicación de cada feca encontrada y el momento de hallazgo. Se realizó un total de cuatro salidas con este propósito.

Las fecas encontradas fueron analizadas verificando la presencia de semillas marcadas en ellas. Se anotó la distancia de separación del lugar de hallazgo a la estación alimenticia de donde provinieron las semillas encontradas en las heces. Paralelamente se recogió heces que no contenían semillas marcadas y se destinaron al análisis alimenticio.

En base a los datos obtenidos, se definió el patrón de dispersión alrededor de cada estación alimenticia, calculando el área de dispersión de las semillas ingeridas y la abundancia de semillas dispersadas a diferentes distancias, tomadas cada 20 m. De esta manera se establecieron 15 rangos de distancias a lo largo de los transectos de trecientos metros.

Para el primer rango de distancia (de 0 a 20 metros a partir de cada estación de alimentación) se realizó una búsqueda de heces en la totalidad del área. Para los demás rangos de distancia se realizó la búsqueda únicamente a lo largo de los transectos marcados. El número de fecas conteniendo semillas marcadas para cada rango de distancia se calculó con la siguiente fórmula:

$$N_{es_{a-b}} = N_{en_{a-b}} \times f_{a-b}$$

Donde:

f_{a-b} = área de la corona circular situada entre las distancias a y b del centro / área de la corona circular evaluada (400 m^2) = $f_{a-b} = \pi (b^2 - a^2) / 400$

a = límite inferior del rango de distancia

b = límite superior del rango de distancia

$N_{es_{a-b}}$ = Número de fecas estimado para el rango de distancia a-b

$N_{en_{a-b}}$ = Número de fecas encontradas en el rango de distancia a-b

Se usó el divisor 400, en f_{a-b} , debido a que el área sobre la cual se buscó heces en cada rango de distancia, para cada una de las estaciones de alimentación fue de 400 m^2 (10 metros de ancho de transecto x 20 metros de largo x 2 transectos).

El patrón de dispersión se representó por una curva de dispersión en la que se relaciona el número de semillas depositadas a la distancia de la planta parental (Fenner 1985).

Las áreas totales de cada rango de distancias evaluado se calcularon por la suma de las áreas de cada rango correspondientes a cada estación de alimentación. Dichas áreas totales y el porcentaje evaluado de las mismas se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2

Area total, área evaluada y porcentaje evaluado para cada rango de distancia

Rango de distancias (m)	límite inferior	límite superior	área total (m ²)	área evaluada (m ²)	% evaluado
<20	0	20	1257	1257	100
20-40	20	40	3770	400	10,61
40-60	40	60	6283	400	6,37
60-80	60	80	8796	400	4,55
80-100	80	100	11310	400	3,54
100-120	100	120	13823	400	2,89
120-140	120	140	16336	400	2,45
140-160	140	160	18850	400	2,12
160-180	160	180	21363	400	1,87
180-200	180	200	23876	400	1,68
200-220	200	220	26389	400	1,52
220-240	220	240	28903	400	1,38
240-260	240	260	31416	400	1,27
260-280	260	280	33929	400	1,18
280-300	280	300	36443	400	1,10

Evaluación de la capacidad de germinación

Se dispuso semillas sobre papel filtro colocado en placas Petri, separadas en los siguientes grupos o tratamientos:

- Semillas extraídas directamente de frutos recogidos del suelo (grupo control).

- Semillas extraídas de fecas frescas de zorro costeño.

Se realizó lo descrito para las 8 especies de plantas cuyas semillas se encontraron en las heces de *L. sechurae*. El número de semillas utilizado en cada grupo fue el mostrado en la Tabla 3.

Tabla 3

Número de semillas, por especie, utilizadas en los ensayos de germinación

Especie	N° de semillas extraídas de fecas de <i>L. sechurae</i>	N° de semillas extraídas de frutos
<i>Prosopis pallida</i>	400	400
<i>Capparis scabrida</i>	50	50
<i>Capparis avicennifolia</i>	45	45
<i>Cordea lutea</i>	36	36
<i>Acacia macracantha</i>	40	40
<i>Erythrina edulis</i>	30	----
<i>Mutingia calabura</i>	44	44
<i>Heliotropium ferreyrae</i>	35	35

En el caso del pajuro (*Erythrina edulis*) no se encontró suficientes semillas en frutos, por lo que se llevó a cabo el experimento de germinación únicamente con semillas provenientes de heces de *L. sechurae*. El número de semillas escogido para cada especie vegetal tratada en los experimentos de germinación dependió de la abundancia de éstas encontrada en fecas y frutos. Siendo el algarrobo fácilmente encontrado tanto en las fecas de *L. sechurae* como en la forma de frutos en campo, se pudo recoger una gran cantidad de semillas para el experimento.

Las semillas se mantuvieron separadas entre si a cinco centímetros de distancia para evitar posibles efectos de interferencia entre ellas. Se agregó agua al sustrato y se consideró el instante en el que el agua fuera suplida por primera vez como tiempo 0. Las semillas fueron observadas diariamente anotándose el momento en el que cada una finalizó la germinación, tomándose como indicativo de dicho evento la aparición de la radícula. El tiempo de germinación promedio y el porcentaje de germinación de las semillas de los diferentes grupos fueron comparados, definiéndose la variación en la capacidad de germinación de las semillas al ser ingeridas por zorros costeros. Las semillas fueron eliminándose del experimento al observarse el término de la germinación y se continuó con el experimento hasta que ninguna germinación fuera observada por 30 días, siguiendo la metodología usada por Motta-Junior y Martins (2002).

En cada grupo de semillas evaluado (grupo de semillas provenientes de frutos y grupo de semillas provenientes de heces) se anotó el porcentaje encontrado de semillas picadas por insectos. Se observó también las diferencias entre la germinación de las semillas picadas y no picadas de ambos grupos.

Para los diferentes cálculos realizados con respecto a la evaluación de la germinación se siguió las definiciones dadas por Bewley y Black (1985):

- i) El índice de germinación se define como el inverso del tiempo tomado para que la germinación se complete, iniciándose desde el momento de la siembra. Puede ser calculado para una sola semilla pero es generalmente expresado en función a una población.

- ii) El tiempo de germinación promedio responde a la siguiente fórmula:

$$\Sigma (t \cdot n) / \Sigma n$$

Donde t es el tiempo en días, empezando desde el día 0 (día de la siembra) y n es el número de semillas que han completado la germinación en el día t.

- iii) El índice promedio de germinación (R) equivale a:

$$R = \Sigma n / \Sigma (t \cdot n)$$

Es decir al inverso del tiempo de germinación promedio.

- iv) El coeficiente del índice de germinación (CRG), de uso mas usual, se define como:

$$CRG = R \times 100$$

- v) El coeficiente de uniformidad de germinación (CUG) se define como:

$$CUG = \Sigma n / \Sigma (\bar{t} - t)^2 \cdot n$$

Se comparó los porcentajes de germinación obtenidos para cada especie vegetal. Para esta comparación se utilizó la prueba estadística de Chi cuadrado por tratarse de una prueba adecuada para variables cualitativas, para la comparación de proporciones o porcentajes. En ninguno de los casos el tamaño total de la muestra fue menor a 40, por lo que no fue necesario aplicar la corrección de Yates.

A lo largo del desarrollo de la investigación se observó una gran cantidad de semillas de algarrobo picadas por insectos, tanto en las semillas provenientes de fecas de zorro de Sechura como en aquellas provenientes de frutos recogidos del suelo. Se usó entonces los

datos de los ensayos de germinación hechos con las semillas de algarrobo para calcular si hay diferencias significativas entre los porcentajes de germinación de las semillas no picadas por insectos encontradas en heces de zorro y las semillas no picadas encontradas en frutos. Lo mismo se hizo para las semillas de algarrobo que presentaron picaduras de insectos.

Los tiempos de germinación entre los diferentes grupos de semillas de algarrobo fueron comparados mediante una prueba Z.

Adicionalmente a los grupos de semillas colocados en placas Petri, se colocó frutos de algarrobo no picados por insectos sobre tierra y se les regó con agua cada dos días para observar si las semillas germinaban. Esta observación se realizó sobre 54 frutos que contuvieron en total 362 semillas.

Para evaluar si el zorro de Sechura es un dispersor eficiente se anotó el porcentaje de heces de zorro encontradas en ambientes aparentemente adecuados para la germinación de las semillas de algarrobo. Se consideró como heces depositadas en ambientes no adecuados aquellas encontradas sobre suelo rocoso, sobre carreteras, sobre el lecho seco del río (aunque pudieran germinar las plantas resultantes no serían reclutadas) o entre arbustos.

RESULTADOS

Dieta

Un total de 326 heces fue analizado para el estudio de la dieta del zorro de Sechura, estas heces se recogieron a lo largo del estudio de la siguiente forma: 55 heces durante la primera salida a campo (septiembre del 2002), 65 heces la segunda salida (octubre del 2002), 70 heces la tercera (enero del 2003), 50 la cuarta (marzo del 2003), 50 la quinta (mayo del 2003) y 36 la sexta y última salida (agosto del 2003).

Los componentes de la dieta encontrados para el zorro de Sechura en el Bosque de Pómac fueron clasificados en 18 categorías, entre alimentos de origen vegetal y de origen animal (Tabla 4). Los vegetales consumidos incluyeron frutos de algarrobo (*Prosopis pallida*, Fabaceae), sapote (*Capparis scabrida*, Capparidaceae), vichayo (*Capparis avicenniifolia*, Capparidaceae), overo (*Cordia lutea*, Boraginaceae), faique (*Acacia macracantha*, Fabaceae), pajuro (*Erythrina edulis*, Fabaceae), cerezo (*Muntingia calabura*, Elaeocarpaceae) y hierba alacrán (*Heliotropum ferreyrae*, Boraginaceae). Los alimentos de origen animal identificados fueron los reptiles lagartija cabeza azul (*Dicrodon guttulatum*) y lagartija del arenal (*Microlophus occipitalis*), las aves tortolita moteada (*Metriopelia ceciliae*), soña (*Mimus longicaudatus*) y hornero (*Furnarius leucopus*). Los mamíferos estuvieron representados en la dieta por ratones del género *Phyllotis* y los invertebrados se agruparon en Coleópteros y Escorpiones. Adicionalmente se consideró las categorías de reptiles no identificados y aves no identificadas (Tabla 4).

Figura 3

Semillas de algunas de las especies encontradas en heces de *L. sechurae*

Acacia macracantha

Prosopis pallida

Cordia lutea

Tabla 4

Categorías alimentarias de la dieta de *Lycalopex sechurae* en Bosque de Pómac

	Nombre común	Nombre científico
	Plantas	
1	Algarrobo	<i>Prosopis pallida</i> (Humb. y Bonpl. ex Willd) Kunt
2	Sapote	<i>Capparis scabrida</i> (Humb. y Bonpl. ex Willd) Kunt
3	Vichayo	<i>Capparis avicenniifolia</i> (Humb. y Bonpl. ex Willd) Kunt
4	Overo	<i>Cordia lutea</i> Lamark
5	Faique	<i>Acacia macracantha</i> Humb. y Bonpl. ex Willd
6	Pajuro	<i>Erythrina edulis</i> Triana
7	Cerezo	<i>Mutingia calabura</i> Linnaeus
8	Hierba alacrán	<i>Heliotropium ferreyrae</i> I.M.Johnst
	Animales	
9	Lagartija cabeza azul	<i>Dicrodon guttulatum</i> Duméril y Bribon
10	Lagartija del arenal	<i>Microlophus occipitalis</i> Boulanger
11	Reptiles no identificados	Clase Reptilia
12	Tortolita moteada	<i>Metriopelia ceciliae</i> (Lesson)
13	Soña	<i>Mimus longicaudatus</i> Tschudi
14	Hornero	<i>Furnarius leucopus</i> Swainson
15	Aves no identificadas	Clase Aves
16	Ratones	<i>Phyllotis</i> sp.
17	Coleópteros	Orden Coleoptera
18	Escorpiones	Orden Scorpionida

Del total de las heces analizadas el 100% contuvo semillas y 298 (91,4%) contuvieron semillas de algarrobo (*Prosopis pallida*). El porcentaje de heces conteniendo semillas de dicha especie fue especialmente alto en las muestras correspondientes a los meses de septiembre del 2002 (94,5%), octubre del 2002 (100%) y agosto del 2003 (100%) y fue

relativamente más bajo en los meses de enero del 2003 (88,6%), marzo del 2003 (82%) y mayo del 2003 (84%). Los frutos de algarrobo fueron, notoriamente, el alimento más importante teniendo en cuenta el porcentaje de heces que contuvieron sus restos (Tabla 5 y Figura 4). El 8,59% de las heces contuvo semillas de sapote, *Capparis scabrida*, el 2,76% contuvo semillas de cerezo, *Mutingia calabura*, el 2,15% contuvo semillas de hierba alacrán, *Heliotropium ferreyrae*, el 1,84% contuvo semillas de vichayo, *Capparis avicenniifolia*, tanto las semillas de overo, *Cordia lutea*, como las de faique, *Acacia macracantha*, aparecieron en el 0,92% de las heces analizadas. Entre los alimentos de origen animal, los ratones fueron encontrados en el 10,4% de las heces, los coleópteros en el 5,52%, los escorpiones y la tortolita moteada, *Metriopelia ceciliae*, en el 0,92%, el hornero, *Furnarius leucopus*, la lagartija cabeza azul, *Dicrodon guttulatum*, y la categoría de reptiles no identificados fueron encontrados en el 0,61% de las heces (sólo dos ocasiones cada una de estas categorías), la lagartija del arenal, *Microlophus occipitalis*, la soña, *Mimus longicaudatus*, y las aves no identificadas se hallaron en el 0,31% de las heces (una sola ocasión por cada categoría alimenticia) (Figura 4 y Tabla 5).

En el análisis por porcentajes de frecuencia de ocurrencia en base al total de ocurrencias de las categorías encontradas (Tabla 6) los resultados fueron similares. En este caso el porcentaje de ocurrencia de semillas de algarrobo (*Prosopis pallida*) en las heces fue de 70,45%, variando desde 66,67% en mayo del 2003 hasta 75,93% en marzo del mismo año. Las categorías alimentarias que siguieron en importancia al algarrobo en el periodo estudiado fueron los ratones (8,04%), el sapote (*Capparis scabrida*) (6,62%), los coleópteros (4,26%) y el cerezo (*Mutingia calabura*) (2,13%). El consumo de aves, reuniendo el total de especies consumidas, llegó al 1,66%; el consumo de hierba alacrán (*Heliotropium ferreyrae*) fue de 1,65%, el de vichayo (*Capparis avicenniifolia*) 1,42%; el

conjunto de los reptiles alcanzó el 1,18% de los alimentos consumidos durante el periodo de estudio. Los demás ítems consumidos oscilaron entre el 0,24% y el 0,71% de la dieta.

En septiembre del 2002 el consumo de sapote (*Capparis scabrida*) fue el más alto durante el periodo de estudio (16% de las categorías consumidas). En agosto del año siguiente se registró también un consumo relativamente alto (10%). El consumo de vichayo (*Capparis avciniifolia*) no se produjo durante los meses de marzo y agosto del 2003 y tuvo su valor más alto en septiembre del 2002 (4%). El faique (*Acacia macracantha*) sólo fue consumido entre los meses de septiembre y octubre del 2002, con porcentajes bajos (1,33 y 2,15% respectivamente). El cerezo (*Mutingia calabura*) fue consumido entre los meses de octubre del 2002 y marzo del 2003, en el mes de octubre el consumo de este alimento puede considerarse importante (6,45%). El consumo de frutos de hierba alacrán se produjo en los meses de septiembre del 2002 y enero del 2003.

El consumo de ratones fue registrado entre los meses de enero y agosto del 2003. Entre esos meses el consumo fue más alto en mayo (22,22%), marzo (14,81%) y enero (12,5%). En esas tres temporadas los ratones constituyeron el segundo ítem más importante en la dieta del zorro de Sechura. En el mes de agosto se registró sólo un 2% en el consumo de roedores (Tabla 6 y Figura 6).

Tabla 5

Frecuencia de ocurrencia de cada categoría alimentaria en las heces de *Lycalopex sechurae*

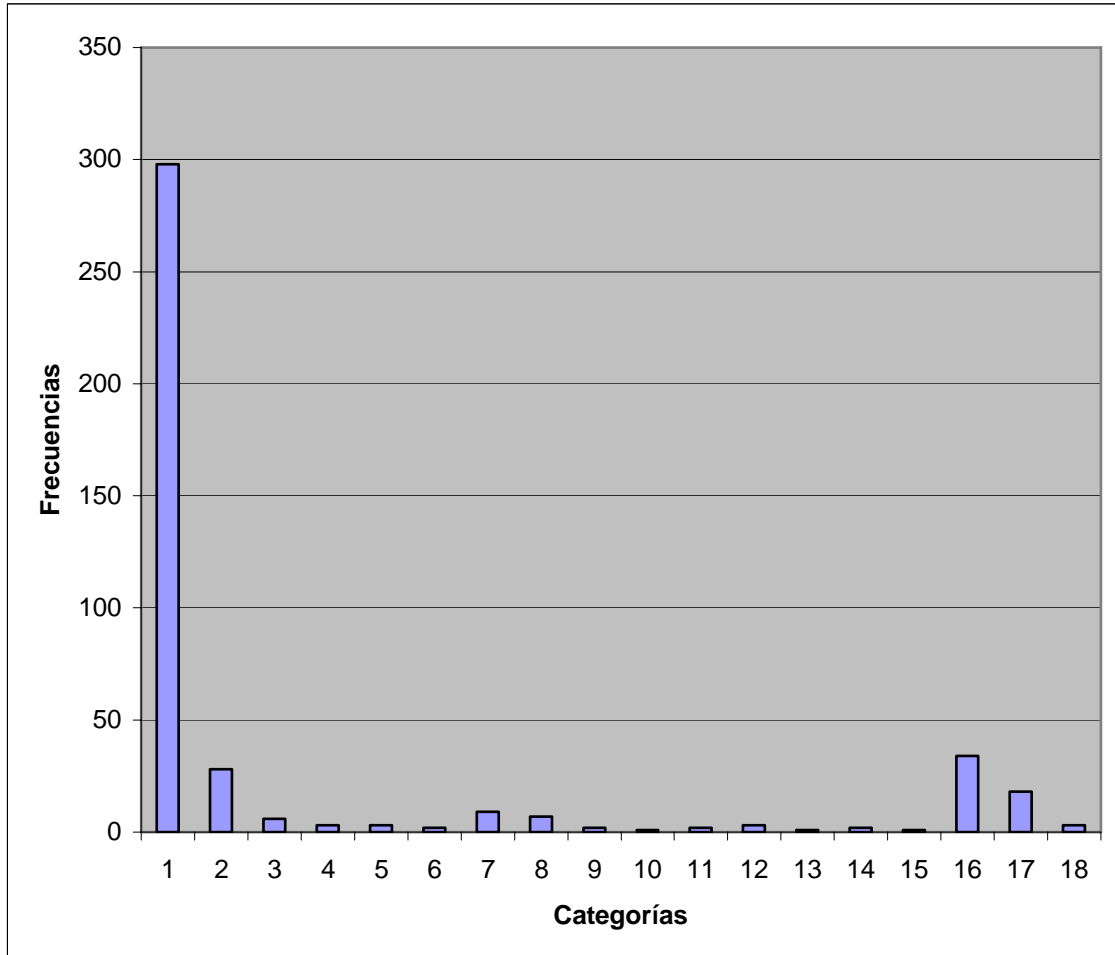
	Ítem	Salidas												Total	%
		1		2		3		4		5		6			
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
Plantas	<i>Prosopis pallida</i>	52	95	65	100	62	89	41	82	42	84	36	100	298	91,4
	<i>Capparis scabrida</i>	12	22	8	12	0	0	0	0	3	6	5	14	28	8,59
	<i>Capparis avicenniifolia</i>	3	5,5	1	1,5	1	1,4	0	0	1	2	0	0	6	1,84
	<i>Cordia lutea</i>	0	0	0	0	2	2,9	0	0	0	0	1	2,8	3	0,92
	<i>Acacia macracantha</i>	1	1,8	2	3,1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,92
	<i>Erythrina edulis</i>	0	0	1	1,5	0	0	1	2	0	0	0	0	2	0,61
	<i>Mutingia calabura</i>	0	0	6	9,2	2	2,9	1	2	0	0	0	0	9	2,76
	<i>Heliotropium ferreyrae</i>	3	5,5	0	0	4	5,7	0	0	0	0	0	0	7	2,15
Animales	<i>Dicrodon guttulatum</i>	1	1,8	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	2	0,61
	<i>Microlophus occipitalis</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	0,31
	Reptiles no identificados	0	0	0	0	2	2,9	0	0	0	0	0	0	2	0,61
	<i>Metriopelia ceciliae</i>	0	0	1	1,5	0	0	0	0	0	0	2	5,6	3	0,92
	<i>Mimus longicaudatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	0,31
	<i>Furnarius leucopus</i>	0	0	1	1,5	0	0	0	0	0	0	1	2,8	2	0,61
	Aves no identificadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,8	1	0,31
	<i>Phyllotis sp.</i>	0	0	0	0	11	16	8	16	14	28	1	2,8	34	10,4
	Orden Coleoptera	2	3,6	6	9,2	4	5,7	1	2	2	4	3	8,3	18	5,52
	Orden Scorpionida	1	1,8	2	3,1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,92
	Número de heces	55		65		70		50		50		36		326	
Total de ocurrencias	75		93		88		54		63		50		423		
Número de categorías consumidas	8		10		8		7		6		8		18		

f = frecuencia de ocurrencia de una categoría alimentaria = número de heces que contuvieron la categoría

Los % se refieren al porcentaje de heces que contuvieron una categoría alimentaria determinada

Figura 4

Frecuencia de ocurrencia total de categorías alimentarias en el total de muestras de fecas evaluadas (326)



Categorías:

- 1 – Algarrobo (*Prosopis pallida*)
- 2 – Sapote (*Capparis scabrida*)
- 3 – Vichayo (*Capparis aviceniifolia*)
- 4 – Overo (*Cordia lutea*)
- 5 – Faique (*Acacia macracantha*)
- 6 – Pajuro (*Erythrina edulis*)
- 7 – Cerezo (*Muntingia calabura*)
- 8 – Hierba alacrán (*Heliotropium ferreyrae*)
- 9 – Lagartija cabeza azul (*Dicrodon guttulatum*)
- 10 – Lagartija del arenal (*Microlophus occipitalis*)
- 11 – Reptiles no identificados (Reptilia)
- 12 – Tortolita moteada (*Metriopelia ceciliae*)
- 13 – Soña (*Mimus longicaudatus*)
- 14 – Hornero (*Furnarius leucopus*)
- 15 – Aves no identificadas (Aves)
- 16 – Ratones (*Phyllotis* sp)
- 17 – Coleópteros (Coleoptera)
- 18 – Escorpiones (Escorpionida)

Figura 5
Porcentajes de frecuencia de ocurrencia de categorías alimentarias
en la dieta de *L. sechurae*

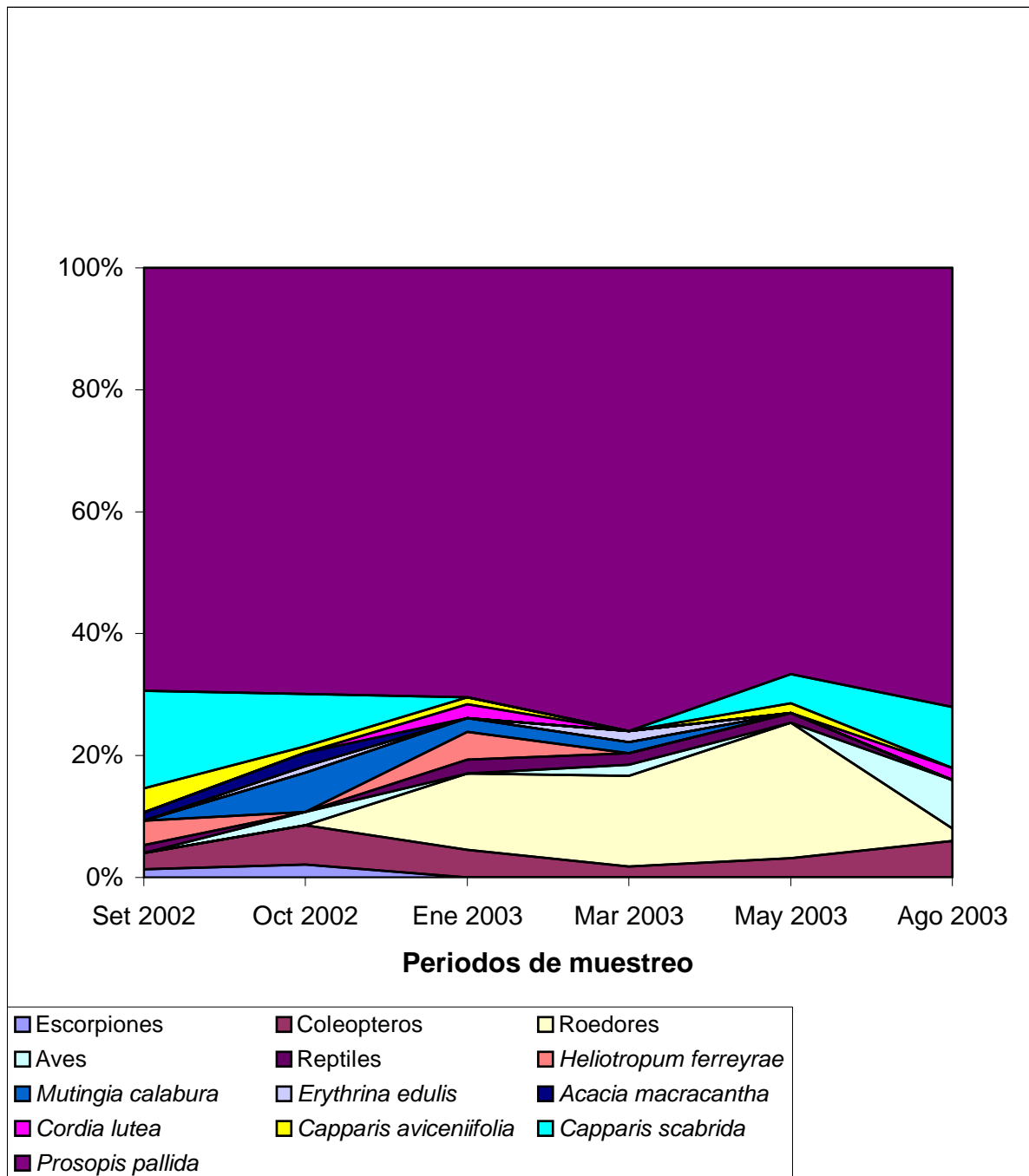


Tabla 6

Porcentajes de frecuencia de ocurrencia de categorías alimentarias en heces de *Lycalopex sechurae*

	Categoría alimentaria	Salidas						Total
		1	2	3	4	5	6	
Plantas	<i>Prosopis pallida</i>	69,33	69,89	70,45	75,93	66,67	72,00	70,45
	<i>Capparis scabrida</i>	16,00	8,60	0,00	0,00	4,76	10,00	6,62
	<i>Capparis avicennifolia</i>	4,00	1,08	1,14	0,00	1,59	0,00	1,42
	<i>Cordea lutea</i>	0,00	0,00	2,27	0,00	0,00	2,00	0,71
	<i>Acacia macracantha</i>	1,33	2,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71
	<i>Erythrina edulis</i>	0,00	1,08	0,00	1,85	0,00	0,00	0,47
	<i>Muntingia calabura</i>	0,00	6,45	2,27	1,85	0,00	0,00	2,13
	<i>Heliotropium ferreyrae</i>	4,00	0,00	4,55	0,00	0,00	0,00	1,65
Animales	<i>Dicrodon gutulatum</i>	1,33	0,00	0,00	0,00	1,59	0,00	0,47
	<i>Microlophus occipitalis</i>	0,00	0,00	0,00	1,85	0,00	0,00	0,24
	Reptiles no identificados	0,00	0,00	2,27	0,00	0,00	0,00	0,47
	<i>Metriopelia ceciliae</i>	0,00	1,08	0,00	0,00	0,00	4,00	0,71
	<i>Mimus longicaudatus</i>	0,00	0,00	0,00	1,85	0,00	0,00	0,24
	<i>Furnarius leucopus</i>	0,00	1,08	0,00	0,00	0,00	2,00	0,47
	Aves no identificadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,24
	<i>Phyllotis</i> sp.	0,00	0,00	12,50	14,81	22,22	2,00	8,04
	Orden Coleoptera	2,67	6,45	4,55	1,85	3,17	6,00	4,26
	Orden Scorpionida	1,33	2,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71
	Número de heces	55	65	70	50	50	36	326
Total de ocurrencias	75	93	88	54	63	50	423	

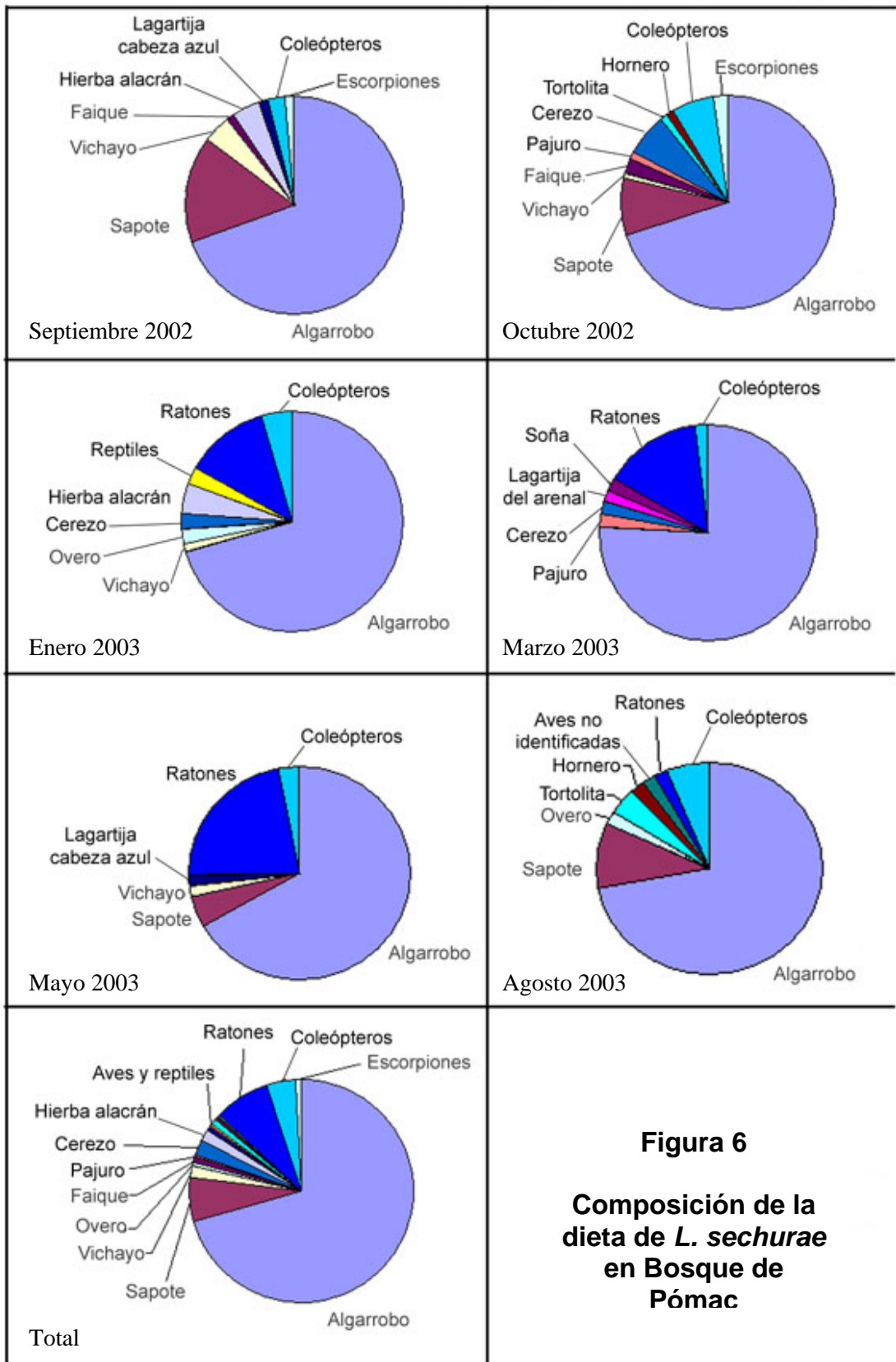
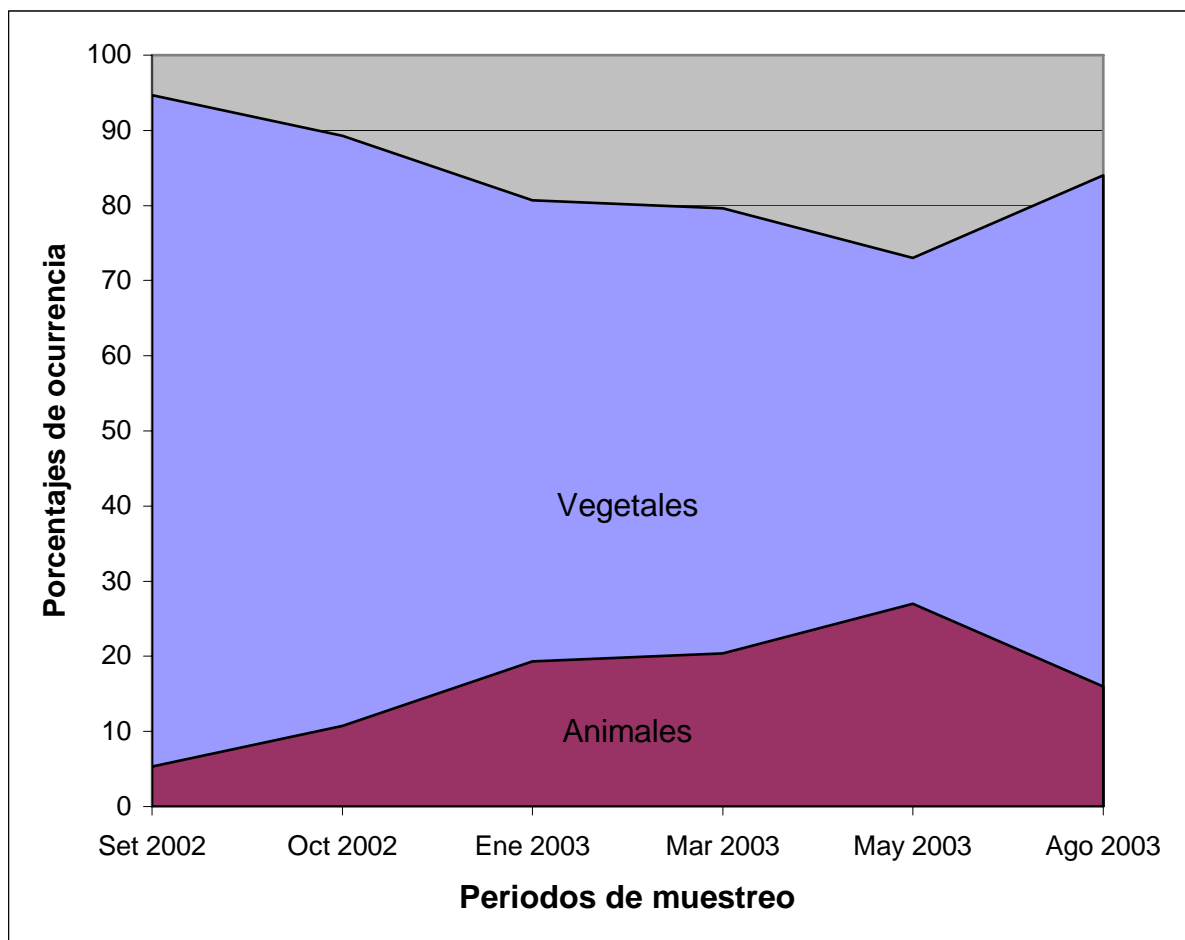


Figura 6
Composición de la
dieta de *L. sechurae*
en Bosque de
Pómac

Se registró un consumo de coleópteros durante todo el año, con porcentajes que variaron entre el 1,85% (marzo del 2003) y el 6,45% (octubre del 2002) (Tabla 6).

Los alimentos de origen vegetal fueron siempre más importantes en la dieta en términos de porcentaje de ocurrencias. Los porcentajes registrados variaron entre 73,02% para el mes de mayo del 2003 y 94,66% para septiembre del 2002 (Figura 7). En promedio el consumo de vegetales fue de 84,16% y el de alimentos de origen animal de 15,84%.

Figura 7
Ocurrencia de vegetales y animales en la dieta de *L. sechurae*



Germinación de semillas

Porcentajes de germinación de las diferentes especies vegetales encontradas en heces de zorro de Sechura

La prueba Chi-cuadrado mostró una diferencia significativa entre los porcentajes de germinación de las semillas previamente ingeridas por *L. sechurae*, con respecto a las semillas provenientes directamente de frutos, para el caso de algarrobo (*Prosopis pallida*) (73,75% frente a 39,25%; $\alpha=0,001$), faique (*Acacia macracantha*) (50% frente a 22,5%; $\alpha=0,025$), cerezo (*Muntingia calabura*) (40,91% frente a 9,09%; $\alpha=0,001$) y hierba alacrán (*Heliotropium ferreyrae*) (25,71% frente a 57,14%; $\alpha=0,01$). La hierba alacrán fue la única especie que presentó un menor porcentaje de germinación de semillas al ser éstas ingeridas por *L. sechurae*. (Tabla 7).

No se encontró diferencias significativas entre los porcentajes de germinación de las semillas post y pre ingestión para sapote (*Capparis scabrida*) (18,00% frente a 16,00%; $\alpha=0,75$), vichayo (*Capparis avicenniifolia*) (15,56% frente a 22,22%; $\alpha=0,25$) y overo (*Cordia lutea*) (44,44% frente a 36,11%; $\alpha=0,25$) (Tabla 7).

Tabla 7
Resultados de los ensayos de germinación y test Chi-cuadrado

Nombre común	Semillas provenientes de fecas			Semillas provenientes de frutos			X2	P
	n	n.g.	% de germinación	n	n.g.	% de germinación		
Algarrobo	400	295	73,75	400	157	39,25	96,86	<0,001
Sapote	50	9	18,00	50	8	16,00	0,07	>0,75
Vichayo	45	7	15,56	45	10	22,22	0,65	>0,25
Overo	36	16	44,44	36	13	36,11	0,52	>0,25
Faique	40	20	50,00	40	9	22,50	6,54	<0,025
Pajuro	30	17	56,67	0				
Cerezo	44	18	40,91	44	4	9,09	11,88	<0,001
Hierba alacrán	35	9	25,71	35	20	57,14	7,12	<0,01

Semillas de algarrobo picadas por insectos	128	38	29,69	228	10	4,39	44,99	<0,001
Semillas de algarrobo no picadas	272	257	94,49	172	147	85,47	10,46	<0,001

n = número de semillas en el experimento

n.g. = número de semillas germinadas

En el caso del pajuro (*Erythrina edulis*) no se midió la diferencia en la germinación debido a la falta de muestras provenientes directamente de frutos, sin embargo se obtuvo un porcentaje de germinación de 56,67% para las semillas encontradas en heces de *L. sechurae*.

Semillas de algarrobo parcialmente consumidas por insectos y semillas de algarrobo enteras

Se encontró 128 (32%) de semillas picadas entre las 400 semillas provenientes de heces de *L. sechurae* elegidas al azar para el ensayo de germinación. Las semillas provenientes de frutos recogidos del suelo (también 400 semillas) presentaron 228 (57%) de semillas

picadas por insectos (Tabla 8). La prueba Chi-cuadrado mostró una diferencia significativa ($\alpha=0,001$) entre estos grupos.

De 128 semillas de algarrobo provenientes de heces de zorro de Sechura y que se encontraron parcialmente consumidas por insectos 38 lograron germinar (29,69%). En contraste, del grupo de semillas de algarrobo provenientes de frutos y que se encontraron parcialmente consumidas por insectos sólo 10 lo lograron (4,39%). La prueba Chi-cuadrado mostró diferencias significativas entre ambos grupos ($\alpha=0,001$) (Tabla 7). Los resultados día a día de los ensayos de germinación considerando únicamente las semillas picadas por insectos se presentan en la Tabla 9.

De las 272 semillas de algarrobo enteras (sin picaduras de insectos) provenientes de heces de zorro de Sechura 257 lograron germinar (94,49%). Del grupo de 172 semillas enteras provenientes de frutos de algarrobo 147 germinaron (85,47%). La prueba Chi-cuadrado mostró también en este caso diferencias significativas ($\alpha=0,001$). Los resultados de los ensayos de germinación diaria, considerando únicamente las semillas picadas por insectos, se presentan en la Tabla 10.

Tabla 8
Número de semillas de algarrobo germinadas por día, extraídas de fecas y de frutos

Día	Número de semillas germinadas	
	Extraídas de fecas	Extraídas de frutos
1	0	0
2	4	1
3	14	8
4	24	10
5	37	11
6	65	29
7	44	15
8	32	12
9	27	23
10	21	22
11	8	10
12	9	5
13	3	1
14	1	6
15	1	0
16	0	0
17	2	2
18	0	0
19	3	0
20	0	1
21	0	0
22	0	0
23	0	1
Total de semillas germinadas	295	157
Semillas no germinadas	105	243
Total semillas por experimento	400	400

Semillas picadas por insectos	128	228
Semillas enteras	272	172
% de semillas picadas	32	57
% de semillas germinadas	73,75	39,25

Tabla 9
Número y porcentaje de semillas de algarrobo picadas por insectos germinadas por día

Día	Semillas extraídas de fecas		Semillas extraídas de frutos (Control)	
	Número de semillas germinadas	%	Número de semillas germinadas	%
1	0	0,00	0	0,00
2	0	0,00	0	0,00
3	2	1,56	3	1,32
4	2	1,56	1	0,44
5	4	3,13	0	0,00
6	7	5,47	2	0,88
7	11	8,59	0	0,00
8	1	0,78	1	0,44
9	4	3,13	2	0,88
10	3	2,34	0	0,00
11	0	0,00	0	0,00
12	2	1,56	1	0,44
13	0	0,00	0	0,00
14	1	0,78	0	0,00
15	1	0,78	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
Total de semillas germinadas	38	29,69	10	4,39
Semillas no germinadas	90	70,31	218	95,61
Total semillas experimento	128	100,00	228	100,00

Tabla 10
Número y porcentaje de semillas de algarrobo no picadas por insectos germinadas por día

Día	Semillas extraídas de fecas		Semillas extraídas de frutos (Control)	
	Número de semillas germinadas	%	Número de semillas germinadas	%
1	0	0,00	0	0,00
2	4	1,47	1	0,58
3	12	4,41	5	2,91
4	22	8,09	9	5,23
5	33	12,13	11	6,40
6	58	21,32	27	15,70
7	33	12,13	15	8,72
8	31	11,40	11	6,40
9	23	8,46	21	12,21
10	18	6,62	22	12,79
11	8	2,94	10	5,81
12	7	2,57	4	2,33
13	3	1,10	1	0,58
14	0	0,00	6	3,49
15	0	0,00	0	0,00
16	0	0,00	0	0,00
17	2	0,74	2	1,16
18	0	0,00	0	0,00
19	3	1,10	0	0,00
20	0	0,00	1	0,58
21	0	0,00	0	0,00
22	0	0,00	0	0,00
23	0	0,00	1	0,58
Total de semillas germinadas	257	94,49	147	85,47
Semillas no germinadas	15	5,51	25	14,53
Total semillas por experimento	272	100,00	172	100,00

Curvas de germinación

La curva de germinación obtenida para las semillas de algarrobo provenientes de heces de zorro de Sechura muestra un solo pico, a la altura del sexto día de la prueba, mientras que la curva de germinación de las semillas de algarrobo provenientes de frutos presenta dos picos o modas, a la altura de los días sexto y noveno (Figura 8). Las mismas formas se encuentran en las curvas obtenidas para las semillas enteras (no picadas por insectos), aunque en ese caso la curva de germinación de las semillas no picadas provenientes de frutos presenta un pico en el sexto día y otro más acentuado en el décimo (Figura 10).

Las curvas de germinación acumulada muestran formas sigmoideas típicas, tanto para los grupos que consideran únicamente semillas enteras (Figura 11) como para aquellos de semillas enteras y picadas mezcladas (Figura 9). Las curvas de germinación de los grupos de semillas enteras (tanto las de datos acumulados como las de datos diarios) se elaboraron con los porcentajes de germinación y no con las frecuencias de germinación observadas debido a que las muestras para este caso tuvieron diferentes tamaños.

Frutos de algarrobo colocados enteros sobre tierra

De los 54 frutos de algarrobo colocados sobre tierra y regados cada dos días (y conteniendo en total 362 semillas) ninguno generó germinación alguna luego de un periodo de 50 días. Luego de este lapso se detuvo el experimento.

Porcentaje de heces encontradas en lugares aparentemente adecuados a la germinación

De las 326 heces recogidas un total de 300 (92,02%) fueron encontradas en lugares considerados adecuados para la germinación de semillas de algarrobo.

Tiempo de germinación

El registro de datos tomados sobre germinación fue detenido a los 23 días debido a que luego de ese periodo no se observó germinación de semillas en los experimentos realizados por un periodo de 30 días más.

El grupo de semillas provenientes de heces de zorro de Sechura tuvo un tiempo de germinación promedio de 7,09 días (Coeficiente de índice de germinación o CRG=14,1); el grupo de semillas provenientes de frutos tuvo un tiempo promedio de germinación de 8,07 días (CRG=12,39). Tras la comparación de promedios mediante la prueba Z se obtuvo la existencia de diferencias significativas ($\alpha=0,05$; $Z=3,16$).

Considerando sólo las semillas que presentaron picaduras de insectos, aquéllas provenientes de heces de zorro tuvieron un tiempo de germinación promedio de 7,37 días (CRG=13,56) mientras que las provenientes de frutos tuvieron un tiempo de germinación promedio de 8,30 días (CRG=12,05). La comparación mediante la prueba Z no arrojó diferencias significativas ($\alpha=0,05$; $Z=0,86$).

Al considerar sólo las semillas no picadas por insectos, aquéllas provenientes de heces presentaron un tiempo de germinación promedio de 7,05 días mientras que las

provenientes de frutos tuvieron un tiempo promedio de 8,05 días. La comparación mediante la prueba Z no arrojó diferencias significativas ($\alpha=0,05$; $Z=3,07$).

Figura 8
Curva de germinación de semillas de algarrobo

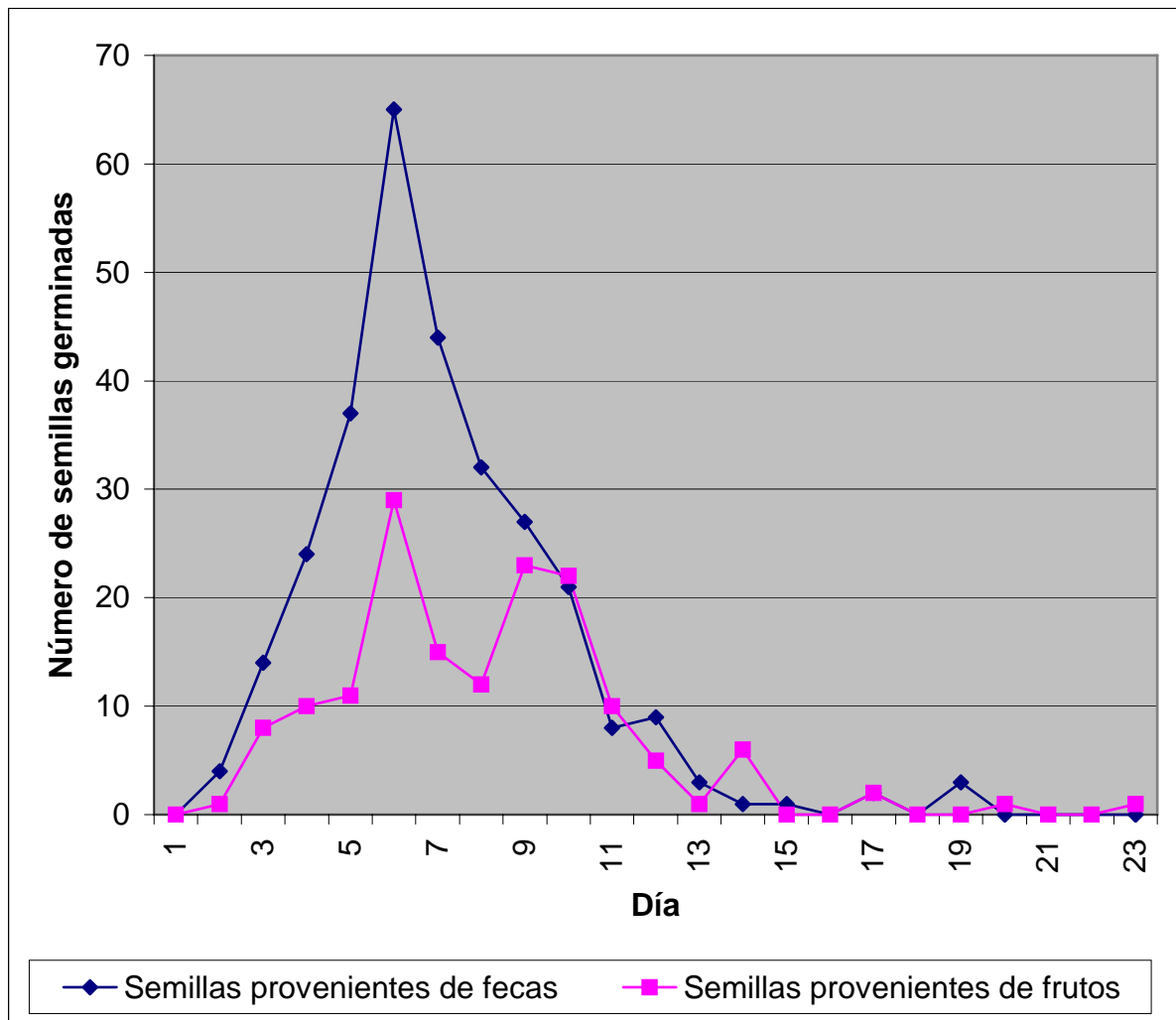


Figura 9
Curva de germinación de semillas de algarrobo – datos acumulados

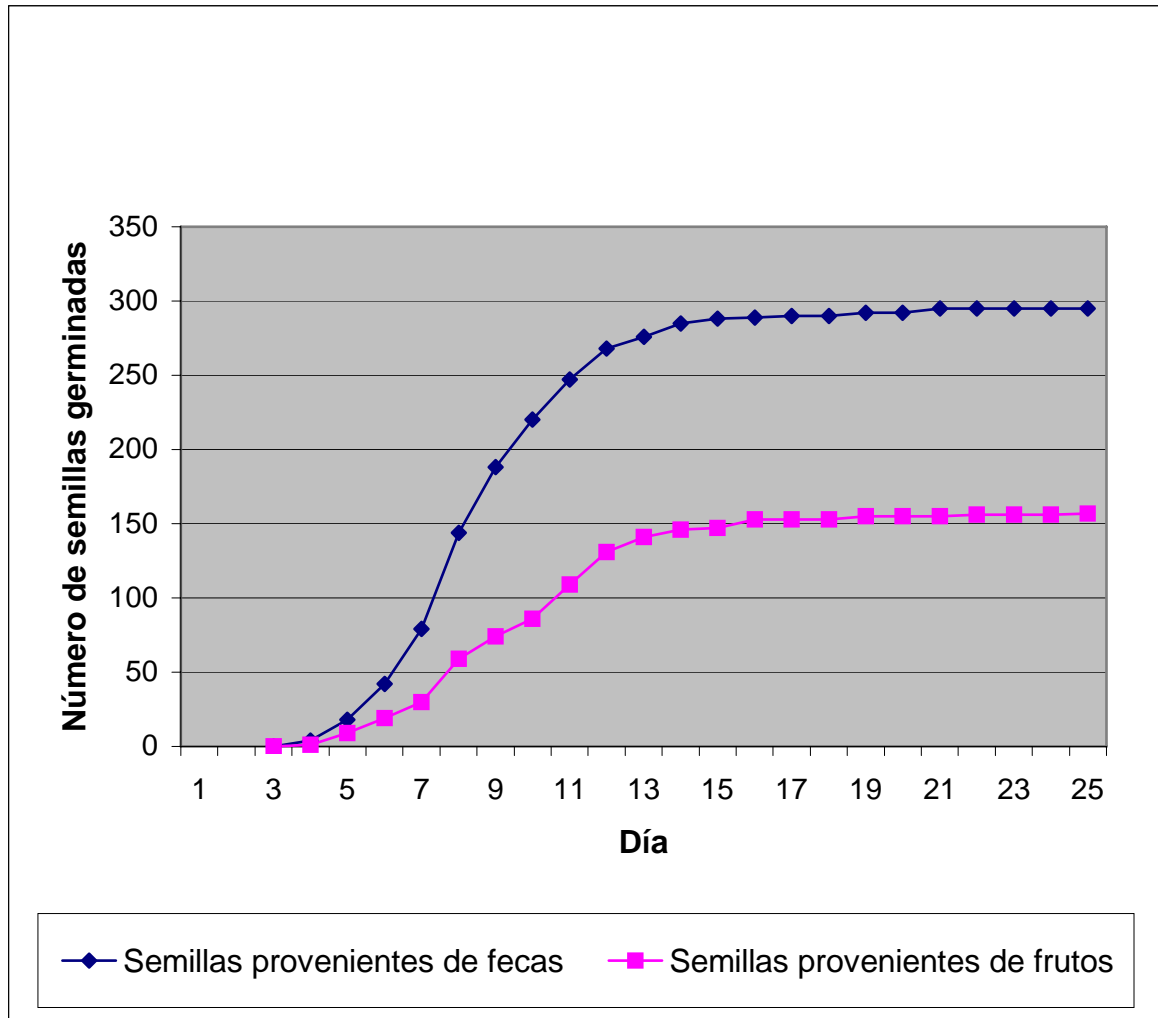


Figura 10
Curva de germinación de semillas de algarrobo no picadas por insectos

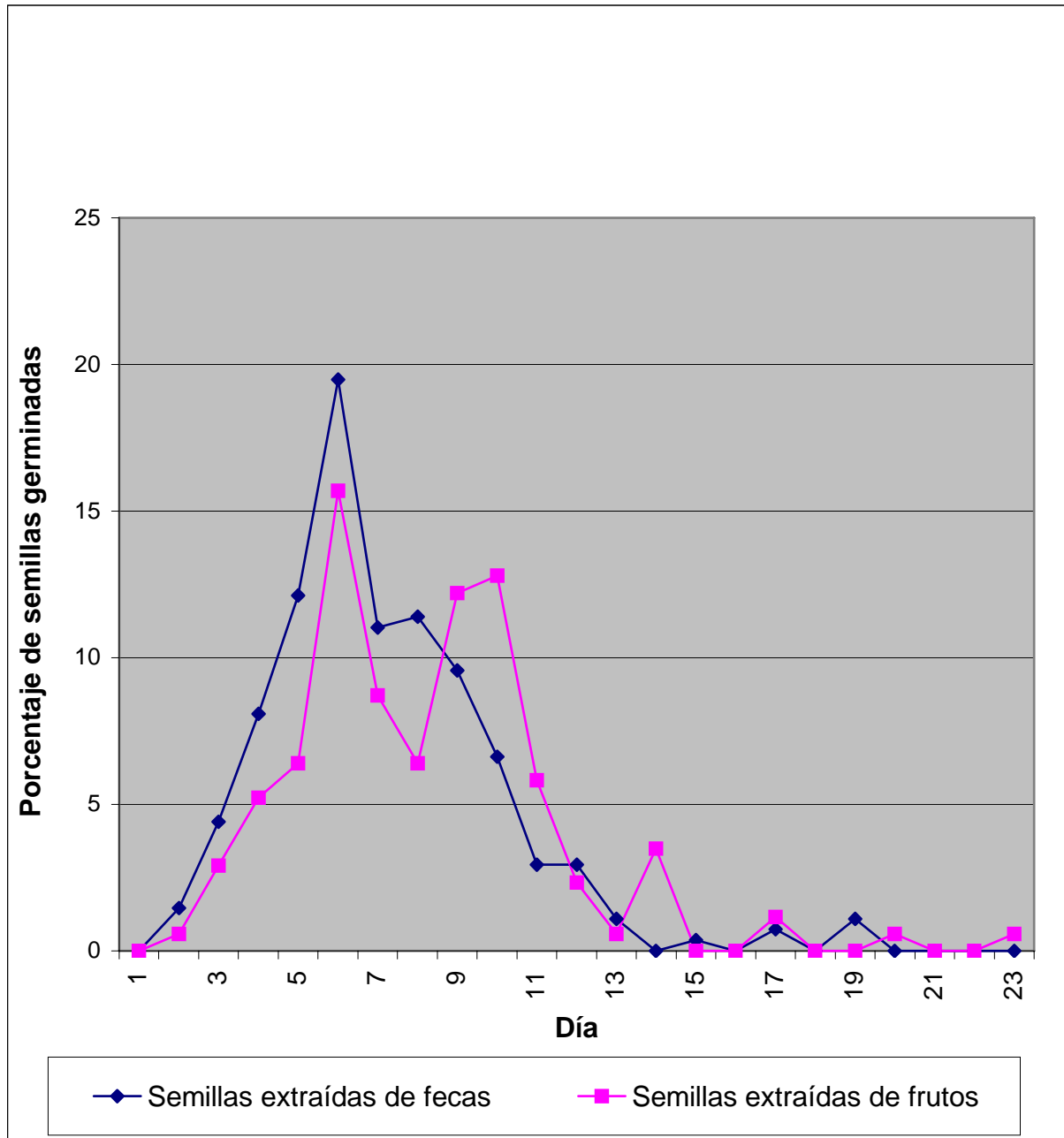
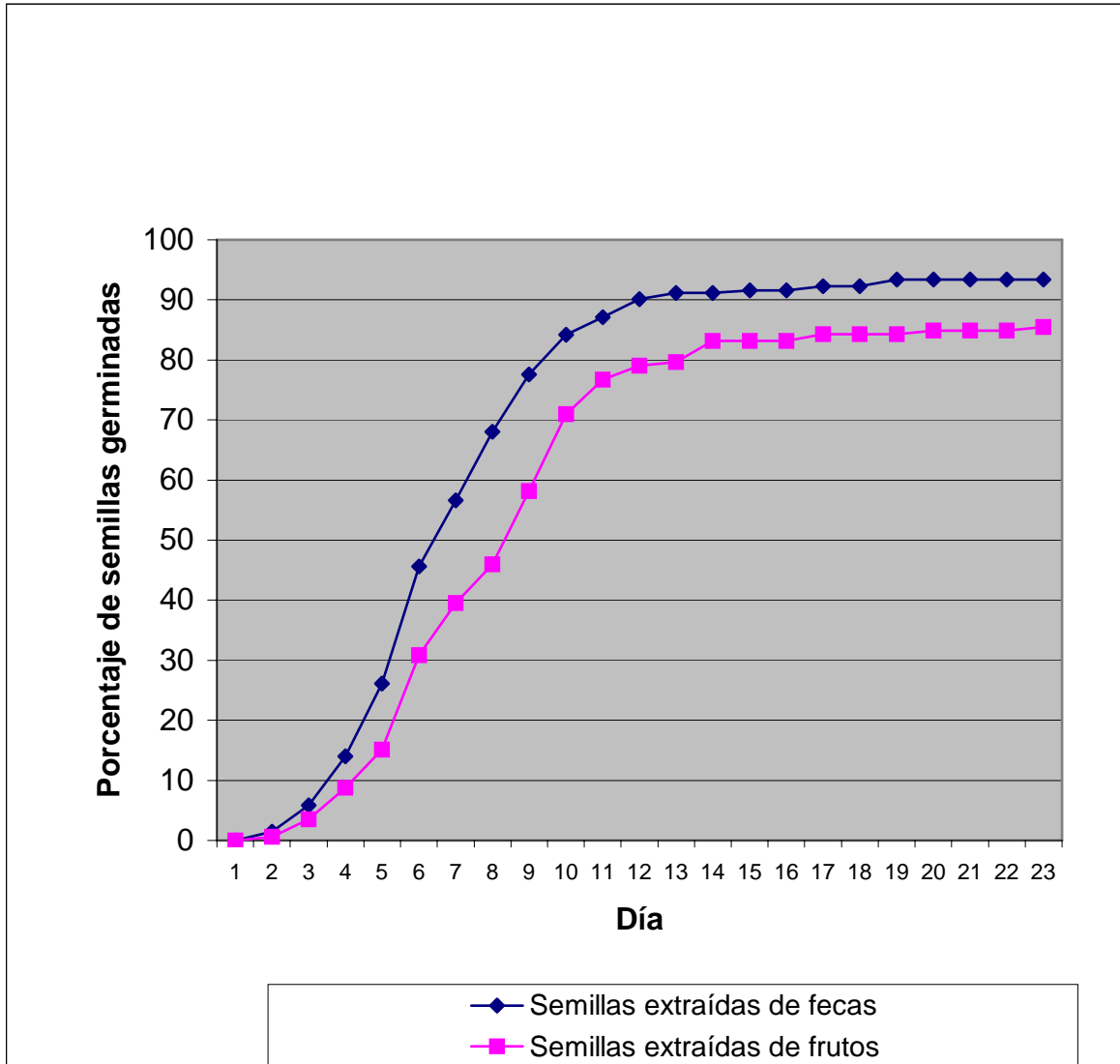


Figura 11
Curva de germinación de semillas de algarrobo no picadas por insectos
datos acumulados



Dispersión de semillas

A lo largo de los 24 transectos trazados se encontró un total de 211 heces conteniendo semillas previamente marcadas y ofrecidas a los zorros mezcladas con alimento. De éstas, 116 se encontraron entre 0 y 20 metros de los centros de las estaciones de alimentación, en donde fueron colocadas en el alimento ofrecido a los zorros. Se encontró 41 heces entre los 20 y 40 metros, 17 entre los 40 y 60 metros, 10 entre 60 y 80 metros, 5 entre 80 y 100 metros, 2 entre 100 y 120 metros, 2 entre 120 y 140 metros, 3 entre 140 y 160 metros, 5 entre 160 y 180 metros, 4 entre 180 y 200 metros, 4 entre 200 y 220 metros, 1 entre 220 y 240 metros, ninguna entre 240 y 260 metros, y 1 entre 260 y 280 metros. No se encontró heces conteniendo semillas marcadas entre los 280 y 300 metros de donde fueron ingeridas (Figura 12). En la Tabla 11 se muestra la cantidad de heces encontradas en cada rango de distancias escogido y la cantidad correspondiente a cada estación de alimentación.

El número de heces estimado conteniendo semillas marcadas para cada rango de distancias establecido fue el siguiente: 116 heces para el rango de 0-20 metros de distancia (4,94% del total de heces estimadas hasta los 300 metros); 386,22 para el rango de 20-40 metros (16,45%); 266,9 para el rango de 40-60 (11,36%); 219,8 para el rango de 60-80 (9,36%); 141,3 para el rango de 80-100 (6,02%); 69,08 para el rango de 100-120 (2,94%); 81,64 para el rango de 120-140 (3,48%); 141,3 para el de 140-160 (6,02%); 266,9 para el de 160-180 (11,36%); 238,64 para el rango de 180-200 (10,16%); 263,76 para el de 200-220 (11,23%); 72,22 para el de 220-240 (3,08%); 0 para el de 240-260; 84,78 para el de 260-280 (3,61%) y 0 para el de 280-300 metros de distancia. De esta forma, el número

estimado de heces que habrían dispersado semillas con el experimento, hasta a 300 metros de distancia, fue de 2348,54 (Tabla 12).

La curva de dispersión encontrada es bimodal. Presenta un pico en el rango de 20 a 80 metros de distancia de dispersión y otro entre los 160 y 220 metros. El primer pico reúne el 37,17% del total de heces estimadas hasta los 300 metros de distancia. El segundo pico reúne el 32,76%. Entre ambos picos existe una caída que llega a su nivel mínimo a la altura del rango de 100 a 120 metros (Figura 13).

Además de las heces recogidas sobre los transectos trazados, se encontró siete heces conteniendo semillas marcadas fuera de éstos. Dichas fecas no fueron usadas para la construcción de la curva de dispersión. Las distancias a las que estas fecas fueron encontradas, alejadas de sus respectivas estaciones de alimentación, fueron de 190, 317, 478, 591, 787, 802 y 809 metros.

El número promedio de semillas de algarrobo encontradas en las heces de *L. sechurae* fue de 15,47 en el caso de las fecas que se usaron para el análisis alimenticio, es decir las fecas producidas en condiciones naturales (5043 semillas encontradas en 326 fecas). *L. sechurae* dispersa entonces las semillas de algarrobo depositándolas en agregados o grupos.

Tabla 11
Número de heces con semillas marcadas encontradas a diferentes
distancias de las estaciones de alimentación

Rango de distancias	Estación de alimentación												Total de heces encontradas a cada distancia
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<20	10	11	8	5	7	13	9	9	11	9	12	12	116
20-40	3	4	5	3	1	6	2	4	3	4	3	3	41
40-60	1	1	2	2		2	1	2	1	3		2	17
60-80		3	1		1	1		1	1	1		1	10
80-100				1	2							2	5
100-120		1								1			2
120-140			1							1			2
140-160						1			1			1	3
160-180	1	1			2				1				5
180-200			1				1	1		1			4
200-220				1	1				1			1	4
220-240											1		1
240-260													0
260-280		1											1
280-300													0
Total	15	22	18	12	14	23	13	17	19	20	16	22	211

Tabla 12

Número estimado de heces con semillas marcadas a diferentes distancias de las estaciones de alimentación

Rango de distancias	a	b	N en	f	N es	%
<20			116	1	116,00	4,94
20-40	20	40	41	9,42	386,22	16,45
40-60	40	60	17	15,70	266,90	11,36
60-80	60	80	10	21,98	219,80	9,36
80-100	80	100	5	28,26	141,30	6,02
100-120	100	120	2	34,54	69,08	2,94
120-140	120	140	2	40,82	81,64	3,48
140-160	140	160	3	47,10	141,30	6,02
160-180	160	180	5	53,38	266,90	11,36
180-200	180	200	4	59,66	238,64	10,16
200-220	200	220	4	65,94	263,76	11,23
220-240	220	240	1	72,22	72,22	3,08
240-260	240	260	0	78,50	0,00	0,00
260-280	260	280	1	84,78	84,78	3,61
280-300	280	300	0	91,06	0,00	0,00
Total			211		2348,54	

a = límite inferior del rango de distancias

b = límite superior del rango de distancias

Nen = número de heces encontradas conteniendo semillas marcadas

Nes = número estimado de heces conteniendo semillas marcadas

f = factor por el cual se multiplicó Nen para estimar Nes

Figura 12
Curva de dispersión de fecas encontradas

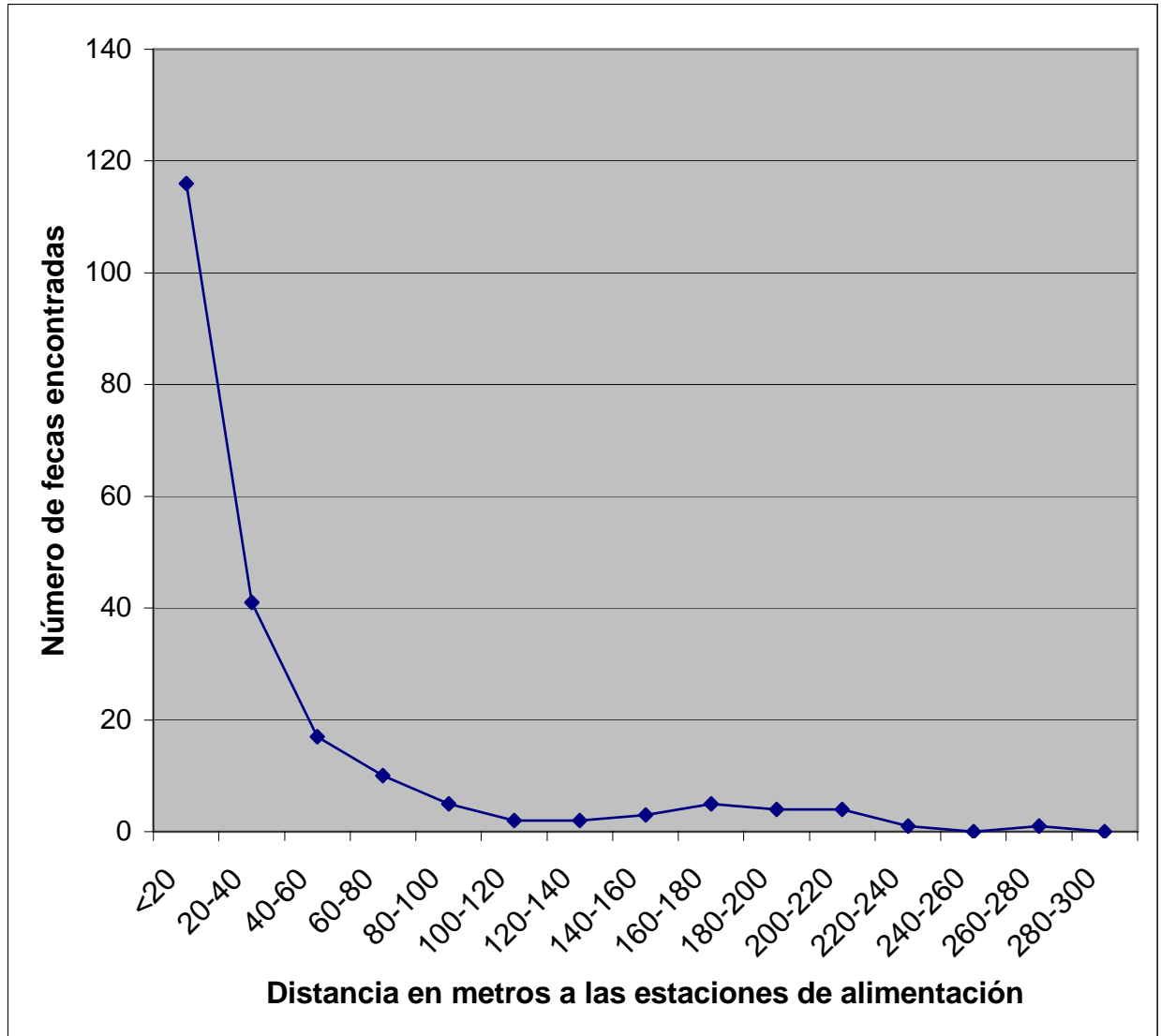
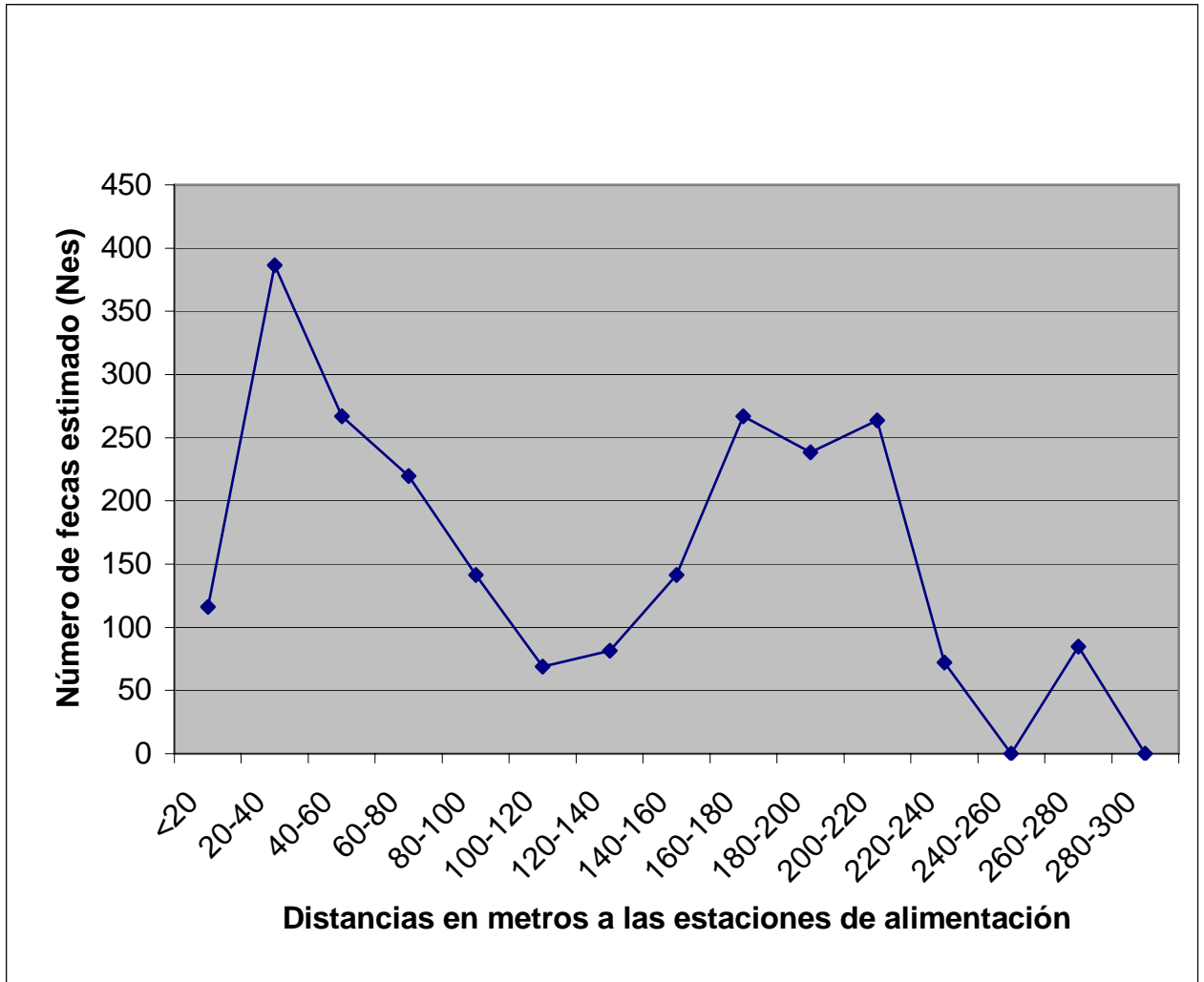


Figura 13

Curva de dispersión estimada de fecas de *L. sechurae*



DISCUSIÓN

En concordancia con los anteriores trabajos sobre la dieta del zorro de Sechura, *Lycalopex sechurae* (Koepcke y Koepcke 1952, Huey 1969, Asa y Wallace 1990, Landeo 1992), la dieta encontrada para esta especie en Bosque de Pómac es omnívora e incluye un fuerte componente vegetal (84,16 en porcentaje de frecuencia de ocurrencias).

Al igual que en el trabajo de Asa y Wallace (1990), el contenido de las heces de *L. sechurae* encontrado en el presente estudio se compuso en un gran porcentaje de semillas de algarrobo, *Prosopis* sp. Landeo (1992) también encontró un porcentaje importante de semillas de algarrobo en la composición de las heces de *L. sechurae*. Estos datos indicarían una relación importante entre el zorro de Sechura y el algarrobo en los bosques secos del norte del Perú.

Como en los casos estudiados por Huey (1969) y Landeo (1992) un gran porcentaje de las heces de *L. sechurae* presentó semillas de la planta dominante en la zona (*Cordia lutea* en el caso de Landeo 1992, *Capparis avicennifolia* y *Capparis scabrida* en el caso de Huey 1969), lo cual muestra la importancia del componente vegetal en su dieta. El hecho de que la especie de planta dominante en el paisaje en el presente estudio y en los realizados por Huey y Landeo fueran diferentes y que, sin embargo, sus semillas se encuentren en porcentajes altos en las heces de los zorros en ambos casos, muestra a *L. sechurae* como una especie oportunista. De esta forma, el valor de importancia de un ítem vegetal estaría fuertemente influenciado por la oferta del medio.

La dieta de muchos cánidos incluye componentes vegetales. Los estudios hechos sobre las especies de cánidos sudamericanos muestran que los vegetales pueden formar parte importante de sus dietas, aunque de forma variable. En el caso de la dieta del zorro gris, *Lycalopex griseus*, el componente vegetal representa entre el 10,1 y el 13,6% expresado en porcentajes de frecuencia, en el norte de Chile (Simonetti et al. 1984). Para el zorro colorado, *Lycalopex culpaeus*, Cornejo y Jiménez (2001) encontraron un 44,63% de vegetales, expresado en porcentaje de frecuencia de ocurrencias, para Yarabamba, Arequipa, aunque estudios realizados en otras localidades muestran porcentajes mas bajos (Johnson et al 1994, Jacksic et al 1980). El porcentaje de frecuencia de ocurrencia de items alimentarios vegetales del lobo de crin, *Chrysocyon brachyurus*, varía entre 43,5 y 60,6 tomando en cuenta diez localidades estudiadas (Motta-Junior y Martins 2002). En el presente estudio la dieta de *L. sechurae* mostró porcentajes que variaron entre 73,02 y 94,67 para los items vegetales a los largo del tiempo, con un promedio de 84,16 expresado en porcentaje de frecuencia de ocurrencias, valor notoriamente más alto que los encontrados para las otras especies de cánidos sudamericanos.

El porcentaje de germinación de las semillas de diversas especies vegetales se ve incrementado tras su pasaje por el tracto digestivo de un dispersor pero en el caso de otros conjuntos planta-dispersor animal puede verse disminuido. Motta-Junior y Martins (2002) hallaron que de 16 especies de semillas consumidas por lobo de crin 14 presentaron germinación luego del pasaje por el tracto digestivo y de éstas, 3 especies presentaron un mayor porcentaje de germinación. En el presente estudio la germinación se dió en las 8 especies de semillas encontradas en la dieta de *L. sechurae*, encontrándose un mayor porcentaje de germinación luego del pasaje por el tracto digestivo en 3 especies (algarrobo, faique y cerezo) y un porcentaje significativamente menor en el caso de una (hierba

alacran). El consumo de esas cuatro especies de plantas por parte de *L. sechurae* podrían afectar entonces sus dinámicas poblacionales en mayor grado que en el caso de las especies vegetales que no presentan cambios en el porcentaje de germinación (en este caso sapote, vichayo y overo). Sobre el pajuro, dado que no se realizó una comparación entre los porcentajes de germinación pre y post ingestión de sus semillas, sólo puede afirmarse que *L. sechurae* dispersa semillas viables.

Dado que la definición de dispersor legítimo por endozoocoria es la de un animal que defeca semillas viables de la planta dispersada, el hecho de no aumentar el porcentaje de germinación de una especie vegetal no debe descalificar a un dispersor como legítimo, al menos que anule la capacidad de germinación de las semillas.

El pasaje por el tracto digestivo de *L. sechurae* también afecta al tiempo necesario para la germinación de las semillas de algarrobo y elimina la doble moda de la curva de germinación de las semillas no ingeridas, originando una sola moda en el tiempo de germinación. Este efecto, junto al mayor porcentaje de semillas germinadas, podría ser beneficioso para el reclutamiento de las plantas de algarrobo en el caso de darse lluvias constantes pero podría afectar negativamente al número de plantas reclutadas en el caso de lluvias pasajeras. Según Harper (1977) la selección favorecería la germinación asincrónica en los ambientes impredecibles. Las lluvias de corta duración podrían generar la germinación de un gran número de semillas que morirían después en ausencia de agua. A pesar de este posible efecto negativo, no se puede hablar de una real disminución en el reclutamiento de algarrobos a causa de *L. sechurae* debido al hecho de que el consumo de frutos de algarrobo debe incrementar drásticamente el reclutamiento con respecto a las semillas no separadas por *L. sechurae* de sus vainas.

Las diferencias entre el número de semillas que presentaron picaduras de insectos entre los grupos de semillas encontradas en las heces de *L. sechurae* y en frutos no consumidos sugiere que el paso de las semillas de algarrobo por el tracto digestivo de *L. sechurae* previene o detiene el ataque por insectos. Ya que las semillas picadas por insectos presentaron porcentajes de germinación significativamente más bajos que las no picadas, este factor podría explicar en gran medida el aumento del porcentaje de germinación tras el consumo por *L. sechurae*. *L. sechurae* favorecería la germinación de semillas de algarrobo, aumentando el porcentaje de semillas germinadas, al disminuir el tiempo de exposición de las semillas a los depredadores.

En un trabajo pionero para medir la eficacia de los dispersores por zoocoria, Bustamante et al (1992) concluyeron que *Lycalopex culpaeus* es un dispersor legítimo para la planta *Cryptocarpa alba* en el centro de Chile pero que no sería un dispersor eficaz de la misma especie debido a que prefiere defecar en lugares inadecuados para la germinación y el crecimiento de ésta. En contraste, en el presente estudio *L. sechurae* presentó un 92,02% de heces depositadas en lugares adecuados para la germinación de las semillas de algarrobo, mostrándose como un dispersor eficaz. Bustamante et al (1992) cuestionan, a partir de sus resultados, la idea de que la dispersión de semillas por zoocoria sea favorable a la planta, principalmente en el caso de dispersión por zorros. Los resultados obtenidos en el presente estudio se muestran completamente diferentes, lo que indica que la noción de efectividad de una especie animal como dispersora de semillas debe expresarse en función a la especie dispersada y al ambiente en el que actúa.

La curva de dispersión lograda en este estudio no fue completa para el sistema zorro de Sechura-algarrobo ya que los transectos evaluados sólo llegaron a los 300 metros de distancia. La elaboración de una curva de dispersión completa para este caso, sin embargo, sería muy difícil si tomamos en cuenta que se encontraron heces conteniendo semillas marcadas alejadas hasta 809 metros de la respectiva estación de alimentación y que la distancia de dispersión máxima podría ser mucho más elevada. Tan sólo el 1% de un círculo de 809 metros de radio equivale a 20550,7 metros cuadrados (20,5 ha). El esfuerzo de búsqueda para una evaluación semejante exigiría muchísimo tiempo, más aun si se consideran varias estaciones de alimentación. Los resultados de este trabajo muestran que el zorro de Sechura puede dispersar semillas de algarrobo a distancias considerables.

La forma bimodal de la curva de dispersión encontrada en el presente estudio sugiere un posible comportamiento alimenticio de *L. sechurae* en Bosque de Pómac: Los zorros permanecerían un tiempo considerable cerca de algunos lugares de alimentación, probablemente debido a la densidad relativamente elevada de árboles en Bosque de Pómac y la consiguiente abundancia de frutos en el suelo en un reducido espacio. Esto explicaría la primera moda de la curva de dispersión, que se ubica entre los 20 y 40 metros de distancia. La segunda moda de la curva, ubicada entre los 180 y 240 metros, podría deberse a los zorros que se alejan más rápidamente de los sitios de alimentación visitados, con lo que el pasaje de las semillas por sus tractos digestivos terminaría, con mayor frecuencia, al encontrarse entre esas distancias. Para bosques con menor densidad de árboles podría esperarse una curva de dispersión de una sola moda, alejada del punto 0 metros, o con una primera moda más pequeña que la encontrada en el caso aquí expuesto.

Los resultados encontrados sobre el número de semillas de algarrobo por feca de *L. sechurae* corresponden a lo expuesto por Howe (1989). Según ese autor los frugívoros de más de 3 kilos de peso suelen dispersar las semillas en agregados. Howe expone también que las plántulas de los árboles así dispersados estarían pre-adaptados a sobrevivir en agregados densos, tanto cerca de los parentales como en los agregados fecales, con un substancial reclutamiento de juveniles bajo los parentales y cerca a ellos. La forma de la curva de dispersión hallada para el sistema *L. sechurae-Prosopis* y el número de semillas encontrado por feca (15,47 en promedio) corresponden a esta idea.

La ausencia de *Lycalopex sechurae* en los bosques secos podría producir poblaciones de algarrobo más agregadas y menos densas a largo plazo, ya que disminuiría el número de algarrobos reclutados a mayores distancias de los parentales. Esto concuerda con las conclusiones de Pacheco y Simonetti (1998) para el sistema *Ateles paniscus – Inga ingoides* en la selva Boliviana. El efecto negativo de la ausencia de *L. sechurae* o de la disminución de su abundancia sobre la dispersión del algarrobo se vería agravado en los lugares que, como el Bosque de Pómac, no presentan ahora poblaciones de venados u otros grandes frugívoros silvestres. Los resultados obtenidos aquí sobre la dispersión del algarrobo pueden ser similares para las otras especies vegetales consumidas por *L. sechurae* en el bosque seco, aunque las curvas de dispersión podrían ser diferentes dependiendo de la densidad de los árboles con frutos y del tiempo de pasaje de las diferentes semillas a través del tracto digestivo, el cual podría verse afectado por la composición de la dieta.

CONCLUSIONES

Dieta

El zorro de Sechura muestra una dieta omnívora y oportunista, con un alto consumo de frutos. En el Santuario Nacional Bosque de Pómac los frutos de algarrobo, *Prosopis pallida*, son el componente principal de su dieta.

Efectos sobre la germinación

El zorro de Sechura influye en el porcentaje de germinación de las semillas de algarrobo al liberarlas del resto del fruto. El porcentaje de germinación de las semillas de algarrobo fuera del fruto también se ve incrementado luego del pasaje de éstas por el tracto digestivo de *L. sechurae*. El aumento en el porcentaje de germinación observado en las semillas de algarrobo defecadas por *L. sechurae* se debe, en parte, a la menor proporción de semillas parcialmente consumidas por insectos encontradas en las fecas de zorro, en comparación con las semillas extraídas directamente de frutos de algarrobo encontrados sobre el suelo. La especie *L. sechurae* elevaría el porcentaje de germinación de las semillas de algarrobo al disminuir el tiempo de exposición de éstas a los depredadores.

Además del algarrobo, las semillas de los árboles de faique, *Acacia macracantha*, y cerezo, *Muntingia calabura*, también incrementan sus porcentajes de germinación tras su paso por el tracto digestivo de *L. sechurae*. Las semillas de zapote, *Capparis scabrida*; vichayo, *Capparis avicennifolia*; y overo, *Cordea lutea* no registraron cambios significativos en sus porcentajes de germinación y las semillas de hierba alacrán, *Heliotropium ferreyrae*

sufrieron una disminución de dicho porcentaje tras su consumo y defecación por *L. sechurae*.

El tiempo necesario para la germinación de las semillas de algarrobo disminuye tras su paso por el tracto digestivo de *L. sechurae*.

Legitimidad del zorro de Sechura como dispersor de semillas

Todas las especies de semillas encontradas en las heces de *L. sechurae* durante este estudio presentaron un alto porcentaje de germinación, es decir de semillas no estropeadas. Aunque la germinación fue igual luego de pasar por el tracto digestivo de *L. sechurae* para las semillas de *Capparis scabrida*, *Capparis avicennifolia* y *Cordea lutea* y menor para las semillas de *Heliotropium ferreyrae*, esto no afecta la legitimidad de *L. sechurae* como dispersor de semillas para ninguna de esas especies de plantas, siguiendo la definición de dispersor legítimo dada por Herrera (1989). Lo mismo se concluye para el caso de *Erythrina edulis*. Se concluye entonces que *L. sechurae* es un dispersor legítimo para las ocho especies de semillas encontradas en su dieta en Bosque de Pómac (*Prosopis pallida*, *Acacia macracantha*, *Muntingia calabura*, *Capparis scabrida*, *Capparis avicennifolia*, *Cordea lutea*, *Erythrina edulis* y *Heliotropium ferreyrae*).

Eficiencia del zorro de Sechura como dispersor de semillas

Se comprobó que la especie *L. sechurae* tiene la capacidad de depositar las semillas dispersadas en lugares adecuados para la germinación. Se trata por lo tanto de un dispersor eficiente para el algarrobo, según la definición dada por Reid (1989). El porcentaje de

heces encontradas en lugares adecuados para la germinación del algarrobo (92,02%) puede ser considerado alto.

Conclusiones sobre el manejo de bosques secos

Los resultados de este estudio ha mostrado la importancia de *L. sechurae* como dispersor primario de semillas en el bosque seco del norte del Perú, principalmente en los ambientes donde han desaparecido los grandes frugívoros. La presencia de ésta y otras especies de dispersores primarios debería ser tomada en cuenta en los programas de conservación y manejo de dicho tipo de bosque.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, P. 1985. Fauna de las lomas costeras del Perú. *Boletín de Lima*, 7(41):17-28
- Andresen, E. 1999. Seed dispersal by monkeys and the fate of dispersed seeds in a peruvian rain forest. *Biotropica*, Vol 31 (1), pp. 145-158.
- Asa, C.S. y Cossíos, E.D. 2004. Sechuran fox (*Pseudalopex sechurae*). En: Sillero, S., Hoffmann, M. y McDonald, D. (eds). *Canids: Foxes, Wolves Jackals and Dogs, Status survey and conservation action plan*. IUCN/SSC Canid Specialist Group. pp. 69-72.
- Asa, C y Wallace, M. 1990. Diet and activity pattern of the sechuran desert fox (*Dusicyon sechurae*). *Journal of mammalogy*, 71:69-72
- Bailey, J. A. 1984. *Principles of wildlife management*. Jhon Wiley and Sons. New York.
- Bewley, J. D. y Black, M. 1985. *Seeds: Physiology of development and germination*. Plenum press. Neva York.
- Birdseye, C. 1956 Observations on a domesticated peruvian desert fox, *Dusicyon*. *Journal of mammalogy*, 37: 284-287
- Brack, A. 1974. Los vertebrados de las lomas costeras del Perú. *Anales científicos UNA La Molina*, 12(3-4):85-92
- Bustamante, R; Simonetti, J. Y Mella, J. 1992. Are foxes legitimate and efficient dispersers? A field test. *Acta Oecologica*, 13(2):203-208
- Cabrera, A. 1931. On some South American canine genera. *Journal of Mammalogy* 12:54-66.
- Centro de Datos para la Conservación – CDC. 1986. *Lista de mamíferos del Coto de Caza “El Angolo”*. CDC. Lima.
- Centro de Datos para la Conservación – CDC. 1992. *Estado de conservación de la diversidad natural de la región noroeste del Perú*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.
- Cornejo, A. y Jiménez, P. 2001. Dieta del zorro andino *Pseudalopex culpaeus* (Canidae) en el matorral desértico del sur del Perú. *Rev. Ecol. Lat. Am.* 8(1):1-9
- Cossíos, E. 2001. Relationships between Sechuran fox (*Pseudalopex sechurae*) and people in Peru: threats and uses. *Canid Biology and Conservation Conference*. pp. 48. IUCN/SSC Canid Specialist Group y The Wildlife Conservation Research Unit of Oxford University. Oxford.

- Cypher, B. I. 1999. Germination rates of tree seeds ingested by coyotes and racoons. *American midland naturalist*, 142(1):71-76
- De la Cruz, C; Kunimoto, C; Santa María, S; Cárdenas, R; Linares, P; Arana, M y Ramírez, O. 1999. Sistemática y ecología de la comunidad de mamíferos de la Reserva Nacional de Lachay. *Instituto de Investigación de Ciencias Biológicas "Antonio Raimondi", 8^{va} Reunión Científica – Libro de resúmenes*. pp. 108. ICBAR. Lima.
- Dietz, J.M. 1984. Ecology and social organization of the maned wolf. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 392:1-51.
- Dirzo, R. y Dominguez, C.A. 1986. Seed shadows, seed predation and the advantages of dispersal. En: Estrada, A. y T.H. Fleming (eds.), *Frugivores and seed dispersal*. Dr. W. Junk Publishers. Dordrecht, pp. 237-249.
- Dourojeanni, M. 1972. *Posibilidades de crear un coto de caza en las zonas media y alta de la cuenca del río Chicama*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento de Manejo Forestal. Lima.
- Eisenberg, J. y Redford, K. 1999 *Mammals of the neotropics*. Vol 3. The central neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brasil. Chicago: University of Chicago Press.
- Falero, M. 1988. Composición de la dieta de *Dusicyon culpaeus*, "zorro andino", en la Reserva Nacional de Lachay. Tesis para optar el título de biólogo. UNALM. Lima.
- Fenner, M. 1985. *Seed ecology*. Chapman and Hall Ltd.
- Grimwood, I.R. 1969. Notes on the Distribution and Status of Some Peruvian Mammals. *American Committee for International Wild Life Protection and New York Society. Special publication N°21*. New York.
- Harper, J. 1977. Population biology of plants. Academic press. London.
- Herrera, C. M. 1989. Frugivory and seed dispersal by carnivorous mammals and associated fruit characteristics in undisturbed Mediterranean habitats. *Oikos*, 55:250-262
- Huey, R. 1969. Winter diet of the Peruvian desert fox. *Ecology*. 50: 1089-1091
- Howe, H. 1989. Scatter and clump-dispersal and seedling demography: hypothesis and implications. *Oecologia*, 79:417-426
- INRENA. 2001. *Expediente Técnico de Categorización del Santuario Histórico Bosque de Pómac*. Dirección General de Areas Naturales Protegidas y Fauna Silvestre. Lima.

- Jacksic, F., Shlatter, R. y Yañez, J. 1980. Feeding ecology of central Chilean foxes, *Dusicyon culpaeus* and *Dusicyon griseus*. *Journal of Mammalogy*, 61:254-260
- Johnson, W. y Franklin, W. 1994. Role of body size in the diets of sympatric gray and culpeo foxes. *Journal of Mammalogy*, 75(1):163-174
- Koepcke, H y Koepcke, M. 1952. Sobre el proceso de transformación de la materia orgánica en las playas arenosas marinas del Perú. *Publicaciones del museo de Historia Natural "Javier Prado"*. Serie A. N° 8. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Korschegen, 1987. Procedimientos para el análisis de hábitos alimentarios. En: *Manual de técnicas de gestión de vida silvestre*. 4ta edición. Wildlife Society. P 192-206.
- Landeo, C. 1992. *Impacto del zorro de Sechura Pseudalopex sechurae sobre el ganado caprino en el Coto de Caza "El Angolo" – Piura*. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en la especialidad de Conservación de Recursos Forestales. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- Langguth, A. 1970. Una nueva clasificación de los cánidos sudamericanos. *Actas del IV Congreso Latinoamericano de Zoología*. Vol. I 129-143
- Litvaitis, J, Titus, K, y Anderson, E. M. 1996. Measuring vertebrate use of terrestrial habitats and foods. En: Bookhout, T. (ed.) *Research and management techniques for wildlife and habitats*. pp. 254-174. The Wildlife Society. Bethesda.
- Medel , R y Jacksic, F. 1988. Ecología de los cánidos sudamericanos: una revisión. *Revista chilena de historia natural*, 61:67-79
- Motta-Junior, J. C. y Martins, K. 2002. The frugivorous diet of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus*, in Brazil: Ecology and conservation. En: *International 2002 seed dispersal and frugivory ecology, evolution and conservation*. Levey, D. J, Silva, W. R. y Galetti, M. Eds.
- ONERN. 1976. *Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa*. ONERN. Lima.
- Pacheco, V, De Macedo, H, Vivar, E, Ascorra, C, Arana-Cardó R, y Solari, S. 1995. Lista Anotada de los Mamíferos Peruanos. *Occasional Papers in Conservation Biology*. Conservation International. 2:1-35
- Pacheco, L. F. y Simonetti, J. A. 1998. Consecuencias demográficas para Inga ingoides (Mimosoideae) por la pérdida de *Ateles paniscus* (Cebidae), uno de sus dispersores de semillas. *Ecología en Bolivia*, 31:67-90
- Pigozzi, G. 1992. Frugivory and seed dispersal by the European badger in a Mediterranean habitat. *J. Mamm.*, 73(3):630-639

- Rázuri, B. 1993.- *Estudio de la dieta del zorro andino (Pseudalopex culpaeus) en la SAIS Tupac Amaru, Departamento de Junín, Perú*. Tesis para optar el título de Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Reid, N. 1989. Dispersal of mistletoes by honeyeaters and flowerpeckers: components of seed dispersal quality. *Ecology*, 70:137-145
- Romo, M. 1995. Food habits of the Andean fox (*Pseudalopex culpaeus*) and notes on the mountain cat (*Felis colocolo*) and puma (*Felis concolor*) in the Río Abiseo National Park, Peru. *Mammalia*, 59(3):335-345
- Servín, J y Huxley, C. 1991. La dieta del coyote en un bosque de encino-pino de la Sierra Madre occidental de Durango, México. *Acta zoológica mexicana, nueva serie*, 44:1-26
- Simonetti, A, Poiani, A, y Raedeke, J. 1984. Food habits of *Dusicyon griseus* in Northern Chile. *Journal of Mammalogy*, 65(3):515-517
- Soukup, J. 1961. Material para el Catálogo de Mamíferos Peruanos. *Biota*. Lima. 27:277-324
- Terborgh, J. 1986. Community aspects of frugivory in tropical forests. En: Estrada, A.y T. H. Fleming (eds.). *Frugivores and seed dispersal*. Netherlands: Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, p. 371-384.
- Thomas, O. 1900. New South American mammals. *Annals and magazine of Natural History*, (7)5:148-153
- Tirira, D. 1999. *Mamíferos del Ecuador*. Publicación especial N° 2. Museo de Zoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito.
- Tirira, D. (ed). 2001. *Libro rojo de los mamíferos del Ecuador*. SIMBIOE/ Ecociencia/ Ministerio del Ambiente/ UICN, Serie Libros Rojos del Ecuador, Tomo 1. Publicación Especial sobre los mamíferos del Ecuador 4. Quito.
- Tovar, A. 1971. Catálogo de mamíferos peruanos. *Anales Científicos*. Vol. IX Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. (1-2): 18-37
- Van Gelder, R.G. 1978. A review of canid classification. *American Museum Novitates*. 2646: 1-10
- Van der Pijl, L. 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. Tercera edición. Springer-Verlag. Berlin.
- Wilson, J. A. y Thomas, B. 1999. Diet and seed dispersal efficiency of the gray fox (*Urocyon cinereoargenteus*) in chaparral. *Bulletin Southern California Academy of Ciencias*, 98(3):119-126