



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DENSIDAD DE LA LIEBRE COLA NEGRA *Lepus californicus*  
(Lagomorpha: Leporidae) Y SU RELACION CON LOS CULTIVOS  
AGRICOLAS DEL VALLE DE SANTO DOMINGO,  
BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**B I O L O G O**

P R E S E N T A :

**JUAN ANTONIO RODRIGUEZ VILLENEUVE**



DIRECTOR DE TESIS: DR. GUSTAVO ALBERTO ARNAUD FRANCO



296314

FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO**  
**Jefa de la División de Estudios Profesionales de la**  
**Facultad de Ciencias**  
**Presente**

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:  
Densidad de la liebre cola negra Lepus californicus (Lagomorpha: Leporidae) y su  
relación con los cultivos agrícolas del Valle de Santo Domingo, Baja California  
Sur, México.

realizado por Juan Antonio Rodríguez Villeneuve

con número de cuenta 7918152-3 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis Dr. Gustavo Alberto Arnaud Franco

Propietario Dr. Alfredo Ortega Rubio

Propietario Dr. Fernando Cervantes Reza

Suplente M. en C. Sergio Alvarez Cárdenas

Suplente M. en C. Livia León Paniagua

Consejo Departamental de Biología

DRA. PATRICIA RAMOS MORALES

FACULTAD DE CIENCIAS  
UNAM



DEPARTAMENTO  
DE BIOLOGÍA

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS .....	i
RESUMEN .....	ii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. ANTECEDENTES .....	4
1. Agricultura de las zonas áridas .....	4
2. El Orden Lagomorpha .....	5
2.1 <i>Generalidades</i> .....	5
2.2 <i>Diversidad de lagomorfos en el mundo</i> .....	6
2.3 <i>Diversidad de lagomorfos en México</i> .....	8
2.4 <i>Estudios realizados en México</i> .....	9
3. <i>Lepus californicus</i> .....	9
3.1 <i>Taxonomía</i> .....	9
3.2 <i>Descripción</i> .....	10
3.3 <i>Ecología</i> .....	11
3.4 <i>Estudios realizados en México</i> .....	13
4. Predicciones .....	15
5. Objetivos .....	16
5.1 <i>Objetivo general</i> .....	16
5.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	16
III. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	17
1. Localización geográfica .....	17
2. Rasgos físicos .....	17
2.1 <i>Datos climáticos</i> .....	17
2.2 <i>Fisiografía</i> .....	17
2.3 <i>Geohidrología</i> .....	19
2.4 <i>Suelos</i> .....	19

## ÍNDICE (Cont.)

1. Rasgos biológicos .....	19
1.1 <i>Vegetación</i> .....	19
1.2 <i>Fauna</i> .....	20
4. Uso del suelo .....	21
IV. MATERIALES Y MÉTODOS .....	22
1. Método de conteo .....	22
1.1 <i>Ubicación, número y longitud de los transectos</i> .....	22
1.2 <i>Recorrido de los transectos</i> .....	22
1.3 <i>Medidas registradas</i> .....	23
1.4 <i>Análisis estadístico</i> .....	24
2. Colecta y registro de ejemplares .....	24
3. Técnica microhistológica .....	26
V. RESULTADOS .....	27
1. Distancias laterales .....	27
2. Densidades .....	29
3. Ejemplares colectados .....	32
4. Presencia de plantas cultivadas en la dieta de <i>L. californicus</i> .....	33
VI. DISCUSIÓN .....	35
1. Uso de transectos de franja y el ancho de franja definida .....	35
2. Densidades registradas .....	36
3. Consumo de plantas cultivadas por <i>L. californicus</i> .....	37
VII. CONCLUSIONES .....	39
VIII. LITERATURA CITADA .....	40
IX. APÉNDICES .....	46
1. Cálculos estadísticos .....	46
2. Datos merísticos y estomacales de las liebres colectadas .....	48

## AGRADECIMIENTOS

La presente tesis fue realizada con el apoyo financiero y con infraestructura del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., al cual agradezco la oportunidad brindada para participar en uno de sus proyectos institucionales. Al mismo tiempo doy reconocimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por haberme becado para este fin (Registro No. 61201).

Además de manifestarles mi agradecimiento, es mi deseo dar créditos a las siguientes personas: Al Dr. Gustavo Arnaud Franco por la dirección de esta tesis, quien junto con el Técnico Marcos Acevedo Beltrán, participaron durante todo el trabajo realizado en campo. Al Dr. Alfredo Ortega Rubio por su valiosa asesoría en el análisis estadístico y por su apoyo como Jefe del Grupo de Impacto Ambiental.

Un especial reconocimiento al resto del Comité Tutorial integrado por la M. en C. Livia León Paniagua (Facultad de Ciencias, U.N.A.M.), por el Dr. Fernando Cervantes Reza (Instituto de Biología, U.N.A.M.) y por el M. en C. Sergio Álvarez Cárdenas (CIBNOR, S.C.), por su alto sentido de compromiso con la función de revisores, enriqueciendo de esta forma este proceso final de formación académica.

## RESUMEN

La liebre cola negra *Lepus californicus* es considerada indicadora de disturbios en el hábitat, debido a que altas densidades en su población se encuentran asociadas a pastizales pobres, sin representar la causa de esta condición, a la presencia de áreas agrícolas, a una mayor heterogeneidad ambiental y a una alta cobertura de plantas del género *Larrea*, *Prosopis* y *Artemisa*. Con base en lo anterior, el objetivo del presente estudio fue relacionar altas densidades de *L. californicus* con los cultivos agrícolas del Valle de Santo Domingo Baja California Sur y confirmar el consumo de éstos por la liebre.

Para lograr lo anterior se estimó la densidad poblacional de *L. californicus* de noviembre de 1989 a junio de 1991, empleando el conteo directo de liebres a lo largo de dos transectos los cuales abarcaron tres tipos de hábitats; parches con vegetación nativa (denominadas zonas de monte), zonas abiertas dominadas por plantas anuales y cultivos agrícolas. La suma de las longitudes de ambos transectos fue de 591.9 ha y fueron recorridos cada dos meses. De manera paralela, 24 contenidos estomacales provenientes de ejemplares colectados en los cultivos agrícolas y en sus alrededores, fueron examinados con el propósito de comprobar la presencia de plantas cultivas.

En ambos transectos en los meses de abril y junio de 1991, se presentaron los valores de densidad totales y por hábitats más altos, mismos que correspondieron a las etapas de cosecha y poscosecha. El valor de densidad más alto (0.49 org./ha) se presentó en junio en las zonas abiertas y durante la poscosecha, mientras que el valor mínimo (el cual tendió a cero) se presentó en todo los meses, en todas las etapas del ciclo agrícola y en las zonas de monte y cultivo. Los valores de densidad obtenidos son equiparables a los reportados por varios autores que utilizaron el mismo método de conteo, para pastizales y para áreas de matorral, pero se encuentran por debajo de los valores reportados para zonas agrícolas (2.5-11 org./ha).

Con base en los análisis de varianza tanto de una como de dos vías, se encontró diferencia significativa entre los valores de densidad promedio de las zonas abiertas con respecto a los otros dos tipos de hábitats (g.l.= 2, f= 15.81,  $p=0.000004$ ); no existió diferencia significativa en el arreglo por meses ( $p=0.334153$ ) ni por fenología ( $p=0.331268$ ). Se confirmó la presencia de 4 especies cultivadas en los contenidos estomacales, que en orden de importancia son la alfalfa (*Medicago sativa*), el garbanzo (*Cicer arietinum*), el trigo (*Triticum aestiva*) y el maíz (*Zea mays*).

Los cultivos agrícolas del Valle de Santo Domingo Baja California Sur, representan una fuente de alimento para *L. californicus*, mismos que invade durante la noche para consumir una cantidad de alimento cercana a la reportada en áreas agrícolas en donde es considerada plaga, sin embargo, los valores de densidad que presenta su población, difícilmente la hacen pensar como una especie dañina, con excepción de aquellas parcelas en donde se encontró una alta concentración de liebres (5.5 org./ha).

## I. INTRODUCCIÓN.

En el ámbito mundial y especialmente en los países en desarrollo, satisfacer la demanda de alimentos resulta un problema difícil de resolver debido al crecimiento demográfico que presentan. En México esto ha llevado a un crecimiento a la par de la actividad agrícola, en busca de la suficiencia alimentaria. Sin embargo, existen factores que han obstaculizado el alcanzar este objetivo; la escasez de agua, la falta de tecnificación y financiamiento, las pérdidas en las diferentes etapas de la producción por plagas y la dificultad de su comercialización en los distintos mercados son algunos ejemplos.

Cualquier especie silvestre, introducida o domesticada que pasa de un estado inocuo a una condición dañina para la actividad agrícola es considerada plaga. Sin duda alguna una de las causas principales para que una población inocua cambia a perjudicial es la provisión ilimitada de recursos alimentarios proporcionados por el hombre (González 1980). Entre la fauna reportada a escala mundial que causa estragos en los cultivos agrícolas se encuentran los insectos, aves, roedores y lagomorfos. En nuestro país sólo existen especialistas en manejo y control de insectos, mientras que los roedores son considerados someramente en las campañas de sanidad vegetal (González 1980; S.A.R.H. 1977).

Por su parte, los lagomorfos se encuentran distribuidos de manera amplia en el mundo como especies nativas o introducidas. Junto con los roedores constituyen la base de las redes alimentarias en los ecosistemas, pues representan la mayor parte del alimento de serpientes, aves rapaces y mamíferos carnívoros (Vargas 2000). Su dieta incluye grandes cantidades de partes reproductivas y vegetativas de pastos, hierbas, arbustos y en ocasiones árboles y plantas cultivadas, lo cual trae como consecuencia un proceso de regulación de poblaciones de especies vegetales, tanto en el aspecto florístico como estructural y conflicto con la agricultura (Vargas 2000). Asimismo,

contribuyen a la dispersión de varias especies de plantas y representan un modelo de investigación en ecología (Chapman y Willner 1986).

A pesar de todo lo anterior y del gran número de especies de lagomorfos que se encuentran en México, el estudio de su biología es escaso. Por ejemplo, el número de publicaciones respecto a las características de sus poblaciones es reducido y se desconocen sus relaciones filogenéticas, sus patrones de parentesco y su biografía histórica (Lorenzo 1996).

Particularmente, la liebre cola negra *Lepus californicus* es uno de los lagomorfos de mayor importancia en el norte de México debido a su amplia distribución, la cual abarca prácticamente la totalidad de las zonas áridas y parte de las semiáridas (Fodgen 1981; Hall 1981); al impacto económico sobre agrosistemas y zonas de agostadero, debido a sus hábitos alimentarios, que incluyen de manera principal pastos, ciperáceas (del inglés forbs) y plantas cultivadas, las cuales consume en forma estacional, es decir, de acuerdo con su disponibilidad en la localidad y a la palatabilidad de éstas (Dun *et al.* 1982; Johnson 1984; Anderson 1986); y a su capacidad reproductiva, ya que al aumentar sus poblaciones en forma desproporcionada son consideradas perjudiciales en estas áreas (Guevara 1984), resultando ser indicadora de perturbaciones en el ecosistema (Fodgen 1981). Al nivel de comunidades rurales, representa un recurso alimentario y cinegético (Leopold 1977; Cervantes 1993).

En México, la información existente sobre *L. californicus* es reducida y en zonas agrícolas es para fines prácticos inexistente. En los Estados Unidos, en cambio, la información sobre esta especie es abundante. Su estudio en la década de los 80's se incrementó por considerarla plaga en cultivos agrícolas y una competidora importante del ganado en tierras de agostadero (Uresk 1978; Smith 1985; Wywiałowski 1998). Además, es la especie más común del occidente de ese país; se extiende desde la costa del Pacífico hasta el occidente de Missouri y Arkansas. En el oeste, se distribuye desde Washington, sur de

Idaho y Dakota, hasta los límites con nuestro país (Dunn *et al.* 1982). En el oeste de dicho país, las pérdidas económicas asociadas a esta especie ascienden a 3.2 millones de dólares anuales (Hayden 1966), y entre las especies cultivadas afectadas se encuentran la alfalfa (*Medicago sativa*), el trigo (*Triticum aestiva*), la papa (*Solanum tuberosum*) y la cebada (*Hordeum vulgare*) (Vorhies y Taylor 1933; Fagerstone *et al.* 1980; Dunn *et al.* 1986).

En el Valle de Santo Domingo, la zona agrícola más importante de Baja California Sur, *L. californicus* es considerada plaga por sus habitantes, específicamente para los cultivos de *T. aestiva*, *M. sativa* y el garbanzo (*Cicer arietinum*). Sin embargo, no existe hasta el momento información sobre las poblaciones de esta especie en el estado y aún menos, una evaluación de su impacto económico en zonas agrícolas. De hecho la ausencia de estudios al respecto al nivel país, impide el entendimiento del presunto problema. Por lo tanto, el presente estudio utiliza la densidad poblacional de *L. californicus* como un indicador de la potencial afectación a un agrosistema en particular, constatando además, la presencia de plantas cultivadas en su dieta.

## II. ANTECEDENTES.

### 1. *Agricultura de las zonas áridas.*

La mayor parte del territorio de México es árida, diez estados del norte de la República (Baja California, Baja California Sur, Durango, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Sonora, Zacatecas y Tamaulipas) están ocupados total o parcialmente por regiones con precipitación pluvial escasa y errática. Asimismo existen regiones semiáridas que comprenden porciones de los estados de Hidalgo, Oaxaca, Puebla y Querétaro (Valiente 1996).

En ellas la agricultura bajo riego ocupa cerca del 5% (2.3 millones de ha) de la superficie de la región, se encuentra altamente tecnificada y aporta alrededor del 60% del valor del sector agropecuario. La ganadería extensiva, en cambio, ocupa más del 80% de la superficie y aporta solamente el 40% restante (Nacional Financiera 1981).

Este desarrollo agrícola se basa en el bombeo de pozos profundos con un criterio de no renovabilidad. Al igual que con la ganadería extensiva, la "mentalidad minera" juega un papel central en el diseño y el manejo de estos sistemas de producción. Al mismo tiempo, el gobierno ha apoyado la apertura de nuevas áreas de riego con crédito y con tarifas eléctricas subsidiadas, lo que aseguran a la agricultura nortea su alta rentabilidad (Ezcurra y Montaña 1990).

Sin embargo, desde un punto de vista de uso apropiado de los recursos naturales, estos sistemas productivos son ineficientes. El agotamiento de los mantos freáticos, la salinización de los suelos, la contaminación de éstos, de los drenes naturales y de las aguas costeras por fertilizantes y biocidas, aparecen como los principales costos ambientales de la agricultura bajo riego.

Por la gran extensión, potencial productivo y biodiversidad que tienen las zonas áridas y semiáridas mexicanas, el manejo adecuado de sus recursos no renovables es de vital importancia para impulsar cualquier esquema de producción agropecuaria.

Al respecto, Baja California Sur es el único estado de la República en donde no existe más que agricultura de regadío (Ezcurra y Montaña 1990). Aunado a los problemas anteriores, el Distrito de riego regional ha reportado desde 1985 en la zona agrícola del Valle de Santo Domingo, daños por la acción de roedores y de *L. californicus*. Datos proporcionados por la entonces SARH en 1990 establecían una superficie afectada de 70 ha para el ciclo agrícola 1986-1987, atribuyendo entonces una pérdida por ha de \$ 845 000 lo que hace un total de 59 millones de pesos. Sin embargo, hay que tener presente que en ese tiempo y hasta la fecha, no cuentan con ninguna metodología para externalizar los costos reales del impacto de los roedores ni de los lagomorfos en la actividad agrícola.

Si bien existe información al respecto al nivel nacional y al nivel de áreas específicas, como el Valle de México (González 1980), no se menciona la metodología empleada, siendo el control de plagas el enfoque principal. A pesar de este panorama, existen estudios aislados sobre especies animales y cultivos específicos, como es el caso de la tuza *Pappogeomys merriami* en cultivos de maíz en una zona agrícola del Valle de México (Villa 2000).

## 2. El orden Lagomorpha.

### 2.1 Generalidades.

Los lagomorfos fueron clasificados como roedores (suborden Duplicidentata), hasta que en 1912 se les reconoció dentro del orden Lagomorpha. La característica distintiva de los lagomorfos es la presencia de un segundo par de dientes incisivos llamados "Peg", que se localizan atrás de los incisivos superiores, un rostro elongado y un cráneo reforzado por fenestraciones (Chapman y Flux, 1990).

## 2.2 Diversidad de lagomorfos en el mundo.

En el mundo los lagomorfos están representados por dos familias: Ochotonidae con un solo género y 25 especies, comúnmente llamados pikas; y Leporidae, con 11 géneros y 53 especies que incluyen tanto a conejos como a liebres (Fig. 1).

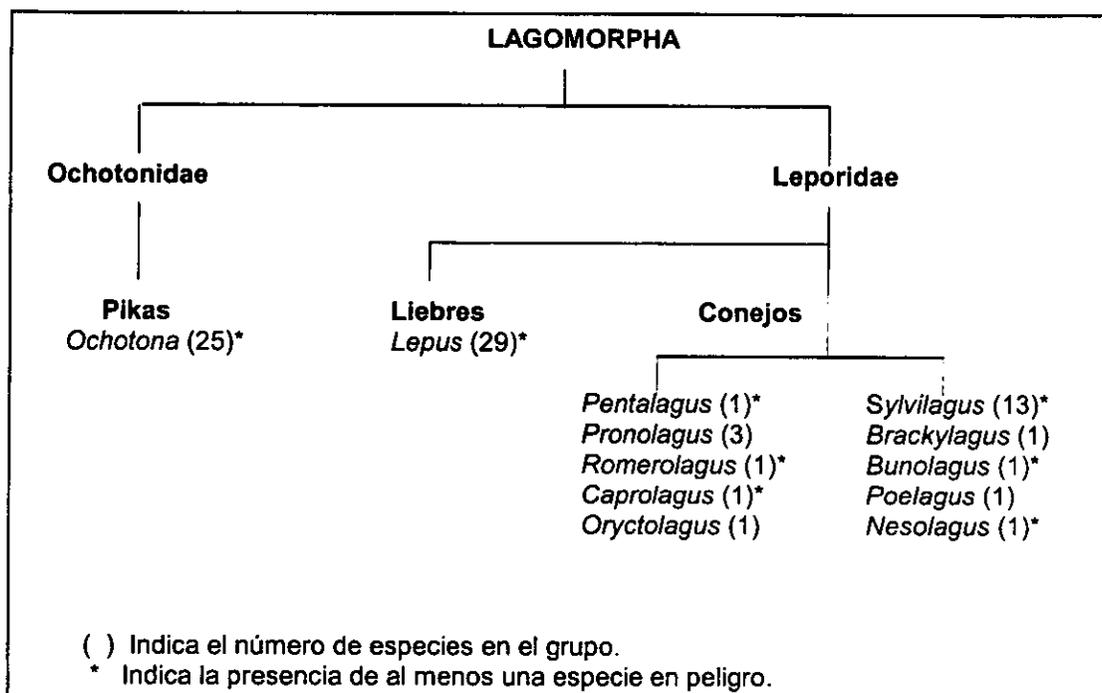


Figura 1. Familias y géneros de lagomorfos en el mundo (Fuente: Chapman y Flux 1990).

Los lepóridos están adaptados para realizar movimientos rápidos. Sus patas traseras son largas y están especializadas para la locomoción cursorial y pueden alcanzar una velocidad de 80 km/h. Sus orejas largas tienen movimiento lo cual les permite detectar el peligro; a las especies distribuidas en las zonas áridas les permite irradiar calor. Las pikas son de hábitos diurnos

mientras que las liebres y los conejos, son de hábitos crepusculares y nocturnos (Costa *et al.* 1976; Flux 1981; Chapman y Flux 1990).

A diferencia de las pikas, los leporídeos poseen en el cráneo un proceso supraorbital y una larga región nasal, un corte recto en los incisivos superiores y su fórmula dental es  $2/1, c 0/0, p3/2, m3/3 = 28$  dientes. Las liebres por su parte, pertenecen al género *Lepus* y la ausencia del hueso interparietal en los adultos las distingue del género *Sylvilagus* (Fig. 2). Los neonatos de las liebres son precociales, es decir, nacen provistos de pelo y con los ojos abiertos, a diferencia de los neonatos de los conejos los cuales son altriciales, desprovistos de pelo, con los ojos cerrados y con una marcada dependencia de la madre (Dunn *et al.* 1982).

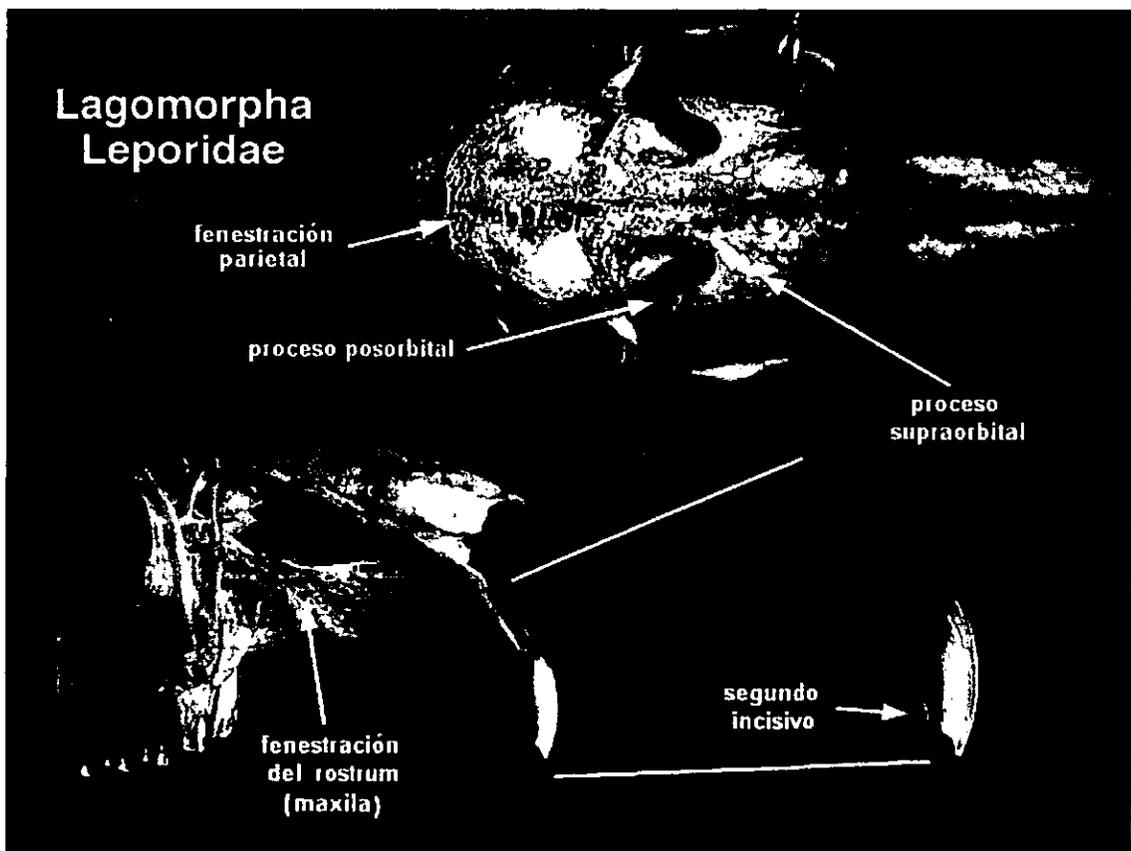


Figura 2. Características del cráneo del género *Lepus*.

### 2.3 Diversidad de lagomorfos en México.

En México se encuentran cinco especies de liebres y diez conejos (Hall, 1981; Leopold, 1977). Estas especies representan el 27% del total de los conejos y liebres en el mundo. Cinco especies y cuatro subespecies son endémicas de México, las cuales se distribuyen en áreas de pronunciado endemismo (Lorenzo 1996). Por otro lado, cinco especies son consideradas amenazadas y cuatro, incluyendo *L. flavigularis* y *R. diazi*, se piensa están en peligro de extinción (Cuadro 1).

Cuadro 1. Lagomorfos de México y su estatus.

ESPECIE	SUBESPECIE	ESTATUS		
		NOM-ECOL-059-94	NOM-ECOL-059-2000 *	UICN (1996)
<i>Romerolagus diazi</i> <sup>E</sup>		P	P	P
<i>Sylvilagus audubonii</i>				A
<i>S. bachmani</i>	<i>S.b. cerrosensis</i> <sup>E</sup>	R	Pr	
<i>S. brasiliensis</i>				
<i>S. cunicularius</i>				A
<i>S. floridanus</i>				
<i>S. graysoni</i> <sup>E</sup>		A	A	P
<i>S. insonus</i>		P	P	Pc
<i>S. mansuetus</i> <sup>E</sup>		R	Pr	A
<i>S. robustus</i>				
<i>Lepus alleni</i>	<i>L.a. tiburonensis</i> <sup>E</sup>	R	Pr	
<i>L. californicus</i>	<i>L.c. magdalenae</i> <sup>E</sup>	R	Pr	
	<i>L.c. sheldoni</i> <sup>E</sup>	R	Pr	
<i>L. callotis</i>				A
<i>L. flavigularis</i> <sup>E</sup>		P	P	P
<i>L. insularis</i> <sup>E</sup>		R	Pr	A

\* Proyecto de Norma Oficial Mexicana, <sup>E</sup> Endémica, A Amenazada, P En peligro de extinción, Pc En peligro crítico de extinción, Pr Bajo protección especial.  
Fuente: Semarnap (2000); UICN (1996).

## 2.4 Estudios realizados en México.

A pesar del gran número de especies de lepóridos que se encuentran en México, el estudio de su biología es escaso. Por ejemplo, se desconocen en gran medida sus relaciones filogenéticas, sus patrones de parentesco y su biografía histórica. El género que más atención ha recibido es *Romerolagus*, ya que se conocen aspectos tan particulares como son los diferentes parásitos que lo atacan (Hoffman *et al.* 1994), su ecología y conservación (Lorenzo 1996). Respecto al género *Sylvilagus* y al género *Lepus*, básicamente se han desarrollado estudios sobre su sistemática, incluyendo la descripción de su estructura cromosómica (Lorenzo 1996).

Al igual que otros grupos de fauna silvestre faltan aspectos que estudiar, como estimaciones poblacionales con cierta periodicidad, las cuales resultan básicas para programas de conservación y manejo de especies endémicas, amenazadas y en peligro. Éstas generalmente presentan áreas de distribución pequeñas, motivada por la fragmentación de su hábitat original como es el caso de *L. flavigularis* (Vargas 2000) y de *L. insularis* (Cervantes *et al.* 1996).

## 3. *Lepus californicus*.

### 3.1 Taxonomía.

Existen 17 subespecies de acuerdo con Hall (1981), de las cuales cuatro se presentan en Baja California Sur. *L. c. xanti* es la subespecie con mayor distribución en el estado, abarca la parte meridional y hacia el norte, toda la vertiente del pacífico. Por su parte *L. c. martirensis* se presenta únicamente en la vertiente del Golfo de California, a partir de la parte media y hasta Baja California. Las otras dos especies se distribuyen en la región insular del Océano Pacífico; *L. c. mansuetus* es endémica de Isla del Carmen y *L. c. magdaleane* es endémica de Isla Margarita (Fig. 3).

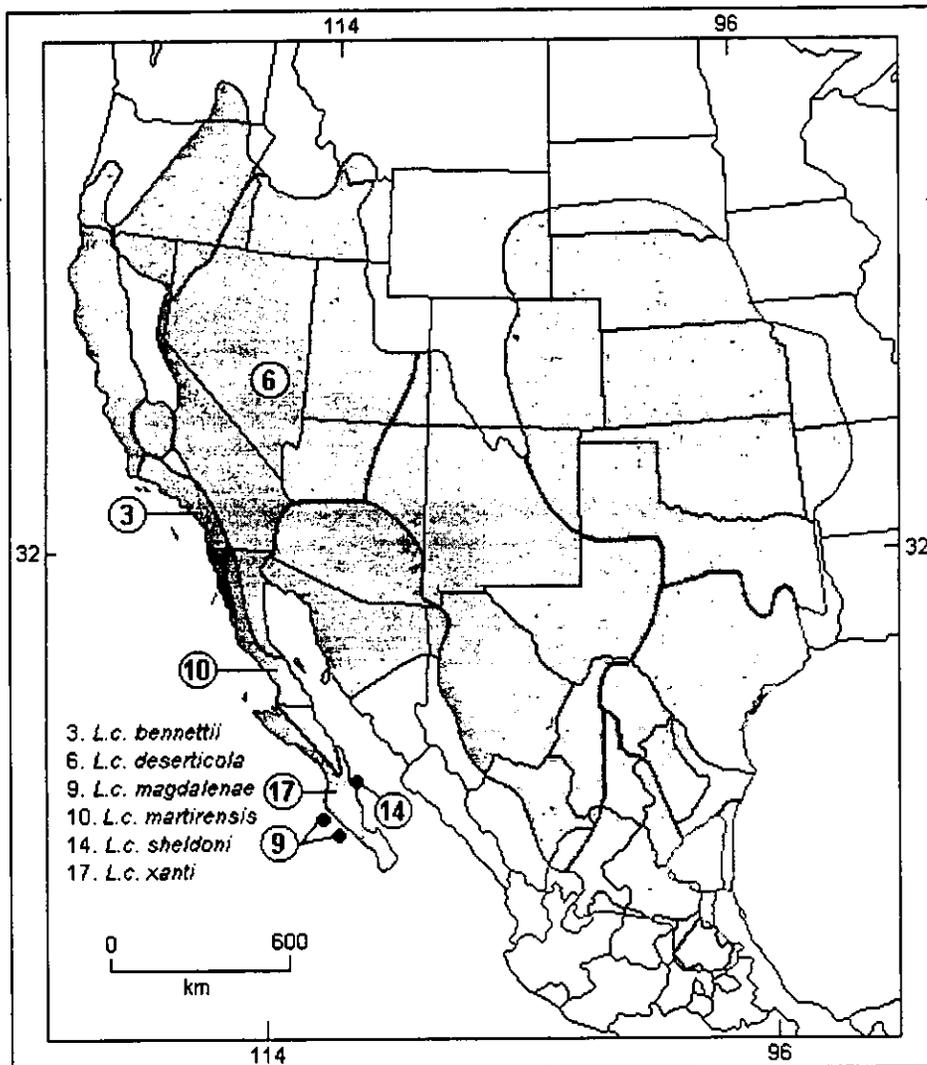


Figura 3. Distribución de *L. californicus*. Los números indican la distribución de las subespecies presentes en la Península de Baja California (Hall 1981).

### 3.2 Descripción.

Los datos merísticos reportados para los adultos de *L. californicus* presentan variaciones según la localidad que habitan, y aunque los machos presentan un mayor peso que las hembras, no se presenta dimorfismo sexual (Dunn *et al.* 1982; Best 1996). Los valores mínimos y máximos respecto al pesocorporal son 1.30-2.54 kg; longitud total 465-630 mm; longitud de la cola 50-

112 mm; longitud pata trasera 112-145 mm; longitud oreja 99-181 mm (Best 1996; Flux y Angermann 1990; Dunn *et al.* 1982; Flinders y Hansen 1972; Hall 1981; Vorhies y Taylor 1933). La parte dorsal de *L. californicus* es de gris a pardo, con una línea negra a lo largo de la superficie de ésta que se continúa hasta la cola. La parte inferior de los costados así como la parte ventral es amarillenta. Se distingue una zona marginal negra en la parte externa superior de cada oreja (Fig. 4; Flux y Angermann 1990; Hall 1981).



Figura 4. *Lepus californicus*. Matorral xerófilo, km 128 Carretera Transpeninsular, Baja California Sur. Fotografía: Gustavo Arnaud.

### 3.3 Ecología.

*L. californicus* no tiene requerimientos de hábitat rígidos y los investigadores frecuentemente han observado altas densidades en áreas locales. Los factores que promueven su distribución en parches no están del todo entendidos. Algunos autores proponen que las altas densidades reflejan una respuesta a un disturbio ambiental como lo es el sobrepastoreo, la

presencia de plantas suculentas, la presencia de cultivos, una alta cobertura de *Larrea*, *Prosopis* y *Artemisa* y con la precipitación o disponibilidad de agua (Fodgen 1981; Johnson y Anderson 1984).

En Idaho *L. californicus* daña una amplia variedad de cultivos agrícolas entre los que se encuentran la alfalfa, la cebada, tomate, papa y trigo. Cuando están disponibles para la liebre, estos cultivos sostienen una mayor densidad poblacional en comparación con los pastizales, específicamente durante la primavera y el verano, alcanzando valores hasta de 11 organismos por ha (Fagerstone *et al.* 1980). La preferencia entre uno u otro cultivo está en función de la palatabilidad, de la disposición de los cultivos respecto a las áreas con vegetación nativa. Normalmente la liebre consume plantas cultivadas cuando éstas se encuentran en sus primeras etapas de desarrollo (Fagerstone *et al.* 1980).

Las poblaciones de *L. californicus* en su gran mayoría fluctúan de manera cíclica, alcanzando picos de máxima densidad en intervalos de 7 a 10 años y en la época seca, las liebres se concentran en las zonas agrícolas (Dunn *et al.* 1982; Gross *et al.* 1984). Otros autores suponen que al alcanzar picos de máxima densidad, las poblaciones de esta especie causan impactos adversos en el ecosistema (MacCracken y Hansen 1984). Las densidades reportadas para *L. californicus* varían a lo largo de su distribución. En Nevada se ha reportado una densidad (org./ha) de 0.2; en Utah de 0.9; en Arizona de 1.2; en California de 3.0 y en Kansas de 0.2 en pastizales y de 35 en campos agrícolas (Best 1996).

El tamaño del ámbito hogareño para *L. californicus* en diferentes localidades de su distribución varía entre 4 y 20 ha, y es afectado por la disponibilidad de alimento y agua, y por la cobertura (Best 1996; Dun *et al.* 1982; Smith 1990). El uso de diferentes hábitats por *L. californicus*, hace que su dieta sea extremadamente variable, aunque ésta depende de la disponibilidad y maduración del forraje. De manera general, los pastos y semillas dominan su

dieta en la primavera y a principios del verano, las ciperáceas llegan a ser más importantes durante el verano y a comienzos del otoño, y los arbustos son seleccionados a finales del otoño y durante el invierno (MacCracken y Hansen 1982; Johnson y Anderson 1984). Una liebre adulta puede consumir 390 g de alimento por día, de los cuales asimilan el 45%. Las suculentas son mejor asimiladas que el alimento con bajo contenido de agua (Marsh y Salmon 1981; Best 1996).

El inicio y el término de la temporada de reproducción de la liebre varía en función de la latitud y de factores ambientales como la precipitación y la temperatura ambiente entre otros. Presenta una duración de 4 a 10 meses, período en el cual los machos presentan los testículos escrotales. El número de camadas por año va de 2 a 7 y el tamaño de éstas (2.9 crías según valores citados por Gross *et al.* 1974 para Idaho, Utah, Kansas, California y Arizona) al inicio de la temporada, se incrementa conforme avanza el tiempo, decreciendo hacia el final de la misma. El promedio anual de producción por hembra considerando las distintas localidades en las cuales se tiene información es de 14.7 crías (Dunn *et al.* 1982).

Para México, Leopold (1977) estimó que las hembras paren de 2 a 4 crías por parto y que presentan varios al año, ya que el período de gestación presenta como máximo 45 días. Fodgen (1981) por su parte menciona, que cada hembra puede tener de 3 a 5 camadas, con un número de crías que varía de 2 a 6 cada una.

#### 3.4 *Estudios realizados en México.*

Como se ha mencionado para México se tiene poca información acerca de las poblaciones de *L. californicus* y no se ha estudiado su impacto en zonas agrícolas. Entre los escasos trabajos realizados se encuentran los de Fodgen (1981); Grenot (1983) y más recientemente Mellink y Valenzuela (1995) en agostaderos del norte de México. Los primeros dos autores mencionan que las

altas densidades de *L. californicus* registradas en pastizales, la hacen suponer ser un serio competidor del ganado. Sus resultados mostraron que los pastizales con altas densidades de liebres (2.0-4.6 org./ha) presentan una condición pobre, es decir, un alto índice erosionado, alta diversidad de malezas y pobre cobertura de zacates. Contrariamente, una menor densidad (0.2-0.6 org./ha) siempre se relacionó con áreas con baja diversidad de malezas y arbustos. Respecto al régimen alimentario de *L. californicus*, ésta presentó un índice de similitud en la composición específica de su dieta del 35% con respecto al ganado, el 65% restante de su dieta incluyó una serie de plantas indeseables para el ganado (*Prosopis glandulosa*, *Eysenhardtia spinosa*, *Mimosa biuncifera* y *Larrea tridentata*). Con base en lo anterior, estos autores concluyeron que las densidades de *L. californicus* resultan ser un indicador del estado del hábitat, y las altas densidades se relacionan con pastizales pobres, sin representar la causa de esta condición.

Por su parte Mellink y Valenzuela (1995) estudiaron los efectos de dos condiciones de agostadero ("mejor y peor" con base en la apreciación visual de la cobertura de gramíneas y la cantidad de arbustos) sobre la abundancia de roedores y de *L. californicus* en el Altiplano Potosino. Al respecto encontraron que menos cobertura significó más roedores y liebres, aunque no parece ser una simple función de cobertura, sino más bien de la estructura del hábitat. Esto es, el pastoreo excesivo en un agostadero puede beneficiar a las poblaciones de roedores y liebres, al aumentar la heterogeneidad del hábitat.

Guevara (1984) aporta información sobre la reproducción de *L. californicus* y su relación con la disponibilidad de agua y alimento en una zona agrícola de la porción central de Chihuahua. Según el autor el ciclo reproductivo de esta especie se relaciona con el ciclo agrícola, ya que no existe actividad sexual en los meses de receso (en ausencia de riego), y ésta se inicia poco antes del ciclo agrícola. Además, la producción mayor de crías ocurrió con la presencia de plantas jóvenes en los cultivos en los dos ciclos agrícolas (primavera y verano),

situación que parece indicar que la disponibilidad de alimento afecta la producción de crías. La época de celo tuvo lugar a principios de diciembre y hasta finales de septiembre (10 meses), lo cual concuerda con lo reportado por Fodgen (1981) para el norte del país.

En cuanto a la composición de las plantas en la dieta de *L. californicus*, Hoagland (1992) estudió a *L. c. sheldoni* subespecie endémica de Isla del Carmen, en Baja California Sur. Identificó 21 especies entre arbustos, cactus y ciperáceas las cuales incluye en su dieta, sin embargo, únicamente seis (*Cercidium sp.*, *Bursera microphylla*, *Prosopis juliflora*, *Machaerocereus gummosus*, *Opuntia cholla* y *Pachycereus pringlei*) especies constituyen el 87% de ésta, y el 63% de la importancia en el hábitat. Cabe mencionar que la especie dominante (*Jatropha cuneata*) en la isla no formó parte de su dieta, lo cual puede deberse a la presencia de numerosos compuestos secundarios en ella, es decir, la palatabilidad resulta ser un factor importante. En la isla la liebre es considerada como un herbívoro generalista, sin competencia y se le atribuye un papel importante en la determinación de la estructura de la vegetación.

Recientemente, Marín 2000 estudió el uso del hábitat de la liebre cola negra en la Reserva de la Biosfera de Mapimí. Al respecto concluye que en la selección del hábitat, la liebre considera a la estructura de la vegetación como un indicador del nivel de riesgo de depredación así como el factor alimento (calidad y cantidad). Es decir, la liebre selecciona a gran escala hábitats en donde el riesgo a la depredación es menor, como ocurre en el pastizal, en donde le es posible escapar de sus depredadores; la oferta de alimento es el siguiente factor para la selección del hábitat.

#### 4. Predicciones.

De manera sintética se puede mencionar que altas densidades de *L. californicus* están asociadas a la heterogeneidad ambiental (estructura de la vegetación), a pastizales perturbados (por sobrepastoreo), a la presencia de

áreas agrícolas y a la fenología, considerándose una especie indicadora de la calidad del ecosistema, por tales motivos en este estudio se espera:

- a) Que en el área agrícola del Valle de Santo Domingo, Baja California Sur, se presenten altas densidades de *L. californicus* semejantes a las reportadas en otros estudios en áreas agrícolas.
- b) Que las densidades poblacionales de *L. californicus* se verán influenciadas por la fenología por la etapas de los ciclos agrícolas.
- c) Que si bien *L. californicus* invade los cultivos agrícolas con fines de protección y descanso, también debe alimentarse de ellos.

## 5. Objetivos.

### 5.1 *Objetivo general.*

Relacionar la densidad poblacional de *L. californicus* con los cultivos agrícolas del Valle de Santo Domingo, Baja California Sur.

### 5.2 *Objetivos particulares.*

- a) Estimar la densidad poblacional de *L. californicus* al menos por un año en el área agrícola del Valle de Santo Domingo, Baja California Sur.
- b) Confirmar la presencia de plantas cultivadas en la dieta de *L. californicus*.
- c) Estimar el porcentaje de composición de plantas cultivadas en el contenido estomacal de *L. californicus*.

### III. DESCRIPCIÓN EL ÁREA DE ESTUDIO.

#### 1. *Localización geográfica.*

El área de estudio se encuentra dentro del Valle de Santo Domingo; extensa planicie costera perteneciente al municipio de Comondú en el estado de Baja California Sur, ubicada al norte de la ciudad de La Paz, en el km 208 de la carretera Transpeninsular, a 60 m sobre el nivel medio del mar y entre los 24° 28' 30" de Latitud Norte y los 111° y 112° de Longitud Oeste (Fig. 5).

#### 2. *Rasgos físicos.*

##### 2.1 *Datos climáticos.*

El clima característico del Valle de Santo Domingo es: BW(h')hw(x)(e), es decir, un clima seco o muy árido, cálido con precipitaciones en verano e invierno. La precipitación media anual es de 147 mm y el período de sequía se presenta entre los meses de febrero a junio. La temperatura media anual es de 20°C y la temperatura máxima (40°C) se presenta en el mes de julio, mientras que la mínima (0°C) se presenta en el mes de enero, período en el cual se presentan las heladas (García 1981).

##### 2.2 *Fisiografía.*

El Valle de Santo Domingo se localiza en la discontinuidad Llanos de Magdalena ubicada en la parte central de Baja California Sur, la cual se extiende desde las estribaciones de la Sierra la Giganta hasta la costa del Pacífico. Las topoformas más sobresalientes pertenecen a llanuras con pendientes que van de 0 a 4%, con desarrollo de dunas sobre un suelo salino y con un relieve eólico acumulativo (INEGI 1996).

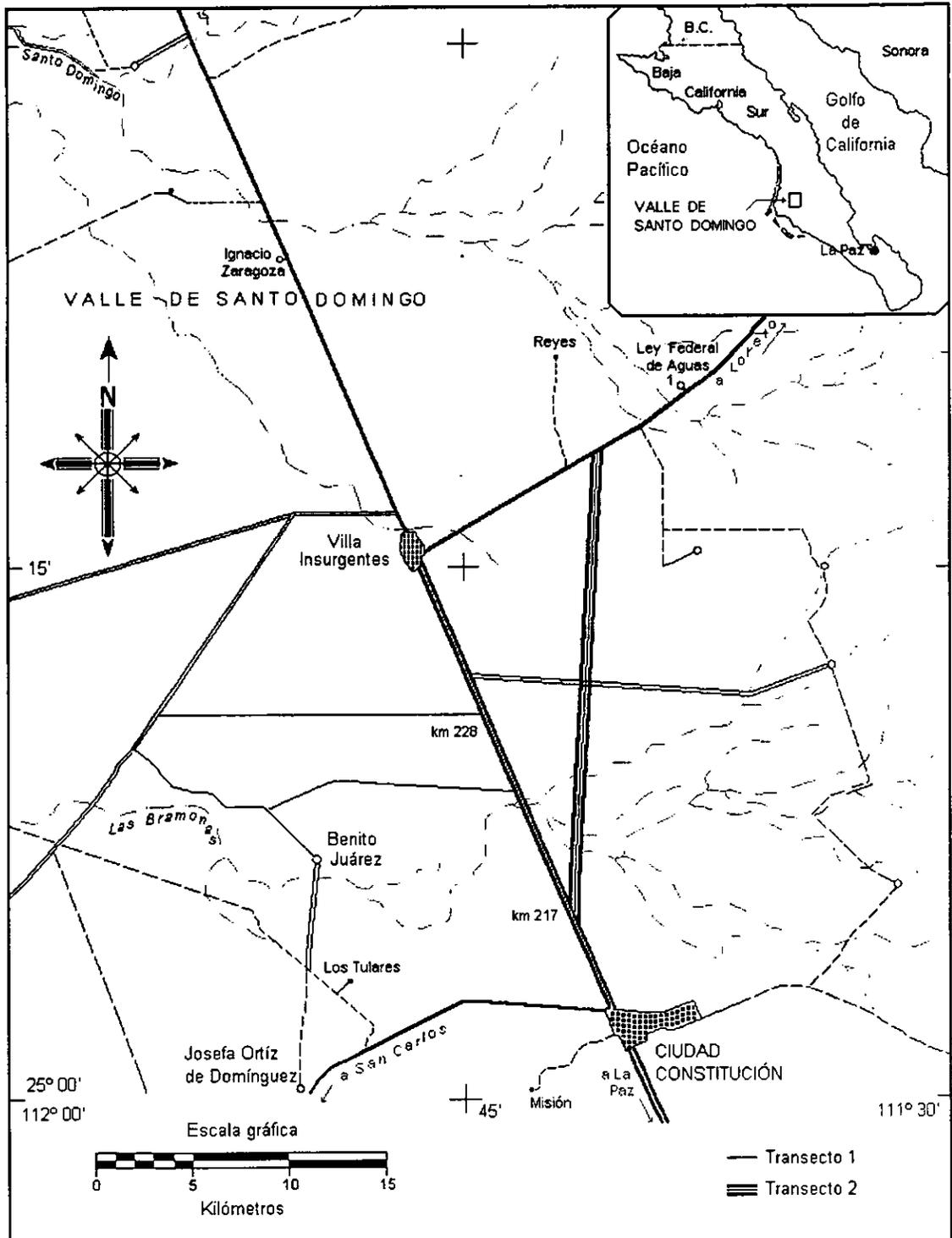


Figura 5. Localización del área de estudio en donde se muestra la ubicación de los transectos recorridos.

### 2.3 *Geohidrología.*

La discontinuidad Llanos de Magdalena constituye una unidad geohidrológica de material no consolidado formada por todo tipo de suelos de diferente textura y diferentes fases químicas desarrollados en el Cuaternario. La inmadurez textural y la mala clasificación de los clastos, le confieren una permeabilidad de buena a regular, de tal forma que aloja depósitos acuíferos (INEGI 1996).

No existe la presencia de agua superficial, la fuente de agua la constituyen los mantos acuíferos. La extracción asciende a 350 millones de metros cúbicos anuales que se utilizan principalmente para riego, contra los 150 millones de metros cúbicos que solamente se recargan. El acuífero se encuentra en una condición de sobreexplotación, causando el descenso constante del nivel estático y su contaminación por avance de intrusión salina. Esta zona explotada es la más importante en el estado, ya que con ella se cubre la demanda de agua para los campos agrícolas del Distrito de Riego No. 66 Santo Domingo (INEGI 1996).

### 2.4 *Suelos.*

Los suelos yermosoles presentan mayor distribución en los Llanos de Magdalena y en el área de estudio es el tipo de suelo que predomina. De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO, modificado por DETENAL y adoptada por el INEGI en su carta edafológica 1:250 000, se clasifican como Yh+Y1 Sn/2, son dedicados a la agricultura y habitualmente se les aplican fertilizantes nitrogenados y potásicos.

## 3. *Rasgos biológicos.*

### 3.1 *Vegetación.*

Aunque la zona es fundamentalmente agrícola, existen sitios alrededor de las parcelas cultivadas que conservan vegetación nativa, la cual pertenece a la

Región florística Magdalena cuyo rasgo distintivo es la igualdad de dominancia entre los árboles y las grandes suculentas (Wiggins 1980). Con base en este autor, en la Carta e Uso del Suelo y Vegetación del INEGI (1988) y en la información obtenida en el área de estudio, se distinguen dos asociaciones:

a) Matorral crasicauale.- Dominada por un estrato arbustivo con tallos carnosos, gruesos, retorcidos y algunos con corteza papirácea. Es característico la abundancia de *O. cholla* la cual se ve favorecida por la influencia del ganado. Las especies dominantes son: *M. gummosus*, *Fouquieria diguetii*, *J. cuneata* y *J. cinerea*. Cabe señalar la ausencia de *P. pringlei* en esta asociación y un alto grado de disturbio ocasionado por asentamientos humanos se manifiesta con basura diseminada dentro de ésta.

b) Matorral sarcocrasicauale de neblina.- En esta asociación las especies dominantes para el estrato arbóreo (3.5-5.0 m) son: *P. pringlei*, *F. diguetii*, *Stenocereus thurberii* y en arroyos *Prosopis palmeri*; para el estrato arbustivo (1.0-2.5 m) son: *J. cinerea*, *M. gummosus*, *Lophocereus schottii*, *J. cuneata*, *O. cholla*, *L. tridentata*, *Euphorbia misera* y *B. microphylla*; finalmente para el estrato herbáceo (0.3-0.7 m), *Aristida adscensionis*, *Ferocactus* sp., *Ruellia californica* y *Atriplex barclayana*, son las especies dominantes.

### 3.2 Fauna.

Contrario a lo que se pensaría debido lo modificado de su paisaje, el Valle de Santo Domingo presenta una riqueza importante de especies de vertebrados terrestres, muchas de ellas mantienen una relación con la liebre cola negra. Al respecto se pueden mencionar a las aves rapaces *Buteo jamaicensis*, *Polyborus plancus*, *Tyto alba*, *Bubo virginianus*, *Parabuteo unicinctus* y *Elanus caeruleus*; a los carnívoros *Lynx rufus*, *Vulpes macrotis* y *Canis latrans*. Las especies mencionadas son depredadores de la liebre cola negra, del conejo *Sylvilagus bachmani* y de varias especies de roedores que habitan tanto los cultivos como los parches de vegetación nativa (Rodríguez y Arnaud 1990).

#### 4. *Uso del suelo.*

La superficie destinada para colonias agrícolas es de 200 mil ha, de las cuales 54 mil ha son cultivadas y una mínima parte se destina a la ganadería extensiva de bovinos y caprinos. Nuevos centros de población localizados al oriente del Valle de Santo Domingo y denominados "Ley Federal de Aguas", cuentan con una extensión de 800 mil ha, de las cuales únicamente 5 mil ha se utilizan en la agricultura (INEGI 1996). Los terrenos deslindados sin uso agrícola están cubiertos por vegetación secundaria (con pobre cobertura de arbustos y predominancia de anuales) y por vegetación característica de la región con una distribución en parches. De tal manera que podemos identificar de manera práctica tres tipos de hábitats; los cultivos propiamente, parches con vegetación nativa (zonas de monte) y zonas abandonadas invadidas por anuales (zonas abiertas). La economía local se sustenta fundamentalmente en la agricultura, y los principales se señalan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Principales cultivos establecidos durante 1989-1990.

<i>Ciclo</i>	<i>Cultivo</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Producción Total (ton)</i>
Otoño	Garbanzo	21 504	85 532
Invierno	Trigo	18 205	24 040
	Cártamo	613	350
	Maiz	9 157	9 010
Primavera	Algodón	6 248	—
Verano	Sorgo	3 178	3 080
	Frijol	2 368	—

Fuente: Distrito de Desarrollo Rural Comondú 002 SARH, 1991.

## VI. MATERIALES Y MÉTODOS

### 1. Método de conteo.

Se empleó el conteo directo de liebres a lo largo de transectos porque es un método eficiente de medición, que requiere un esfuerzo mínimo para cubrir extensas áreas, que puede utilizarse para estudiar las relaciones entre *L. californicus* y sus depredadores así como su impacto en zonas agrícolas (Smith 1985). Por otro lado, lo respalda una teoría simple pero sólida, hay facilidades para el cómputo de los datos y ha sido empleado para estimar la abundancia y densidad poblacional de numerosas especies animales (Laake *et al.* 1979; Burnham *et al.* 1980).

#### 1.1 Ubicación, número y longitud de los transectos.

Durante la prospección del área de estudio (septiembre de 1989) dos transectos fueron ubicados en caminos de terracería razonablemente rectos, los cuales atravesaron por los distintos tipos de hábitats presentes (Fig. 5). La longitud de éstos se determinó en función de los caminos accesibles, del número de animales observados durante su recorrido, buscando en un principio tener un mínimo de 40 animales observados (Burnham *et al.* 1980) y aplicando la fórmula:  $L = \left( \frac{b}{CV(Ds)^2} \right) \left( \frac{Li}{n} \right)$ , donde  $L$  es el largo total del transecto necesario,  $b$  es el coeficiente de variación seleccionado (en este caso fue 3),  $n$  es el número de animales observados en el muestreo,  $Li$  es el largo del transecto muestreado y  $CV(Ds)$  es el coeficiente de variación obtenido en el muestreo. Ambos transectos suman un total de área muestreada de 591.9 ha (Cuadro 3).

#### 1.2 Recorridos de los transectos.

De noviembre de 1989 y hasta junio de 1991, se llevaron a cabo conteos

Cuadro 3. Superficies muestreadas a lo largo de los transectos (ha).

Transecto	Cultivos	Monte	Abandonado.	Total
1	128.2	83.0	71.7	282.8
2	136.6	137.2	35.3	309.1
<b>Total</b>	<b>264.8</b>	<b>220.2</b>	<b>107.0</b>	<b>591.9</b>
%	44.7	37.2	18.1	100.0

visuales nocturnos de liebres en transectos de franja, durante tres noches consecutivas de manera bimensual. Con la ayuda de un vehículo a una velocidad de 15-20 km/h, provisto de dos reflectores (100 W, 12 V) con capacidad de giro de 180° y un transportador, se recorrieron los transectos durante las horas de actividad de *L. californicus*; esto es, al anochecer (19:00-20:00 p.m.) y hasta el amanecer (05:00-06:00 a.m.).

### 1.3 Medidas registradas.

Siguiendo la técnica descrita por Burnham (1980); Fagerstone y Griffith (1980); Jonson y Anderson (1984); Gross *et al.* (1984) y Smith (1985); todas las liebres vistas a ambos lados del centro del camino fueron contadas, registrando en una grabadora, la distancia comprendida entre el observador y el punto donde fue vista por primera ocasión ("*distancia de escape*") y el ángulo formado por el centro del camino y la distancia de escape ("*ángulo de escape*"). Se registró además, la hora e información sobre el hábitat en el cual se observó. El conductor se concentró en la parte central del camino y de mantener una velocidad adecuada, mientras que dos observadores viajaron en la parte posterior de la cabina, cada uno de ellos, poniendo especial cuidado en el lado del transecto que le correspondió.

Para respetar un ancho de 100 m del transecto (distancia efectiva de avistamiento considerando los distintos tipos de hábitats), se calculó la distancia más corta entre cada una de las liebres observadas y el centro del camino

("distancia lateral"), multiplicando la "distancia de escape" por el seno del "ángulo de escape (Figura 6).

Aunque físicamente no existió una delimitación del ancho de la franja ( $2wL$ ), mediante el análisis de las distancias laterales se consideraron exclusivamente a los animales que estuvieron a una distancia de 50 m a ambos lados del trayecto. El conteo de animales a través de los transectos parte de los siguientes supuestos: 1) Sólo se deben contar los animales observados dentro del ancho del transecto definido; 2) Se debe tener la seguridad de contar a todos los animales que están dentro de esta franja; 3) Los animales vistos justo en el centro del transecto nunca pasan desapercibidos; 4) Los animales al momento de ser vistos se encuentran "fijos" y no son contados en dos ocasiones y; 5) Las observaciones son eventos independientes. La fórmula para estimar la densidad fue  $D = \frac{n}{2wL}$  en donde  $n$  es el número de animales detectados,  $L$  el largo total del transecto, y  $w$  es la mitad del ancho total del transecto.

#### 1.4 Análisis estadístico.

Se utilizó el programa Statistica para realizar análisis de varianza (Anovas) tanto de una vía como de dos, para establecer diferencias significativas o no entre las medias de las densidades registradas en los tres tipos de hábitats estudiados; entre las densidades registradas según las distintas etapas de los cultivos (fenología) y finalmente entre las medias de las densidades en los distintos meses muestreados. Para aquellas comparaciones en donde se encontró diferencia significativa, se utilizó la prueba de Newman-Keuls (SNK) para precisar en que variables existió tal diferencia (Zar 1974).

## 2. Colecta y registro de ejemplares.

Durante la última noche de cada uno de los muestreos realizados, se buscó coleccionar el mayor número posible de liebres dentro de los cultivos y en las zonas

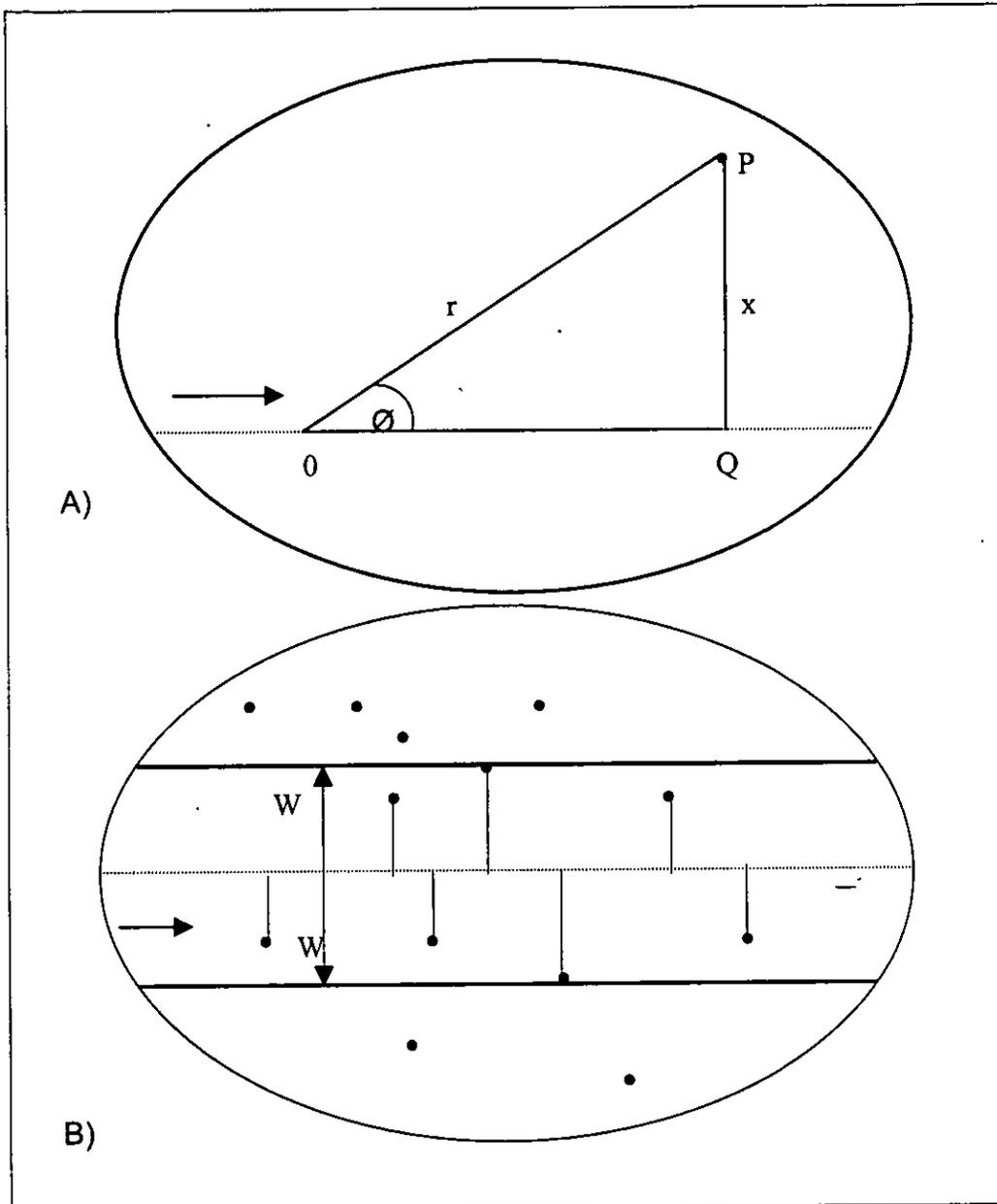


Figura 6. El diagrama superior (A) muestra las posibles mediciones al detectarse a un organismo, cuando el observador esta en posición **O** y el organismo es detectado en **P**. **Q** es el punto más cercano del transecto al organismo, **r** es la distancia de escape, **Ø** es el ángulo de escape y **x** es la distancia lateral. En el diagrama inferior (B) los • representan a los organismos detectados, sin embargo, únicamente los que resulten encontrarse dentro de la franja definida son considerados para calcular la densidad (Burnham *et al.* 1980).

aledañas (hasta un km alejadas de éstos) para comprobar la presencia de plantas cultivadas en su dieta una vez colectadas, se determinó el sexo, la edad y se procedió a tomar las medidas corporales estándares, previo a su congelación. Los estómagos fueron disecados en laboratorio registrándose para cada uno: el peso fresco, volumen y peso seco. Partes vegetativas de cinco especies de plantas cultivadas fueron utilizadas para elaborar la colección de referencia; garbanzo y trigo (ciclo Otoño-Invierno), maíz, sorgo (ciclo Primavera-Verano) y alfalfa (ambos ciclos).

### 3. Técnica microhistológica.

La presencia de plantas cultivadas en la dieta de *L. californicus* fue determinada por la comparación entre fragmentos epidérmicos contenidos en los 24 estómagos disecados y los fragmentos de la colección de referencia, siguiendo la técnica microhistológica descrita por Sparks y Malechnek (1968); Fagerstone *et al.* (1977); Peña y Habib (1980); Scott y Dahl (1980); Jonson *et al.* (1983) y MacCracken y Hansen (1984). La identificación se basó en la presencia, ausencia, forma, y disposición de ocho tipos distintos de células epidérmicas; estomas, tricomas, células de sílice, células de corcho, microvellosidades, glándulas, drusas y las paredes celulares. Para cada contenido estomacal se prepararon 4 laminillas y se examinaron al azar 20 campos visuales por laminilla (100x). Por lo tanto, se evaluó la frecuencia de ocurrencia (%) por especie vegetal para un total de 1920 campos visuales. La frecuencia relativa fue convertida a densidad utilizando la tabla de valores elaborada por Fracker y Brischle (1944), la cual proporciona los valores de densidad a partir de los valores de frecuencia según el número de campos observados. Finalmente se dividió cada una de las densidades entre la suma de ellas y se multiplicó por 100, obteniendo los porcentajes de composición botánica. En el caso de la colección de referencia, se prepararon 3 laminillas por especie (en total 15) para su caracterización epidérmica.

## V. RESULTADOS

### 1. *Distancias laterales.*

Es importante mencionar que en las 10 salidas al área de estudio, solo durante las primeras 7 se midieron las distancias laterales. Esto obedeció como se mencionó en la metodología, a la necesidad de definir el ancho idóneo de los transectos para estimar la densidad, considerando la visibilidad nocturna en función de la cobertura vegetal y la topografía de los distintos hábitats que atravesaron, y no para calcular la probabilidad de observar animales a cierta distancia del centro del trayecto.

En la Figura 7 se muestran las distribuciones de las distancias laterales por hábitat y por transecto, incluyendo en ambos casos los totales. Las tendencias generales para cada uno de los casos son dos: 1) que a mayor distancia del transecto el número de animales vistos disminuye; 2) más del 50 % de los animales vistos se encontraron entre los 0 y 50 m de distancia al centro del trayecto. Tanto en las zonas abiertas como en las zonas de monte, se registraron animales después de los 50 m, a diferencia de los cultivos. Si se observan los totales para cada caso, los primeros 10 m resultan ser el intervalo en el cual se vieron más animales, con excepción de las zonas abiertas, en las cuales se percibe un ligero aumento entre los 10 y los 20 m.

Con base en estos resultados se determinó el ancho efectivo de la franja de los transectos, el cual fue de 100 m. De esta forma en las subsecuentes salidas, se limitaron las búsquedas a este ancho, sin la necesidad de mediciones y apoyados en la experiencia de observación, lo cual trajo más continuidad en los recorridos. En situaciones de duda, se procedió a la medición de la distancia lateral para incluirse o excluir el dato en el cálculo de la densidad.

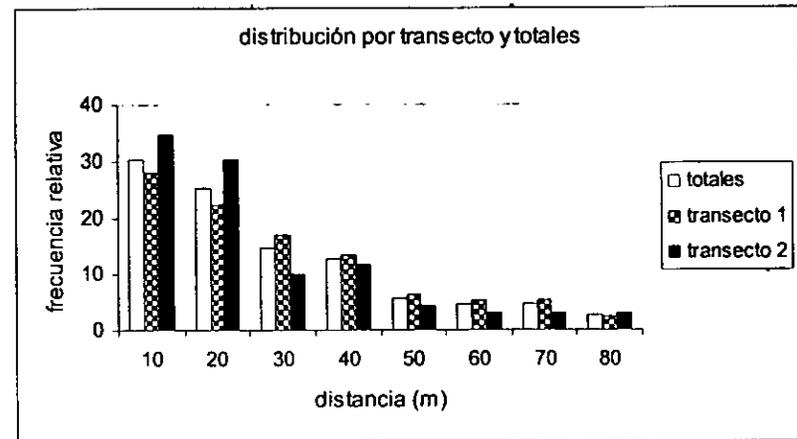
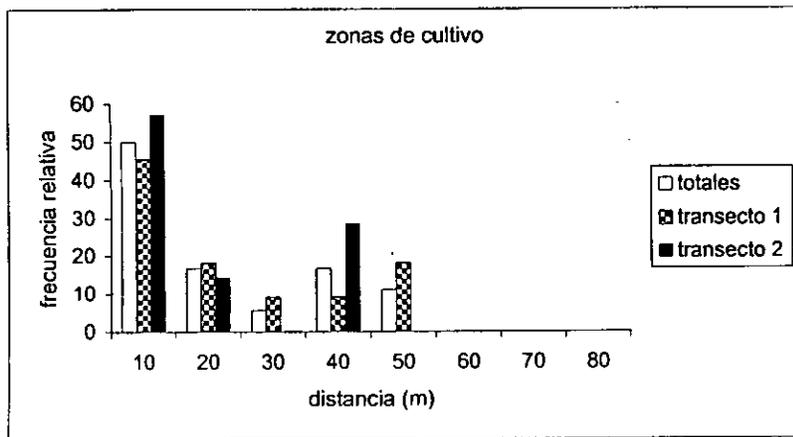
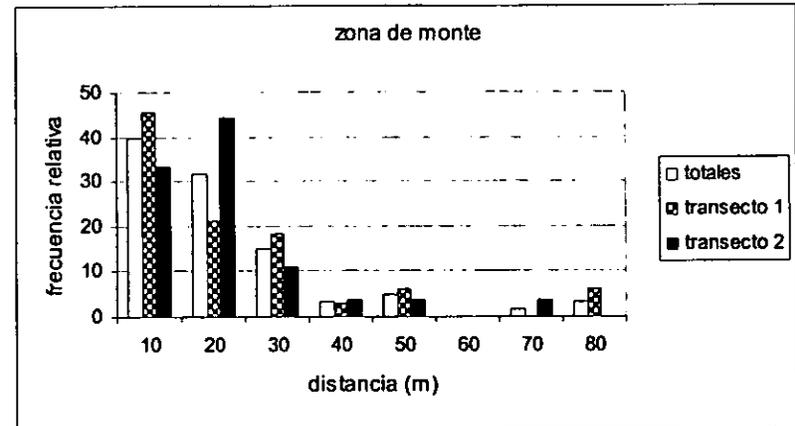
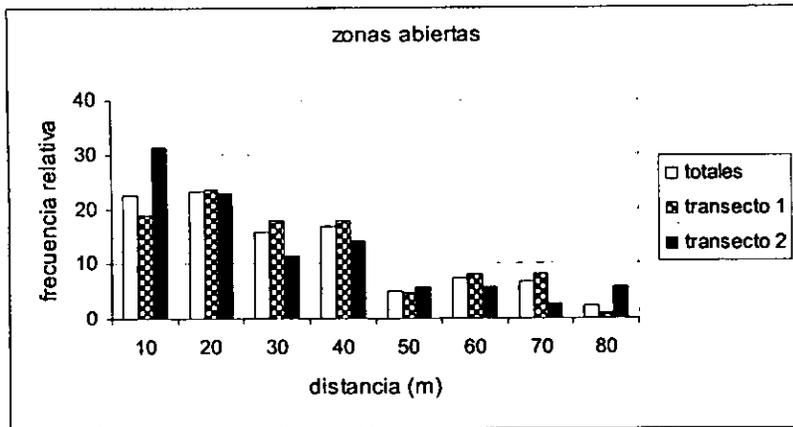


Figura 7. Distribución de frecuencias relativas de las distancias laterales por hábitat, por transecto y totales.

## 2. Densidades.

Los valores de densidad de *L. californicus* obtenidos a lo largo de este estudio se presentan en los Cuadros 4 y 5, los cuales corresponden a ambos transectos. Se presentan bajo un arreglo que permite relacionar los valores de densidad con la fenología de los cultivos, los meses y los tipos de hábitat.

Para ambos transectos tenemos que en los meses de abril y junio de 1991, se presentaron los valores totales y por hábitats más altos, meses que corresponden a las etapas de cosecha y poscosecha. El valor más alto (0.49) se presentó en el mes de junio de 1991 en las zonas abiertas y durante la poscosecha; mientras que el valor mínimo (el cual tiende a cero) se presentó en todos los meses, en todas las etapas del cultivo, en las zonas de cultivos y de monte, con excepción de la densidad total y de las zonas abiertas, cuyo valor mínimo fue de 0.03 el cual se presentó en la etapa de flor en el año de 1990.

Si observamos los valores promedio tenemos que las zonas abiertas presentan el valor más alto (0.28), sin embargo, su desviación estándar alcanza un valor por encima del doble que en el resto de los casos, es decir presenta mayor dispersión de sus valores con respecto a la media.

Para visualizar de manera clara las tendencias de las densidades calculadas, se graficaron los valores por tipo de hábitat contra la fenología por cada transecto, al igual que la densidad total (Fig. 7). En ambas gráficas es evidente que las zonas abiertas presentan los valores más altos, mismos que al integrarlos con el resto de los hábitats en la recta de totales (en color rojo) los valores disminuyen. Por otro lado, existen aumentos y disminuciones que coinciden de manera general para todos los hábitats. Esto es, en las etapas de flor y barbecho ("final"), se presenta una disminución de la densidad; mientras que en las etapas poscosecha y plántula de manera contraria se presentan aumentos.

Cuadro 4. Densidades obtenidas en el transecto 1 (30.91 km).

Año	Mes	Fenología	Densidades (liebres/ha)			Densidad total
			Cultivos	Monte	Abiertas	
89	Nov.	Plántula	0.01	0.01	0.23	0.03
	Feb.	Flor	0.01	0.05	0.03	0.03
	Abr.	Cosecha	0.03	0.05	0.17	0.06
9	Jun.	Poscosecha	0.01	0.03	0.32	0.05
0	Ago.	Barbecho	0.01	0.04	0.29	0.06
	Oct.	Barbecho	0.00	0.04	0.12	0.03
	Dic.	Plántula	0.00	0.08	0.46	0.09
9	Feb.	Flor	0.01	0.15	0.23	0.09
1	Abr.	Cosecha *	0.04	0.18	0.43	0.15
	Jun.	Poscosecha *	0.22	0.15	0.49	0.22
Promedios			0.03	0.08	0.28	0.08
Desviación estándar			0.06	0.06	0.14	0.06

Cuadro 5. Densidades obtenidas en el transecto 2 (28.28 km).

Año	Mes	Fenología	Densidades (liebres/ha)			Densidad total
			Cultivos	Monte	Abiertas	
89	Nov.	Plántula	0.02	0.00	0.04	0.02
	Feb.	Flor	0.00	0.00	0.05	0.01
	Abr.	Cosecha	0.00	0.06	0.05	0.03
9	Jun.	Poscosecha	0.02	0.01	0.07	0.03
0	Ago.	Barbecho	0.02	0.02	0.14	0.05
	Oct.	Barbecho	0.01	0.04	0.04	0.02
	Dic.	Plántula	0.01	0.05	0.08	0.04
9	Feb.	Flor	0.00	0.01	0.05	0.02
1	Abr.	Cosecha *	0.03	0.05	0.12	0.06
	Jun.	Poscosecha *	0.00	0.09	0.41	0.14
Promedios			0.01	0.03	0.10	0.04
Desviación estándar			0.01	0.03	0.11	0.03

\* Etapas en las cuales se registraron las mayores densidades.  
Valores máximos.

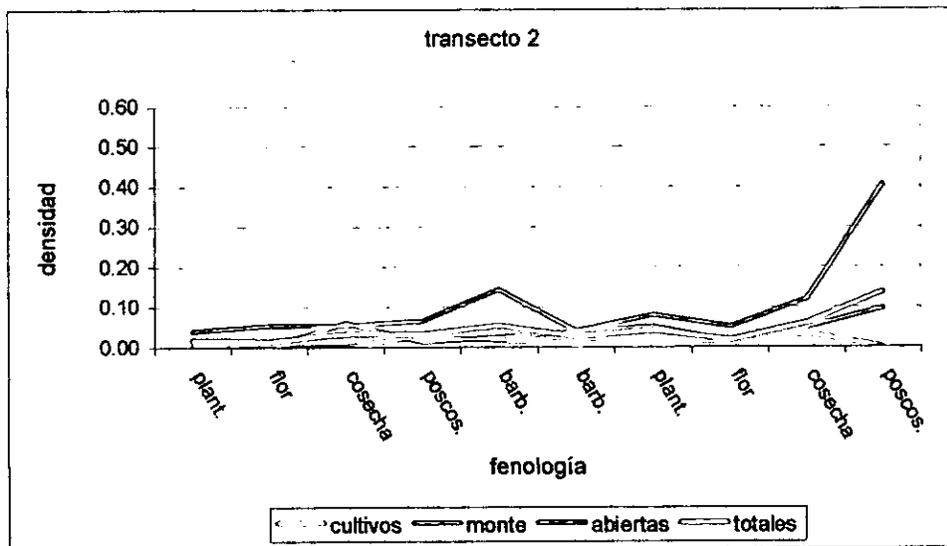
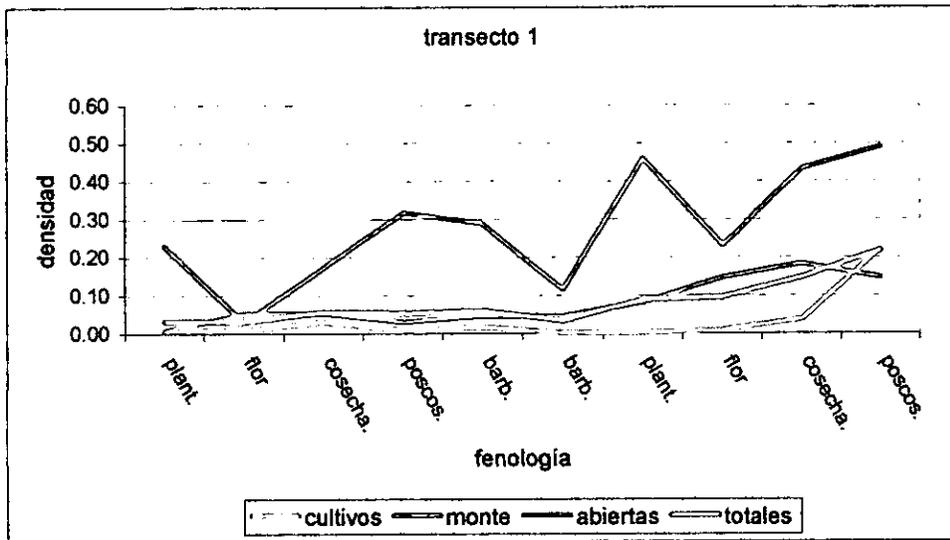


Figura 8. Densidades estimadas para *L. californicus* en el Valle de Santo Domingo, Baja California Sur.

Los valores de las zonas de cultivo y de monte, al igual que los totales, se encuentran cercanos entre sí, de hecho más entre los de las zonas de monte y los totales. Finalmente, si observamos la recta de los valores totales, se aprecian valores relativamente bajos, los cuales presentan un aumento hacia al final del estudio, en las etapas de cosecha y poscosecha.

Con base en los resultados obtenidos, se realizaron análisis de varianza (ANOVAS) de una vía para probar diferencias significativas entre los valores promedio de las densidades en las distintas etapas del cultivo, de los meses de muestreo y de los distintos hábitats. No existieron diferencias significativas respecto a la fenología ( $p=0.331268$ ) ni entre los meses de muestreo ( $p=0.334153$ ), pero entre hábitats hubo diferencia significativa ( $g.l.= 2, f= 15.81, p=0.000004$ ).

Se realizó además un análisis de varianza de dos vías, en el cual se incluyeron los valores tanto de los meses como de los distintos hábitats. El resultado fue el mismo; no existió diferencia entre los meses ( $p=0.083194$ ), pero entre hábitats ésta fue significativa ( $g.l.= 2, f= 17.02, p < 0.000008$ ). El posible efecto que pudiese tener el considerar dos factores para relacionarlos con la densidad poblacional, no modificó el resultado anterior ( $p=0.432659$ ).

Finalmente, para precisar sobre las diferencias encontradas entre hábitats, se aplicó la prueba de múltiples intervalos (SNK). Al respecto no se encontró diferencia significativa entre las zonas de monte y de cultivos ( $p=0.313915$ ), mientras que si existieron diferencias significativas entre las zonas abiertas respecto a las de monte ( $p=0.000183$ ) y a las de cultivos ( $p=0.00125$ ). Por lo tanto, no hubo efecto sobre la relación entre los tipos de hábitats y la densidad por parte de la variable meses muestreados (Apéndice 1).

### 3. Ejemplares colectados.

En el Apéndice 2 se presentan dos cuadros conteniendo los valores de algunas mediciones convencionales tomadas a los animales al momento de su

colecta, un cuadro para cada sexo. De los 24 animales colectados, 13 fueron machos (cuatro eran juveniles) y 11 hembras (tres eran juveniles). Si se observan los valores promedio tenemos por un lado, que para los juveniles las hembras presentan valores mayores a los de los machos, situación que se invierte en la etapa adulta, en donde los machos presentan valores apenas superiores a los de las hembras, con excepción del peso corporal, en donde el de las hembras es ligeramente mayor.

El valor promedio que presenta mayor diferencia entre ambos sexos es la longitud total, lo cual concuerda con lo reportado por Best (1996) para diferentes estados de Norte América, quien menciona que no existe dimorfismo sexual en la especie, sin embargo, los machos presentan mayor talla. Todos los valores promedio de *L. californicus* en este estudio son menores a los valores promedio reportados por Best (1996); 523-606 mm longitud total; 113-135 mm longitud pata; 99-131 mm longitud oreja; 75-101 mm cola.

De manera complementaria, en el ciclo agrícola Otoño-Invierno se colectaron 11 animales y en el de Primavera-Verano 9; 10 de éstos estuvieron en zonas abiertas, 9 en los cultivos y 5 en zonas de monte. Si los analizamos por fenología tenemos 5 animales en la etapa de plántula, 6 en la etapa de flor, 9 en la etapa de cosecha, 3 en la etapa de poscosecha y 1 en la etapa de barbecho. Por otro lado, de los 9 animales colectados en los cultivos, 5 estuvieron en alfalfa, 2 en garbanzo, 2 en maíz y 1 en trigo (Cuadro 6). Con base en lo anterior y para fines de confirmar la presencia de plantas cultivadas en los animales colectados, se excluyeron los ejemplares de las etapas de poscosecha y barbecho, para los cultivos no perennes.

#### 4. *Presencia de plantas cultivadas en la dieta de L. californicus.*

Con base en el análisis de los contenidos estomacales se confirmó la presencia de 4 de las 5 especies de plantas cultivadas muestreadas. En el

Cuadro 6. Información complementaria de la colecta.

Mes	Fenología	Tipo de hábitat			No. de Liebres
		Cultivo	Monte	Abierto	
Nov.	Plántula	2			2
Feb.	Flor	1		1	2
Abr.	Cosecha	1	1	1	3
Jun.	Poscosecha	1	1		2
Oct.	Barbecho	1			1
Dic.	Plántula		1	2	3
Feb.	Flor	2	1	1	4
Abr.	Cosecha *	1	1	4	6
Jun.	Poscosecha *			1	1
<b>Totales</b>		<b>9</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>24</b>

Cuadro 7 se presentan los valores del % de composición de plantas cultivadas en los contenidos estomacales calculados a partir de la frecuencia relativa de los contenidos estomacales calculados a partir de la frecuencia relativa de los fragmentos epidermicos identificados. La alfalfa fue el cultivo con mayor frecuencia acumulada y por consiguiente con mayor porcentaje de composición, sin embargo, hay que considerar que es una especie perenne, lo cual aumentó su tamaño de muestra. Entre los cultivos con el mismo tamaño de muestra, tenemos que el garbanzo tuvo mayor presencia respecto al trigo y a su vez el maíz respecto al sorgo, del cual no se encontraron fragmentos en las muestras examinadas. Con excepción de la alfalfa, el orden de los cultivos coincide con su importancia en cuanto superficie cultivada en el área de estudio.

Cuadro 7. Porcentajes de composición de plantas cultivadas en los contenidos estomacales de *L. californicus*.

Cultivo	(n)	Frecuencia (acumulada)	Densidad	% de composición
Alfalfa	20	17	1.8971	60
Garbanzo	11	10	0.6931	22
Trigo	11	5	0.2877	9
Maíz	9	5	0.2877	9
Sorgo	9	0	0	0
			3.1656	100

## VI. DISCUSIÓN.

### 1. *Uso de transectos de franja y el ancho de franja definida.*

Antes de hablar sobre los valores de densidad obtenidos en este trabajo, resulta importante preguntarnos si la metodología utilizada fue la apropiada en función de las características del área de estudio. ¿El uso de transectos de franja para estimar la densidad fue apropiado? ¿Fue conveniente el ancho de los transectos? En primera instancia, considerando las extensas zonas de cultivos del área de estudio, se requería entonces un método diseñado para cubrir una porción significativa de esta extensa área cuya eficiencia fuese aceptable, en el sentido de existir antecedentes en la literatura científica, como lo fue el conteo de animales a lo largo de transectos.

Según Mandujano (1994) la manera más adecuada de cumplir los supuestos del transecto de franja es establecer un ancho estrecho, lo cual puede limitar el número de animales detectados, especialmente cuando se trabaja con una especie escasa o tímida. Sin embargo, lo anterior no es el caso para este trabajo. Por un lado, porque la especie estudiada no se reporta como escasa y aunque presenta generalmente una reacción de evasión, la técnica de conteo nocturno permite detectar a animales a diferentes distancias, aún a escasos metros. Por el otro, el definir una franja fija para los transectos a partir del registro de todos los animales vistos, incluso hasta los 80 m de distancia al centro del trayecto, resultó importante para optimizar el esfuerzo en un ancho idóneo considerando los distintos hábitats atravesados.

Lo anterior redundó en una mayor fluidez en el recorrido de los transectos hacia la etapa final del estudio, lo cual coincidió con un aumento en el número de animales vistos en el área de estudio, sin que ello signifique necesariamente un sesgo en la estimación de la densidad respecto a las primeras salidas.

## 2. Densidades registradas.

Los valores más altos de densidad estimados en el presente estudio se obtuvieron al final de éste y en las "zonas abiertas", es decir, en aquellas zonas en donde predominan las especies anuales o pastos, donde el estrato arbustivo esta representado de manera pobre y además presenta especies indicadoras de perturbación como lo es *Opuntia cholla*. En el Cuadro 7 podemos observar que los valores estimados para el Valle de Santo Domingo, son equiparables a los reportados en los Estados Unidos y en el Noroeste de México, para las zonas de matorral con especies dominantes del género *Artemisa*, *Larrea* y *Prosopis*.

Cuadro 7. Densidades (org./ha) de *L. californicus* por otros autores.

Autor	Tipo de hábitat			Método de conteo
	P	M	C	
Bronson and Tiemeier (1959)	1.50-2.50			Transectos lineales
Fagerstone <i>et al.</i> 1980		0.00-0.60	2.5-11.0	Transectos lineales
Anderson y Shumar 1986		0.00-2.65		Transectos lineales
Smith 1985	0.09-1.45	0.11-0.95		Transectos lineales
Fogden 1977		0.25-0.60		Transectos lineales
Este estudio	0.17-0.49	0.01-0.18	0.00-0.22	Transectos de franja

P = Pastizal, M = Matorral, C = Cultivos.

Si los comparamos ahora con los valores para pastizales, vemos que se encuentran ya por debajo o bien en el límite inferior, y si la comparación se realiza con los valores obtenidos en zonas agrícolas o aledañas a éstas, realmente son contrastantes. Las densidades citadas se desprenden de estudios que incorporaron en su metodología el conteo de animales a través de transectos en alguna de sus variantes, sin embargo, las superficies muestreadas varían, los periodos y las frecuencias de los conteos también, lo que se antoja más relevante para explicar las diferencias encontradas. Si consideramos para los pastizales la variante "en mal estado", tenemos valores de densidad reportados para *L. californicus* de 2.0-4.6 org./ha (Mellink y Valenzuela 1995).

Estas altas densidades son equiparables a las reportadas para zonas de cultivos, aunque hay que tener presente para fines de comparación, que el método empleado se basó en la cuantificación de excretas.

Existe la posibilidad de que nuestros muestreos hayan coincidido con la etapa de menor densidad del ciclo poblacional que para la especie se ha documentado. Las bajas densidades no necesariamente se tienen que interpretar como inocuas, ya que hubo parcelas de aproximadamente 2 ha que presentaron una alta concentración de lagomorfos, como fue el caso de la alfalfa. Se llegó a contar un total de 11 liebres y 9 conejos (*Sylvilagus*), es decir, 5.5 org./ha, lo cual ya concuerda al menos con el valor mínimo reportado para zonas agrícolas.

Los resultados confirman lo planteado por otros autores (Westoby 1980; Jonson y Anderson 1984; Marín 2000) quienes concluyen que *L. californicus* selecciona las zonas abiertas, dominadas por pastos para comer durante las noches y regresan al matorral durante el día, cuya cobertura las provee de protección contra depredadores y de la insolación. Los cultivos agrícolas adyacentes a los parches de vegetación nativa, podrían resultar vulnerables al daño por la liebre (en caso de presentarse un pico poblacional o una concentración alta localizada), ya que al igual que en las zonas abiertas, durante la noche los invaden para forrajear.

### 3. Consumo de plantas cultivadas por *L. californicus*.

La alfalfa fue el cultivo que tuvo mayor preferencia de los cultivos muestreados, debido tal vez a su condición de perenne. También fue el cultivo en el cual se observó una alta concentración de liebres y conejos. La alta concentración de liebres en parcelas con cultivo de alfalfa, no se evidenciaron en los resultados debido al método empleado, sin embargo, por el valor parcial de densidad que en ellas se calculó, existe la posibilidad de que la liebre cause daños sobre éstas.

Si comparamos los porcentajes de composición de las plantas cultivadas en la dieta de *L. californicus* obtenidos en este estudio, con los valores máximos y mínimos reportados por Fagerstone *et al.* (1980) para una área agrícola en el estado de Idaho (Cuadro 8), tenemos que específicamente para los cultivos de trigo y alfalfa son inversos, sin embargo, se encuentran dentro del intervalo de valores que este autor reporta para estas especies cultivadas.

Cuadro 8. % de composición de plantas cultivadas.

	Fagerstone <i>et al.</i> (1980)	n	Este estudio	n
Alfalfa	17-0.6	11	60	20
Trigo	80-23	6	9	11

No se encontró información para el resto de los cultivos muestreados. El mismo autor reporta porcentajes de composición para los cultivos de cebada (*Hordeum tuberosum*) y de papa (*Solanum tuberosum*) de 76-37 (n=8) y 17-0 (n=6) respectivamente, que si bien son diferentes especies, se puede establecer la comparación al nivel de cultivos agrícolas. De esta forma que el garbanzo (22; n=11) y el maíz (9; n=9) al igual que en la comparación anterior, aunque presentaron valores inferiores, se encuentran dentro de los valores máximos y mínimos reportados.

Es evidente que la liebre consume plantas cultivadas y en un porcentaje dentro del intervalo de valores reportados en la literatura, por lo que no sólo invade los cultivos por protección y/o por la disponibilidad de agua en éstos (riegos). Sin embargo, el hecho de que la liebre las consuma no es evidencia suficiente para considerarla plaga, debido a que las plantas pueden compensar una herbivoría parcial, no necesariamente llegando a repercutir en la producción. Aún más, los valores de densidad que presenta su población, difícilmente la hacen pensar como una especie dañina, con excepción de aquellas parcelas en donde se encontró una alta concentración de liebres.

## VII. CONCLUSIONES.

1. Contrario a lo que se esperaba, los valores de densidad obtenidos para *L. californicus* son considerablemente inferiores a los reportados para áreas agrícolas. Esta situación pudo deberse a que la población se encontraba en la etapa contraria al pico poblacional que de manera cíclica alcanza esta especie a lo largo de 7-10 años según la literatura consultada. Por lo tanto, la primera predicción de las tres planteadas no se cumplió.

2. Con base en el análisis estadístico se concluye que las distintas etapas de los ciclos agrícolas no influyeron en los valores de densidad obtenidos para *L. californicus*, por lo que la segunda predicción tampoco se cumplió. La misma situación se presentó para los meses muestreados, siendo el tipo de hábitat el factor que se relacionó con la densidad. Los resultados obtenidos apoyan la preferencia de *L. californicus* por las zonas abiertas.

3. *L. californicus* se alimentó de 4 de los 5 cultivos muestreados y los porcentajes de composición de éstos en los contenidos estomacales se encuentran en el intervalo de valores reportados en la literatura. Por lo tanto, la tercera y última predicción resultó correcta: los cultivos representan una fuente de alimento para la liebre.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Anderson, J. E. and L. M. Shumar. 1986. Impacts of black-tailed jackrabbits at peak population densities on sagebrush-steppe vegetation. *J. Range Manage.* 39: 152-156.
- Angermann, R., E. C. Flux, J. A. Chapman, and A. T. Smith. 1990. Lagomorph Classification. *Rabbits, Hares and Pikas Status Survey and Conservation Action Plan.* (Ed. por J. A. Chapman and E. C. Flux) pp.7-13. IUCN, Gland, Switzerland.
- Best, T. L. 1996. *Lepus californicus*. *Mammalian Species*. 530. 10.
- Burnham, K. P., D. R. Anderson, and J. L. Laake. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildl. Monogr.* 72. 202.
- Cervantes, F. A. 1993. *Lepus flavigularis*. *Mammalian Species*. 423. 3.
- Cervantes, F. A., S. T. Alvarez-Castañeda, B. Villa-R., C. Lorenzo y J. Vargas. 1996. Natural history of the black-tailed jackrabbit (*Lepus insularis*) from Espiritu Santo Island, Baja California Sur, México. *The Southwestern Nat.* 41: 405-425.
- Chapman, J. A. and E. C. Flux. 1990. Introduction and overview of the lagomorphs. *Rabbits, Hares and Pikas, Status Surveying and Conservation Action Plan.* (Ed. por J. A. Chapman and E. C. Flux), pp.1-6. UICN, Gland, Switzerland.
- Chapman, J. A. and G. R. Willner. 1986. Lagomorphs. *Inventory and Monitoring of Wildlife Habitat.* Pp. 453-473. U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management.
- Costa, W. R., K. A. Nagy, and V. H. Shoemaker. 1976. Observations of the behaviour of jackrabbits (*Lepus californicus*) in the Mojave Desert. *J. of Mammal.* 57: 399-402.
- Dunn, J. P., J. A. Chapman, and R. E. Marsh. 1982. Jackrabbits: (*Lepus californicus* and Allies). *Wild Mammals of North America: Biology,*

- management, and economics* (Ed. por J. A. Chapman and G. A. Feldhamer), pp. 124-145. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- Esau, K. 1965. *Plant anatomy*. 2nd ed. John Wiley and Sons, New York. 761 pp.
- Ezcurra, E. y C. Montaña. 1990. Los recursos naturales renovables en el norte árido de México. *Medio Ambiente y Desarrollo en México*. (Ed. por E. Leff), pp. 297-327. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, UNAM. México.
- Fafarman, K. R. 1979. Factors influencing nighttime roadside counts of cottontail rabbits. *J. Wildl. Manage.* 43: 765-767.
- Fagerstone, K. A., G. K. Lavoie, and R. E. Griffith, Jr. 1980. Black-tailed jackrabbit diet and density on rangeland and near agricultural crops. *J. Range Manage.* 33: 229-233.
- Fagerstone, K. A., H. P. Tietjen, and G. K. LaVoie. 1977. Effects of range treatment with 2,4-D on prairie dog diet. *J. Range Manage.* 30: 57-60.
- Flinders, J. T. and R. M. Hansen. 1972. *Diets and habitats of jackrabbits in northeastern Colorado*. Sci. Dept. Sci. Ser. Colorado State Univ., Fort Collins, CO. 12. 29.
- Flinders, J. T. and R. M. Hansen. 1973. Abundance and dispersion of leporids within a shortgrass ecosystem. *J. Mammal.* 54: 287-291.
- Flux, E. C. 1981. Field observations of behaviour in the genus *Lepus*. *Proceedings of the World Lagomorphs Conference*. (Ed. por K. Myers and C.D. MacInnes), pp. 377-394. University of Guelph Press, Ontario, Canada.
- Flux E. C. and R. Angermann. 1990. The hares and jackrabbits. *Rabbits, Hares and Pikas, Status Survey and Conservation Action Plan*. (Ed. por J.A. Chapman and E.C. Flux), pp. 61-110. UICN, Gland, Switzerland.
- Fodgen, M. P. L. 1981. El impacto de roedores y lagomorfos en los agostaderos del norte de México. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, *Serie Técnico Científica*. 2: 51.

- García, E. 1973. *Modificación al sistema de clasificación climática de Köpen*. Instituto de Geografía, Univ. Nac. Autón. México, D.F. 246 pp.
- González A. R. 1980. Roedores plaga en las zonas agrícolas del Distrito Federal. Instituto Nacional de Ecología. 7. 83
- Grenot, C. 1983. Impact des mammifères herbivores et du bétail sur les pâturages au Nord-Mexique (desert du Chihuahua). *C. R. Soc. Biogéogr.* 59: 105-120.
- Griffing, J. P. and C. A. Davis. 1976. Black-tailed jackrabbits in southeastern New Mexico: Population structure, reproduction, feeding, and use of forms. Agricultural Experiment Station. 318. 5.
- Gross, J. E, L. C. Stoddart, and F. H. Wagner. 1974. Demographic analysis of a northern Utah jackrabbit population. *Wildl. Monogr.* 40. 68.
- Guevara, J. A. 1984. Ciclo reproductivo anual de la liebre cola negra *Lepus californicus* Gray (1837) en la región central de Chihuahua, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas. Monterrey, N.L.
- Hall, E. R. 1981. *The mammals of North America*. 2a Edición. John Wiley & Sons, New York. 1:1-600+90.
- Hayden, P. 1966. Food habits of black-tailed jack rabbits in southern Nevada. *J. Mammal.* 47: 42-45.
- Hoagland, D. B. 1992. Feeding ecology of an insular population of the black-tailed jackrabbit (*Lepus californicus*) in the Gulf of California. *The Southwestern Naturalist.* 37: 280-286.
- Hoffman, A., F. Morales y F. Cervantes. 1994. Ectoparásitos del conejo zacatuche (*Romerolagus diazi*). *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool.* 65: 209-215.
- INEGI, 1986. Estudio hidrológico de Baja California Sur. 206.

- Jonhson, M. K., H. Wofford and H. A. Pearson. 1983. *Microhistological techniques for food habits analyses*. Southern Forest experiment Station. New Orleans, Louisiana. 40.
- Jonhson, R. D. and J. E. Anderson. 1984. Diets of black-tailed jack rabbits in relation to population density and vegetation. *J. Range Manage.* 37: 79-83.
- Kline, P. D. 1965. Factors influencing roadside counts of cottontails. *J. Wildl. Manage.* 29: 665-671.
- Laake, J. L., K. P. Burnham, and D. R. Anderson. 1979. *User's manual for program TRANSECT*. Utah State Univ. Press, Logan. 26.
- Lorenzo, C. M. 1996. Estudio sistemático de algunas especies de lagomorfos de México (Mammalia: Lagomorpha). Tesis Doctoral. División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. 219.
- Leopold, A. S. 1977. *Fauna Silvestre de México*. Mamíferos de Caza. 2a Edición. PAX-IMRNR, México, D.F. 608 pp.
- MacCracken, J. G. and R. M. Hansen. 1982. Herbaceous vegetation of habitat used by blacktail jackrabbits and nuttall cottontails in southeastern Idaho. *Amer. Midl. Natur.* 107: 180-184.
- MacCracken, J. G. and R. M. Hansen. 1984. Seasonal foods of blacktail jackrabbits and Nuttall cottontails in southeastern Idaho. *J. Wildl. Manage.* 37: 256-259.
- Mandujano, S. 1994. Conceptos generales del método de conteo de animales en transectos. *Ciencia.* 45: 203-211.
- Marín, A. S. 2000. Elección del uso de hábitat de la liebre cola negra, *Lepus californicus* en la Reserva de la Biosfera de Mapimí: Posibles implicaciones de la depredación. Tesis Licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM. Estado de México. 51.
- Marsh, R. E. and T. P. Salmon. 1981. The control of jackrabbits in California agriculture. *Proceedings of the World Lagomorph Conference, Guelph, Ontario, Canada* (Aug. 12-16, 1979), pp. 842-857.

- Mellink, E. y S. Valenzuela. 1995. Efecto de la condición de agostaderos sobre los roedores y lagomorfos en el altiplanicie potosino. San Luis Potosí, México. *Acta Zool. Mex.* 64: 35-44.
- Nacional Financiera. 1981. *La economía mexicana en cifras*. NAFINSA. México. 400 pp.
- Peña, J .M. N. y R. Habib. 1980. La técnica microhistológica. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. *Serie Técnico Científica*. 1: 82.
- Rodríguez, J .A. y G. Arnaud. 1990. Densidad de la liebre cola negra (*Lepus californicus*) en el Valle de Santo Domingo Baja California Sur. VIII Simposio de Fauna Silvestre (UNAM y AZARM, México), pp.421-429.
- SARH. 1977. Campaña nacional contra roedores. Rata de campo manual de operación. *Fitofolio*. Núm. 74. 105.
- Scott, G. and B.E. Dahl. 1980. Key to selected plant species of Texas using plant fragments. *Occasional Paper The Museum Texas Tech. University*. 64. 37.
- SEMARNAP. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994. Diario Oficial de la Federación.
- SEMARNAP. 2000. Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2000. Diario Oficial de la Federación.
- Smith, G. W. 1990. Home range and activity patterns of black-tailed jackrabbits. *Great Basin Naturalist*. 50: 249-256.
- Smith, G. W. and N. C. Nydegger. 1985. A spotlight, line-transect method for surveying jack rabbits. *J. Wildl. Manage.* 49: 699-702.
- Sparks, D. R. and J. C. Malechek. 1968. Estimating percentage dryweight in diets using microscopic technique. *J. Range Manage.* 21: 203-208.
- UICN. 1996. Tratado de especies en peligro de extinción.
- Uresk, D. W. 1978. Diets of balck-tailed hare in steppe vegetation. *J. Range Manage.* 31: 439-442.

- Vargas, J. C. 2000. Distribución, abundancia y hábitat de la liebre endémica *Lepus flavigularis* (Mammalia: Lagomorpha). Tesis Maestría. División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ciencias, UNAM. México D.F. 69.
- Valiente, A. 1996. La conservación de los desiertos: un desafío. *Ocelot. Revista Mexicana de la Conservación*. 4: 34-37.
- Villa, B.C. 2000. Evaluación del daño ocasionado por la tuza *Pappogeomys merreami* en cultivos de maíz en Mixquic, D.F. *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Zoología*. 71: 185-191.
- Vorhies, C. T. and W. P. Taylor. 1993. The life histories and ecology of jack rabbits, *Lepus alleni* and *Lepus californicus* spp., in relation to grazing in Arizona. University of Arizona, College of Agriculture. *Agricultural Experiment Station Technical Bulletin*. 49: 471-587.
- Westoby, M. 1980. Black-tailed jack rabbit diets in Curlew Valley, northern Utah. *J. Wildl Manage.* 44: 942-948.
- Wiggins, I. L. 1980. *Flora de Baja California Sur*. Stanford University Press. 1025 pp.
- Wywiałowski, A. P. and L. C. Stoddart. 1988. Estimation of jack rabbit density: Methodology makes a difference. *J. Wildl. Manage.* 52: 57-59.
- Zar, J. H. 1974. *Bioestadistical Analysis*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. 620 pp.

\\V//  
 (ō ō)  
 ---oOOo--( )--oOOo---

## IX. APÉNDICES.

### 1. Cálculos estadísticos.

#### 1.1 Análisis de varianza de una vía:

Entre las etapas de los cultivos (fenología)

Resumen de todos los efectos						
Efecto	Df Efecto	MS Efecto	Df Error	MS Error	F	p-nivel
1	4	0.018546	52	0.015742	1.178141	0.331268

entre meses

Resumen de todos los efectos						
Efecto	df Efecto	MS Efecto	df Error	MS Error	F	p-nivel
1	8	0.018335	49	0.015600	1.175275	0.334153

entre hábitats

Resumen de todos los efectos						
Efecto	Df Efecto	MS Efecto	Df Error	MS Error	F	p-nivel
1	2*	0.164867*	54*	.010427*	15.81231*	.000004*

#### 1.2 Análisis de varianza de dos vías:

meses y hábitats juntos

Resumen de todos los efectos						
Efecto	Df Efecto	MS Efecto	df Error	MS Error	F	p-nivel
1	2*	0.155130*	33*	0.009111*	17.02575*	0.000008*
2	8	0.018335	33	0.009111	2.01228	0.083194
13	15	0.009572	33	0.009111	1.05055	0.432659

### 1.3 Prueba de Newman-Keuls.

VAR1	(1)	(2)	(3)
	.0223684	.0560526	.1978947
1 (1) Cultivo		.313915	.000125 *
2 (2) Monte	.313915		.000183 *
3 (3) Abiertas	.000125 *	.000183 *	

## 2. Datos merísticos y estomacales de las liebres colectadas.

### Datos merísticos de machos.

No.	Edad	Peso corporal (kg)	Longitud total (mm)	Longitud pata derecha (mm)	Longitud oreja derecha (mm)	Longitud cola (mm)
1	J	0.45	30.0	7.0	7.7	4.1
2	J	0.67	33.0	8.2	9.1	4.7
3	J	0.87	37.0	8.6	10.1	6.5
4	J	0.95	37.0	8.6	11.0	6.0
Promedios:		0.74	34.3	8.1	9.5	5.3
1	A	1.41	48.0	9.5	12.0	5.0
2	A	1.44	48.0	10.0	11.0	8.0
3	A	1.55	48.0	10.5	12.0	7.0
4	A	1.65	48.0	10.5	11.5	5.5
5	A	1.69	46.0	10.0	11.0	7.2
6	A	1.70	48.0	10.5	12.5	7.0
7	A	1.74	48.0	10.0	12.3	7.0
8	A	1.80	48.0	11.0	11.5	8.0
9	A	1.85	48.0	11.0	12.0	6.0
Promedios:		1.65	47.8	10.3	11.8	6.7

### Datos merísticos de hembras.

No.	Edad	Peso corporal (kg)	Longitud total (mm)	Longitud pata derecha (mm)	Longitud oreja derecha (mm)	Longitud cola (mm)
1	J	0.75	*	*	9.0	*
2	J	0.85	36.0	8.5	10.5	6.0
3	J	0.97	36.0	10.0	11.2	6.5
Promedios:		0.86	36.0	9.3	10.2	6.3
1	A	1.13	43.0	10.0	11.0	7.0
2	A	1.25	45.0	10.0	11.5	7.0
3	A	1.35	45.0	10.5	12.0	6.5
4	A	1.46	44.0	10.0	11.0	6.0
5	A	1.60	49.0	10.0	11.5	5.5
6	A	1.95	47.0	10.3	11.0	7.0
7	A	2.22†	45.0	11.0	12.5	7.0
8	A	2.28†	44.0	10.8	12.5	6.9
Promedios:		1.66	45.3	10.3	11.6	6.6

\* Datos no obtenidos por mal estado del ejemplar.

† Hembras grávidas.

Datos de estómagos de machos disecados.

No.	Edad	Peso estómagos (g)	Volumen (ml)	Contenido fresco (g)	Contenido seco (g)
1	J	14.50	10.00	9.11	1.64
2	J	48.62	47.00	41.82	6.77
3	J	48.76	46.00	45.83	4.00
4	J	42.30	42.00	35.59	7.49
Promedios:		38.55	36.25	33.09	4.98
1	A	78.40	75.00	69.96	15.53
2	A	56.27	51.00	47.95	9.79
3	A	36.34	38.00	23.80	3.20
4	A	50.50	70.00	38.71	7.32
5	A	68.79	69.00	59.11	11.38
6	A	48.60	50.00	37.03	5.74
7	A	44.48	42.00	34.69	5.00
8	A	37.70	35.00	28.09	4.90
9	A	26.88	24.00	15.47	2.44
Promedios:		49.77	50.44	39.42	7.26

Datos de estómagos de hembras disecados.

No.	Edad	Peso estómagos (g)	Volumen (ml)	Contenido fresco (g)	Contenido seco (g)
1	J	49.26	48.00	44.25	7.08
2	J	41.73	40.00	35.23	6.94
3	J	60.56	42.00	50.46	7.30
Promedios:		50.52	43.33	43.31	7.11
1	A	55.19	56.00	46.36	10.00
2	A	37.00	40.00	24.69	8.45
3	A	43.46	45.00	34.32	6.67
4	A	27.63	23.00	21.14	2.09
5	A	61.63	60.00	52.27	8.94
6	A	38.90	37.00	31.28	5.07
7	A	57.84	60.00	46.27	8.05
8	A	101.05	100.00	87.76	16.38
Promedios:		52.84	52.63	43.01	8.21

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA