



CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
DEL NOROESTE, S.C.

Programa de Estudios de Posgrado

DIETA Y DENSIDAD ESTACIONAL DE *Lepus insularis* (BRYANT, 1891) EN DISTINTOS AMBIENTES DEL COMPLEJO INSULAR ESPÍRITU SANTO, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO.

TESIS

Que para obtener el grado de

Maestro en Ciencias

Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales
(Orientación en Ecología de Zonas Áridas)

Presenta

FLOR MARLENY TORRES GARCÍA

La Paz, Baja California Sur, septiembre de 2014.

ACTA DE LIBERACION DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B. C. S., siendo las 12:00 horas del día 26 del mes de agosto del 2014, se procedió por los abajo firmantes, miembros de la Comisión Revisora de Tesis avalada por la Dirección de Estudios de Posgrado del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., a liberar la Tesis de Grado titulada:

"Dieta y densidad estacional de *Lepus insularis* (Bryant, 1891) en distintos ambientes del Complejo Insular Espíritu Santo, Baja California Sur, México"

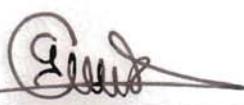
Presentada por el alumno:

Flor Marleny Torres García

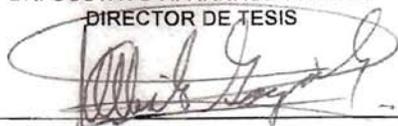
Aspirante al Grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN EL USO, MANEJO Y PRESERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES CON ORIENTACION EN Ecología de Zonas Áridas

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron su **APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

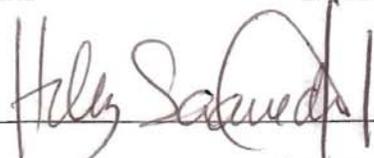
LA COMISION REVISORA


DR. GUSTAVO A. ARNAUD FRANCO
DIRECTOR DE TESIS


DRA. PATRICIA CORTÉS CALVA
CO-TUTOR


DR. ALBERTO GONZÁLEZ ROMERO
CO-TUTOR


DR. JOSÉ ÁNGEL ARMENTA QUINTANA
CO-TUTOR


DRA. NORMA YOLANDA HERNÁNDEZ SAAVEDRA
ENCARGADA DEL DESPACHO DE LA DIRECCION
DE ESTUDIOS DE POSGRADO Y FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

COMITÉ TUTORIAL

Director de Tesis

Dr. Gustavo Alberto Arnaud Franco

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.

Co-tutor

Dra. Patricia Cortés Calva

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.

Co-tutor

Dr. Alberto González Romero

Instituto de Ecología, A. C.

Co-tutor

Dr. José Ángel Armenta Quintana

Universidad Autónoma de Baja California Sur

COMITÉ REVISOR DE TESIS

Dr. Gustavo Alberto Arnaud Franco

Dra. Patricia Cortés Calva

Dr. Alberto González Romero

Dr. José Ángel Armenta Quintana

JURADO DE EXAMEN DE GRADO

Dr. Gustavo Alberto Arnaud Franco

Dra. Patricia Cortés Calva

Dr. José Ángel Armenta Quintana

Suplente: Dr. Jorge de Jesús Cancino Hernández

RESUMEN

México es reconocido por poseer una gran riqueza de lepóridos, sin embargo muchos de éstos se encuentran en distintos grados de riesgo debido a diversas actividades humanas como la cacería excesiva y la pérdida de hábitat. En el noroeste de México el género *Lepus* está representado por tres especies (*L. californicus*, *L. alleni*, *L. insularis*) que incluyen cinco taxa distribuidos en cuerpos insulares. Una de estas especies, *Lepus insularis*, es endémica del Complejo Insular Espíritu Santo el cual forma parte del Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California. Como para muchas especies distribuidas en territorio insular, existe carencia de información biológica-ecológica de la liebre negra (*L. insularis*), por lo que esta investigación enfocó su objetivo principal en identificar la dieta y estimar la densidad poblacional en distintos ambientes del complejo insular en dos temporadas de estudio (lluvias y secas). Para esto se llevó a cabo la caracterización de los ambientes: cimas, laderas, planicies bajas y asociación de dunas con zonas halófilas, en los cuales se estimaron variables como tipo de vegetación, tipo de sustrato, pendiente y exposición. Se utilizaron las excretas colectadas en parcelas de 1m² como método indirecto de estimación poblacional, las cuales a su vez fueron utilizadas para identificar la dieta y conocer las preferencias alimentarias de la especie por medio del uso de una técnica microhistológica, para esto se conformó previamente una colección de referencia de las plantas de la isla. Para el muestreo se utilizaron transectos distribuidos en los cuatro distintos ambientes. Los resultados de la caracterización mostraron como especies dominantes a las herbáceas, seguidas de las arbustivas y suculentas, y a las piedras (elementos > 25 cm) como principal componente de la capa superficial del suelo, dominando sobre el suelo desnudo, grava y guijarros. Un análisis de conglomerados agrupó a las dunas y a la asociación de dunas con zonas halófilas en un conjunto separado del resto de los ambientes (cimas, laderas, planicies bajas). La densidad general promedio de liebres, se estimó en 2.48 liebres/km² en lluvias y 1.71 liebres/km² en secas. Por ambientes, la mayor densidad promedio fue estimada en las cimas (3.44 liebres/km²) y las menores para la asociación de dunas con zonas halófilas (1.11 liebres/km²). Estas densidades se ajustan a las que pueden presentarse en ecosistemas insulares. La dieta se estimó en 52 especies consumidas, además de gramíneas. Estas últimas fueron identificadas sólo a nivel familia pero constituyeron el 55.38 % de la composición botánica de la dieta de la liebre negra. El resto de las especies de mayor consumo correspondieron a las familias Fabaceae y Cactaceae, con ocho y seis especies, respectivamente. Los resultados muestran que la liebre negra es una especie generalista selectiva.

Palabras clave: *Lepus insularis*, islas, densidad, dieta, Espíritu Santo.

ABSTRACT

Mexico is well known for its richness in hares. However, many of them are found in different risk categories due to different human activities as excessive hunting and loss of habitat. In northwestern Mexico the genus *Lepus* is represented by three species (*L. californicus*, *L. alleni*, *L. insularis*) that include five taxa distributed in the islands. One of these species, *Lepus insularis*, is endemic to the Espiritu Santo Island Complex that forms part of the Gulf of California Areas of Faunal and Floristic Protection. Because of the lack of biological and ecological information about many of the species with distribution in the islands, the main objective of this research is to identify the diet of the Black jackrabbit (*L. insularis*) and estimate its population density in the different environments of the island complex during two study seasons (rainy and dry). For this purpose the environments were characterized as: mountain tops, slopes, lowlands and dune association with halophyte areas; variables were estimated such as: type of vegetation, slope, and exposure. Scat was collected from 1m² land areas, used as indirect method to estimate population, and used at the same time to identify diet to know food preferences of the species by using a microhistological technique made up with a previous reference collection of island plants. For samplings, transects distributed in the four different environments were used. The results of the characterization showed as dominant species herbaceous plants, followed by shrubs, succulent plants, and stones (elements > 25 cm) as the main components of the superficial layer of the soil dominating over bare, gravel, and pebbles. A conglomerate analysis grouped dunes and dune association with halophyte areas as a separate set from the rest of the environments (mountain tops, slopes, lowlands). General density averaged 2.48 hares/km² and 1.71 hares/km² in rainy and dry environments, respectively. By environments, the highest average density was estimated in mountain tops (3.44 hares/km²) and the lowest one for dune association with halophytes (1.11 hares/km²). These densities agree with those that can be found in island ecosystems. Diet was estimated in 52 species consumed besides grasses. These last ones were identified only at family level but constituted 55.38 % of the botanical composition of the Black jackrabbit's diet. The rest of the species of major consumption corresponded to the families Fabaceae and Cactaceae with eight and six species, respectively. The results show that the Black jackrabbit is a generalist selective species.

Keywords: *Lepus insularis*, islands, density, diet, Espiritu Santo

Dedicatoria

A **José Antonio**, por acompañarme en todo este tiempo, por su paciencia, amor e inmenso apoyo.

A mis padres, **Juan Francisco y Martha Elisa**, porque siempre han estado a mi lado en cada paso que doy, apoyándome y entendiéndome.

A mis hermanos, **María Lucero y Jesús Alberto**, porque son ejemplo de trabajo duro y dedicación y de luchar por lo que quieren.

A mi sobrino **César Francisco**, porque es mi niño precioso al que siempre quiero ver, por todo su amor y dulzura.

Agradecimientos

Al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste y a la Dirección de Posgrado por la oportunidad de ser estudiante de este centro de investigación y por todo el apoyo que me brindaron durante mis estudios.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo otorgado a través de la beca con número de registro 260526.

Al Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C., en especial a su director Dr. Alfonso Aguirre y al Biól. cand. Dr. Antonio Ortiz por todo el apoyo que siempre me han brindado y con el cual se facilitó inmensamente mi trabajo. Gracias a cada uno de mis compañeros de la oficina de La Paz por toda su ayuda, apoyo en campo y amistad, pero igualmente gracias a mis amigos que están en la oficina de Ensenada (o en otras partes del mundo) que, con palabras o sin ellas, sé que siempre han estado al pendiente de cómo voy. ¡Gracias por su amistad sincera! ¡Los extraño y quiero muchísimo!

Muy especialmente a mi director de tesis, Dr. Gustavo. A. Arnaud Franco, por su tiempo, apoyo, ánimos y orientación durante mi formación como estudiante. Y mi reconocimiento porque aparte de actuar como director, a la vez es un buen amigo y compañero de campo.

A cada uno de los miembros del comité: a la Dra. Patty Cortés por todo su apoyo, guía y tiempo dedicado para poder desarrollar el tema de mi investigación, además de su interés por brindarme una buena formación como estudiante. Al Dr. Alberto González porque aún en la distancia siempre estuvo al pendiente de mis avances y me brindó su apoyo y conocimientos. Al Dr. José Ángel Armenta por toda su guía y conocimientos compartidos en la parte técnica de mi trabajo; gracias por todo su tiempo, entrega y dedicación a cada uno de alumnos, por su amistad y buenos momentos en el laboratorio.

A los técnicos y personal de las diferentes áreas donde realicé mi trabajo:

Dr. Reymundo Domínguez y Dr. Alfonso Medel del Herbario HCIB y Laboratorio de Botánica por su asesoría en cuestiones florísticas y por su tiempo y sugerencias para mejorar mi trabajo.

Técnicos J. Abelino Cota Castro y Franco Cota Castro, así como al Biól. M.C. Israel Guerrero del Laboratorio de Ecología Animal por su apoyo en las diferentes actividades de trabajo de campo.

A Gil Ezequiel Ceseña Beltrán del Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica por todo su tiempo y apoyo en la edición y generación de los mapas de mi tesis. E igualmente al M.C. Joaquín Rivera Rosas, Biól. Rocío Coria y Dra.

Patricia González por las facilidades y apoyo otorgado de una u otra manera dentro del laboratorio.

Al capitán de la embarcación en la que nos transportamos a las islas, Jorge Angulo Calvillo, por todo su apoyo y disponibilidad para facilitar y aprovechar al máximo el tiempo de trabajo de campo y por trasladarnos siempre de manera segura.

A Susana Luna, Ana María Talamantes y María Esther Ojeda del área de Biblioteca por toda su ayuda en la búsqueda de la literatura que necesité para desarrollar la tesis.

A Horacio Sandoval del Laboratorio de Cómputo por su ayuda para resolver cuestiones técnicas y de aulas para videoconferencias.

A la M.C. “Teacher” Diana L. Dorantes por la traducción del resumen de mi tesis.

A los doctores Víctor Ortiz, Aurora Breceda, Jorge Cancino, Yolanda Maya, Patty Galina, Ticul Álvarez, Laura Rivera y Rafael Ramírez, por las cosas que me enseñaron, por su tiempo, interés y apoyo en diferentes maneras, además de sus consejos y amistad. ¡Víctor, GRACIAS por todo tu tiempo y paciencia!

A todos los doctores, técnicos y personal arriba mencionado agradezco, además de las cuestiones de trabajo, su invaluable amistad. ¡Gracias por acompañarme en el campo, por aguantar todo el calor y cansancio, por tener dedicación, interés y paciencia en lo que les tocó ayudarme! A los que no fueron conmigo al campo, ¡por su palabras de ánimos y tener siempre una sonrisa! Ustedes hicieron mejor cada momento vivido en este periodo de estudiante, me dejaron más y mejores recuerdos y me hicieron disfrutar aún más mis visitas a las islas. ¡Gracias por vivirlo conmigo!

Al personal de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, específicamente para la Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California: Biól. Francisco Álvarez, Biól. Guadalupe de Jesús Bojórquez, Biól. José Miguel Suárez y M. C. Marisol Torres, así como también a los capitanes de lancha que nos transportaron a las islas.

A cada uno de mis amigos que, de una manera u otra han estado presentes y acompañándome: Araceli Samaniego y todos mis amigos de GECEI (son muchos, pero ustedes saben), Ricardo González, Anny Peralta, Jorge H. Valdéz, Berenice Hernández, Humberto Villarreal, Lupita Garza, Daniel Arnaud, Chay y Linda, Gastón Bazzino y Mayra de la Paz. A mis amigos de la maestría Oscar Cruz, Fermín Mercado, Laura Nájera, Martín León y a todos mis compañeros. A mis amigos del Laboratorio de Nutrición Animal de la UABCS, Amarela López, Viri Meza, Maggie Messi, Erick, Daniel y Mario.

CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABLAS.....	x
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	5
3. JUSTIFICACIÓN.....	10
4. HIPÓTESIS.....	11
5. OBJETIVOS.....	12
5.1. Objetivo general.....	12
5.2. Objetivos particulares.....	12
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
6.1. Descripción del área de estudio.....	13
6.2. Muestreo en campo.....	18
6.3. Caracterización de los ambientes.....	25
6.4. Estimación de la densidad poblacional.....	28
6.5. Creación de la colección de referencia de las especies vegetales.....	30
6.6. Identificación de la dieta y preferencias alimentarias.....	33
7. RESULTADOS.....	37
7.1. Caracterización de los ambientes.....	37
7.2. Estimación de la densidad poblacional.....	60
7.3. Creación de la colección de referencia de las especies vegetales.....	62
7.4. Identificación de la dieta y preferencias alimentarias.....	62
8. DISCUSIÓN.....	83
8.1. Caracterización de los ambientes.....	83
8.2. Estimación de la densidad poblacional.....	88

8.3. Colección de referencia e identificación de la dieta y preferencias alimentarias.....	98
9. CONCLUSIONES.....	108
10. RECOMENDACIONES.....	110
11. LITERATURA CITADA.....	111
12. ANEXOS.....	124

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del Complejo Insular Espíritu Santo en el Golfo de California.....	13
Figura. 2. Precipitación media mensual para el área de La Paz a lo largo de 37 años en un período comprendido entre 1921 y 1960 (García, 1981). El patrón de lluvias para el Complejo Insular Espíritu Santo es básicamente el mismo que se presenta en La Paz.....	15
Figura 3-a. Mapa de los distintos ambientes y transectos para la determinación de la dieta y la densidad poblacional de <i>Lepus insularis</i> , situados en el Complejo Insular Espíritu, BCS, México.....	20
Figura 3-b. Imagen en donde se muestran los transectos para la determinación de la dieta y la densidad poblacional de <i>Lepus insularis</i> , situados en la zona norte del Complejo Insular Espíritu Santo (isla Partida), BCS, México.....	21
Figura 3-c. Imagen en donde se muestran los transectos para la determinación de la dieta y la densidad poblacional de <i>Lepus insularis</i> , situados en la zona centro del Complejo Insular Espíritu Santo (isla Espíritu Santo), BCS, México.....	22
Figura 3-d. Imagen en donde se muestran los transectos para la determinación de la dieta y la densidad poblacional de <i>Lepus insularis</i> , situados en la zona sur del Complejo Insular Espíritu Santo (isla Espíritu Santo), BCS, México.....	23
Figura 4. Riqueza de especies vegetales por sitio caracterizado en el muestreo de vegetación de cinco ambientes del Complejo Insular Espíritu Santo. Las laderas se consideran un solo tipo de ambiente con variantes de exposición norte y sur. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.....	38
Figura 5. Abundancias generales de las especies en los transectos de caracterización de la vegetación en cinco distintos ambientes y dos temporadas (lluvias y secas), en el Complejo Insular Espíritu Santo. Las laderas se consideran un solo tipo de ambiente con variantes de exposición norte y sur. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.....	40
Figura 6. Dendrograma resultante del análisis de ausencia/presencia de especies vegetales en los transectos de caracterización de la vegetación de cinco ambientes del Complejo Insular Espíritu Santo por medio de un análisis de conglomerados.....	59
Figura 7. Densidades de <i>Lepus insularis</i> en distintos ambientes del Complejo Insular Espíritu Santo, tanto en temporada de lluvias como de secas. D-H: Asociación de dunas con	

zonas halófilas.....	60
Figura 8. Número total de especies consumidas por <i>Lepus insularis</i> en los distintos ambientes de estudio dentro del Complejo Insular Espiritu Santo, sin diferenciación entre temporada de lluvias y de secas. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.....	65
Figura 9. Relación del número de especies compartidas, diferentes y totales en la dieta de <i>Lepus insularis</i> en diferentes ambientes del Complejo Insular Espiritu Santo. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.....	66
Figura 10. Principales familias representadas dentro de la dieta de <i>Lepus insularis</i> , en el Complejo Insular Espiritu Santo.....	67
Figura 11. Frecuencia de aparición de las especies correspondientes a las familias con mayor representatividad en la dieta de <i>Lepus insularis</i> , en temporada de lluvias y de secas en el Complejo Insular Espiritu Santo. Se tomaron en conjunto los cuatro distintos ambientes estudiados.....	68
Figura 12. Presencia de gramíneas en excretas de <i>Lepus insularis</i> en cuatro distintos ambientes del Complejo Insular Espiritu Santo, tanto en la temporada de lluvias como en la de secas. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.....	77

LISTA DE TABLAS

Tabla I. Ambientes seleccionados y su ubicación dentro de las islas del Complejo Insular Espiritu Santo. NE: noreste, E: este.....	24
Tabla II. Guía de valores obtenidos por las especies presentes en la dieta de <i>Lepus insularis</i> , en el Complejo Insular Espiritu Santo, como resultado del análisis de preferencia hacia éstas.....	35
Tabla III. Coberturas generales de las especies vegetales muestreadas en cinco distintos ambientes y dos temporadas (lluvias y secas) en el Complejo Insular Espiritu Santo. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.....	39
Tabla IV. Abundancias por formas de crecimiento de las especies en los transectos de caracterización de la vegetación en cinco distintos ambientes y dos temporadas (lluvias y secas) en el Complejo Insular Espiritu Santo. Las laderas se consideran un solo tipo de ambiente con variantes de exposición norte y sur. Se remarcan los valores de las herbáceas por presentar diferencias notables entre una temporada y otra. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas. Ar: Árboles, Ab: Arbustos, Hp: Herbáceas perennes, Ha: Herbáceas anuales, Sc: Suculentas, Tp: Trepadoras perennes.....	40
Tabla V. Valores de abundancia, cobertura y riqueza de especies correspondientes a las herbáceas perennes y anuales de cinco distintos ambientes y dos temporadas (lluvias y secas) en el Complejo Insular Espiritu Santo. Las laderas se consideran un solo tipo de ambiente con variantes de exposición norte y sur. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas. Hp: Herbáceas perennes, Ha: Herbáceas anuales.....	41
Tabla VI-a. Especies con abundancias mayores a 10%, y sus correspondientes formas de crecimiento, en la temporada de lluvias y en cinco distintos ambientes del Complejo Insular Espiritu Santo. Las laderas se consideran un solo tipo de ambiente con variantes de exposición norte y sur. FC: Forma de crecimiento. A: Abundancia. Ar: Árboles, Ab: Arbustos, Hp: Herbáceas perennes, Ha: Herbáceas anuales, Sc: Suculentas, Tp: Trepadoras perennes. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas. Con <i>italicas</i> las especies que no alcanzaron el 10% de manera global, pero sí lo alcanzaron en su respectivo sitio de muestreo.....	43
Tabla VI-b. Especies con abundancias mayores a 10% y sus correspondientes formas de crecimiento, en la temporada de secas y en cinco distintos ambientes del Complejo Insular Espiritu Santo. Las laderas se consideran un solo tipo de ambiente con variantes de exposición norte y sur. FC: Forma de crecimiento. A: Abundancia. Ar: Árboles, Ab: Arbustos, Hp: Herbáceas perennes, Ha: Herbáceas anuales, Sc: Suculentas, Tp: Trepadoras perennes. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.....	44

Tabla VII. Especies con los cinco valores de importancia (IVI) más altos obtenidos en todos los sitios de muestreo correspondientes a cinco ambientes muestreados en la temporada de lluvias en el Complejo Insular Espíritu Santo. Las laderas se consideran un solo tipo de ambientes con variantes de exposición norte y sur. Ar: Árboles, Ab: Arbustos, Hp: Herbáceas perennes, Ha: Herbáceas anuales, Sc: Suculentas, Tp: Trepadoras perennes. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.....45

Tabla VIII. Especies con los cinco valores de importancia (IVI) más altos obtenidos en todos los sitios de muestreo correspondientes a cinco ambientes muestreados en la temporada de secas en el Complejo Insular Espíritu Santo. Las laderas se consideran un solo tipo de ambientes con variantes de exposición norte y sur. Ar: Árboles, Ab: Arbustos, Hp: Herbáceas perennes, Ha: Herbáceas anuales, Sc: Suculentas, Tp: Trepadoras perennes.....48

Tabla IX. Especies herbáceas (anuales y perennes) con los tres valores de importancia (IVI) más altos obtenidos en todos los sitios de muestreo correspondientes a cinco ambientes muestreados en la temporada de secas en el Complejo Insular Espíritu Santo. Las laderas se consideran un solo tipo de ambientes con variantes de exposición norte y sur. Hp: Herbáceas perennes, Ha: Herbáceas anuales.....50

Tabla X. Índices de diversidad (Shannon-Weaver) obtenidos del análisis de la vegetación en el Complejo Insular Espíritu Santo: general, por temporada y por ambientes. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.....52

Tabla XI. Porcentajes generales de los elementos de la capa superficial del suelo dentro de los ambientes muestreados en el Complejo Insular Espíritu Santo. SD: Suelo desnudo. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.....53

Tabla XII. Porcentajes de los componentes de la capa superficial de suelo en los diferentes ambientes muestreados del Complejo Insular Espíritu Santo. SD: Suelo desnudo. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.....54

Tabla XIII. Valores y datos de pendiente y exposición en cada uno de los transectos de caracterización en el Complejo Insular Espíritu Santo. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.....55

Tabla XIV. Grupos resultantes del análisis de conglomerados relacionados con los transectos de caracterización de la vegetación llevados a cabo en cinco ambientes del Complejo Insular Espíritu Santo.....58

Tabla XV. Densidades de *Lepus insularis* en distintos ambientes del Complejo Insular Espíritu Santo, tanto en temporada de lluvias como de secas. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.....61

Tabla XVI. Promedio de excretas de <i>Lepus insularis</i> colectadas por transecto en los distintos ambientes del Complejo Insular Espiritu Santo. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.....	61
Tabla XVII. Especies identificadas en la dieta de <i>Lepus insularis</i> , en el Complejo Insular Espiritu Santo, mediante análisis microhistológico.....	63
Tabla XVIII. Número de especies registradas como parte de la dieta de <i>Lepus insularis</i> en los distintos ambientes del Complejo Insular Espiritu Santo en dos distintas temporadas. Estos valores no incluyen las gramíneas ni las especies no identificadas. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.....	65
Tabla XIX-a. Especies con valores de composición botánica mayores a 5% en la dieta de <i>Lepus insularis</i> , tanto en lluvias como en secas, en cuatro diferentes ambientes del Complejo Insular Espiritu Santo. La referencia del 100% en cada uno de los ambientes y temporadas son las gramíneas. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas. Para los nombres de las especies correspondientes a las abreviaturas consultar la Tabla XVII.....	69
Tabla XIX-b. Formas de crecimiento de las especies con valores de composición botánica mayor al 5% en la dieta de <i>Lepus insularis</i> , tanto en temporada de lluvias como de secas, en cuatro diferentes ambientes del Complejo Insular Espiritu Santo.....	70
Tabla XX-a. Porcentajes de composición botánica (CB) de las especies registradas en la dieta de <i>Lepus insularis</i> , en dos distintas temporadas, sin diferenciación entre ambientes, en el Complejo Insular Espiritu Santo. No ID: No identificadas.....	70
Tabla XX-b. Porcentajes de composición botánica (CB) anual de las especies registradas en la dieta de <i>Lepus insularis</i> en los cuatro distintos ambientes del Complejo Insular Espiritu Santo. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas. No ID: No identificadas.....	72
Tabla XX-c. Porcentajes de composición botánica (CB) de las especies registradas en la dieta de <i>Lepus insularis</i> en cuatro distintos ambientes del Complejo Insular Espiritu Santo para la temporada de lluvias. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas. No ID: No identificadas.....	73
Tabla XX-d. Porcentajes de composición botánica (CB) de las especies registradas en la dieta de <i>Lepus insularis</i> en cuatro distintos ambientes del Complejo Insular Espiritu Santo para la temporada de secas. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas. No ID: No identificadas.....	75
Tabla XXI. Relación entre las especies más abundantes en los muestreos de vegetación y las especies con mayores porcentajes de composición botánica en la dieta de <i>Lepus</i>	

insularis en el Complejo Insular Espíritu Santo. La línea separa las especies más abundantes en los muestreos de vegetación que a su vez presentaron valores de composición botánica mayor al 5%. La referencia del 100% son las gramíneas.....78

Tabla XXII. Especies con IVI más altos que alcanzaron un porcentaje de composición botánica mayor al 5% en la dieta de *Lepus insularis* en el Complejo Insular Espíritu Santo. La referencia del 100% son las gramíneas.....79

Tabla XXIII. Número de especies dentro de cada categoría asignada por el índice de preferencia en la dieta de *Lepus insularis* en cuatro ambientes y dos distintas temporadas (lluvias y secas). D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.....80

Tabla XXIV. Lista de especies incluidas en las distintas categorías de índice de preferencia para la dieta de *Lepus insularis* en cuatro ambientes y dos distintas temporadas (lluvias y secas) en el Complejo Insular Espíritu Santo. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas. Para los nombres de las especies correspondientes a las abreviaturas consultar la Tabla XVII. No ID: No identificadas.....80

1.- INTRODUCCIÓN

Los lagomorfos (Orden Lagomorpha) pertenecen a un taxón cosmopolita de especies con hábitos herbívoros cuya distribución, anterior a sus introducciones hechas por el hombre en distintos sitios del planeta, abarcaba todos los continentes con excepción de las regiones de la Antártida, Australia y el sur de Sudamérica. Actualmente, además de estas últimas zonas mencionadas, se presentan también en áreas como Nueva Zelanda y varias islas oceánicas del Pacífico y del Atlántico (Angermann *et al.*, 1990; Flux y Angermann, 1990; Vaughan *et al.*, 2000).

El orden está compuesto de dos familias: Ochotonidae y Leporidae (Chapman y Flux, 1990; Vaughan *et al.*, 2000). Ésta última es la más diversificada e incluye distintos géneros tanto de conejos como de liebres. La característica principal de estos mamíferos es la presencia de cuatro incisivos superiores de crecimiento continuo, los segundos incisivos más pequeños y creciendo inmediatamente atrás de los primeros (McAdoo y Young, 1980; Chapman y Flux, 1990; Vaughan *et al.*, 2000).

Las liebres, pertenecientes al género *Lepus*, se caracterizan por tener las orejas y patas más largas del orden; además, sus crías nacen cubiertas de pelo, con los ojos abiertos y listas para moverse en pocos minutos (Flux y Angermann, 1990). Se distribuyen en la mayor parte del continente Americano y casi en todo el Viejo Mundo, más arriba del 70° N e incluyendo África (Flux y Angermann, 1990; Salomon, F., 2006). Incluye 29 especies (Chapman y Flux, 1990); en Norteamérica se distribuyen 11 de éstas, las cuales, por el área de distribución en el que se presentan, abarcan una gran variedad de ecosistemas que van desde tundra hasta los tropicales (Hall, 1981; Rico *et al.*, 2008).

México es reconocido por poseer una gran riqueza de lepóridos siendo, a nivel mundial, uno de los cinco países con mayor número de especies de este grupo: *Lepus*, con cinco especies (*L. californicus*, *L. alleni*, *L. flavigularis*, *L. callotis* y *L. insularis*), *Sylvilagus*, con nueve especies (*S. graysoni*, *S. brasiliensis*, *S. insonus*, *S. cunicularius*, *S. floridanus*, *S. audubonii*, *S. bachmani* y *S. mansuetus*) y *Romerolagus*, con una especie (*R. diazi*) (Hall, 1981; Cervantes *et al.*, 1999; Farías-González, 2011; Lorenzo y Romero, 2012; Lorenzo *et al.*, 2012; Velázquez, 2012). Varias de estas especies se encuentran enlistadas

en diferentes categorías de protección tanto en la Norma Oficial Mexicana 059 como en la Lista Roja de la International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2014).

En el noroeste de México se distribuyen tres especies: *L. alleni*, *L. californicus*, *L. insularis* (Cervantes *et al.*, 1999). Particularmente, en las islas de esta región se distribuyen cinco taxa: *L. insularis* en las islas Espíritu Santo y Partida, *L. californicus sheldoni* en isla Carmen, *L. californicus magdalenae* en las islas Magdalena y Margarita, *L. alleni tiburonensis* en isla Tiburón y *L. californicus*, recientemente reportada para isla Cerralvo (Cervantes *et al.*, 1999; Zarza-Villanueva, 2006 a, b; Lorenzo *et al.*, 2010); siendo las primeras cuatro endémicas a las islas.

Dentro del conjunto de islas del noroeste de México, el Complejo Insular Espíritu Santo es un Área Natural Protegida con categoría de Parque Nacional, el cual pertenece al Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California (APFFIGC). Todo este conjunto de islas fue declarado en el 2005 Patrimonio Mundial de la Humanidad en la categoría de Bienes Naturales, debido a su gran valor biológico (como el alto grado de endemismos) e importancia para la conservación de especies tanto marinas como terrestres (Luque-Agraz y Robles-Torres, 2006; CONANP, 2000). A pesar de la relevancia de estos sitios, existe carencia de información de las especies y procesos biológico-ecológicos que en ellos se llevan a cabo. La dieta de las especies y la estimación de parámetros poblacionales son un aspecto básico importante de conocer ya que esta información puede servir de base para proponer estrategias de manejo y conservación.

Para llevar a cabo estudios que permitan conocer de qué se alimenta una especie existen diversas metodologías que van desde la observación directa de los animales, a la utilización de métodos indirectos como observación de los escondites de alimentos y de cuevas o sitios de alimentación con desechos (Korschgen, 1987). Dentro de las técnicas indirectas están la de analizar los excrementos identificando directamente los elementos, o a través de las técnicas microhistológicas, en donde se comparan elementos celulares de la epidermis de plantas que se presenten en las excretas, con las plantas de la zona (Peña-Neira y Habib de Peña, 1980; Korschgen, 1987; Litvaitis *et al.*, 1996), hasta otras más vanguardistas que utilizan métodos químicos y moleculares (Martins *et al.*, 2002; Rodríguez-Malagón, 2009).

Para la identificación de los componentes de la dieta de una especie se pueden analizar las heces fecales, tractos digestivos, mollejas, buches, egagrópilas y/o fistulas estomacales (Korschgen, 1987; Litvaitis *et al.*, 1996; Lavín-Murcio, 2011). Estos estudios se llevan a cabo en todos los grupos de vertebrados (Evans y Lampo, 1996; Altrichter *et al.*, 2000; Delgado *et al.*, 2005; Márquez-Olivas *et al.*, 2005; Ortaz *et al.*, 2006; Peñuela *et al.*, 2009), aunque inicialmente (finales del siglo XIX) fueron realizados para conocer la dieta de especies de aves relacionadas a la agricultura en Estados Unidos y posteriormente el campo de investigación fue ampliándose hacia especies de caza, tanto de aves como de mamíferos (Korschgen, 1987). Dentro de distintas taxa de mamíferos, las heces fecales son ampliamente usadas como material que revela el tipo de alimento consumido, su calidad y cantidad (Lou y Yurrita, 2005; Ceotto *et al.*, 2009; Chemes *et al.*, 2010; Martínez-Vázquez *et al.*, 2010).

En México, el análisis de heces se ha utilizado para conocer los hábitos alimentarios tanto de especies comunes y de amplia distribución, como de otras que se encuentran en una situación de vulnerabilidad, debido a su limitado rango de distribución, cambios de uso de suelo, cacería clandestina y depredación, entre otros. Para las especies de lepóridos (*Sylvilagus floridanus*, *Romerolagus diazi*, *Lepus flavigularis*) ha sido y es muy importante conocer sus hábitos alimentarios para poder llevar a cabo acciones que permitan conservarlas (Cervantes y Martínez, 1992; Hoagland, 1992; Hudson *et al.*, 2005; Lorenzo *et al.*, 2011). Este grupo de mamíferos presentan dos tipos de heces fecales: el primero corresponde a heces redondas, cubiertas de moco y muy blandas, las cuales son tomadas del ano y reingeridas para lograr una digestión más eficiente, proceso al que se le da el nombre de cecotrofia (Ceballos, 2005). El segundo tipo corresponde a las heces duras y oscuras (vistas en campo) que son producto de desecho final y son producidas durante la alimentación. Estas son las que se utilizan para el análisis de los componentes de su dieta. (Lechleitner, 1957; Best, 1996).

Por otro lado, es igualmente importante la determinación de parámetros poblacionales tales como la abundancia o la densidad de individuos, ambas, expresiones ecológicas del tamaño poblacional de una especie (Mandujano, 2011). Para ello, existen

distintas metodologías entre las que se encuentran los censos y las estimaciones poblacionales.

Dado que los censos (el conteo total de los individuos de una población) son más difíciles de llevar a cabo, una manera práctica de obtener datos del tamaño de una población es la estimación de la densidad, la cual es una aproximación al tamaño poblacional real. Estas estimaciones se hacen mediante procedimientos de muestreo (basadas en muestras), para lo cual se utilizan métodos ya sea directos o indirectos, los cuales conllevan el conteo directo de animales o bien el conteo de indicios (huellas, llamados, excretas, etc.) (Davis y Winstead, 1987; Lancia *et al.*, 1996).

Las liebres tienen un gran potencial reproductivo (periodos de gestación cortos, varias crías por camada y varias camadas por año) y llegan a alcanzar muy altas densidades que pueden llevar a desequilibrios ecológicos, para lo cual se han instaurado campañas de control (Chapman y Flux, 1990; Ceballos, 2005). Por otro lado, las tasas de mortalidad pueden alcanzar el 90% anual en los diferentes grupos de lagomorfos debido, de manera general, a la depredación y enfermedad (Chapman y Flux, 1990).

Las liebres, al igual que las otras especies de lagomorfos, conforman muchas de las relaciones depredador-presa, por lo que su importancia en la cadena alimenticia es clave ya que permiten el equilibrio en los ecosistemas y regulan los ciclos poblacionales de carnívoros tales como coyotes, felinos, zorras y aves de presa (Lorenzo y Romero, 2012). Además, sus hábitos alimenticios influyen en la regulación y dispersión de varias especies de plantas (Chapman y Flux, 1990; Best, 1996; Cervantes *et al.*, 1999). Para el ser humano también son especies de gran importancia económica y alimentaria y, debido a su alta tasa reproductiva, son aprovechadas en actividades como caza deportiva y consumo local (Cervantes *et al.*, 1999). Sin embargo, muchas de estas especies se encuentran en algún grado de riesgo debido a la cacería excesiva, pérdida y fragmentación de hábitat, introducción de especies exóticas como gatos y roedores (afectando por medio de depredación o por competencia de espacio y recursos, en particular en poblaciones insulares), entre otros (Best, 1996; Lorenzo y Romero, 2012).

2.- ANTECEDENTES

Para *L. insularis*, se han desarrollado solamente dos trabajos especializados y enfocados en su constitución cromosómica y a sus relaciones genéticas (Cervantes *et al.*, 1999-2000; Cervantes y Castañeda, 2012). Por otro lado, Thomas y Best (1994) y Zarza-Villanueva (2006 c), reportan algunos aspectos generales en relación a la ecología y biología de la especie, mientras que Lorenzo *et al.* (2012) abordan sobre el estado de conservación y acerca de los primeros datos de densidad de la especie, aunque solamente considerando la parte sur de la isla Espíritu Santo. Investigaciones ecológicas más profundas no han sido realizadas en la especie.

En relación a la distribución de la liebre negra en la isla Espíritu Santo, Cervantes (1999) menciona que ésta se ha encontrado desde el nivel del mar hasta una altitud aproximada a los 300 m, ocupando áreas abiertas como laderas, pequeñas mesetas, dunas, valles de arena y playas y que han sido observadas tanto de día como de noche, siendo particularmente activas durante el crepúsculo.

Referente a la abundancia de la especie, Chapman y Flux (1990) mencionan que ésta no es abundante, por lo que se debe considerar como rara. Por su parte, Flux y Angermann (1990) señalan que presenta una población estable en la isla.

La información existente en cuanto a otras especies de liebres insulares es igualmente escasa. Específicamente para cuestiones de estimación poblacional, Lorenzo *et al.* (2012) amplían su estudio a otras especies que se distribuyen en islas de BCS: Carmen, Margarita y Magdalena. Relacionado a esto, Lorenzo *et al.* (2010) registran la situación de la liebre de cola negra (*L. californicus*) introducida a la isla Cerralvo.

En cuanto a estudios enfocados en otros grupos de lepóridos (género *Sylvilagus*) de distribución insular, particularmente para las especies endémicas a las islas Mariás (*S. graysoni*) y a la isla San José (*S. mansuetus*) (Farías-González, 2011) se ha abordado temáticas referentes a aspectos genéticos, cromosómicos, de distribución general y de estado de conservación (Cervantes, 1999-2000; Cervantes y Castañeda, 2012; Lorenzo *et al.*, 2012).

Si bien son escasos los trabajos de estimación poblacional en lepóridos que habitan ecosistemas insulares, en Norteamérica existen muchos estudios realizados en diferentes especies de lepóridos continentales. Dado que estas especies habitan en un rango de distribución muy amplio que abarca diferentes tipos de ecosistemas, las estimaciones de densidad obtenidas son muy variables. Además, estos valores cambian no solamente en relación al tipo de hábitat sino también dependiendo de la temporada del año y sus condiciones ambientales (las cuales están en relación a la abundancia de alimento), efectos depredador-presa, etc. (Wagner y Stoddart, 1972; Sántiz-López *et al.*, 2012; Portales-Betancourt *et al.*, 2012). En el caso de algunas especies del género *Lepus* (*L. flavigularis*, *L. callotis*) que se distribuyen en territorios muy limitados, éstas se ven afectadas fuertemente por diversas actividades antropogénicas, pérdida y modificación del hábitat y efectos como el aislamiento genético (Farías *et al.*, 2006; Lorenzo *et al.*, 2008; WildEarth Guardians, 2008; Traphagen, 2011), colocándolas en una situación de riesgo tal que se encuentran listadas como especies amenazadas, protegidas o en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2010, IUCN. 2014.2). Específicamente hablando de *L. californicus* (especie más relacionada a *L. insularis*), dado que su rango de distribución abarca gran parte de Estados Unidos y México, sus valores de densidad presentan una amplia variación, registrándose desde 0 liebres/km² hasta centenas e incluso miles de liebres/km² (Bronson y Tiemeier, 1959; Anderson y Shumar, 1986; Rodríguez-Villeneuve, 2001).

Los resultados de estos estudios han sido obtenidos con la aplicación de distintas metodologías tanto directas como indirectas (Hayden, 1966; Best, 1996; Schmidt *et al.*, 2011). Dentro de estas últimas, el uso de rastros como son las excretas es muy utilizado tanto en ungulados como en lepóridos. Éstas pueden ser aplicadas como simples índices de ausencia/presencia o utilizarse en la estimación de densidades poblacionales y determinación de aspectos tales como el uso de hábitat o la dieta (Novaro *et al.*, 1992; Mandujano y Gallina, 1995; Krebs, 2006; Forsy y Humphreys, 1997; Palomares, 2001; González-Romero, 2011). En particular para los lepóridos, los métodos principales para dichas estimaciones son el conteo de animales dentro de trayectos o transectos y el conteo de excrementos o letrinas (Portales *et al.*, 2006; Farías-González, 2011). Dependiendo de

las condiciones particulares del hábitat o del área de estudio es que se recomienda el uso de uno u otro.

En relación a estudios donde se aborde la dieta de la liebre negra, León-de la Luz y Dominguez-Cadena (2006) reportan 13 especies consumidas por *L. insularis* en un trabajo enfocado a la herbivoría de las cabras ferales presentes en la isla Espíritu Santo. Los autores basan sus resultados en observaciones de la evidencia de ramoneo en las plantas y la deposición de excrementos cercanos o junto a las plantas consumidas. Por su parte, Hoagland (1992) estudió la ecología alimentaria de *L. californicus sheldoni* en isla Carmen, obteniendo como resultado al menos 21 especies consumidas. Sus resultados fueron obtenidos con la utilización de la técnica microhistológica. Esta técnica se basa en la identificación de elementos microscópicos de las especies consumidas presentes en los excrementos de los herbívoros. Existen variaciones metodológicas donde se registra la densidad o la frecuencia de aparición de las especies en las muestras, sin embargo se ha demostrado que este último método es mejor, reportando los resultados como porcentaje de composición botánica (Sparks y Malechek, 1968; Peña-Neira y Habib de Peña, 1980).

Esta técnica se aplica para conocer la dieta de cualquier herbívoro, pero específicamente en el género *Lepus* ha sido ampliamente usada para determinar la dieta de diferentes especies que se distribuyen en distintos tipos de hábitat, por lo que los resultados varían ampliamente en lo que se refiere a composición de especies (Westoby, 1980; López-Cortés *et al.*, 2007; Pauperio y Alves, 2008; Lorenzo *et al.*, 2011). Igualmente, el grado de precisión en la identificación de las especies consumidas puede variar desde la simple identificación a nivel taxonómico general como hasta la determinación de la parte específica de la planta (tallo, hoja, etc.) que fue consumida (Dabo *et al.*, 1982; McCracken y Hansen, 1984; Fatehi *et al.*, 1988; Arceo *et al.*, 2005).

Descripción de la especie

Liebre negra *Lepus insularis* (Bryant, 1891)

La liebre negra es una especie de tamaño moderado que se caracteriza principalmente por su color oscuro en el dorso del cuerpo y sus orejas más cortas, en

comparación con su pariente cercano, *Lepus californicus* (Flux y Angermann, 1990; Thomas y Best, 1994; Cervantes *et al.*, 1999). La coloración de su pelaje va desde el negro brillante, presentando variaciones de color entre gris, café grisáceo y canela, con algunas zonas claras como la parte ventral (Thomas y Best, 1994). Se piensa que el aislamiento debido a su condición de especie insular, combinado con la ausencia virtual de depredadores naturales, ha eliminado la necesidad de una coloración protectora (Nelson, 1909, en Ceballos, 2005).

El promedio de algunas medidas morfométricas son (mm): longitud total, 574; longitud de cola, 96; longitud de pata posterior, 121; longitud de oreja desde la muesca (en seco), 105 (Thomas y Best, 1994). El peso promedio es de aproximadamente 2.5 kg. (Flux y Angermann, 1990).

Distribución

Lepus insularis se distribuye tanto en la isla Espíritu Santo como en la isla Partida. Anteriormente sólo se había reportado para Espíritu Santo (Flux y Angermann, 1990; Thomas y Best, 1994; Cervantes *et al.*, 1996; Cervantes *et al.*, 1999; CONANP, 2000; Lorenzo *et al.*, 2012).

Origen, registro fósil y filogenia

El género *Lepus* se originó en el Pleistoceno reciente, en la región Holártica. Posteriormente se extendió hacia el sur en el Pleistoceno tardío. En lo que respecta a *L. insularis*, está presente aproximadamente desde hace 5, 000 a 12, 000 años, tiempo que ha pasado desde el origen de la isla Espíritu Santo (Orr, 1960; Carreño y Helenes, 2002). El origen evolutivo de esta especie deriva de un ancestro común de liebre cola negra *Lepus californicus xanti*, la cual se encuentra en el área continental próxima (Orr, 1960; Hall, 1981; Flux y Angermann, 1990; Cervantes y Castañeda, 2012). No existen fósiles conocidos de la especie.

Algunos caracteres craneales, entre otras diferencias, muestran suficientes motivos para considerarlas especies distintas (Hall, 1981). Recientemente algunos estudios cromosómicos y genéticos (Cervantes *et al.*, 1999-2000; Cervantes y Castañeda, 2012)

confirman que *L. insularis* es una rama surgida como consecuencia de un evento vicariante cuando la fracción de tierra que ahora es Espiritu Santo se separó del resto de la península.

Reproducción y comportamiento

No existe información acerca de su reproducción excepto algunas observaciones puntuales registradas en campo (Cervantes *et al.*, 1996). Esta especie presenta actividad diurna y nocturna, siendo particularmente activa durante las horas crepusculares y descansando en las horas de mayor temperatura (Cervantes *et al.*, 1996). Son particularmente solitarias pero pueden ser observadas en grupo de más de tres individuos (Cervantes *et al.*, 1996).

3.- JUSTIFICACIÓN

La liebre negra, *Lepus insularis*, es una especie que se encuentra enlistada en la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2010 dentro de la categoría Bajo Protección Especial, además de ser considerada como especie microendémica. Habita en uno de los ecosistemas insulares más intactos del mundo, catalogado como Patrimonio Mundial de la Humanidad. Al igual que otras especies de este tipo de ecosistemas, la liebre negra se encuentra en situación de riesgo y vulnerabilidad ya que, por vivir en una isla, y al no existir migración poblacional, los individuos están expuestos a las alteraciones que pudieran ocurrir en el medio debido a fenómenos estocásticos, además de posible competencia y depredación con las especies introducidas por el ser humano. Considerando lo anterior, y aunado a la carencia de información respecto a su historia natural, es que con esta tesis se pretende contribuir a la generación de información que ayude a la protección de esta especie, así como a la conservación de este ecosistema insular.

4.- HIPÓTESIS

1. Ya que las liebres son especies que prefieren espacios abiertos pero con presencia de plantas que proporcionen resguardo, se espera que con la caracterización de los ambientes se encuentre a las planicies bajas como los sitios más favorables para una mayor ocurrencia de liebres y a la asociación de dunas con zonas halófilas como los menos favorables dado que presentan poca cobertura vegetal que les resguarde de condiciones adversas.

2. Dado que las densidades de las liebres se ven favorecidas por la abundancia y disponibilidad de alimento asociada a las precipitaciones, se espera que la liebre negra presente mayores densidades en la temporada de lluvia, así como en las partes bajas del complejo insular tomando en consideración que es en esos ambientes donde se pueden presentar mayores recursos alimenticios.

3. Debido a que la máxima disponibilidad de alimento está en función de las condiciones climáticas más favorables producto de las precipitaciones, y considerando que es en las partes bajas del complejo insular donde se presentan condiciones ambientales que favorecen una mayor abundancia y diversidad de especies vegetales, se espera que la dieta de la liebre negra se componga de una mayor diversidad de especies en la temporada de lluvias que en la de secas, así como en el ambiente de planicies bajas, presentando un comportamiento alimentario generalista pero selectivo hacia las especies consumidas.

5.- OBJETIVOS

5.1.- OBJETIVO GENERAL

Identificar la dieta y estimar la densidad poblacional de la liebre negra, *Lepus insularis*, en cuatro ambientes del Complejo Insular Espiritu Santo, durante las épocas de secas y de lluvias.

5.2.- OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Caracterizar distintos ambientes del complejo insular donde se distribuye *L. insularis*.
- 2.- Estimar la densidad poblacional de *L. insularis* en diferentes ambientes e identificar si existen diferencias relacionadas a las precipitaciones.
- 3.- Crear una colección de referencia de las especies vegetales presentes en el complejo insular que sirva de base para la identificación de las especies constituyentes de la dieta de *L. insularis*.
- 4.- Identificar la dieta y conocer las preferencias alimentarias de *L. insularis* y su variación relacionada a las precipitaciones y a las diferencias entre ambientes.

6.- MATERIALES Y MÉTODOS

6.1.- Descripción del área de estudio

Localización

El Complejo Insular Espíritu Santo ($24^{\circ} 24'$ y $24^{\circ} 36'$ N y $110^{\circ} 18'$ y $110^{\circ} 27'$ O), se localiza frente a la costa este de Baja California Sur, separado de la península por el Canal de San Lorenzo, de 6.15 km de ancho (CONANP, 2000; Carreño y Helenes, 2002) (Figura 1).

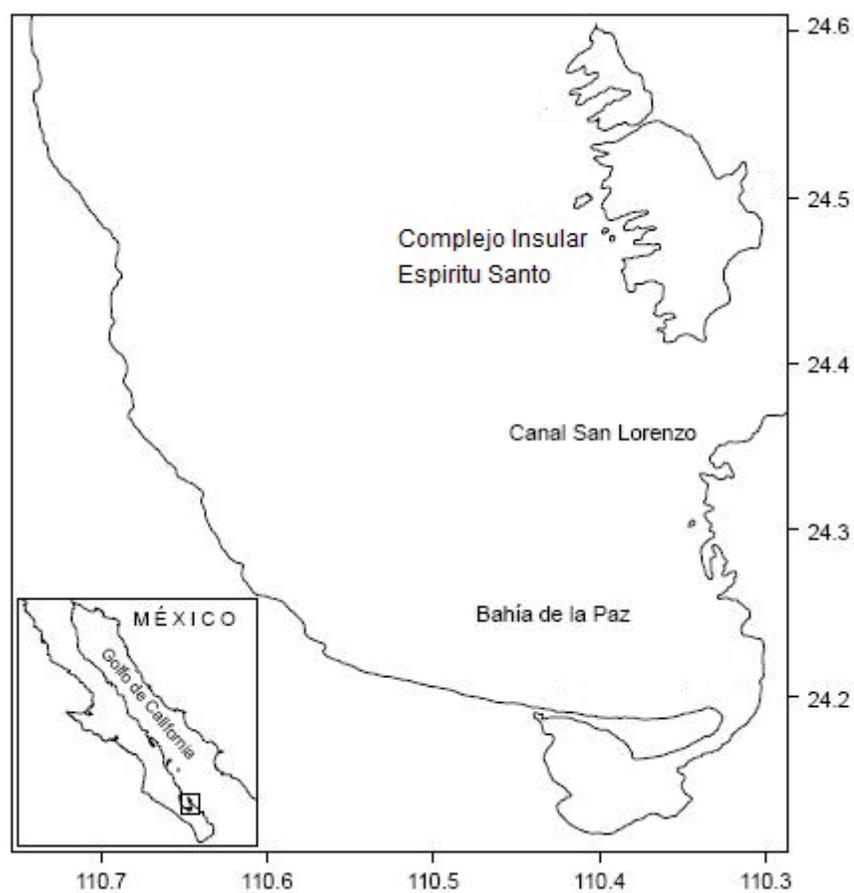


Figura 1. Localización del Complejo Insular Espíritu Santo en el Golfo de California.

Origen y superficie

El origen del complejo insular se estima es desde el Pleistoceno (Carreño y Helenes, 2002). Está compuesto por dos islas principales: Partida, al norte, con una superficie de 18.1325 km² y Espíritu Santo, al sur, con 83.084 km². En su conjunto tienen una longitud de casi 20 km por 8 km de ancho, esto último en la parte más ancha de Espíritu Santo. Junto a estas islas, como parte del complejo, se encuentran tres islotes: La Ballena (0.396 km²), El Gallo (0.057 km²) y La Gallina (0.019 km²), además de cuatro promontorios rocosos, de los cuales, Los Islotes (al norte de Partida, y de 0.046 km²) representan un importante sitio de reproducción para el lobo marino de California (*Zalophus californicus*). En conjunto, la extensión del complejo insular es de aproximadamente 101.75 km², alcanzando altitudes de 600 msnm en la parte central de Espíritu Santo (CONANP, 2000).

Las dos islas principales se caracterizan por presentar bordes escarpados en la cara este, mientras que la parte oeste se compone de una serie de bahías, ensenadas y caletas con pequeñas playas arenosas. La única playa arenosa de gran extensión es La Bonanza, al sureste de Espíritu Santo (CONANP, 2000).

Clima

El clima de estas islas se clasifica como seco árido o desértico (BW(h')hw(x')), conforme a la clasificación de Köppen, modificada por García (1981). La evaporación anual (2601.10 mm) excede la precipitación anual media (159.5 mm). La temperatura media anual es de 23.6° C, con temperaturas máximas y mínimas aproximadas de 22° C y 11° C, respectivamente.

En la región, en general puede dividirse el año en un período de ausencia de lluvias o secas (marzo a junio), un período de lluvias de verano (julio a octubre) y un período de lluvias de invierno (noviembre a febrero). En las lluvias principales o de verano pueden presentarse ciclones tropicales. Las lluvias de invierno registran valores bajos o no siempre se presentan. La precipitación media en septiembre (período de lluvias) supera los 50 mm,

contrastando con la de abril (período de secas), de apenas 1 mm (García, 1981; CONANP, 2000) (Figura 2).

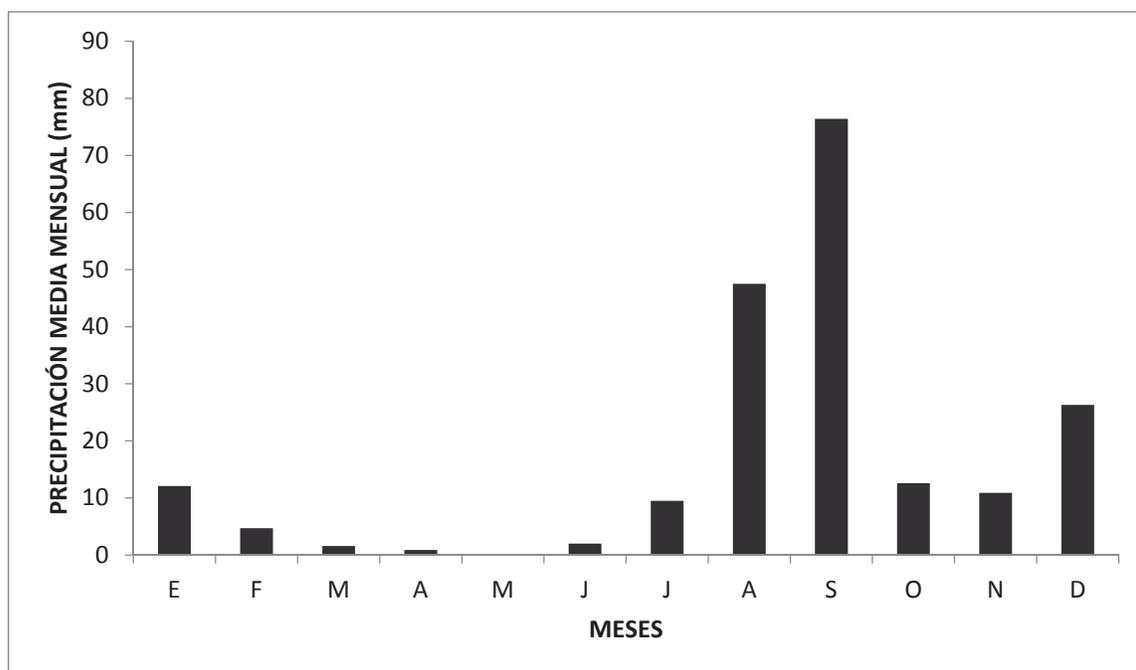


Figura. 2. Precipitación media mensual para el área de La Paz a lo largo de 37 años en un período comprendido entre 1921 y 1960 (García, 1981). El patrón de lluvias para el Complejo Insular Espíritu Santo es básicamente el mismo que se presenta en La Paz.

Flora

La flora del complejo se clasifica dentro de la región fitogeográfica del Desierto Sonorense, específicamente perteneciendo a la subregión Costa Central del Golfo (CONANP, 2000). Ésta se compone de 249 especies (Cody *et al.*, 2002) entre las cuales se encuentran algunos endemismos como *Opuntia brevispina* (isla Espíritu Santo), *Cryptantha grayi* var. *nesiotica* (islas Espíritu Santo y Cerralvo) y *Acacia pacensis* (isla Espíritu Santo y Pichilingue, en la península). Con relación a las especies enlistadas en alguna categoría de protección por la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2010 están los mangles *Rhizophora mangle* (Amenazada), *Laguncularia racemosa* (Amenazada), *Avicennia germinans* (Amenazada); las cactáceas *Mammillaria albicans* (Protección especial) y

Mammillaria evermanniana (Protección especial), y a la especie maderable, *Olneya tesota* (Protección especial).

En su mayor parte, la vegetación que compone al Complejo Insular Espíritu Santo corresponde a matorral xerófilo. Específicamente está catalogada como matorral sarcocaulé, matorral sarco-crasicaulé y matorral halófilo (Clasificación Oficial Tipos de Vegetación, INEGI, 2012). Igualmente se ha subdividido en asociaciones fisonómicas-florísticas que dependen de factores tales como el tipo de sustrato, la topografía y la exposición. En la vertiente occidental, tanto de Espíritu Santo como de Partida, desde la línea de playa hacia las cañadas se identifican las siguientes asociaciones: 1) vegetación pionera de playas que se desarrolla en terrenos inestables (ej. *Jouvea pilosa* y *Abronia maritima*); 2) asociación de dunas costeras, sobre material arenoso con relativa estabilidad por el desarrollo vegetal (ej. *Cyrtocarpa edulis* y *Euphorbia leucophylla*); 3) matorral halófilo que se desarrolla en terrenos atrás de las playas y dunas, de alto contenido salino (ej. *Allenrolfea occidentalis* y *Salicornia subterminalis*); 4) matorral sarcocaulé que prospera en fluvisoles, sustrato producto del acarreo de las escorrentías que se producen durante las lluvias torrenciales (ej. *Prosopis articulata* y *Viscainoa geniculata*).

La composición específica de las asociaciones vegetales de las islas Espíritu Santo y Partida es prácticamente idéntica. En ambas se presenta una mayor densidad y diversidad vegetal en los cauces de los arroyos que se desarrollan en suelos arenosos del tipo fluvisol. Lo contrario ocurre en los manchones de cubierta vegetal de las partes elevadas de las islas, donde el suelo prácticamente no existe.

Las laderas de los cañones soportan vegetación en suelo de tipo litosol incipiente, producto del intemperismo de las rocas volcánicas. En ellas existe diferencias ligeras ocasionadas por la exposición, dando como resultado que hacia el norte sean menos densas que las expuestas al sur. Sobre los acantilados de la vertiente oriental la vegetación es pobre y en su mayoría predomina *Coulterella capitata* y *Hofmeisteria fasciculata* (CONANP, 2000; Cody *et al.*, 2002; INEGI, 2012).

Fauna

En lo que respecta a la fauna nativa, la composición de especies es producto de la fauna de la Península de Baja California, resaltando la presencia de algunos endemismos.

El complejo insular alberga dos especies de anfibios: *Anaxyrus punctatus* y *Scaphiopus couchi* (CONANP, 2000; Grismer, 2002).

En lo que concierne a reptiles terrestres, se presentan 24 especies: seis serpientes de tres diferentes géneros (todas dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, dos de éstas son endémicas) y 18 lacertilios de 11 diferentes géneros (de los cuales 14 están enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 10 son endémicos). En el ambiente marino están registradas cuatro especies de tortugas, todas en peligro de extinción (CONANP, 2000; Grismer, 2002).

En cuanto a aves, han sido registradas 68 especies entre terrestres y costeras, las cuales pueden ser residentes, migratorias y/o visitantes ocasionales (Carmona-Piña, 2001).

Referente a mamíferos terrestres, en el complejo habitan siete taxa nativos: *L. insularis*, *Ammospermophilus insularis*, *Peromyscus eremicus insulicola*, *Chaetodipus spinatus lambi*, *Bassariscus astutus saxicola*, *Neotoma bryanti* y *Myotis vivesi* (Álvarez-Castañeda, S. T., 1999; Álvarez-Castañeda y Cortés-Calva, 1999; Bogan, 1999; Cervantes *et al.*, 1999; Patton y Álvarez-Castañeda, 1999; Yensen y Valdés-Alarcón, 1999; Patton *et al.*, 2007), de los cuales las dos primeras son endémicas a nivel de especie y las otras tres son endémicas a nivel de subespecie. Del ambiente marino están registradas 31 especies entre las que se encuentran el lobo marino de California (*Zalophus californianus*), la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), la ballena de aleta (*B. physalus*), la orca (*Orcinus orca*) y la ballena gris (*Eschrichtius robustus*). En la isla se encuentran también dos especies de mamíferos introducidos: gatos domésticos (*Felis catus*) y cabras (*Capra hircus*) (CONANP, 2000).

6.2.- Muestreo en campo

Sitios de muestreo en Partida y Espíritu Santo.

Los sitios de muestreo se seleccionaron en base a la revisión de imágenes satelitales (Google Earth 6.2.2.6613), consultas de personal que conoce la isla y visita de prospección. Éstos se distribuyeron en cuatro distintos ambientes que fueron seleccionados considerando formas del relieve que caracterizan el área de estudio (Figuras 3a, 3b, 3c, 3d).

Los ambientes considerados fueron: cimas, laderas y partes bajas. Las partes bajas fueron divididas en planicies bajas y en asociación de dunas con zonas halófilas. Los ambientes fueron definidos de la siguiente manera:

1.- Cimas: Corresponden a las partes altas de los macizos montañosos, pudiendo presentarse de forma plana (mesetas) o con un parteaguas.

Este ambiente incluye altitudes de casi 600 msnm hasta un mínimo de 50 msnm (con el condicionante de que las pendientes sean menores de 10°), los cuales se presentan en la cara oeste de ambas islas (donde los macizos montañosos bajan en suave pendiente hasta el mar) así como en la parte sur de Espíritu Santo, la cual se caracteriza por presentar formaciones montañosas bajas.

2.- Laderas. Consideradas como las pendientes que conforman los cerros, independientemente de su grado de inclinación. Estas formas del relieve pueden ir de ligeras (2° a 5°) a verticales (55° a 90°) (Seco-Hernández, 2004). Para el complejo insular, pendientes mayores a 10° designaron laderas.

3.- Planicies bajas. Incluye las zonas bajas y relativamente planas que alcanzan altitudes promedio ≤ 60 msnm y que presentan pendientes ligeramente inclinadas de no más de 2° (Seco-Hernández, 2004).

Se consideraron dos categorías dentro de este tipo de planicies: la que corresponde a sitios abiertos y la que comprende las planicies que conforman los arroyos formados por la acción aluvial.

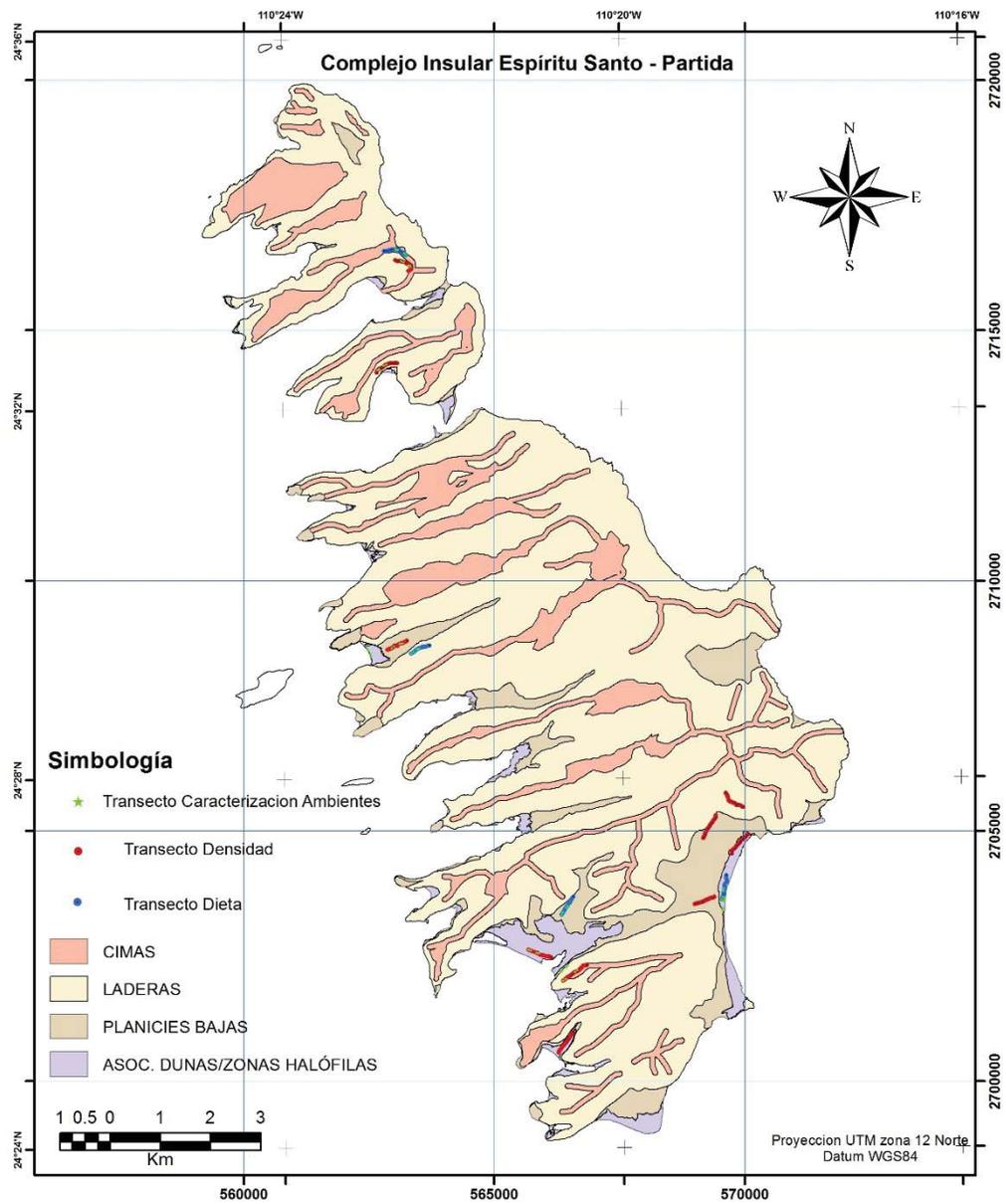
En las primeras, la altitud máxima promedio considerada fue de 15 msnm con excepción de la zona llana localizada en el NE de la isla Partida, la cual tiene una altitud en el rango de los 50-60 msnm. En el caso de los arroyos, la planicie considerada como tal comprendió hasta un ancho de arroyo de 50 m, con altitudes que no sobrepasaron los 60 msnm.

4.- Asociación de dunas con zonas halófilas. Se definió básicamente por la presencia de formas del relieve tales como las dunas y áreas con suelo susceptible a inundación, asociadas a la entrada y salida de agua de mar.

Muchos de los suelos de esta zona se hayan permanentemente húmedos, mientras que otros se desecan con frecuencia (Rzedowski, 1981).

La presencia de especies halófitas y típicas de dunas fue un factor relevante para la delimitación del mismo.

La superficie de los polígonos correspondientes a los distintos ambientes se delimitó con Google Earth 7.1.1.1888 y se estimó la superficie de cada uno con el programa ArcGIS 9.2.



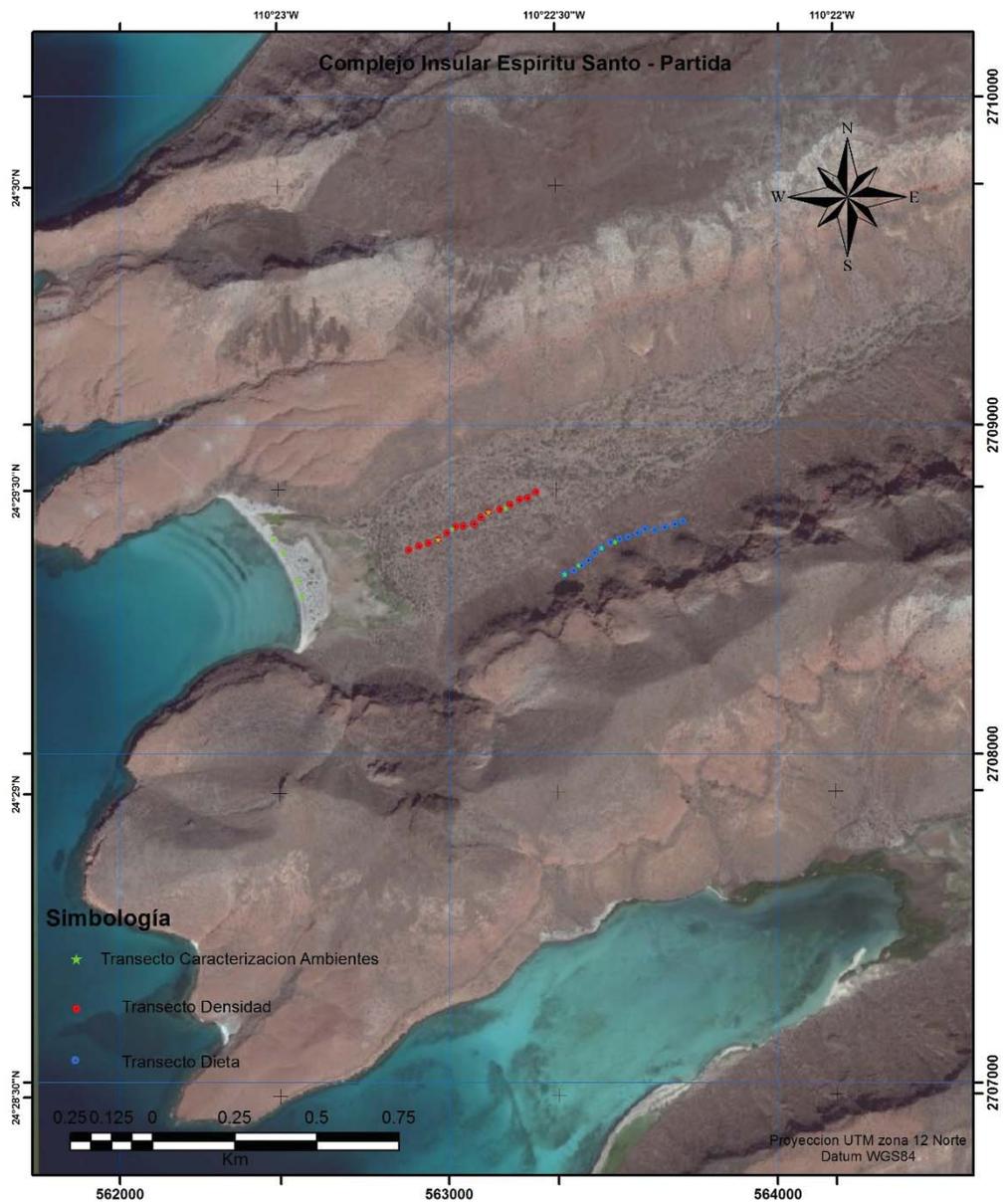
Mapa de Ambientes y Transectos Dieta y Densidad de *Lepus insularis*

Figura 3-a. Mapa de los distintos ambientes y transectos para la determinación de la dieta y la densidad poblacional de *Lepus insularis*, situados en el Complejo Insular Espiritu, BCS, México.



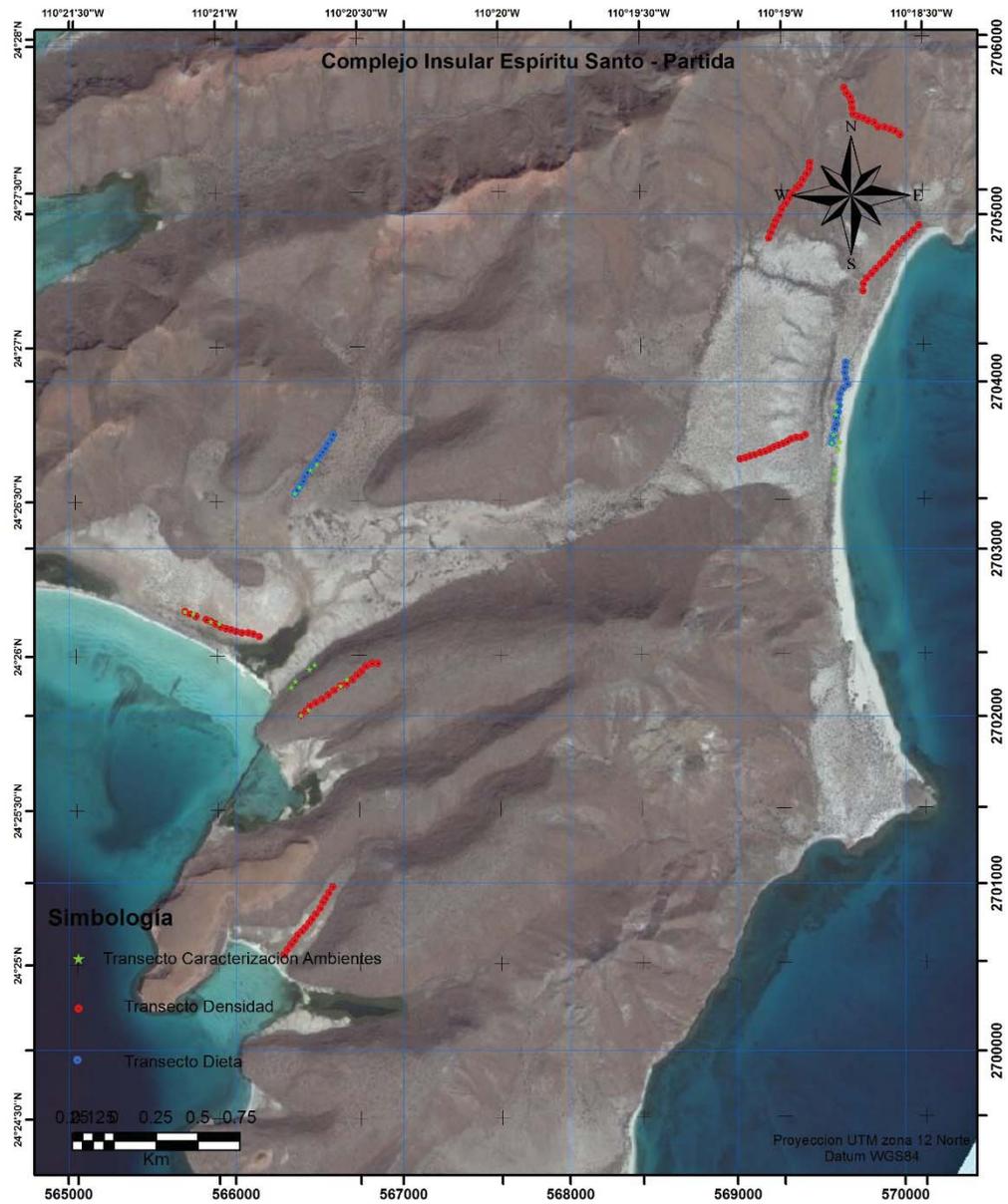
Mapa de Ambientes y Transectos
Dieta y Densidad de *Lepus insularis*

Figura 3-b. Imagen en donde se muestran los transectos para la determinación de la dieta y la densidad poblacional de *Lepus insularis*, situados en la zona norte del Complejo Insular Espiritu Santo (isla Partida), BCS, México.



Mapa de Ambientes y Transectos Dieta y Densidad de *Lepus insularis*

Figura 3-c. Imagen en donde se muestran los transectos para la determinación de la dieta y la densidad poblacional de *Lepus insularis*, situados en la zona centro del Complejo Insular Espiritu Santo (isla Espiritu Santo), BCS, México.



Mapa de Ambientes y Transectos Dieta y Densidad de *Lepus insularis*

Figura 3-d. Imagen en donde se muestran los transectos para la determinación de la dieta y la densidad poblacional de *Lepus insularis*, situados en la zona sur del Complejo Insular Espiritu Santo (isla Espiritu Santo), BCS, México.

La distribución de los sitios de muestreo fue definida considerando practicidad en la logística y en los tiempos disponibles para el trabajo de campo, buscando distribuirlos de manera equitativa en las dos islas. La Tabla I muestra la ubicación espacial de 15 sitios de muestreo que sirvieron de base para llevar a cabo el desarrollo de los tres objetivos de esta tesis. A partir de ellos se agregaron o situaron transectos para llevar a cabo el trabajo específico en cada objetivo particular.

Tabla I. Ambientes seleccionados y su ubicación dentro de las islas del Complejo Insular Espíritu Santo. NE: noreste, E: este.

	ESPÍRITU SANTO	PARTIDA	NOMBRE DEL SITIO	ZONA DE LA ISLA
CIMAS	x		San Gabriel	Sur
		x	Cardonal	Centro
LADERAS	x		Bonanza	Sur
	x		Ballena	Norte
	x		San Gabriel	Sur
		x	El Rincón	Sur
		x	Cardonal	Centro
PLANICIES BAJAS	x		San Gabriel	Sur
	x		Ballena	Norte
	x		Bonanza NE	Sur
	x		Bonanza E	Sur
ASOCIACIÓN DUNAS / ZONAS HALÓFILAS	x		Bonanza E 1	Sur
	x		Bonanza E 2	Sur
	x		San Gabriel	Sur
	x		Ensenada de la Dispensa	Sur

Los muestreos se llevaron a cabo en la temporada de lluvias y en la de secas y tuvieron una duración de seis días.

6.3.- Caracterización de los ambientes.

La caracterización se llevó a cabo a través de un análisis descriptivo de los ambientes seleccionados para este estudio y se consideraron variables tales como la vegetación, el tipo de sustrato, la pendiente y la exposición en diez de los 15 transectos situados en ambas islas del complejo insular, además de dos sitios extras en dunas. La selección de dunas, como tal, fue debido a que en ellas se encuentran condiciones y especies particulares que pudieran proporcionar datos relevantes de preferencias alimentarias o preferencias físicas del ambiente.

El criterio para seleccionar los sitios para la caracterización ambiental fue la posibilidad de hacerlos comparables, repartiéndolos dentro de lo posible, en Espíritu Santo y Partida. De tal manera que se consideraron para su análisis los siguientes ambientes (Figuras 3a, 3b, 3c, 3d):

- Dos cimas
- Cuatro laderas (dos con exposición norte y dos con exposición sur)
- Dos áreas de planicies bajas
- Dos áreas de asociación de dunas con zonas halófilas
- Dos sitios con dunas

La caracterización se hizo por medio de dos transectos en banda de 50 m x 10 m (500 m² cada uno). En cada uno de los 12 sitios arriba mencionados se realizaron dos transectos (original y réplica) con las mismas dimensiones, dando un total de 24 transectos muestreados, los cuales estuvieron separados aproximadamente 100 m uno de otro y ambos dentro del transecto de parcelas de muestreo. La caracterización de la vegetación se realizó tanto en temporada de lluvias como en temporada de secas, y la de sustrato, pendiente y exposición solamente una vez.

Caracterización de la vegetación.

Para el muestreo correspondiente a la temporada de lluvias, en cada transecto se registraron todas las especies presentes. En el caso del muestreo realizado en la temporada

de secas, solamente se registraron los valores correspondientes a las herbáceas, tanto anuales como perennes. Esto fue así debido a la consideración de que el resto de las especies encontradas en los transectos (con formas de crecimiento arbustivas, arbóreas, suculentas o trepadoras perennes) muestran prácticamente los mismos valores considerados en la medición de cada individuo (alturas y coberturas) ya sea en una temporada o en otra, y que es en las herbáceas donde pudieran reflejarse diferencias notables tanto en abundancia como en cobertura debido al cambio de las condiciones ambientales en respuesta a las lluvias o a la secas.

Con un flexómetro de 5 m se midieron tanto altura como coberturas (Cobertura 1 y Cobertura 2, tomando las medidas de los diámetros 1 y 2 de manera cruzada) de cada uno de los individuos o de un conjunto de individuos (como si fuera una sola unidad) en el caso de gramíneas y algunas herbáceas con características similares (de abundancia y coberturas) a éstas. Se usó la fórmula de la elipse (1) para calcular el área cubierta por la vegetación (Arriaga *et al.*, 1993), la cual fue usada posteriormente para los análisis. Dicha fórmula fue la siguiente:

$$(1) A = (\pi) (\text{diámetro } 1) (\text{diámetro } 2) (0.25)$$

Para analizar los datos obtenidos del muestreo de vegetación se utilizó el Índice de Valor de Importancia (IVI) y el Índice de diversidad de Shannon-Weaver (H').

El IVI es un índice que permite comparar la importancia ecológica de cada especie vegetal y proporciona una estimación total de la influencia o importancia de dicha especie en la comunidad. Este índice (2) se obtiene mediante la suma de la densidad relativa, la frecuencia relativa y la cobertura relativa de todas las especies (Brower y Zar, 1981) y los valores resultantes van del rango del 0 al 300.

$$(2) IVI = DR + FR + CR$$

Donde:

DR = Densidad relativa,

FT = Frecuencia relativa,

CR = Cobertura relativa

El Índice de Diversidad de Shannon-Weaver (3) proporciona una medida de la biodiversidad de una comunidad. Éste refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Hair, 1987; Pla, 2006). Éste se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$(3) \quad H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

Donde:

- S – número de especies (la riqueza de especies)
- p_i – proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): $\frac{n_i}{N}$
- n_i – número de individuos de la especie i
- N – número de todos los individuos de todas las especies

Para la categorización de formas de crecimiento de las especies se siguió a Medel-Narváez *et al.* (2013).

Caracterización de la capa superficial del suelo.

En la parte central de cada transecto en banda se fijó una línea de 50 m y se registraron las características del sustrato que estuviera en contacto con dicha línea. Se consideró tanto el suelo desnudo (arena o partículas < 0.2 cm) como la pedregosidad (gravas, 0.2-7.5 cm; guijarros, 7.5-25 cm; piedras, >25 cm) de acuerdo a las categorías que utiliza el INEGI en sus claves para la descripción de perfil de suelo, así como la cobertura por plantas (DETENAL, 1978).

Se obtuvo el porcentaje de cada uno de las categorías consideradas en esta caracterización para cada transecto en cada tipo de ambiente.

Caracterización de la pendiente.

Ésta fue estimada con un clinómetro (marca SUUNTO TANDEM) en la parte media de cada uno de los transectos en banda y su registro se realizó en grados.

Caracterización de la exposición.

Se consideró solamente las exposiciones norte y sur para el caso de las laderas y la exposición Franca para el resto de los ambientes ya que se localizaron en sitios llanos.

Como parte del análisis de los datos de caracterización ambiental se llevó a cabo un Análisis de Conglomerados (utilizando el Coeficiente de Pearson) por medio del Programa MVSP 3.1, el cual basa sus resultados en datos de ausencia-presencia de las especies con el fin de identificar la mayor relación, así como las diferencias, entre los valores de dichas especies. Éste se llevó a cabo con los datos de las especies vegetales (111 especies) presentes en los 48 transectos para la caracterización de la vegetación.

6.4.- Estimación de la densidad poblacional.

Se colocaron 15 parcelas de 1 m de radio (3.1416 m^2) a lo largo de 14 transectos de 500 m de longitud (Figuras 3a, 3b, 3c, 3d) localizados en los cuatro distintos ambientes de estudio. Dichas parcelas tuvieron una separación aproximada de 33 m entre una y otra.

Cada parcela fue georreferenciada y marcada en su centro por medio de una varilla de alambón de 50 cm, la cual fue clavada en el sustrato, procurando dejar expuestos 10 cm. En cada una de las parcelas se eliminaron los excrementos con el fin de tener datos cuantitativos fiables acerca del tiempo de depósito. Las excretas fueron colectadas tanto en el periodo de lluvias como en el de secas y se colocaron dentro de una bolsa de papel, identificada con la fecha y clave del sitio, con el fin de ser utilizadas para calcular la densidad así como para los análisis de la dieta.

La determinación de la densidad fue realizada a través de la siguiente fórmula (4) para cada ambiente particular seleccionado (Forys y Humphrey, 1997):

$$(4) \delta = ([10,000 \text{ m}^2/\text{ha}] * \mu)/(\rho * T * A)$$

Donde:

δ = densidad de liebres (liebres/km²),

μ = número de excretas promedio/unidad de muestreo,

ρ = tasa de defecación (no. de bolitas fecales/liebre/día),

T = tiempo entre remoción de excretas y el conteo de excretas,

A = superficie de cada unidad de muestreo (m²).

Este método tiene los siguientes supuestos (Eberhardt y Van Etten, 1956; Farías-González, 2011):

- a) Se conoce la tasa de defecación diaria de la especie.
- b) Se conoce el periodo de acumulación de los excrementos.
- c) Los excrementos son correctamente identificados.
- d) La forma y el tamaño de la parcela son eficientes para el conteo.
- e) Las parcelas se distribuyen al azar y son representativas del área total de referencia.

Debido a que la tasa de defecación de *L. insularis* no se conoce, se utilizó la información conocida para *L. californicus*, la cual corresponde a 545 bolitas fecales (excretas) (Best 1996). Esta especie presenta tallas similares a la liebre negra y está directamente emparentada con ésta.

La densidad estimada para cada ambiente se analizó por medio del programa Statistica V6. Se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para determinar si existe diferencia significativa entre los distintos ambientes, así como entre las distintas temporadas muestreadas.

6.5.- Creación de la colección de referencia de especies vegetales.

Para llevar a cabo la identificación de las especies consumidas por la liebre negra, se realizó una colección de referencia basada en las especies potenciales a formar parte de su dieta. Para esto se realizaron colectas de plantas, las cuales fueron trabajadas por medio de una técnica microhistológica (Peña-Neira y Habib de Peña, 1980), la cual permite identificar estructuras epidérmicas tales como estomas, tricomas, células de sílice, etc. y registrar sus particularidades en cada especie. La comparación de dichas estructuras con los restos epidérmicos presentes en la materia fecal de las liebres permitió conocer las especies consumidas y las preferencias alimentarias.

Con la finalidad de enfocar la colección de referencia y dar prioridad a las especies consideradas con más probabilidad de ser seleccionadas como alimento, se hizo uso de los listados de especies identificadas y mencionadas como consumidas en distintos trabajos de dieta de liebres, en particular los realizados en la región (Hoagland, 1992; León-de la Luz y Domínguez-Cadena, 2006).

Alternativamente, se llevó a cabo la observación de plantas forrajeadas por la liebre, con el fin de priorizar la inclusión de dichas especies a la colección de referencia. Cuando una planta es consumida es posible observar un patrón de corte diagonal en las ramas, en particular en herbáceas leñosas y en arbustos. Igualmente se pueden identificar tejidos roídos que no presentan el patrón diagonal en ramas o tallos, sin embargo esto también refleja que estas especies están siendo consumidas por algún herbívoro, pudiendo ser la liebre. La observación de estas características en las plantas ofreció datos valiosos que mostraron prioridades en la formación de dicha colección.

En el caso de elementos muy pequeños, como semillas que alcanzaron a librar el proceso de molienda, éstas fueron separadas y comparadas para su identificación con semillas presentes en el herbario del CIBNOR, o bien en las colecciones de los laboratorios de Ecología Animal (CIBNOR) o de Nutrición Animal del Departamento Académico de Zootecnia (UABCS).

La técnica microhistológica se llevó a cabo con algunas modificaciones a la técnica original, y se realizó de la siguiente manera: para el secado de las muestras vegetales, en su mayor parte se realizó de manera “natural” (secado a temperatura ambiental) ya que desde su colecta hasta su procesamiento pasaron varias semanas, no siendo necesario someterlas al secado en estufa. Las muestras se colectaron y colocaron en una prensa botánica para posteriormente secarse dentro de una caseta de cristal situada directamente al sol (manera en que se seca cualquier muestra que vaya a ingresar al herbario del CIBNOR) por un periodo entre 24 y 72 horas (SECADO). Una vez identificadas las especies se mantuvieron en papel periódico hasta su uso. Un porcentaje de las especies de la colección fueron procesadas en fresco.

Todas las especies que fueron secadas al sol se molieron en un molino Wiley con tamiz # 20 (MOLIDO). Cada una se cortó en pedazos pequeños, sin hacer separación entre partes de plantas (hojas, tallos, flores, raíces, etc.) y, una vez molida, ésta fue guardada en una bolsa de plástico, sellada y etiquetada para su uso posterior.

Para procesar cada muestra molida primeramente fue agitada dentro de la misma bolsa que la contenía (HOMOGENIZACIÓN) con el fin de mezclar todos los componentes (hojas, tallos, flores, frutos) molidos. Una vez realizado esto, se procedió a tomar una cantidad equivalente a 1-2 g, la cual fue colocada dentro de un vaso de precipitados de 150 ml conteniendo aproximadamente 20 ml de hipoclorito de sodio comercial (CLORALEX) (reactivo que permite el aclaramiento de los pigmentos vegetales). Todo el contenido del vaso fue mezclado con una varilla de cristal y colocado en un microdigestor (marca LABCONCO, previamente encendido a temperatura baja) por espacio de un minuto (ACLARAMIENTO). En la mayoría de los casos, al llegar a ese tiempo se observó la formación de espuma en la superficie del líquido, el cual fue un indicador de que la muestra estaba lista para el siguiente paso, pero esto no siempre sucedió y la muestra se retiró del microdigestor. Posteriormente se vació sobre tamices #40 y #20, uno encima de otro (TAMIZADO), y se lavó bajo el chorro de agua corriente entre 1 y 2 minutos para así eliminar el cloro y todas las partículas demasiado grandes o demasiado pequeñas, para de

esta manera estandarizar y mantener el tamaño de partículas vegetales adecuado para el análisis.

El siguiente paso fue el montaje de las muestras, para esto se tomó una pequeña cantidad de la misma y se colocó sobre el portaobjetos con ayuda de una laminilla perforada que permitió colocar la misma cantidad en cada portaobjeto. Para agilizar el montaje, éstos se colocaron en línea y se prepararon en serie todas las laminillas de una misma especie. Una vez realizado esto se le agregó a cada muestra tres gotas de miel incolora (marca Karo), para enseguida ser mezclada con la muestra vegetal, de manera que todo el material quedara perfectamente homogenizado. Cada una de estas muestras fue cubierta con un cubreobjetos, el cual se presionó ligeramente para distribuirla homogéneamente sobre toda la superficie correspondiente. Se prepararon tres laminillas de cada especie vegetal. Cada una de éstas fue rotulada con la fecha, especie y el número correspondiente de laminilla. Finalmente se procedió a realizar las observaciones en un microscopio compuesto con objetivos de 10X y 40X. En los casos donde la muestra se observaba muy degradada o muy oscura aún (con mucho pigmento vegetal), se volvió a repetir el procedimiento de aclaramiento variando los tiempos en el microdigestor, entre 45 segundos y 3 minutos, sin embargo el tiempo promedio para la mayoría de los casos fue de 1 minuto.

Las observaciones con el microscopio fueron hechas haciendo un barrido de las tres laminillas correspondientes a una misma especie e identificando cada elemento diferente y anotando las “coordenadas” del microscopio en el cual se encontraron las estructuras epidérmicas visualmente más claras y representativas para posteriormente hacer un registro permanente de las mismas. Este registro permanente consistió en dibujos a mano y fotografías digitales (cámara Nikon Coolpix L22). Además de esto, se procedió a hacer una descripción detallada de todas las características epidérmicas de cada especie con el fin de formar un archivo de todas las especies identificadas de manera tal que se pueda relacionar la fotografía y dibujo con la descripción textual de la misma.

Para el caso de las especies que fueron procesadas directamente en fresco, éstas fueron cortadas en trozos pequeños y molidas en una licuadora utilizando el hipoclorito de sodio como medio líquido para ayudar en el proceso de molienda (MOLIDO, HOMOGENIZACIÓN Y ACLARAMIENTO). El tiempo al que se sometió cada especie varió dependiendo del grado de pigmentación de cada una y fue diferente entre una y otra, pero en promedio fue de 2 minutos. El resto del proceso (tamizado y montaje) fue igual que para las especies molidas en el molino Wiley.

El material vegetal recuperado de los tamices y que no fue utilizado para el montaje de laminillas se colocó en un platito de aluminio y se secó en una estufa de secado por espacio de 24 horas para posteriormente guardarse en bolsas de plástico selladas y debidamente rotuladas con los datos correspondientes a especie y tiempo de aclaramiento al que fue sometida.

6.6.- Identificación de la dieta y preferencias alimentarias

La identificación de los componentes de la dieta de la liebre negra se llevó a cabo a partir del análisis de sus excrementos colectados en las parcelas de muestreo de cuatro transectos (cada uno correspondiendo a un tipo de ambiente: cimas, laderas, planicies bajas y asociación de dunas con zonas halófilas) utilizados para la estimación de la densidad (Figuras 3b, 3c, 3d). El análisis se llevó a cabo con las excretas colectadas tanto en la temporada de lluvias (colecta en el mes de diciembre) como de secas (colecta en el mes de mayo).

Cada muestra estuvo compuesta por 15 excretas. Para conformar la misma, se tomó 1 excreta al azar de cada parcela correspondiente al transecto en cuestión con la intención de incluir los excrementos de cualquier animal que haya defecado dentro del mismo. De cada muestra se tomaron cinco submuestras (cinco repeticiones) para ser analizadas por separado.

El procesamiento de los excrementos fue prácticamente el mismo al que se sometieron las plantas. La muestra (seca de manera natural, tal como fueron colectadas de las parcelas de muestreo) fue molida en el molino Wiley y el material resultante fue reservado y etiquetado para posteriormente tomar una cantidad aproximada a 1 gramo, la cual se colocó en el vaso de precipitados donde se cubrió con aproximadamente 20 ml del hipoclorito de sodio, se agitó y se sometió al calentamiento en el microdigestor (marca LABCONCO) a temperatura baja por espacio de 1 minuto. La muestra aclarada enseguida se lavó en agua corriente, pasándose por los tamices #40 y #20, y continuando con los mismos pasos al que se sometieron las muestras vegetales.

Cada muestra fue procesada como lo indica el método, esto es, revisando 20 campos microscópicos por laminilla. El análisis se realizó en un total de 120 laminillas (2400 campos microscópicos revisados) correspondientes a tres laminillas en cada una de las cinco repeticiones de los cuatro ambientes, tanto de lluvias como de secas.

Se registró la frecuencia de cada especie en cada campo para obtener los porcentajes de composición de las especies en la dieta (Sparks y Malechek, 1968; Peña-Neira y Habib de Peña, 1980) así como también las preferencias alimentarias.

Para determinar dichas preferencias se utilizó un índice (Chávez-Silva, 1990) que evalúa el grado de preferencia para cada una de las especies en la dieta en relación a la oportunidad de selección del animal (5). Dicho valor se obtiene mediante la fórmula:

$$(5) \text{ I.P.} = \frac{F_i - H_i}{F_i + H_i}$$

Donde: F_i = porcentaje de forraje consumido de una especie

H_i = porcentaje de forraje disponible de una especie en campo.

La proporción de cada especie de planta disponible en el área de estudio fue considerada como la proporción del índice de valor de importancia obtenido por la especie (el porcentaje de cada especie por la sumatoria de todos los IVI) para cada especie (Armenta-Quintana *et al.*, 2011).

Los valores se presentan en un rango que va de -1 a +1, indicando rechazo y selección respectivamente; valores cercanos al cero indican un consumo relacionado a la disponibilidad.

Los resultados se analizan en base a las principales especies seleccionadas, rechazadas o consumidas debido a su disponibilidad en el medio. Se siguió la Tabla II como criterio de inclusión:

Tabla II. Guía de valores obtenidos por las especies presentes en la dieta de *Lepus insularis*, en el Complejo Insular Espiritu Santo, como resultado del análisis de preferencia hacia éstas.

1	Mayor selección
0.9	Mayor selección
0.8	Mayor selección
	
0.7	
0.6	
0.5	
0.4	
0.3	
0.2	
0.1	Consumo relacionado a la disponibilidad
0	Consumo relacionado a la disponibilidad
-0.1	Consumo relacionado a la disponibilidad
	
-0.2	
-0.3	
-0.4	
-0.5	
-0.6	
-0.7	
-0.8	Mayor rechazo
-0.9	Mayor rechazo
-1	Mayor rechazo

Los resultados de composición botánica e índice de preferencia de la dieta se analizaron por medio del programa Statistica V6 aplicando una prueba de distribución de t de Student con

el fin de determinar si existe diferencia estadística entre los diferentes ambientes, así como entre las distintas temporadas.

7.- RESULTADOS

7.1.- Caracterización de los ambientes.

Como resultado de la delimitación de los polígonos correspondientes a los cuatro ambientes tenemos que el mayor porcentaje estimado fue para las laderas (68.86%), seguido de las cimas, planicies bajas y asociación de dunas con zonas halófilas con 18.81%, 9.02% y 3.29%, respectivamente.

Caracterización de la vegetación.

La caracterización de la vegetación fue llevada a cabo en una superficie total de 24,000 m² que abarcó las dos temporadas de estudio.

En los 48 transectos de muestreo se encontraron representadas un total de 39 familias, 99 géneros y 111 especies. El listado completo se puede consultar en el Anexo 4. Las formas de crecimiento de estas especies estuvieron representadas en el siguiente orden: arbustos (32.63%), herbáceas perennes (24.24%), herbáceas anuales (17.18%), suculentas (12.71%), arbóreas (7.94%) y trepadoras perennes (5.29%). Se reportan los promedios dado que la diferencia en porcentaje entre temporadas fue similar.

En lo que respecta a la riqueza de especies por ambiente, ésta fue mayor en los sitios correspondientes a las laderas de ambas exposiciones (rango de 43 a 55 especies), así como en uno de los sitios de planicies bajas (41 especies). Por el contrario, los valores más bajos de riqueza fueron para los sitios de la asociación de dunas con zonas halófilas (5 y 11 especies). La diferencia en riqueza de especies entre temporadas fue mínima (1-2 spp) por lo que se reporta solamente la riqueza general (Figura 4).

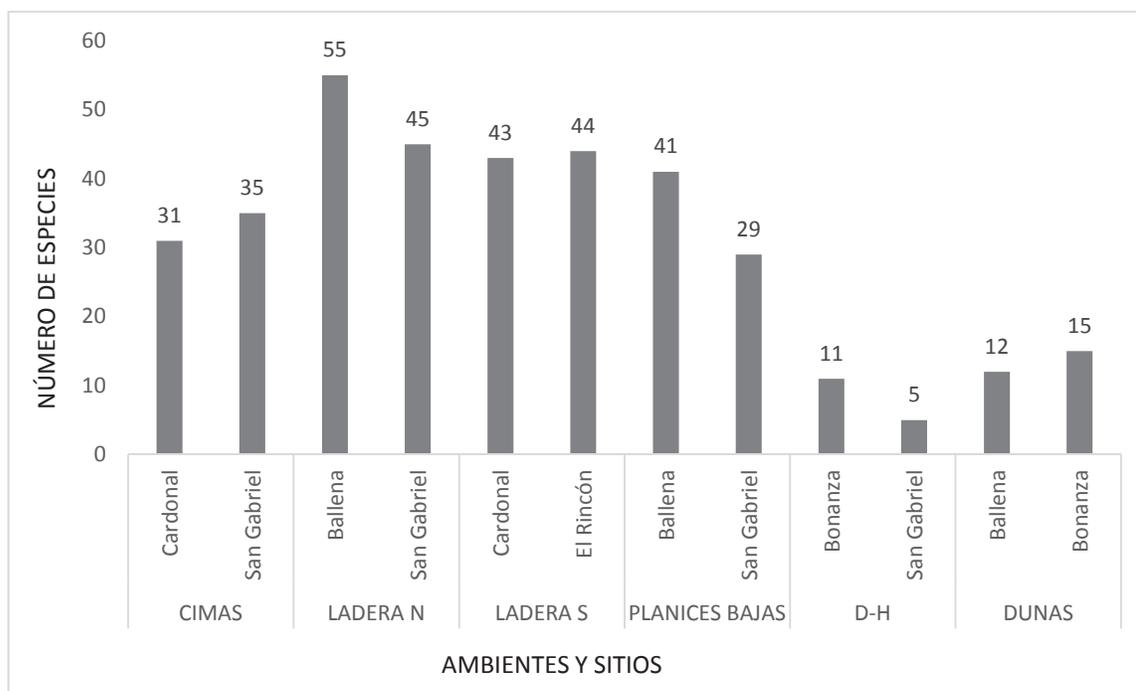


Figura 4. Riqueza de especies vegetales por sitio caracterizado en el muestreo de vegetación de cinco ambientes del Complejo Insular Espiritu Santo. Las laderas se consideran un solo tipo de ambiente con variantes de exposición norte y sur. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.

En lo concerniente a las coberturas del total de las especies, éstas fueron mayores en lluvias que en secas. Para planicies bajas resaltan los altos valores registrados en la temporada de lluvias donde la presencia de herbáceas marcó la diferencia en coberturas entre una temporada y otra. Entre exposiciones de laderas, solamente la correspondiente a la ladera norte de San Gabriel resalta sobre la ladera de exposición sur de El Rincón (Tabla III).

Tabla III. Coberturas generales de las especies vegetales muestreadas en cinco distintos ambientes y dos temporadas (lluvias y secas) en el Complejo Insular Espíritu Santo. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.

		Sitio	Cobertura (m ²)	Sitio	Cobertura (m ²)
LLUVIAS	Cimas	Cardonal	333.41	San Gabriel	499.06
	Ladera N	Ballena	442.23	San Gabriel	612.63
	Ladera S	Cardonal	570.21	El Rincón	282.20
	Planicies bajas	Ballena	1536.43	San Gabriel	693.96
	D-H	Bonanza	348.61	San Gabriel	349.98
	Dunas	Ballena	293.27	Bonanza	328.95
SECAS	Cimas	Cardonal	333.68	San Gabriel	448.85
	Ladera N	Ballena	417.13	San Gabriel	594.22
	Ladera S	Cardonal	531.00	El Rincón	280.86
	Planicies bajas	Ballena	308.00	San Gabriel	327.00
	D-H	Bonanza	311.79	San Gabriel	349.98
	Dunas	Ballena	293.21	Bonanza	328.11

En lo concerniente a la abundancia del total de las especies, como era de esperarse, fueron mayores en lluvias que en secas. La Figura 5 muestra los valores de abundancia de manera general, entre temporadas, representando cada uno de los sitios de muestreo. La Tabla IV especifica las abundancias, por forma de crecimiento, del total de especies encontradas en los transectos, agrupadas por ambiente. Sin embargo, de acuerdo a la metodología seguida, solamente las herbáceas (tanto anuales como perennes) fueron medidas nuevamente en la temporada de secas por lo que en la Tabla V se muestra el cambio en los valores de abundancia, cobertura y riqueza de especies correspondientes a las herbáceas perennes y anuales tanto en lluvias como en secas.

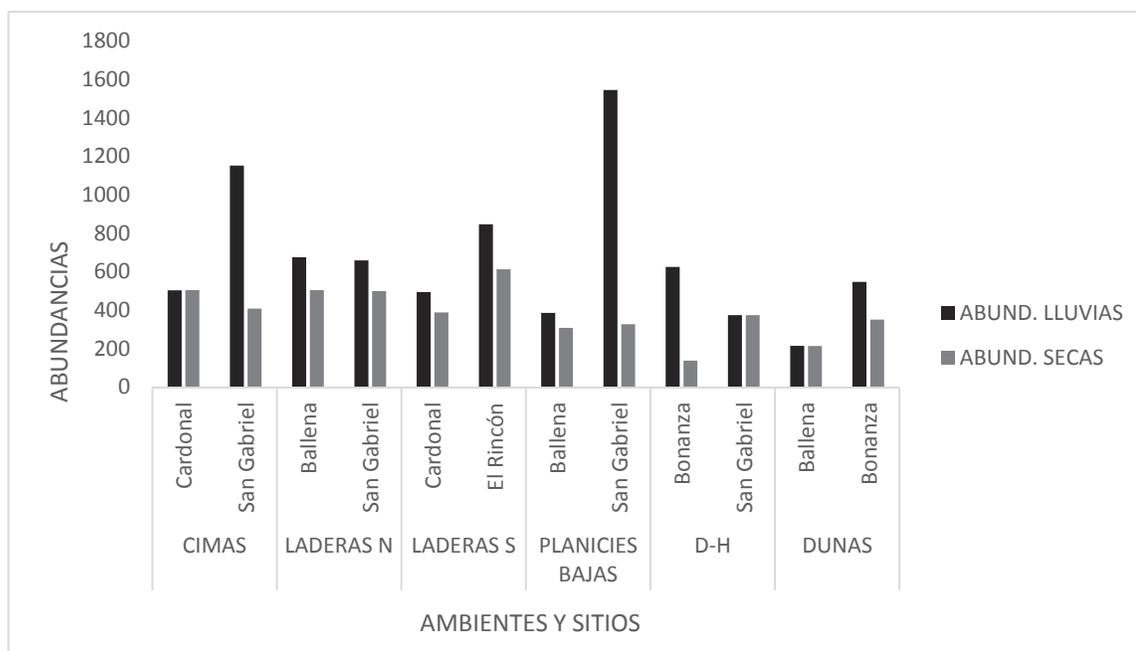


Figura 5. Abundancias generales de las especies en los transectos de caracterización de la vegetación en cinco distintos ambientes y dos temporadas (lluvias y secas), en el Complejo Insular Espíritu Santo. Las laderas se consideran un solo tipo de ambiente con variantes de exposición norte y sur. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.

Tabla IV. Abundancias por formas de crecimiento de las especies en los transectos de caracterización de la vegetación en cinco distintos ambientes y dos temporadas (lluvias y secas) en el Complejo Insular Espíritu Santo. Las laderas se consideran un solo tipo de ambiente con variantes de exposición norte y sur. Se remarcan los valores de las herbáceas por presentar diferencias notables entre una temporada y otra. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas. Ar: Árboles, Ab: Arbustos, Hp: Herbáceas perennes, Ha: Herbáceas anuales, Sc: Suculentas, Tp: Trepadoras perennes.

	LLUVIAS						SECAS					
	Cimas	Ladera norte	Ladera sur	Planicies bajas	D-H	Dunas	Cimas	Ladera norte	Ladera sur	Planicies bajas	D-H	Dunas
TOTAL	1654	1334	1340	1930	999	762	912	1003	1000	635	512	565
Ar	21	32	39	19	0	4	21	32	39	19	0	4
Ab	460	448	324	294	29	281	460	448	324	294	29	281
Hp	394	288	190	132	233	242	207	282	190	67	233	242
Ha	614	435	692	1433	495	197	59	110	352	203	8	0
Sc	64	48	47	18	240	0	64	48	47	18	240	0
Tp	101	83	48	34	2	38	101	83	48	34	2	38

Tabla V. Valores de abundancia, cobertura y riqueza de especies correspondientes a las herbáceas perennes y anuales de cinco distintos ambientes y dos temporadas (lluvias y secas) en el Complejo Insular Espíritu Santo. Las laderas se consideran un solo tipo de ambiente con variantes de exposición norte y sur. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas. Hp: Herbáceas perennes, Ha: Herbáceas anuales.

		Hp						Ha					
		LLUVIAS			SECAS			LLUVIAS			SECAS		
		A	C	R	A	C	R	A	C	R	A	C	R
Cimas	Cardonal	45	48.65	5	45	48.65	5	19	14.06	2	20	14.33	1
	San Gabriel	349	32.16	5	162	25.55	5	595	221.35	9	39	177.76	5
Ladera norte	Ballena	217	164.47	9	217	164.47	11	253	73.71	11	82	48.62	4
	San Gabriel	71	14.25	6	65	55.31	7	182	120.17	11	28	60.69	3
Ladera sur	Cardonal	101	18.91	6	96	18.91	6	123	50.32	10	22	11.12	4
	El Rincón	89	7.23	5	94	7.41	8	569	13.75	8	330	12.24	4
Planicies bajas	Ballena	24	52.91	6	9	51.00	6	133	995.37	8	70	259.68	4
	San Gabriel	108	36.24	4	58	28.74	5	1300	402.82	8	133	162.48	4
D-H	Bonanza	65	149.15	3	65	149.15	3	495	47.55	2	8	10.74	1
	San Gabriel	168	45.75	3	168	45.75	3	0	0.00	0	0	0.00	0
Dunas	Bonanza	150	42.22	4	181	53.99	3	196	0.83	1	0	0.00	0
	Ballena	61	71.12	2	61	71.12	2	1	0.07	1	0	0.00	0

Como puede observarse, de manera general, tanto las abundancias como las coberturas de las herbáceas fueron menores en secas que en lluvias. Esta diferencia fue más acentuada en las especies anuales que en las perennes debido al hecho de que en estas últimas su presencia es prácticamente permanente a lo largo del año sin mayores cambios en los valores de sus parámetros.

Tomando en cuenta las especies dominantes (abundancia mayor a 10%), se encontró que las herbáceas, tanto anuales como perennes, seguidas de las arbustivas, dominaron de manera general los diferentes ambientes para la temporada de lluvias, con excepción del ambiente de asociación de dunas con zonas halófilas, donde las suculentas, después de las herbáceas, tuvieron mayor dominancia. Para la temporada de secas, entre las herbáceas, de manera general, las perennes dominaron sobre las anuales, sin embargo para algunos ambientes como las planicies bajas, las anuales fueron más abundantes. La Tabla VI-a y b

muestran las 10 especies con más altas abundancias y su correspondiente forma de crecimiento.

Entre las perennes dominantes, las gramíneas *Monantochloe littoralis*, *Jouvea pilosa* y *Aristida californica* alcanzaron valores altos, lo mismo que otras especies como *Amaranthus palmeri*, *Senna covesii* y *Euphorbia polycarpa*. En el caso de las anuales, *Perityle crassifolia*, *Antirrhinum cyathiferum*, *Boerhavia sp*, *Crypthanta grayi*, *Mentzelia adhaerens* y *Bouteloua barbata* también alcanzaron valores notables en cuanto a abundancias, destacando *P. crassifolia* y *A. cyathiferum*.

Tabla VI-a. Especies con abundancias mayores a 10%, y sus correspondientes formas de crecimiento, en la temporada de lluvias y en cinco distintos ambientes del Complejo Insular Espiritu Santo. Las laderas se consideran un solo tipo de ambiente con variantes de exposición norte y sur. FC: Forma de crecimiento. A: Abundancia. Ar: Árboles, Ab: Arbustos, Hp: Herbáceas perennes, Ha: Herbáceas anuales, Sc: Suculentas, Tp: Trepadoras perennes. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas. Con itálicas las especies que no alcanzaron el 10% de manera global, pero sí lo alcanzaron en su respectivo sitio de muestreo.

LLUVIAS																	
CIMAS			LADERA N			LADERA S			PLANICIES BAJAS			D-H			DUNAS		
FC	A		FC	A		FC	A		FC	A		FC	A		FC	A	
Bosp	Ha	227	Euma	Ab	251	Ancy	Ha	357	Pecr	Ha	1096	Pecr	Ha	431	Cgrg	Ha	148
Ampa	Hp	188	Pecr	Ha	108	Drcr	Ha	121	Euma	Ab	123	Euma	Ab	205	Jaci	Ab	103
Ambr	Ab	152	Ancy	Ha	86	Euma	Ab	114	<i>Ampa</i>	<i>Hp</i>	95	<i>Ampa</i>	<i>Hp</i>	154	Eupo	Hp	100
Ancy	Ha	133	Arca	Hp	69	Mapa	Ha	67	<i>Mead</i>	<i>Ha</i>	88	<i>Mead</i>	Ha	64	Jopi	Hp	96
Euma	Ab	125	Noca	Hp	52	Bosp	Ha	66	<i>Dadi</i>	<i>Ha</i>	25	<i>Dadi</i>	<i>Hp</i>	34	Euma	Ab	77
Seco	Hp	119	Jaab	Tp	51	Arca	Ha	61	<i>Hyla</i>	<i>Ab</i>	24	<i>Hyla</i>	<i>Ab</i>	35	Sich	Ab	35
Jaab	Tp	88	Bosp	Ha	40	Ruca	Ab	50	<i>Sich</i>	<i>Ab</i>	22	<i>Sich</i>	Ha	31	Drcr	Ha	31
Jacu	Ab	87	Ruca	Ab	39	Jacu	Ab	45	<i>Anle</i>	<i>Tp</i>	20	<i>Anle</i>	Ab	31	Maph	Ab	31
Boba	Ha	81	Cepa	Ha	37	Hoal	Hp	42	<i>Jaci</i>	<i>Ab</i>	16	<i>Jaci</i>	Hp	31	Pral	Hp	31
Mead	Hp	67	Aeni	Ab	36	Anle	Tp	38	<i>Pahi</i>	<i>Ha</i>	15	<i>Pahi</i>	Tp	30	Eepe	Tp	30

Tabla VI-b. Especies con abundancias mayores a 10% y sus correspondientes formas de crecimiento, en la temporada de secas y en cinco distintos ambientes del Complejo Insular Espíritu Santo. Las laderas se consideraron un solo tipo de ambiente con variantes de exposición norte y sur. FC: Forma de crecimiento. A: Abundancia. Ar: Árboles, Ab: Arbustos, Hp: Herbáceas perennes, Ha: Herbáceas anuales, Sc: Suculentas, Tp: Trepadoras perennes. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.

SECAS											
CIMAS		LADERA N		LADERA S		PLANICIES BAJAS		D-H		DUNAS	
FC	A	FC	A	FC	A	FC	A	FC	A	FC	A
Seco	Hp 119	Arca	Hp 81	Ancy	Ha 205	Pecc	Ha 71	Moli	Hp 154	Eupo	Hp 100
Arca	Hp 79	Noca	Hp 52	Mead	Ha 89	Boba	Ha 37	Susp	Hp 34	Jopi	Hp 96
Arad	Ha 19	Arad	Ha 46	Arca	Hp 61	Bosp	Ha 33	Ctrr	Hp 28	Pral	Hp 31
Boba	Ha 19	Mapa	Ha 31	Hoal	Hp 42	Ampa	Hp 28	Atba	Hp 17	Atsp	Hp 15
		Pooc	Hp 28	Bosp	Ha 31	Cepa	Ha 23	Pecc	Ha 8		
		Gihe	Hp 26	Seco	Hp 25	Mead	Ha 20				
		Cnpa	Hp 21	Eupo	Hp 23	Arad	Ha 19				
		Drde	Hp 13	Arad	Ha 9	Susp	Hp 14				
		Hoal	Hp 11	Heco	Hp 8	Eupo	Hp 13				
		Heco	Hp 7	Adsp	Hp 6	Beat	Hp 4				

En lo concerniente a los resultados del Índice de Valor de Importancia (IVI), para la temporada de lluvias se obtuvieron los índices de todas las especies presentes en los transectos, independientemente de su forma de crecimiento. La Tabla VII muestra los cinco valores más altos en cada uno de los sitios de los distintos ambientes muestreados. Éstos corresponden, en orden de importancia por porcentaje de categoría de forma de crecimiento, a las arbustivas, seguidas de las herbáceas anuales y de las herbáceas perennes.

Tabla VII. Especies con los cinco valores de importancia (IVI) más altos obtenidos en todos los sitios de muestreo correspondientes a cinco ambientes muestreados en la temporada de lluvias en el Complejo Insular Espíritu Santo. Las laderas se consideran un solo tipo de ambientes con variantes de exposición norte y sur. Ar: Árboles, Ab: Arbustos, Hp: Herbáceas perennes, Ha: Herbáceas anuales, Sc: Suculentas, Tp: Trepadoras perennes. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.

Sitio	Especie	Forma de Crecimiento	Abundancia	Cobertura (m ²)	IVI
Cardonal	<i>Ambrosia bryantii</i>	Ab	152	38.16	46.43
	<i>Jatropha cuneata</i>	Ab	62	48.57	31.65
	<i>Euphorbia magdalenae</i>	Ab	77	24.96	27.56
	<i>Aristida californica</i>	Hp	40	48.16	27.16
	<i>Fouquieria</i> sp	Ab	14	59.88	23.12
San Gabriel	<i>Boerhavia</i> sp	Ha	227	72.51	38.42
	<i>Bouteloua barbata</i>	Ha	81	133.15	37.88
	<i>Amaranthus palmeri</i>	Hp	188	7.18	21.94
	<i>Bursera hindstiana</i>	Ar	7	79.91	20.79
	<i>Jatropha cuneata</i>	Ab	25	45.00	15.36
	<i>Aristida californica</i>	Hp	54	109.65	35.46
Ballena	<i>Fouquieria</i> sp	Ab	12	74.93	21.39
	<i>Pectis multisetata</i>	Ha	34	62.07	20.41
	<i>Perityle crassifolia</i>	Ha	101	3.77	18.48
	<i>Euphorbia magdalenae</i>	Ab	44	19.75	13.65
	<i>Euphorbia magdalenae</i>	Ab	207	107.10	51.97
San Gabriel	<i>Fouquieria</i> sp	Ab	7	114.79	22.88
	<i>Boerhavia</i> sp	Ha	40	51.55	17.56
	<i>Ruellia californica</i>	Ab	39	44.49	16.26
	<i>Antirrhinum cyathiferum</i>	Ha	64	0.17	12.82
	<i>Euphorbia magdalenae</i>	Ab	91	48.79	30.26
Cardonal	<i>Fouquieria</i> sp	Ab	11	114.93	25.66
	<i>Stenocereus gummosus</i>	Sc	18	91.18	22.91

LADERA SUR

	<i>Jatropha cuneata</i>	Ab	36	58.85	20.89
	<i>Aristida californica</i>	Hp	57	17.32	17.85
Rincón	<i>Antirrhinum cyathiferum</i>	Ha	347	1.42	44.75
	<i>Ruellia californica</i>	Ab	49	59.17	29.99
	<i>Lysiloma candidum</i>	Ar	5	66.37	27.33
	<i>Drymaria crassifolia</i>	Ha	121	1.45	18.04
	<i>Antigonon leptopus</i>	Tp	23	28.25	15.96
Ballena	<i>Bouteloua barbata</i>	Ha	5	541.93	39.85
	<i>Boerhavia</i> sp	Ha	14	328.06	28.26
	<i>Euphorbia magdalenae</i>	Ab	59	47.88	21.68
	<i>Mentzelia adhaerens</i>	Ha	64	11.24	20.59
	<i>Hyptis laniflora</i>	Ab	24	79.91	14.70
San Gabriel	<i>Perityle crassifolia</i>	Ha	1081	64.46	83.75
	<i>Bouteloua barbata</i>	Ha	74	264.99	47.42
	<i>Cenchrus palmeri</i>	Ha	101	54.50	18.84
	<i>Euphorbia magdalenae</i>	Ab	64	55.65	16.61
	<i>Amaranthus palmeri</i>	Hp	79	16.78	11.98
Bonanza	<i>Perityle crassifolia</i>	Ha	431	8.92	84.02
	<i>Monanochloe littoralis</i>	Hp	33	148.50	60.38
	<i>Heliotropium curassavicum</i>	Ha	64	38.63	33.82
	<i>Maytenus phyllantoides</i>	Ab	14	50.93	29.35
	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	Sc	35	48.26	25.69
San Gabriel	<i>Salicornia subterminalis</i>	Sc	205	285.77	165.04
	<i>Monanochloe littoralis</i>	Hp	121	21.21	66.99
	<i>Suaeda</i> sp	Hp	34	11.00	26.52
	<i>Atriplex barclayana</i>	Hp	13	13.54	21.63
	<i>Maytenus phyllantoides</i>	Ab	1	18.46	19.83
Ballena	<i>Jatropha cinerea</i>	Ab	103	185.48	122.92
	<i>Jouvea pilosa</i>	Hp	46	57.98	52.93
	<i>Echinopepon peninsularis</i>	Tp	30	2.16	26.46
	<i>Xilothammia diffusa</i>	Ab	4	13.66	18.28
	<i>Atriplex</i> sp	Hp	15	13.14	17.34
Bonanza	<i>Maytenus phyllantoides</i>	Ab	31	91.86	41.29

PLANICIES

BAJAS

**ASOCIACIÓN
DUNAS-
ZONAS
HALÓFILAS**

DUNAS

<i>Cryptantha grayi</i>	Ha	148	0.16	34.80
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ar	3	98.96	34.48
<i>Euphorbia magdalenae</i>	Ab	77	24.89	29.33
<i>Jouvea pilosa</i>	Hp	50.0	40.90	29.27

Entre ambientes, las herbáceas tuvieron una importante contribución en abundancias y coberturas, lo que se refleja en altos valores de importancia. En particular para las planicies bajas, las herbáceas anuales *P. crassifolia*, *B. barbata* y *Boerhavia* sp registraron muy altos valores en estos parámetros. En las cimas, la correspondiente al sitio de San Gabriel también registró altos valores de abundancia marcados principalmente por *Boerhavia* sp, *B. barbata* y *A. palmeri* para las lluvias, incluyendo a *S. covesii* en las secas.

Para la temporada de secas, los valores de importancia obtenidos prácticamente son los mismos, considerando que los valores de todas las especies no herbáceas son iguales (Tabla VIII). Los valores de importancia correspondientes a las especies herbáceas en secas se presentan de manera particular en la Tabla IX.

Tabla VIII. Especies con los cinco valores de importancia (IVI) más altos obtenidos en todos los sitios de muestreo correspondientes a cinco ambientes muestreados en la temporada de secas en el Complejo Insular Espiritu Santo. Las laderas se consideran un solo tipo de ambientes con variantes de exposición norte y sur. Ar: Árboles, Ab: Arbustos, Hp: Herbáceas perennes, Ha: Herbáceas anuales, Sc: Suculentas, Tp: Trepadoras perennes.

Sitio	Especie	Forma de Crecimiento	Abundancia	Cobertura (m ²)	IVI
Cardonal	<i>Ambrosia bryantii</i>	Ab	152	38.16	46.36
	<i>Jatropha cuneata</i>	Ab	62	48.57	31.62
	<i>Euphorbia magdalenae</i>	Ab	77	24.96	27.52
CIMAS	<i>Aristida californica</i>	Hp	40	48.16	27.13
	<i>Fouquieria</i> sp	Ab	14	59.88	23.10
San Gabriel	<i>Bouteloua barbata</i>	Ha	19	148.68	42.54
	<i>Senna covesii</i>	Hp	119	2.00	34.37
	<i>Jacquemontia abutiloides</i>	Tp	78	10.00	26.11
	<i>Bursera hindstana</i>	Ar	7	79.91	24.28
	<i>Jatropha cuneata</i>	Ab	25	45.00	20.92
	<i>Aristida californica</i>	Hp	54	109.65	39.90
Ballena	<i>Fouquieria</i> sp	Ab	12	74.93	23.24
	<i>Aristida adcensionis</i>	Ha	46	45.97	23.05
	<i>Euphorbia magdalenae</i>	Ab	44	19.75	16.36
	<i>Notholaena californica</i>	Hp	52	0.47	13.33
	<i>Euphorbia magdalenae</i>	Ab	207	107.10	63.14
	<i>Fouquieria</i> sp	Ab	7	114.79	24.36
LADERA NORTE	<i>Ruellia californica</i>	Ab	39	44.49	18.94
	<i>Aristida californica</i>	Hp	27	50.36	17.52
	<i>Boerhavia</i> sp	Ha	16	59.53	16.86
	<i>Euphorbia magdalenae</i>	Ab	91	48.79	36.35
Cardonal	<i>Fouquieria</i> sp	Ab	11	114.93	28.18
	<i>Stenocereus gummosus</i>	Sc	18	91.18	25.51
	<i>Jatropha cuneata</i>	Ab	36	58.85	24.07
	<i>Jatropha cuneata</i>	Ab	36	58.85	24.07

LADERA SUR

	<i>Aristida californica</i>	Hp	57	17.32	21.66
El Rincón	<i>Antirrhinum cyathiferum</i>	Ha	205	0.24	36.86
	<i>Ruellia californica</i>	Ab	49	59.17	32.35
	<i>Lysiloma candidum</i>	Ar	5	66.37	27.73
	<i>Mentzelia adhaerens</i>	Ha	82	5.68	18.70
	<i>Antigonon leptopus</i>	Tp	23	28.25	17.10
Ballena	<i>Bouteloua barbata</i>	Ha	198	8	31.00
	<i>Euphorbia magdalенаe</i>	Ab	48	59	28.79
San Gabriel	<i>Hyptis laniflora</i>	Ab	80	24	21.43
	<i>Boerhavia</i> sp	Ha	41	33	19.52
	<i>Antigonon leptopus</i>	Tp	55	20	17.03
	<i>Bouteloua barbata</i>	Ha	123	29	41.40
	<i>Euphorbia magdalенаe</i>	Ab	56	64	37.05
Bonanza	<i>Perityle crassifolia</i>	Ha	13	71	29.68
	<i>Cenchrus palmeri</i>	Ha	25	23	17.62
	<i>Lycium</i> sp	Ab	32	11	15.57
	<i>Monanochloe littoralis</i>	Hp	33	148.50	86.93
	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	Sc	35	48.26	48.53
San Gabriel	<i>Maytenus phyllantoides</i>	Ab	14	50.93	41.87
	<i>Cressa truxilensis</i>	Hp	28	0.05	35.69
	<i>Lycium</i> sp	Ab	10	47.37	30.13
	<i>Salicornia subterminalis</i>	Sc	205	285.77	165.04
	<i>Monanochloe littoralis</i>	Hp	121	21.21	66.99
	<i>Suaeda</i> sp	Hp	34	11.00	26.52
Ballena	<i>Atriplex barclayana</i>	Hp	13	13.54	21.63
	<i>Maytenus phyllantoides</i>	Ab	1	18.46	19.83
	<i>Jatropha cinerea</i>	Ab	103	185	123.89
	<i>Jouvea pilosa</i>	Hp	46	58	53.77
Bonanza	<i>Echinopepon peninsularis</i>	Tp	30	2	27.26
	<i>Xilothamnia diffusa</i>	Ab	4	14	19.03
	<i>Atriplex</i> sp	Hp	15	13	17.74
	<i>Maytenus phyllantoides</i>	Ab	31	92	46.35
	<i>Euphorbia magdalенаe</i>	Ab	77	25	39.05

**PLANICIES
BAJAS**

**ASOCIACIÓN
DUNAS-
ZONAS
HALÓFILAS**

DUNAS

<i>Euphorbia polycarpa</i>	Hp	100	1	38.42
<i>Jouvea pilosa</i>	Hp	50	41	36.23
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ar	3	99	35.78

Tabla IX. Especies herbáceas (anuales y perennes) con los tres valores de importancia (IVI) más altos obtenidos en todos los sitios de muestreo correspondientes a cinco ambientes muestreados en la temporada de secas en el Complejo Insular Espiritu Santo. Las laderas se consideran un solo tipo de ambientes con variantes de exposición norte y sur. Hp: Herbáceas perennes, Ha: Herbáceas anuales.

Sitio	Especie	Forma de Crecimiento	Abundancia	Cobertura (m ²)	IVI
Cardonal	<i>Aristida californica</i>	Hp	40.00	48.16	165.48
	<i>Aristida adcnensionis</i>	Ha	18.00	13.91	75.80
	<i>Porophyllum ochroleucum</i>	Hp	2.00	0.03	15.73
San Gabriel	<i>Bouteloua barbata</i>	Ha	19.00	148.68	96.12
	<i>Senna covesii</i>	Hp	119.00	2.00	73.82
	<i>Aristida californica</i>	Hp	39.00	22.88	44.11
Ballena	<i>Aristida californica</i>	Hp	54.00	109.65	78.608
	<i>Aristida adcnensionis</i>	Ha	46.00	45.97	46.050
	<i>Notholaena californica</i>	Hp	52.00	0.47	26.704
San Gabriel	<i>Aristida californica</i>	Hp	27	50.36	86.73
	<i>Boerhavia</i> sp	Ha	16	59.53	82.81
	<i>Hoffmeisteria fasciculata</i>	Hp	24	2.47	35.08
Cardonal	<i>Aristida californica</i>	Hp	57.00	17.32	121.36
	<i>Aristida adcnensionis</i>	Ha	9.00	10.46	57.86
	<i>Euphorbia polycarpa</i>	Hp	23.00	0.20	27.85
El Rincón	<i>Aniirrhinum cyathiferum</i>	Ha	205.00	0.24	59.57
	<i>Mentzelia adhaerens</i>	Ha	82.00	5.68	58.23
	<i>Horsfordia alata</i>	Hp	42.00	6.41	52.54
Ballena	<i>Bouteloua barbata</i>	Ha	8.00	197.80	88.08

BAJAS	<i>Boerhavia</i> sp	Ha	33.00	41.25	69.34
	<i>Aristida adcdensionis</i>	Ha	19.00	19.62	44.65
San Gabriel	<i>Bouteloua barbata</i>	Ha	29.00	122.83	93.70
	<i>Perityle crassifolia</i>	Ha	71.00	13.23	58.37
	<i>Cenchrus palmeri</i>	Ha	23.00	24.91	39.35
	<i>Monanochloe littoralis</i>	Hp	33.00	148.50	171.42
	<i>Cressa truxilensis</i>	Hp	28.00	0.05	71.72
ASOCIACIÓN DUNAS-ZONAS HALÓFILAS	<i>Perityle crassifolia</i>	Ha	8.00	10.74	34.34
	<i>Monanochloe littoralis</i>	Hp	121.00	21.21	168.39
	<i>Suaeda</i> sp	Hp	34.00	11.00	69.28
	<i>Atriplex barclayana</i>	Hp	13.00	13.54	62.33
	<i>Jouvea pilosa</i>	Hp	46.00	57.98	223.60
Ballena	<i>Atriplex</i> sp	Hp	15.00	13.14	76.40
	<i>Jouvea pilosa</i>	Hp	50.00	40.90	136.72
DUNAS	<i>Euphorbia polycarpa</i>	Hp	100.00	1.32	91.04
	<i>Proboscidea altheifolia</i>	Hp	31.00	11.76	72.25

Con el Índice de diversidad de Shannon-Weaver se obtuvieron los valores: general, por temporada y por ambiente, donde se observa que la mayor diversidad de especies se encontró en la temporada de secas y en el ambiente de laderas con exposición norte, y la menor diversidad en temporada de lluvias y en el ambiente de asociación dunas - zona halófila (Tabla X).

Tabla X. Índices de diversidad (Shannon-Weaver) obtenidos del análisis de la vegetación en el Complejo Insular Espiritu Santo: general, por temporada y por ambientes. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.

	General	Lluvias	Secas	Cimas	Laderas norte	Laderas sur	Planicies bajas	D-H	Duna
H'	3.73	3.52	3.79	3.03	3.51	3.13	2.42	1.84	2.5

Caracterización de la capa superficial del suelo

El análisis general de los resultados de la caracterización de la capa superficial del suelo muestran que los mayores porcentajes de suelo desnudo correspondieron a los ambientes relacionados a la zona costera, compuesta por arena y partículas menores a 0.2 cm, como lo son los limos y arcillas. Las planicies bajas también alcanzaron un alto porcentaje de este tipo de composición en la capa superficial del suelo.

Por otro lado, los componentes de mayor tamaño se encontraron en cimas, laderas y planicies bajas, siendo las piedras las que componen en su mayor parte todos los ambientes no costeros o asociados a éstos.

La cobertura vegetal (medida de forma lineal sobre el transecto), se encuentra presente en todos los ambientes dominando principalmente en las zonas donde se asocian las dunas con las áreas de matorral halófilo y casi con la misma dominancia en las planicies bajas y en las dunas. La cobertura vegetal en las cimas fue notablemente más baja que en el resto de los ambientes.

Haciendo la diferenciación de las laderas según su exposición tenemos que las laderas norte presentaron pedregosidad mayor a 7.5 cm y su cobertura vegetal fue relativamente baja, no encontrándose una diferencia notable en los porcentajes correspondientes a las laderas con exposición norte con respecto a las de exposición sur (Tabla XI).

Tabla XI. Porcentajes generales de los elementos de la capa superficial del suelo dentro de los ambientes muestreados en el Complejo Insular Espíritu Santo. SD: Suelo desnudo. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.

	%				
	SD	GRAVA	GUIJARRO	PIEDRA	PLANTA
Cimas	0	38.32	23.5	28.36	9.82
Laderas	0	0	8.4	74.78	16.82
Planicies bajas	47.92	9.44	9.61	9.21	23.83
D-H	65.3	0	0	0	34.7
Dunas	76	0	0	0	24
Ladera N	0	0	16.25	66.48	17.27
Ladera S	0	0	0.54	83.08	16.38

De manera más explícita, considerando cada uno de los transectos, la suma de los porcentajes de cada elemento correspondiente a las categorías consideradas se puede observar en la Tabla XII.

Tabla XII. Porcentajes de los componentes de la capa superficial de suelo en los diferentes ambientes muestreados del Complejo Insular Espíritu Santo. SD: Suelo desnudo. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.

Ambiente	SUSTRATO (%)				
	SD	GRAVA	GUIJARRO	PIEDRA	PLANTA
Cimas	0	52.30	10.13	33.83	3.74
Cimas	0	41.12	26.39	9.19	23.30
Cimas	0	16.63	16.55	57.80	9.03
Cimas	0	43.25	40.96	12.59	3.21
Laderas N	0	0	25.98	63.54	10.47
Laderas N	0	0	39.02	26.38	34.60
Laderas S	0	0	0	76.04	23.96
Laderas S	0	0	2.17	88.70	9.12
Laderas N	0	0	0	87.83	12.17
Laderas N	0	0	0	88.17	11.83
Laderas S	0	0	0	81.23	18.77
Laderas S	0	0	0	86.34	13.66
Planicies bajas	87.81	0	0	0	12.19
Planicies bajas	71.97	0	0	0	28.03
Planicies bajas	31.89	18.85	27.05	1.28	20.94
Planicies bajas	0	18.91	11.40	35.57	34.12
D-H	63.40	0	0	0	36.60
D-H	77.57	0	0	0	22.43
D-H	76.10	0	0	0	23.90
D-H	44.15	0	0	0	55.85
Dunas	97.88	0	0	0	2.12
Dunas	66.71	0	0	0	33.29
Dunas	74.29	0	0	0	25.71
Dunas	65.15	0	0	0	34.85
Σ	756.90	191.05	199.66	748.47	503.91

Como puede observarse, el suelo desnudo, seguido de la pedregosidad mayor a 25 cm (piedras) son los elementos que dominaron principalmente los transectos muestreados. Hubo cobertura vegetal en todos los transectos y su presencia fue mayor que elementos

tales como los guijarros y la grava, los cuales en conjunto, tuvieron un valor ligeramente mayor a la mitad de lo que correspondió al suelo desnudo.

Caracterización de la pendiente y la exposición.

Los datos obtenidos del registro de la pendiente muestran valores desde cero hasta valores cercanos a los 30 grados, correspondiendo a pendientes relativamente pronunciadas. Como se puede observar (Tabla XIII), las cimas no son completamente planas y, en el caso particular de las dunas, dependiendo del área donde se localizaron, éstas presentaron un rango más o menos amplio en sus valores de pendiente debido a que el grado de desarrollo de las mismas fue variable.

Por su parte la exposición básicamente se limitó a las laderas ya que el resto de los ambientes se localizaron en sitios llanos.

Tabla XIII. Valores y datos de pendiente y exposición en cada uno de los transectos de caracterización en el Complejo Insular Espíritu Santo. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.

Ambiente	Pendiente (°)	Exposición
Cimas	8.5	Franca
Cimas	3	Franca
Cimas	6	Franca
Cimas	5	Franca
Laderas	24	Norte
Laderas	24	Norte
Laderas	17	Sur
Laderas	22	Sur
Laderas	24	Norte
Laderas	27.5	Norte
Laderas	25	Sur
Laderas	26	Sur
Planicies bajas	1	Franca
Planicies bajas	1	Franca
Planicies bajas	2.5	Franca
Planicies bajas	1	Franca
D-H	0	Franca

D-H	0	Franca
D-H	1	Franca
D-H	0.5	Franca
Dunas	0.5	Franca
Dunas	0	Franca
Dunas	9	Franca
Dunas	15.5	Franca

Con el Análisis de Conglomerados se obtuvo el correspondiente dendrograma (Figura 6), donde se observan dos principales divisiones correspondientes a los grupos que se muestran en la Tabla XIV. El Grupo 1 posee dos agrupaciones, la primera correspondiente a los ambientes de dunas y a los de la asociación de dunas con zonas halófilas, y la segunda integrada por el resto de los ambientes: cimas, laderas con exposición sur y norte y a las planicies bajas. Estas dos principales agrupaciones de datos están relacionadas con ambientes bastante diferenciados entre sí, pero a su vez relacionados por especies compartidas.

Las dunas y a la asociación de dunas con zonas halófilas son ambientes que comparten influencia de factores relacionados a la zona costera de estas islas y están muy relacionados tanto física como biológicamente (composición de especies vegetales). Comparten entre ellos seis especies de plantas (*Maytenus phyllanthoides*, *Euphorbia magdalanae*, *Ibervillea sonora*, *Jatropha cinerea*, *Perityle crassifolia* y *Lycium* sp) y presentan al menos otras cuatro que solamente se encontraron en dunas (*Jouvea pilosa*, *Nicotiana trigonophylla*, *Proboscidea altheifolia* y *Xilothamnia diffusa*).

Por su parte, las cimas, laderas y planicies bajas se encuentran más relacionados entre ellos sin existir una correlación íntimamente estrecha con los otros dos ambientes. Éstos comparten especies típicas del matorral como *son Acacia pacensis*, *Bourreria sonora*, *Desmanthus fruticosus*, *Mentzelia adhaerens*, *Opuntia cholla*, *Prosopis articulata*, entre otras.

Una segunda división (Grupo 2) separa a su vez los ambientes de dunas de los de la asociación de dunas con zonas halófilas y, dentro de diferentes ramas, al resto de los ambientes, los cuales presentan especies relacionadas en mayor o menor grado y que pueden o no aparecer en uno u otro ambiente.

Tabla XIV. Grupos resultantes del análisis de conglomerados relacionados con los transectos de caracterización de la vegetación llevados a cabo en cinco ambientes del Complejo Insular Espiritu Santo.

AMBIENTE	GRUPO 1	GRUPO 2
Dunas (D), Asociación de dunas con zonas halófilas (D-H)	<p>D: 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, D-H: 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48</p>	<p>D: 48, 44, 47, 43, 46, 42, 45, 41 D-H: 40, 36, 39, 35, 38, 34, 37, 33</p>
Cimas (C), laderas exposición norte (L-N) y sur (L-S), planicies bajas (PB)	<p>C: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, L: 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 PB: 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32</p>	<p>PB: 30, 26, 29, 25, L-N: 22, 14, 21, 13, S: 20, 12, 19, 11, 24, 16, 23, 15 PB: 32, 28, 31, 27 C: 8, 4, 7, 3, L-N: 18, 10, 17, 9, C: 6, 2, 5, 1</p>

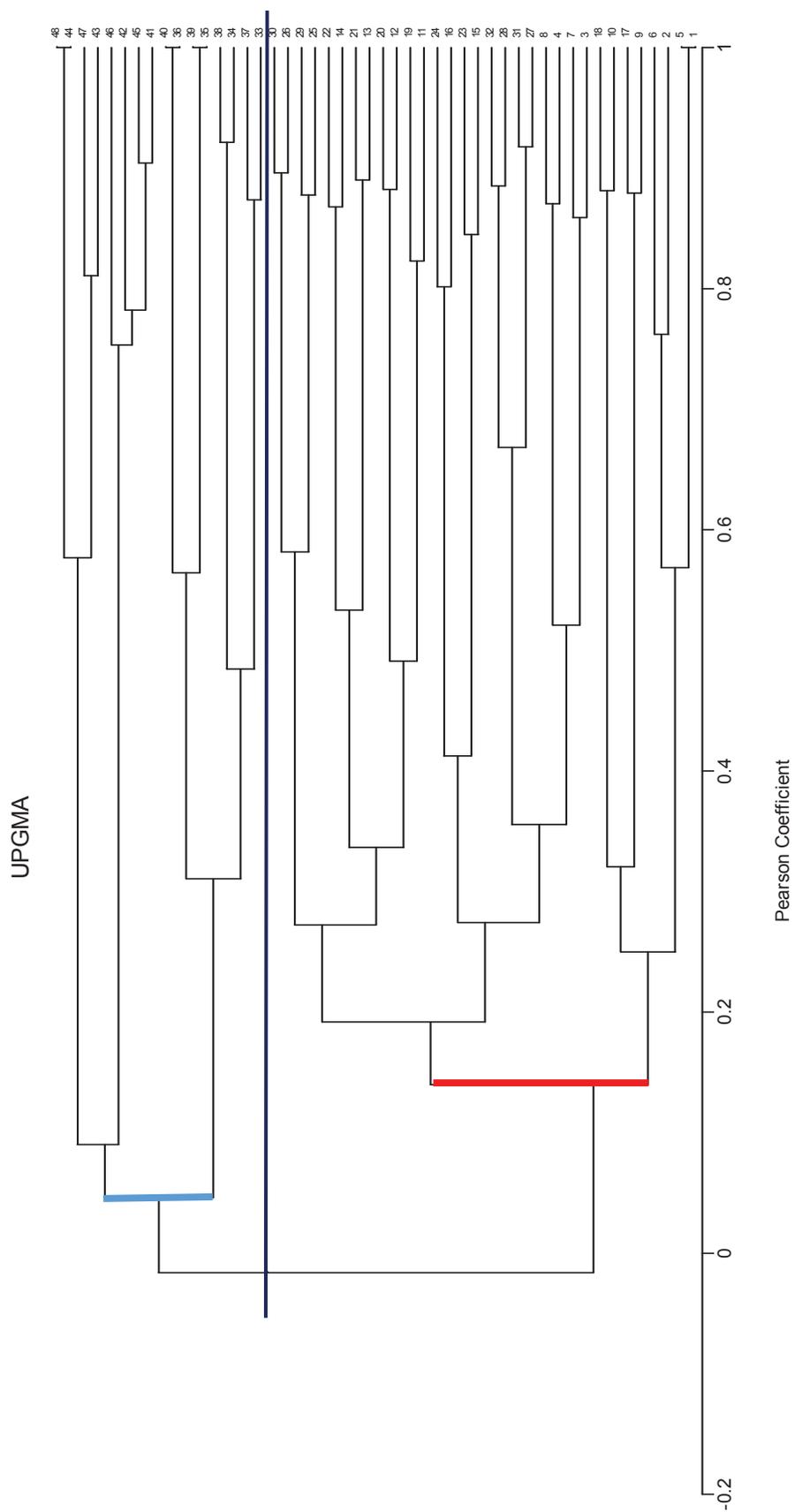


Figura 6. Dendrograma resultante del análisis de ausencia/presencia de especies vegetales en los transectos de caracterización de la vegetación de cinco ambientes del Complejo Insular Espíritu Santo por medio de un análisis de conglomerados.

7.2.- Estimación de la densidad poblacional.

Para el complejo insular se estimó una densidad promedio de 2.1 liebres/km² (D.E.=1.84). En el periodo de lluvias esta densidad fue estimada en 2.48 liebres/km² (D.E.=1.99) y en el de secas en 1.71 liebres/km² (D.E.=1.66).

Por ambientes, la mayor densidad fue estimada para las cimas en ambas temporadas (3.89 liebres/km² en lluvias y 2.98 liebres/km² en secas) y las menores fueron en la asociación de dunas con zonas halófilas (1.17 liebres/km²) y en las laderas (0.75 liebres/km²), en lluvias y secas, respectivamente (Figura 7, Tabla XV). Separando las laderas por exposición, las correspondientes a la exposición norte presentaron las menores densidades tanto en lluvias como en secas (0.77 liebres/km² y 0.23 liebres/km², respectivamente) y las de exposición sur las más altas densidades, también en las dos temporadas (3.46 liebres/km² y 1.27 liebres/km², respectivamente).

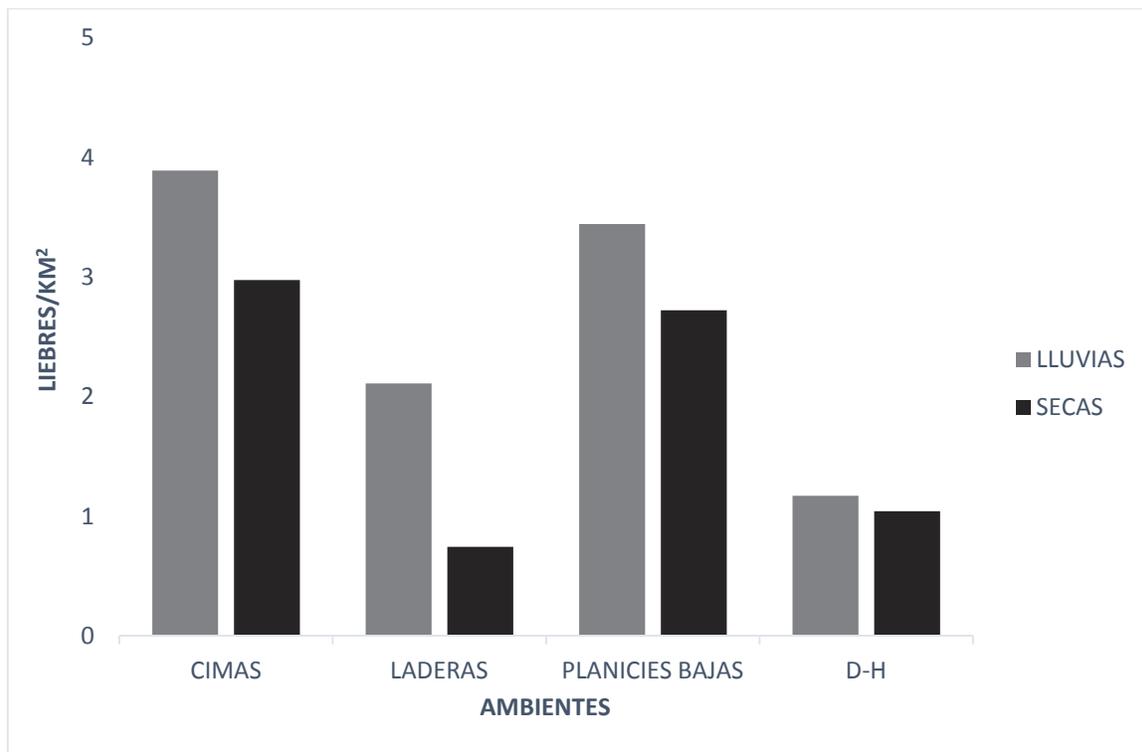


Figura 7. Densidades de *Lepus insularis* en distintos ambientes del Complejo Insular Espíritu Santo, tanto en temporada de lluvias como de secas. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.

Tabla XV. Densidades de *Lepus insularis* en distintos ambientes del Complejo Insular Espíritu Santo, tanto en temporada de lluvias como de secas. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.

Ambiente	Densidad (liebres/km ²)	Desviación Estándar (D.E.)	Densidad (liebres/km ²)	Desviación Estándar (D.E.)	Densidad total promedio (liebres/km ²)
	LLUVIAS		SECAS		
Cimas	3.89	3.38	2.98	2.47	3.44
Laderas	2.11	1.8	0.75	0.65	1.43
Planicies bajas	3.44	2.09	2.72	2.18	3.08
D-H	1.17	0.88	1.04	0.71	1.11

En lo referente al promedio de excretas colectadas por transecto en las dos temporadas del estudio se obtuvieron, de manera general, valores menores para la temporada de lluvias con respecto a la de secas debido al número de días que transcurrieron para las correspondientes colectas de excretas (promedios de 57.9 y 147.7 días, respectivamente) (Tabla. XVI).

Tabla XVI. Promedio de excretas de *Lepus insularis* colectadas por transecto en los distintos ambientes del Complejo Insular Espíritu Santo. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.

Ambiente	Promedio excretas por transecto (LLUVIAS)	Promedio excretas por transecto (SECAS)
Cimas	42.06	57.53
Cimas	5.6	14.8
Promedio	23.83	36.165
Laderas	17.86	18.66
Laderas	15.8	12.33
Laderas	6.33	4
Laderas	0	1.46
Promedio	9.9975	9.1125
Planicies bajas	13.46	13.13
Planicies bajas	7.33	18.4
Planicies bajas	7.73	27.53
Planicies bajas	42.2	73.06
Promedio	17.68	33.03
D-H	8.2	12.6

D-H	7.33	19.86
D-H	0.6	0.8
D-H	2.8	15
Promedio	4.7325	12.065

La comparación entre ambientes y temporadas por medio de la prueba de Kruskal-Wallis mostró que existe diferencia significativa (nivel de confianza estadística del 95% y $P > 0.05$) en las densidades estimadas.

7.3.- Creación de la colección de referencia de las especies vegetales.

Durante los recorridos por las islas se registraron un total de 48 especies ramoneadas (Anexo I). De éstas, no todas fueron claramente identificadas como ramoneadas por la liebre, sin embargo, el 84% de las mismas sí lo fueron ya que mostraron el típico patrón de corte diagonal atribuible a los lepóridos o bien, se observó la deposición de excretas en la base de estas plantas. Todas estas especies fueron incluidas en la colección de referencia.

En relación a dicha colección, de las 249 especies registradas para la isla se trabajaron un total de 93 especies (37 %, Anexo II), las cuales se registraron por medio de fotografías digitales y algunos dibujos. Adicionalmente se realizó la descripción microhistológica de la mayor parte de éstas con el fin de formar un registro descriptivo de las mismas (Anexo III). Todo este material se depositó en los laboratorios de Nutrición Animal de la UABCS y de Ecología Animal del CIBNOR.

7.4.- Identificación de la dieta y preferencias alimentarias.

Un total de 52 especies fueron identificadas como parte de la dieta de *L. insularis* (Tabla XVII). Este valor no incluye las diferentes especies de gramíneas las cuales fueron

registradas de manera conjunta como taxa Poaceae debido al grado de dificultad que implica la correcta identificación de estas especies y con la intención de no reportar datos erróneos.

La tabla tampoco incluye las especies que no fueron identificadas dado que no se tenía su registro en la colección microhistológica, las cuales fueron calculadas en aproximadamente seis especies.

Tabla XVII. Especies identificadas en la dieta de *Lepus insularis*, en el Complejo Insular Espíritu Santo, mediante análisis microhistológico.

Nombre científico	Clave	Familia	# especies por familia
<i>Carlowrightia arizonica</i>	Caar	Acanthaceae	
<i>Justicia californica</i>	Juca	Acanthaceae	3
<i>Ruellia californica</i>	Ruca	Acanthaceae	
<i>Amaranthus palmeri</i>	Ampa	Amaranthaceae	1
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Cyed	Anacardiaceae	1
<i>Agave sobria</i>	Agso	Asparagaceae	2
<i>Behria tenuiflora</i>	Beth	Asparagaceae	
<i>Perytyle crassifolia</i>	Pecr	Asteraceae	1
<i>Bourreria sonora</i>	Boso	Boraginaceae	1
<i>Bursera eppinata</i>	Buep	Burseraceae	2
<i>Bursera hindsiana</i>	Buhi	Burseraceae	
<i>Cylindropuntia alcahes</i>	Cyal	Cactaceae	
<i>Machaerocereus gummosus</i>	Magu	Cactaceae	
<i>Opuntia tapona</i>	Opta	Cactaceae	6
<i>Pachycereus pringlei</i>	Papr	Cactaceae	
<i>Peneocereus striatus</i>	Pest	Cactaceae	
<i>Stenocereus thurberi</i>	Stth	Cactaceae	
<i>Atamisquea emarginata</i>	Caem	Capparaceae	2
<i>Forchammeria watsonii</i>	Fowa	Capparaceae	
<i>Drymaria holosteoides</i>	Drho	Caryophyllaceae	1
<i>Allenrofea occidentalis</i>	Aloc	Chenopodiaceae	
<i>Atriplex barclayana</i>	Atba	Chenopodiaceae	4
<i>Salicornia subterminalis</i>	Sasu	Chenopodiaceae	
<i>Suaeda</i> sp	Susp	Chenopodiaceae	
<i>Gibasis heterophylla</i>	Gihe	Commelinaceae	1
<i>Cressa truxillensis</i>	Crtr	Convolvulaceae	1
<i>Cyperus esculentus</i>	Cyes	Cyperaceae	1
<i>Adelia virgata</i>	Advi	Euphorbiaceae	3
<i>Ditaxis lanceolata</i>	Dila	Euphorbiaceae	

<i>Jatropha cinerea</i>	Jaci	Euphorbiaceae	
<i>Acacia pacensis</i>	Acpa	Fabaceae	
<i>Aeschynomene nivea</i>	Aeni	Fabaceae	
<i>Calliandra eriophylla</i>	Caer	Fabaceae	
<i>Ebenopsis confinis</i>	Ebco	Fabaceae	8
<i>Olneya tesota</i>	Olte	Fabaceae	
<i>Parkinsonia florida</i>	Paflo	Fabaceae	
<i>Prosopis articulata</i>	Prar	Fabaceae	
<i>Senna covesii</i>	Seco	Fabaceae	
<i>Hyptis laniflora</i>	Hyla	Lamiaceae	1
<i>Mentzelia adhaerens</i>	Mead	Loasaceae	1
<i>Boerhavia</i> sp	Bosp	Nyctaginaceae	1
<i>Schoepfia californica</i>	Scca	Olacaceae	1
<i>Stegnosperma halimifolium</i>	Stha	Phytolaccaceae	1
<i>Antigonon leptopus</i>	Anle	Polugonaceae	1
<i>Antirrhinum cyathiferum</i>	Ancy	Scrophulariaceae	1
<i>Castela peninsularis</i>	Cape	Simaroubaceae	1
<i>Simmondsia chinensis</i>	Sich	Simmondsiaceae	1
<i>Lycium brevipes</i>	Lybr	Solanaceae	2
<i>Solanum hindsonianum</i>	Sohi	Solanaceae	
<i>Melochia tomentosa</i>	Meto	Sterculiaceae	1
<i>Lippia palmeri</i>	Lipa	Verbenaceae	1
<i>Viscainoa geniculata</i>	Vige	Zygophyllaceae	1

De las especies consumidas por la liebre, sólo dos tuvieron importancia relevante por ser endémicas del complejo insular o estar incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Olneya tesota* y *Acacia pacensis*), pero sus porcentajes promedio de composición botánica en la dieta fueron bajos (3.95% y 1.03%, respectivamente).

El número de especies consumidas fue similar entre temporadas pero varió entre ambientes. En las cimas se registró el mayor número de especies consumidas, mientras que el menor número se registró en el ambiente de asociación de dunas con la zona halófila. En las laderas, la cantidad de especies que aparecieron en la dieta fue mayor en las lluvias que en secas, mientras que el número de especies registradas en las planicies bajas fue similar en ambas temporadas (Tabla XVIII).

Tabla XVIII. Número de especies registradas como parte de la dieta de *Lepus insularis* en los distintos ambientes del Complejo Insular Espíritu Santo en dos distintas temporadas. Estos valores no incluyen las gramíneas ni las especies no identificadas. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.

	LLUVIAS	SECAS
Cimas	29	33
Laderas	28	18
Planicies bajas	22	23
D-H	12	10
Total	43	45

Considerando solamente los ambientes, sin hacer diferenciación entre temporadas, el número de especies registradas como consumidas no varió mucho entre los mismos, con excepción de la asociación de dunas con la zona halófila (Figura 8).

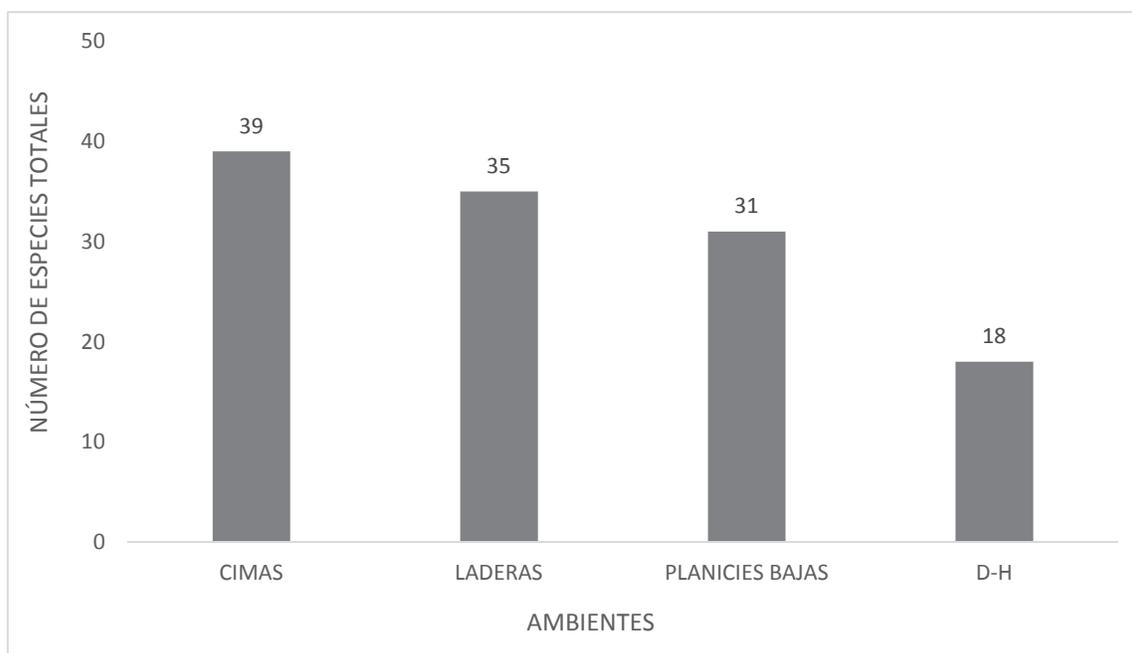


Figura 8. Número total de especies consumidas por *Lepus insularis* en los distintos ambientes de estudio dentro del Complejo Insular Espíritu Santo, sin diferenciación entre temporada de lluvias y de secas. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.

En lo correspondiente a las especies consumidas que aparecieron en ambas temporadas (compartidas) o que aparecieron de manera exclusiva para una de las dos temporadas de estudio (diferentes) se encontró que en las cimas hubo un mayor número de especies (23 spp) compartidas entre lluvias y secas, mientras que en la asociación de dunas con las zonas halófilas solamente cuatro especies iguales aparecieron en la dieta de ambas temporadas de un total de 18 especies diferentes. (Figura 9). Para las laderas y las planicies bajas fue mayor la diferencia en el número de especies que resultaron diferentes entre lluvias y secas que en el número de especies compartidas entre temporadas. El listado de las especies consumidas que fueron compartidas o diferentes entre ambientes en las dos distintas temporadas se puede consultar en el Anexo IV.

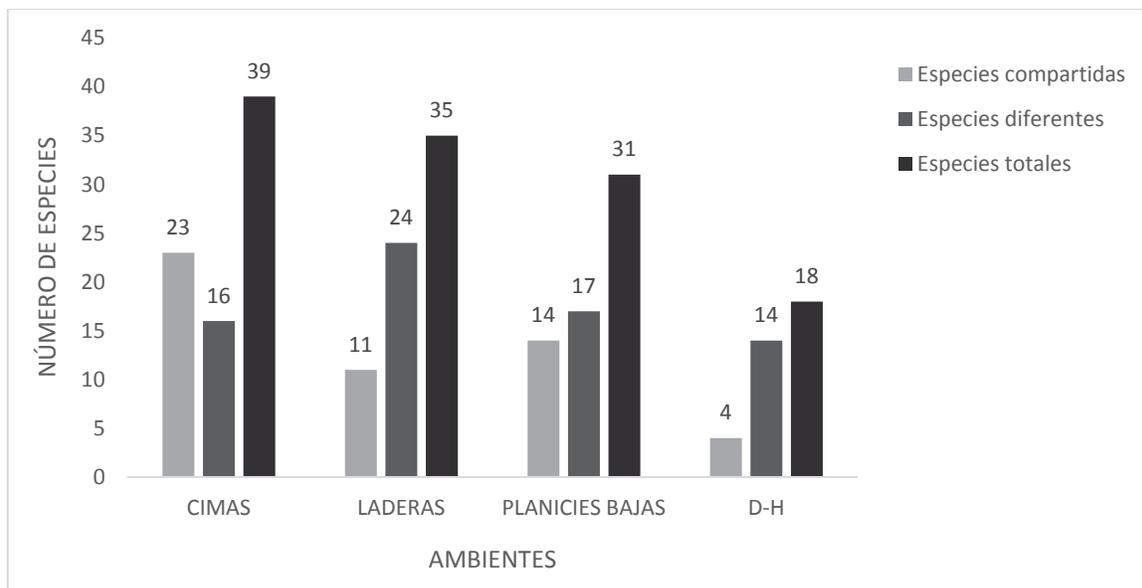


Figura 9. Relación del número de especies compartidas, diferentes y totales en la dieta de *Lepus insularis* en diferentes ambientes del Complejo Insular Espíritu Santo. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.

En cuanto a la composición de la dieta a nivel de familias, Fabaceae y Cactaceae fueron las más representativas, con ocho y seis especies respectivamente, seguidas por Chenopodiaceae, Euphorbiaceae, Acanthaceae, Asparagaceae, Capparaceae, Solanaceae y Burseraceae. Además de otras 20 familias con una sola especie representada (Figura 10, Tabla XVII). Dentro de esta categorización se excluyó a las gramíneas por no conocer el número exacto de especies que corresponden a ese taxón y que fueron consumidas por la liebre, así como a las especies no identificadas. Los porcentajes de las formas de crecimiento correspondientes a las especies de las familias dominantes fueron: árboles, 21.87%, arbustos, 31.25%, herbáceas perennes, 15.62%, herbáceas anuales, 3.12% y suculentas, 28.12%.

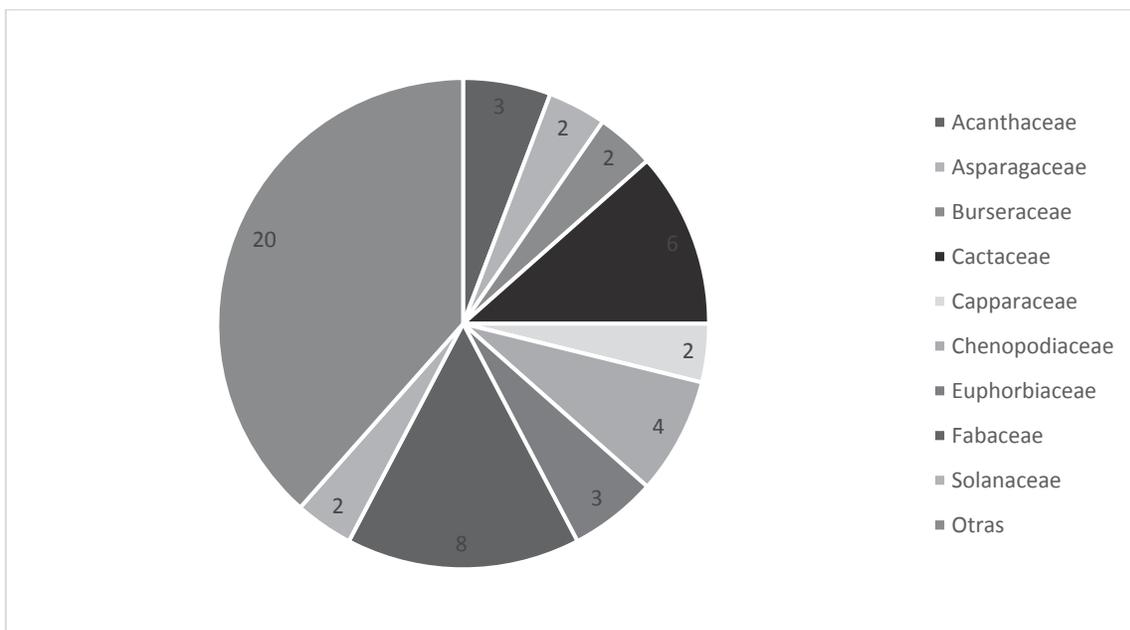


Figura 10. Principales familias representadas dentro de la dieta de *Lepus insularis*, en el Complejo Insular Espiritu Santo.

Considerando las principales familias representadas en la dieta y tomando en cuenta en conjunto los cuatro distintos ambientes estudiados, para la temporada de lluvias hubo una marcada preferencia por las leguminosas y cactáceas (frecuencias de aparición de 15 y 19, respectivamente), mientras en la temporada de secas la preferencia fue mayor para las

leguminosas a la vez que las cactáceas disminuyeron notablemente su frecuencia de aparición en la dieta (19 y 9, respectivamente). Para las otras siete familias su presencia en la temporada de lluvias y secas fue similar (Figura 11).

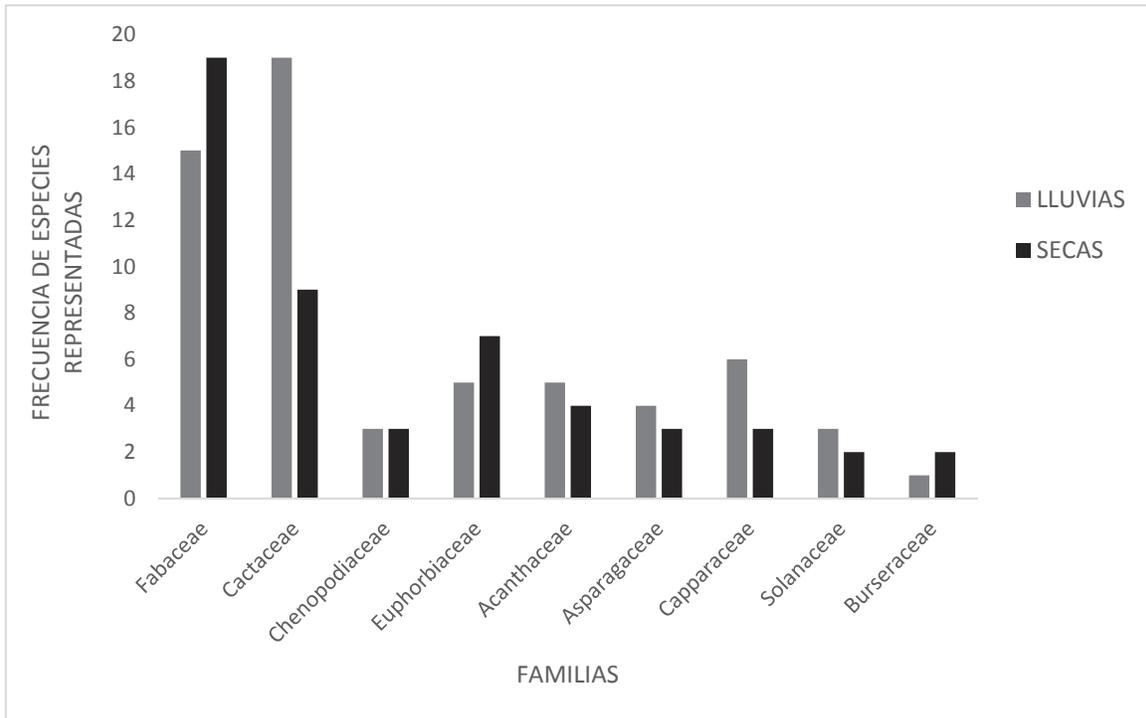


Figura 11. Frecuencia de aparición de las especies correspondientes a las familias con mayor representatividad en la dieta de *Lepus insularis*, en temporada de lluvias y de secas en el Complejo Insular Espíritu Santo. Se tomaron en conjunto los cuatro distintos ambientes estudiados.

En cuanto al porcentaje de composición botánica (CB) estimado para la dieta de *L. insularis* se encontró una marcada preferencia por las gramíneas en todos los ambientes en las dos temporadas de estudio (55.38% de CB promedio total en todo el estudio). Del resto de las especies, pocas alcanzaron más del 5% del valor relativo de composición botánica de la dieta. En su mayoría fueron especies arbustivas, como se puede observar en las Tablas XIX-a y XIX-b. Los porcentajes específicos de cada una de las especies registradas por temporadas, anual por ambientes y por ambientes en cada una de las dos temporadas de estudio se muestran en las Tablas XX-a, XX-b, XX-c y XX-d.

Tabla XIX-a. Especies con valores de composición botánica mayores a 5% en la dieta de *Lepus insularis*, tanto en lluvias como en secas, en cuatro diferentes ambientes del Complejo Insular Espíritu Santo. La referencia del 100% en cada uno de los ambientes y temporadas son las gramíneas. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas. Para los nombres de las especies correspondientes a las abreviaturas consultar la Tabla XVII.

Especie	LLUVIAS				SECAS			
	Cimas	Laderas	Planicies bajas	D-H	Cimas	Laderas	Planicies bajas	D-H
Gramínea	73.92	29.08	83.64	68.00	39.63	23.90	48.50	76.35
Ampa	3.84	2.85			3.46		15.28	
Fowa		25.73						
Olte		8.01						
Mead		5.22						
Pest		4.91						
Opta		4.38						
Stth		3.38					3.41	
Dila		3.31				8.56		
Agso		3.13			4.31			
Caem		2.71						
Cyes		2.39						
Sohi		2.11				1.84		
Sich		2.07						
Pafl		2.02						
Meto		1.85			2.11	1.72		
Ruca		1.75						
Scca		1.46						
Crtr				19.84				15.46
Aloc				5.08				4.75
Aeni					9.35	17.16		
Anle					4.11			
Lipa					3.75	2.89		
Seco					3.43			
Ancy					3.11	1.97		
Juca					2.84			
Boso					2.30	1.51		
Prar					2.02	1.56	14.83	
Bete						23.00		
Gihe						4.94		

Tabla XIX-b. Formas de crecimiento de las especies con valores de composición botánica mayor al 5% en la dieta de *Lepus insularis*, tanto en temporada de lluvias como de secas, en cuatro diferentes ambientes del Complejo Insular Espíritu Santo.

Forma de crecimiento	%
Árboles (Ar)	13.79
Arbustos (Ab)	34.48
Herbáceas perennes (Hp)	17.24
Herbáceas anuales (Ha)	13.79
Suculentas (Sc)	17.24
Trepadoras perennes (Tp)	3.44

Tabla XX-a. Porcentajes de composición botánica (CB) de las especies registradas en la dieta de *Lepus insularis*, en dos distintas temporadas, sin diferenciación entre ambientes, en el Complejo Insular Espíritu Santo. No ID: No identificadas.

	LLUVIAS	SECAS
	% CB	
Árboles		
<i>Bursera epinnata</i>	-	0.84
<i>Bursera hindsiana</i>	0.47	1.45
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	0.86	-
<i>Ebenopsis confinis</i>	-	0.83
<i>Forchammeria watsonii</i>	12.19	1.22
<i>Olneya tesota</i>	4.42	1.65
<i>Parkinsonia florida</i>	1.05	1.30
<i>Prosopis articulata</i>	0.79	7.68
Arbustos		
<i>Acacia pacensis</i>	-	1.03
<i>Adelia virgata</i>	-	1.33
<i>Aeschynomene nivea</i>	0.99	9.82
<i>Bourreria sonora</i>	0.88	1.76
<i>Atamisquea emarginata</i>	1.84	0.86
<i>Calliandra eriophylla</i>	1.14	0.81
<i>Castela peninsularis</i>	-	0.82
<i>Hyptis laniflora</i>	-	0.63
<i>Jatropha cinerea</i>	0.42	1.26
<i>Justicia californica</i>	0.94	2.84
<i>Lippia palmeri</i>	1.06	2.69
<i>Lycium brevipes</i>	1.19	-
<i>Melochia tomentosa</i>	1.28	1.79
<i>Ruellia californica</i>	1.68	0.94
<i>Schoepfia californica</i>	1.46	-
<i>Simmondsia chinensis</i>	2.07	1.12
<i>Solanum hindsianum</i>	1.66	1.64

<i>Stegnosperma hamilifolium</i>	0.66	1.57
<i>Viscainoa geniculata</i>	1.07	0.73
Herbáceas perennes		
<i>Amaranthus palmeri</i>	2.65	7.00
<i>Atriplex barclayana</i>	-	0.67
<i>Behria tenuiflora</i>	-	23.00
<i>Carlowrightia arizonica</i>	0.69	0.82
<i>Cressa truxillensis</i>	19.83	11.29
<i>Cyperus esculentus</i>	1.33	-
<i>Ditaxis lanceolata</i>	2.49	6.48
<i>Gibasis heterophylla</i>	-	4.94
<i>Senna covesii</i>	0.64	2.50
<i>Suaeda</i> sp	1.86	-
Herbáceas anuales		
<i>Antirrhinum cyathiferum</i>	1.49	2.19
<i>Boerhavia</i> sp	1.85	-
<i>Drymaria holosteoides</i>	0.65	1.34
<i>Mentzelia adhaerens</i>	2.39	0.92
<i>Perityle crassifolia</i>	0.37	0.71
Suculentas		
<i>Agave sobria</i>	1.43	3.31
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	5.08	4.75
<i>Cylindropuntia alcahes</i>	1.53	1.44
<i>Machaerocereus gummosus</i>	1.18	-
<i>Opuntia tapona</i>	2.69	1.19
<i>Pachycereus pringlei</i>	0.98	1.26
<i>Peneocereus striatus</i>	2.52	1.47
<i>Salicornia subterminalis</i>	0.70	1.85
<i>Stenocereus thurberi</i>	2.18	2.99
Trepadora perenne		
<i>Antigonon leptopus</i>	0.90	3.38
Gramínea	63.66	47.09
No ID	3.07	7.38

Tabla XX-b. Porcentajes de composición botánica (CB) anual de las especies registradas en la dieta de *Lepus insularis* en los cuatro distintos ambientes del Complejo Insular Espíritu Santo. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas. No ID: No identificadas.

	CIMAS	LADERAS	PLANICIES BAJAS	D-H
	% CB			
Árboles				
<i>Bursera epinnata</i>	0.84	-	-	-
<i>Bursera hindsiana</i>	1.26	-	-	-
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	0.86	-	-	-
<i>Ebenopsis confinis</i>	0.83	-	-	-
<i>Forchammeria watsonii</i>	0.93	25.73	1.11	-
<i>Olneya tesota</i>	1.31	8.01	0.43	-
<i>Parkinsonia florida</i>	0.92	2.02	1.07	1.00
<i>Prosopis articulata</i>	1.52	1.43	8.53	-
Arbustos				
<i>Acacia pacensis</i>	1.20	0.71	-	-
<i>Adelia virgata</i>	1.33	-	-	-
<i>Aeschynomene nivea</i>	6.22	14.46	1.04	1.32
<i>Bourreria sonora</i>	1.66	1.37	0.77	-
<i>Atamisquea emarginata</i>	-	2.71	1.24	0.61
<i>Calliandra eriophylla</i>	0.92	0.93	0.93	0.62
<i>Castela peninsularis</i>	-	-	0.82	-
<i>Hyptis laniflora</i>	-	-	-	0.63
<i>Jatropha cinerea</i>	1.36	0.95	0.71	0.57
<i>Justicia californica</i>	2.46	-	-	-
<i>Lippia palmeri</i>	2.92	2.21	1.39	-
<i>Lycium brevipes</i>	-	1.19	-	-
<i>Melochia tomentosa</i>	1.49	1.79	1.35	-
<i>Ruellia californica</i>	1.78	1.75	-	0.61
<i>Schoepfia californica</i>	-	1.46	-	-
<i>Simmondsia chinensis</i>	1.32	2.07	0.72	-
<i>Solanum hindsianum</i>	1.27	1.97	-	-
<i>Stegnosperma hamilifolium</i>	1.11	-	-	-
<i>Viscainoa geniculata</i>	0.73	1.07	-	-
Herbáceas perennes				
<i>Amaranthus palmeri</i>	3.65	1.97	10.00	2.16
<i>Atriplex barclayana</i>	-	-	0.67	-
<i>Behria tenuiflora</i>	-	23.00	-	-
<i>Carlowrightia arizonica</i>	0.76	0.95	0.69	-
<i>Cressa truxillensis</i>	0.78	0.95	-	17.65
<i>Cyperus esculentus</i>	-	2.39	0.63	-
<i>Ditaxis lanceolata</i>	1.86	5.94	0.45	-
<i>Gibasis heterophylla</i>	-	4.94	-	-
<i>Senna covesii</i>	2.25	-	0.45	0.65
<i>Suaeda</i> sp	-	-	1.86	-
Herbáceas anuales				

<i>Antirrhinum cyathiferum</i>	2.26	1.86	1.27	1.74
<i>Boerhavia</i> sp	1.85	-	-	-
<i>Drymaria holosteoides</i>	1.34	-	-	0.65
<i>Mentzelia adhaerens</i>	1.53	5.22	-	-
<i>Perityle crassifolia</i>	-	0.71	0.54	-
Suculentas				
<i>Agave sobria</i>	2.66	3.13	1.33	0.97
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	-	-	-	4.92
<i>Cylindropuntia alcahes</i>	1.83	1.14	1.44	-
<i>Machaerocereus gummosus</i>	0.64	1.44	0.45	-
<i>Opuntia tapona</i>	2.39	4.38	1.24	0.62
<i>Pachycereus pringlei</i>	0.98	1.04	1.06	1.39
<i>Peneocereus striatus</i>	1.75	4.90	1.13	0.69
<i>Salicornia subterminalis</i>	-	-	0.70	1.85
<i>Stenocereus thurberi</i>	0.74	3.38	3.41	-
Trepadora perenne				
<i>Antigonon leptopus</i>	3.57	-	1.85	-
Gramínea	56.77	26.49	66.07	72.17
No ID	7.91	7.13	5.20	0.65

Tabla XX-c. Porcentajes de composición botánica (CB) de las especies registradas en la dieta de *Lepus insularis* en cuatro distintos ambientes del Complejo Insular Espíritu Santo para la temporada de lluvias. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas. No ID: No identificadas.

LLUVIAS	CIMAS	LADERAS	PLANICIES	D-H
			BAJAS	
% CB				
Árboles				
<i>Bursera epinnata</i>	-	-	-	-
<i>Bursera hindsiana</i>	0.47	-	-	-
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	0.86	-	-	-
<i>Ebenopsis confinis</i>	-	-	-	-
<i>Forchammeria watsonii</i>	1.01	25.73	0.80	-
<i>Olneya tesota</i>	1.09	8.01	0.43	-
<i>Parkinsonia florida</i>	0.62	2.02	0.77	1.00
<i>Prosopis articulata</i>	0.52	1.17	0.66	-
Arbustos				
<i>Acacia pacensis</i>	-	-	-	-
<i>Adelia virgata</i>	-	-	-	-
<i>Aeschynomene nivea</i>	1.01	0.95	-	-
<i>Bourreria sonora</i>	0.87	0.95	-	-
<i>Atamisquea emarginata</i>	-	2.71	1.39	0.61
<i>Calliandra eriophylla</i>	-	1.14	-	-
<i>Castela peninsularis</i>	-	-	-	-

<i>Hyptis laniflora</i>	-	-	-	-
<i>Jatropha cinerea</i>	0.47	-	0.37	-
<i>Justicia californica</i>	0.94	-	-	-
<i>Lippia palmeri</i>	1.28	1.21	0.81	-
<i>Lycium brevipes</i>	-	1.19	-	-
<i>Melochia tomentosa</i>	0.71	1.85	-	-
<i>Ruellia californica</i>	2.62	1.75	-	0.61
<i>Schoepfia californica</i>	-	1.46	-	-
<i>Simmondsia chinensis</i>	-	2.07	-	-
<i>Solanum hindsianum</i>	0.75	2.11	-	-
<i>Stegnosperma hamilifolium</i>	0.66	-	-	-
<i>Viscainoa geniculata</i>	-	1.07	-	-
Herbáceas perennes				
<i>Amaranthus palmeri</i>	-	-	-	-
<i>Atriplex barclayana</i>	-	-	-	-
<i>Behria tenuiflora</i>	-	-	-	-
<i>Carlowrightia arizonica</i>	-	-	0.69	-
<i>Cressa truxillensis</i>	-	-	-	19.84
<i>Cyperus esculentus</i>	-	2.39	0.63	-
<i>Ditaxis lanceolata</i>	2.08	3.31	0.45	-
<i>Gibasis heterophylla</i>	-	-	-	-
<i>Senna covesii</i>	0.68	-	0.45	0.68
<i>Suaeda</i> sp	-	-	1.86	-
Herbáceas anuales				
<i>Antirrhinum cyathiferum</i>	1.20	1.27	1.05	2.04
<i>Boerhavia</i> sp	1.85	-	-	-
<i>Drymaria holosteoides</i>	-	-	-	0.65
<i>Mentzelia adhaerens</i>	1.68	5.22	-	-
<i>Perityle crassifolia</i>	-	-	0.37	-
Suculentas				
<i>Agave sobria</i>	1.01	3.13	0.94	0.97
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	-	-	-	-
<i>Cylindropuntia alcahes</i>	1.83	1.14	-	-
<i>Machaerocereus gummosus</i>	0.64	1.44	0.45	-
<i>Opuntia tapona</i>	2.39	4.38	0.92	-
<i>Pachycereus pringlei</i>	0.98	1.14	0.70	1.39
<i>Peneocereus striatus</i>	1.95	4.91	0.73	0.69
<i>Salicornia subterminalis</i>	-	-	0.70	-
<i>Stenocereus thurberi</i>	0.69	3.38	-	-
Trepadora perenne				
<i>Antigonon leptopus</i>	0.86	-	0.94	-
Gramínea	73.92	29.08	83.64	68.00
No ID	3.13	2.74	5.49	0.91

Tabla XX-d. Porcentajes de composición botánica (CB) de las especies registradas en la dieta de *Lepus insularis* en cuatro distintos ambientes del Complejo Insular Espíritu Santo para la temporada de secas. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas. No ID: No identificadas.

SECAS	CIMAS	LADERAS	PLANICIES BAJAS	D-H
% CB				
Árboles				
<i>Bursera epinnata</i>	0.84	-	-	-
<i>Bursera hindsiana</i>	1.45	-	-	-
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	-	-	-	-
<i>Ebenopsis confinis</i>	0.83	-	-	-
<i>Forchammeria watsonii</i>	0.81	-	2.04	-
<i>Olneya tesota</i>	1.651	-	-	-
<i>Parkinsonia florida</i>	1.22	-	-	-
<i>Prosopis articulata</i>	2.02	1.56	14.83	-
Arbustos				
<i>Acacia pacensis</i>	1.20	0.71	-	-
<i>Adelia virgata</i>	1.33	-	-	-
<i>Aeschynomene nivea</i>	9.35	17.16	1.04	1.32
<i>Bourreria sonora</i>	2.30	1.51	0.77	-
<i>Atamisquea emarginata</i>	-	-	0.86	-
<i>Calliandra eriophylla</i>	0.92	0.83	0.93	0.62
<i>Castela peninsularis</i>	-	-	0.82	-
<i>Hyptis laniflora</i>	-	-	-	0.63
<i>Jatropha cinerea</i>	1.66	0.95	1.04	0.58
<i>Justicia californica</i>	2.84	-	-	-
<i>Lippia palmeri</i>	3.75	2.89	1.73	-
<i>Lycium brevipes</i>	-	-	-	-
<i>Melochia tomentosa</i>	2.11	1.72	1.35	-
<i>Ruellia californica</i>	0.94	-	-	-
<i>Schoepfia californica</i>	-	-	-	-
<i>Simmondsia chinensis</i>	1.32	-	0.72	-
<i>Solanum hindsianum</i>	1.48	1.84	-	-
<i>Stegnosperma hamilifolium</i>	1.57	-	-	-
<i>Viscainoa geniculata</i>	0.73	-	-	-
Herbáceas perennes				
<i>Amaranthus palmeri</i>	3.46	1.08	15.28	-
<i>Atriplex barclayana</i>	-	-	0.67	-
<i>Behria tenuiflora</i>	-	23.00	-	-
<i>Carlowrightia arizonica</i>	0.76	0.95	-	-
<i>Cressa truxillensis</i>	0.78	0.95	-	15.46
<i>Cyperus esculentus</i>	-	-	-	-
<i>Ditaxis lanceolata</i>	1.30	8.56	-	-
<i>Gibasis heterophylla</i>	-	4.94	-	-
<i>Senna covesii</i>	3.43	-	-	0.62
<i>Suaeda sp</i>	-	-	-	-

Herbáceas anuales				
<i>Antirrhinum cyathiferum</i>	3.11	1.97	1.61	1.00
<i>Boerhavia</i> sp	-	-	-	-
<i>Drymaria holosteoides</i>	1.34	-	-	-
<i>Mentzelia adhaerens</i>	0.92	-	-	-
<i>Perityle crassifolia</i>	-	0.707	0.716	-
Suculentas	-	-	-	-
<i>Agave sobria</i>	4.31	-	1.98	-
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	-	-	-	4.75
<i>Cylindropuntia alcahes</i>	-	-	1.44	-
<i>Machaerocereus gummosus</i>	-	-	-	-
<i>Opuntia tapona</i>	-	-	1.47	0.62
<i>Pachycereus pringlei</i>	-	0.94	1.43	-
<i>Peneocereus striatus</i>	0.94	1.74	-	-
<i>Salicornia subterminalis</i>	-	-	-	1.85
<i>Stenocereus thurberi</i>	0.92	-	3.41	-
Trepadora perenne				
<i>Antigonon leptopus</i>	4.11	-	2.15	-
Gramínea	39.63	23.90	48.50	76.35
No ID	12.69	11.52	4.92	0.39

En lo que corresponde a los gramíneas, la única especie que fue identificada como parte de la dieta de la liebre negra fue *Bouteloua barbata*, esto de manera indirecta al encontrar una excreta adherida a las raíces y de la cual germinó la planta. Como ya se mencionó, las gramíneas fueron el grupo de plantas que registró los mayores porcentajes de composición botánica en todo el estudio (55.38% CB promedio) y estuvieron presentes en la dieta en los cuatro ambientes dentro de las dos temporadas (Tabla XIX-a); sin embargo su presencia varió dependiendo del ambiente particular, encontrándose que los mayores porcentajes se registraron en las planicies bajas en lluvias (83.63%) y los menores porcentajes en las laderas, en ambas temporadas (29.08% y 23.89%, respectivamente). Por su parte, el ambiente correspondiente a la asociación de dunas con zonas halófilas, tanto en lluvias como en secas, también presentó porcentajes altos (68.0% y 76.34%, respectivamente). En cuanto a las gramíneas presentes en las cimas, solamente en lluvias tuvieron un porcentaje alto dentro de la dieta (73.92%) (Figura 12).

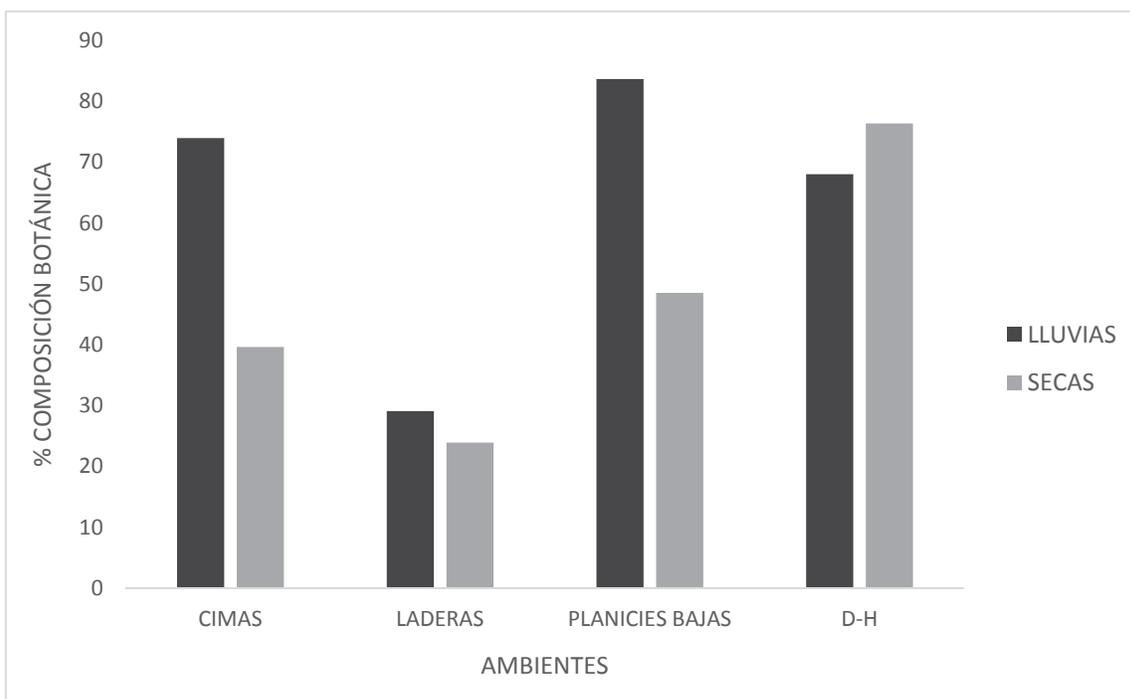


Figura 12. Presencia de gramíneas en excretas de *Lepus insularis* en cuatro distintos ambientes del Complejo Insular Espíritu Santo, tanto en la temporada de lluvias como en la de secas. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.

En lo que respecta a la presencia de semillas (semillas que fueron encontradas enteras dentro de la materia fecal), se encontraron en tres de los cuatro ambientes (cimas, laderas y planicies bajas) en la temporada de secas, mientras que en las lluvias solamente se registraron en uno (planicies bajas). Específicamente en la temporada de secas se encontraron muy abundantes en muchas de las excretas colectadas y fueron identificadas como semillas de quelite (*Amaranthus palmeri*).

En cuanto a la relación de las especies consumidas con respecto a las más abundantes (abundancia mayor a 10%) en los muestreos de vegetación se encontró que, además del conjunto de las gramíneas, sólo seis especies (*Cressa truxilensis*, *Aeschynomene nivea*, *Gibasis heterophylla*, *Amaranthus palmeri*, *Ditaxis lanceolata* y *Antigonon leptopus*) coincidieron con un porcentaje de composición botánica promedio mayor a 5%. Las otras

17 especies que alcanzaron una abundancia mayor al 10%, aunque presentes en la dieta, ninguna alcanzó tal porcentaje (Tabla XXI).

Tabla XXI. Relación entre las especies más abundantes en los muestreos de vegetación y las especies con mayores porcentajes de composición botánica en la dieta de *Lepus insularis* en el Complejo Insular Espíritu Santo. La línea separa las especies más abundantes en los muestreos de vegetación que a su vez presentaron valores de composición botánica mayor al 5%. La referencia del 100% son las gramíneas.

ESPECIES ABUNDANCIA MAYOR AL 10 %	VALORES PROMEDIO DE COMPOSICIÓN BOTÁNICA EN DIETA (%)
Gramíneas	55.38
<i>Cressa truxilensis</i>	14.85
<i>Aeschynomene nivea</i>	7.86
<i>Gibasis heterophylla</i>	4.94
<i>Amaranthus palmeri</i>	4.61
<i>Ditaxis lanceolata</i>	4.04
<i>Antigonon leptopus</i>	2.88
<i>Justicia californica</i>	2.46
<i>Agave sobria</i>	2.06
<i>Suaeda</i> sp	1.86
<i>Antirrhinum cyathiferum</i>	1.85
<i>Boerhavia</i> sp	1.85
<i>Solanum hindsianum</i>	1.65
<i>Simmondsia chinensis</i>	1.60
<i>Melochia tomentosa</i>	1.59
<i>Senna covesii</i>	1.57
<i>Ruellia californica</i>	1.53
<i>Bourreria sonora</i>	1.46
<i>Salicornia subterminalis</i>	1.27
<i>Jatropha cinerea</i>	1.05
<i>Castela peninsularis</i>	0.82
<i>Atriplex barclayana</i>	0.67
<i>Hyptis laniflora</i>	0.63
<i>Perityle crassifolia</i>	0.60

Entre las especies que tuvieron un índice de valor de importancia más alto en el ambiente (IVI), solamente el conjunto de gramíneas, *Cressa truxillensis*, *Allenrolfea occidentalis*, *Amaranthus palmeri* y *Antigonon leptopus* fueron al mismo tiempo las especies que alcanzaron valores superiores al 5% en la composición botánica de la dieta de *L. insularis*. El resto de las especies con IVI altos, aunque algunas presentes en la dieta, se encontraron en un porcentaje promedio menor al 5%. Tabla XXII.

Tabla XXII. Especies con IVI más altos que alcanzaron un porcentaje de composición botánica mayor al 5% en la dieta de *Lepus insularis* en el Complejo Insular Espiritu Santo. La referencia del 100% son las gramíneas.

ESPECIES IVI MÁS ALTOS	VALORES PROMEDIO DE COMPOSICIÓN BOTÁNICA EN DIETA (%)
Gramíneas	55.19
<i>Cressa truxillensis</i>	14.85
<i>Allenrolfea occidentalis</i>	4.92
<i>Amaranthus palmeri</i>	4.61
<i>Antigonon leptopus</i>	2.88

Índice de preferencia. Se obtuvo un valor para cada especie de los diferentes ambientes y temporadas y para cada una de las muestras analizadas. Este valor es indicativo de la categoría o posición en la cual queda una especie con respecto a la selección que tuvieron sobre ella los individuos a partir de los cuales se analizó la dieta. Las Tablas XXIII y XXIV muestran, respectivamente, el número de especies integradas a las tres categorías resultantes de la escala de aceptación o rechazo en la cual se basa la interpretación de los resultados de este índice y las especies dentro de cada categoría.

Tabla XXIII. Número de especies dentro de cada categoría asignada por el índice de preferencia en la dieta de *Lepus insularis* en cuatro ambientes y dos distintas temporadas (lluvias y secas). D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas.

Temporada	Ambiente	# Especies		
		Categorías Índice de Preferencia		
		Seleccionadas	Disponibles	Rechazadas
LLUVIAS	Cimas	23	1	5
	Laderas	17	6	1
	Planicies bajas	17	2	6
	D-H	11	2	1
SECAS	Cimas	29	1	4
	Laderas	12	3	1
	Planicies bajas	17	3	4
	D-H	9	2	2

Tabla XXIV. Lista de especies incluidas en las distintas categorías de índice de preferencia para la dieta de *Lepus insularis* en cuatro ambientes y dos distintas temporadas (lluvias y secas) en el Complejo Insular Espíritu Santo. D-H: Asociación de dunas con zonas halófilas. Para los nombres de las especies correspondientes a las abreviaturas consultar la Tabla XVII. No ID: No identificadas.

LLUVIAS				SECAS			
	Seleccionadas	Disponibles	Rechazadas		Seleccionadas	Disponibles	Rechazadas
Cimas	Aeni	Gramínea	Agso	Cimas	Acpa	Gramínea	Agso
	Ampa		Anle		Advi		Anle
	Ancy		Boso		Aeni		Buhi
	Boerh		Buhi		Ampa		Sich
	Dila		Cyal		Ancy		
	Fowa				Buep		
	Jaci				Caar		
	Juca				Caer		
	Lipa				Crtr		
	Magu				Dila		
	Mead				Drho		
	Meto				Ebco		
	No ID				Fowa		
	Olte				Jaci		
	Pafl				Juca		
	Papr				Lipa		
	Pest				Mead		
	Prar				Meto		
	Ruca				No ID		
	Seco				Olte		
Sohi			Pafl				
Stha			Pest				

	Sth						
Laderas	Ampa	Dila	Aeni				Prar
	Caem	Gramínea					Ruca
	Caer	Mead					Seco
	Cyes	Opta					Sohi
	Fowa	Sohi					Stha
	Lipa	Sth					Sth
	Lybr						Vige
	Magu			Laderas	Acpa	Boso	Meto
	No ID				Aeni	Gihe	
	Olte				Ampa	Sohi	
	Pafl				Ancy		
	Pest				Bete		
	Prar				Caer		
	Ruca				Caer		
	Seca				Crtr		
	Sich				Lipa		
	Vige				No ID		
					Pecr		
Planicies bajas	Agso	Gramínea	Ampa		Prar		
	Ancy	Suaeda	Caem	Planicies bajas	Aeni	Ampa	Caem
	Anle		Jaci		Agso	Gramínea	Cape
	Caer		Pecr		Ancy	Prar	Jaci
	Caem		Prar		Anle		Peer
	Cyes		Suaeda		Boso		
	Dila				Caer		
	Fowa				Cyal		
	Lipa				Fowa		
	Magu				Lipa		
	No ID				Meto		
	Olte				No ID		
	Opta				Opta		
	Pafl				Pafl		
	Pest				Pest		
	Sasu				Prar		
	Seco				Sich		
D-H	Agso	Crtr	Aloc		Sth		
	Ampa	Gramínea		D-H	Aeni	Crtr	Aloc
	Ancy				Ancy	Gramínea	Jaci
	Caem				Caer		
	Drho				Crtr		
	No ID				Hyla		
	Pafl				No ID		
	Papr				Opta		
	Pest				Sasu		
	Ruca				Seco		
	Seco						

El análisis estadístico de la composición botánica de la dieta mostró que hubo diferencia significativa entre las dos distintas temporadas ($t_{1116}=144.64$; $P>0.05$) y entre los cuatro ambientes analizados ($t_{1118}= 140.89$; $P>0.05$).

El análisis estadístico correspondiente al índice de preferencia también mostró que hay diferencia significativa entre las dos temporadas ($t_{1116}= 2837$; $P>0.05$) y entre los cuatro ambientes ($t_{1118}= 1932$; $P>0.05$).

8.- DISCUSIÓN

8.1.- Caracterización de los ambientes.

En este estudio, las especies arbustivas alcanzaron el mayor porcentaje de representatividad entre los distintos ambientes considerados (32.63%). Sus abundancias son altas en todos los ambientes, excepto en el de asociación de dunas con zonas halófilas, donde las herbáceas y las suculentas son las que dominan. En particular, la matacora (*Jatropha cuneata*) resultó ser una especie de elevada importancia ecológica ya que alcanza las abundancias e IVI más altos tanto en el Complejo Insular Espíritu Santo como en otras islas del Golfo de California y del Pacífico tales como Carmen, Monserrat, Margarita y Magdalena (Hoagland, 1992; Lorenzo *et al.*, 2012; Ortiz-Ávila, 2013). Lo mismo sucede con otras especies entre las cuales se encuentran el palo Adán (*Fouquieria diguetii*), el mangle dulce (*Maytenus phyllanthoides*), la jojoba (*Simmondsia chinensis*), el lomboy (*Jatropha cinerea*) y *Euphorbia magdalenae*.

Por su parte, las especies herbáceas igualmente jugaron un papel ecológico sobresaliente, conformando el segundo y tercer grupo en importancia según su forma de crecimiento. En general, las herbáceas presentaron las más altas abundancias en lluvias y, en algunos casos, en secas. Especies dominantes como algunas gramíneas alcanzaron altos valores, contrastando con lo reportado por Hoagland (1992), quien menciona que para la isla Carmen, tanto en su periodo de estudio como en dos visitas previas, las gramíneas no fueron registradas o fueron observadas muy raramente. Coincidiendo con los resultados de este trabajo, las gramíneas *Aristida californica* y *Jouvea pilosa* también resaltaron por los valores de importancia alcanzados en las islas Carmen y Magdalena. Otras especies reportadas con valores notables de abundancias o IVI, y que coincidieron con este estudio, se encuentran *Atriplex barclayana*, *Senna covesii* y *Jacquemontia abutiloides* (Hoagland, 1992; Lorenzo *et al.*, 2012; Ortiz-Ávila, 2013).

Entre ambientes, es notable la diferencia en cobertura que se registró en las cimas. Ésta fue dada de manera importante por especies herbáceas, en particular para la cima de San Gabriel, donde se registraron los más altos valores. Por su lado, la menor cobertura

registrada en Cardonal no tuvo mayor relación con las herbáceas sino más bien fue dada por especies arbustivas como *Ambrosia bryantii*, *J. cuneata* y *E. magdalenae*. En este ambiente, la diferencia en altitudes (270 msnm vs. 50 msnm) entre sitios al parecer fue el factor que marcó la diferencia en la composición de especies y por lo tanto en sus abundancias y coberturas. Esta mayor cobertura en la cima de San Gabriel también fue debida a que se registraron algunos individuos de la especie arbórea *Bursera hindsiana* la cual, junto con las herbáceas, alcanzó uno de los valores de importancia más altos.

Las suculentas fueron el cuarto grupo que predominó en los muestreos, dentro de éstas, las pitayas, tanto la agria como la dulce (*M. gummosus* y *S. thurberi*), también resultaron ser importantes ecológicamente, en particular para la isla San José, Carmen y Montserrat (Lorenzo *et al.*, 2011; Ortiz-Ávila, 2013). En el Complejo Insular Espíritu Santo, solamente en las laderas de exposición sur se registró un IVI alto para la pitaya agria. Otras suculentas con valores importantes fueron *Salicornia subterminalis* y *Allenrolfea occidentalis* para ambientes de asociación de dunas con zonas halófilas. Ninguna otra suculenta tuvo importancia como especie dominante dentro de los distintos ambientes a pesar de que la abundancia de algunas de estas plantas no fue tan baja en las laderas y cimas en general. Sin embargo, plantas como el nopal (*Opuntia* sp), las chollas (*Cylindropuntia* sp) y los agaves (*Agave sobria*), las cuales son especies características de los matorrales en zonas áridas no alcanzaron mayor relevancia.

Para las especies arbóreas, las burseras (*B. hindsiana*) alcanzaron cierto valor de importancia para la cima de San Gabriel. Aunque la abundancia de esta especie no es alta, al ser una especie arbórea la cobertura total alcanzó valores significantes que posicionaron a la especie dentro de los primeros sitios de IVI. Esta misma especie, además de *Bursera microphylla*, también fueron importantes para la isla Carmen y Montserrat (Lorenzo *et al.*, 2012; Ortiz-Ávila, 2013). Otras arbóreas como *Parkinsonia* sp, *Cyrtocarpa edulis* (ciruelo) y *Olneya tesota* (palo fierro) alcanzan gran importancia en otras islas, pero en el complejo insular, aunque presentes, no figuran dentro de las más importantes a nivel ecológico. Solamente *C. edulis* alcanza valores importantes en las dunas y *Lysiloma candidum* (palo blanco) en las laderas de exposición sur. En general, el porcentaje de especies representado

por las arbóreas fue bajo tanto en lluvias como en secas puesto que muchos de los ambientes del complejo no son propicios para el establecimiento de este tipo de especies.

Algunas de estas especies son muy importantes a nivel ecosistema porque actúan como colonizadoras de espacio (donde las plántulas se desarrollan en espacios abiertos y mientras se desarrollan actúan como cuerpos de retención-agregación de suelo y detritos) y/o facilitadoras, las cuales actúan en la protección y establecimiento de otras especies, así como en el mantenimiento de montículos de suelo (islas de recursos) donde se desarrolla la vegetación (Velderrain-Algara *et al.*, 2010; Ortiz-Ávila, 2013).

De manera comparativa y en lo que respecta al valor general obtenido con el índice de Shannon-Wiener (3.73) en este trabajo y el registrado para la isla Montserrat (2.95) (Ortiz-Ávila, 2013), el obtenido para Espiritu Santo-Partida resulta ser más alto, lo que se refleja en el hecho de que la diversidad de plantas en los transectos realizados en estas islas es más alta. De la misma manera, la cantidad de especies registradas para ambas áreas es mayor en el Complejo Insular Espiritu Santo que en la isla Montserrat (249 spp vs. 144 spp).

Comparando los valores de diversidad encontrados entre ambientes resalta el bajo valor resultante para el ambiente dado por la asociación de dunas con las zonas halófilas (1.84). Las características ambientales de estos sitios, en particular dadas por la alta salinidad del suelo debida a la íntima relación con la zona costera resulta en que no son muchas las especies que pueden desarrollarse en este tipo de condiciones por lo que los valores de diversidad son bajos. Por el contrario, las cimas y las laderas de exposiciones norte y sur alcanzan valores (3.03, 3.51 y 3.13, respectivamente) de diversidad notablemente más altos, lo que significa que estos ambientes poseen las condiciones necesarias para una mayor riqueza de especies, reflejada en más altos valores de diversidad.

El análisis de conglomerados separa los ambientes de dunas y de la asociación de dunas con zonas halófilas del resto de los ambientes. Esta separación está relacionada a características muy particulares que comparten entre ellos. Los resultados de la caracterización de la capa superficial del suelo mostraron altos porcentajes de suelo

desnudo para estos ambientes asociados a costas. Esto no solamente se debe a la presencia de playas y dunas, sino también al hecho de que en los sitios cercanos al mar se presenta la entrada de agua marina en los momentos de mareas altas y en donde, al presentarse la bajamar, quedan en su lugar llanuras de fango (Seco-Hernández, 2004) compuestas de materiales finos. Para la asociación de dunas con zonas halófilas, la salinidad es un factor que rige la presencia de especies, es por esto que su composición es principalmente de plantas con alta tolerancia a elevados niveles de salinidad. Es aquí donde se presenta la colonización por plantas halófilas como son *Suaeda* sp, *Salicornia subterminalis*, *Allenrolfea occidentalis*, *Monanochloe littoralis*, etc. que se extienden hacia el interior de la isla. La extensión de este tipo de matorral asociado a suelos salinos se rige por la salinidad de los mismos, posterior a esto, la composición de especies cambia gradualmente hasta convertirse en matorral sarcocauléscente, que es el que caracteriza al resto de los ambientes de la isla, incluyendo las dunas.

La separación que se presenta dentro del análisis de conglomerados entre dunas y la asociación de dunas con zonas halófilas en parte es resultado de la composición de especies que les caracterizan. Si bien comparten algunas, otras, desarrolladas en ambientes altamente arenosos como son las dunas, no están presentes en las zonas halófilas. Es por esto que, en un nivel más fino, el análisis hace dos agrupaciones, separando las dunas de los ambientes de asociación de dunas con las zonas halófilas.

Por otro lado, el otro gran conjunto que agrupa las cimas, laderas y planicies bajas presenta características de suelos con algún grado de rocosidad en sus diferentes categorías. Esta naturaleza rocosa es notable, en particular en cimas y laderas. Como demuestran los resultados, estos dos ambientes se caracterizan por una composición litológica de constituyentes que van del rango de grava a piedras, con ausencia total de suelo desnudo, lo que significa un pobre desarrollo de suelo profundo. Es en estos ambientes donde se registraron los menores porcentajes de cobertura vegetal a través de la línea de muestreo, lo cual puede estar en relación directa con el desarrollo de suelo.

Además del tipo de sustrato, los relativamente altos valores de pendiente proporcionan también elementos particulares que influyeron en la separación de los grupos principales al estar en relación directa con las especies vegetales. Las pendientes como tal, están relacionadas con el desarrollo de suelo, su textura y el grado de infiltración de agua que influye directamente en la cobertura vegetal, formando un ciclo que tiene relación directa con la evaporación de la humedad, el estrés térmico de las especies, entre otros, lo que se refleja en la abundancia de las mismas (Parker, 1991).

Específicamente para las diferentes exposiciones de las laderas (norte, sur) no se encontró una diferencia importante en los porcentajes de cobertura vegetal resultado del muestreo de caracterización de la capa superficial del suelo de manera lineal (17.27% vs. 16.38%), pero sí hubo una diferencia notable (1033.10 m^2 vs. 832.15 m^2) entre los valores promedio obtenidos al analizar la vegetación de los transectos de ambos tipos de ladera. Esto coincide con lo encontrado para la isla Montserrat, donde Ortiz (2013) encontró que existe una diferencia en las laderas de exposición norte con respecto a las de exposición sur tanto en abundancia como en coberturas. En el mismo sentido, Chen *et al.* (1999) registraron cambios en los valores de distintas variables microclimáticas en diferentes formas del relieve (cimas y distintas exposiciones de las laderas a la radiación solar), mostrando que existen diferencias en los niveles de incidencia solar, humedad relativa, entre otros, dependiendo de la forma del relieve en sí. Estas diferencias influyen directamente en las características de suelo y vegetación, como puede observarse en los distintos ambientes trabajados en el complejo insular.

En cuanto al otro ambiente integrado por el análisis de conglomerados dentro del segundo grupo principal, las planicies bajas, a diferencia de las laderas y cimas, presentaron los mayores porcentajes (23.83%) de cobertura vegetal (medidos en forma lineal) dentro de este grupo. En estos ambientes la formación de suelo pudiera considerarse mayor (sin dejar de considerarse como suelo pobre en general (CONANP, 2000)), lo cual permite un mejor desarrollo de la vegetación. En las planicies bajas se acumula, en relativamente mayor grado, materia orgánica y otras partículas menores arrastradas de las partes más altas, lo que favorece un mejor desarrollo de especies tales como *Pachycereus pringlei*, *Prosopis*

articulata, *Mentzelia adhaerens*, *Bouteloua barbata*, *Boerhavia* sp y *Suaeda* sp. Este ambiente, aunque comparte con las dunas y la asociación de dunas con zonas halófilas características similares en cuanto a porcentajes de cobertura vegetal y de suelo desnudo, se diferencia a su vez en que presenta otros componentes rocosos y diferencias en la calidad/cantidad de suelo, a la vez que mantiene relación e influencia con otros factores ambientales (humedad relativa, luz y calor recibido, etc.) que favorecen la presencia de especies más relacionadas a los ambientes de cimas y laderas y le mantienen separado del grupo 1.

8.2.- Estimación de la densidad poblacional.

La estimación de densidad obtenida en este trabajo son los primeros datos, que de forma integral, se obtienen para todo el complejo insular ya que muestran la densidad tanto por ambiente como por época del año. La única estimación de densidad reportada para *Lepus insularis* fue obtenida de dos visitas puntuales en el 2010 y 2011 (Lorenzo *et al.*, 2012), donde se trabajó exclusivamente en las planicies de la parte sur de la isla Espíritu Santo. Si bien la isla es bastante homogénea en cuanto al tipo de vegetación, existen asociaciones vegetales (particularmente en la zona cercana a la costa) y diferencias en cuanto a cobertura vegetal que implican cierta distinción entre zonas, de manera más notable en el sur de Espíritu Santo.

Lorenzo *et al.* (2012) estiman la densidad haciendo una extrapolación a toda la isla (81 km² totales), independientemente de las variaciones relacionadas a la vegetación o formas del relieve. Sin embargo, como se mostró en este estudio, estas variaciones ambientales efectivamente tienen influencia en las densidades. Si bien es cierto que el tamaño de las zonas de asociación de dunas con las zonas halófilas es relativamente pequeño, y que éstas forman una continuidad con las planicies bajas, pudiendo dar como resultado que no exista una diferencia real para las liebres y éstas hagan uso indiferente de una u otra zona, los resultados obtenidos indicaron que sí hay una preferencia hacia ciertas áreas en particular (mayores promedios de los excrementos colectados en las planicies bajas

con respecto a los colectados en la zonas de asociación de dunas con vegetación halófila). Éstas sin duda reúnen características particulares que, a través de complejas relaciones biológicas y ecológicas, proporcionan los requerimientos necesarios para el mantenimiento y supervivencia de la especie.

Tal y como se observa en los resultados obtenidos, existen diferencias en la densidad entre ambientes. Si bien las planicies bajas y las cimas no son tan diferentes en sus valores promedio de densidad (cimas: 3.43 ind/km² vs. planicies bajas: 3.08 ind/km²), esta diferencia se acentúa cuando se compara con la densidad promedio obtenida en las laderas (1.42 ind/km²) y en la parte costera (1.1 ind/km²) donde se presentan la vegetación de las dunas y el matorral halófilo de las zonas inundables. Igualmente se encontraron diferencias en las densidades de las laderas dependiendo de su exposición (laderas norte: 0.50 ind/km² vs. laderas sur: 2.37 ind/km²).

Desde el punto de vista de los métodos utilizados para la estimación de la densidad, el valor obtenido por Lorenzo *et al.* (2012) fue aplicando el método de transecto en línea con observaciones diurnas y nocturnas considerando la distancia perpendicular del organismo al transecto. Ellos estimaron una densidad de 11.43 ind/km². Este valor es muy alto si se compara con el obtenido, de manera general, en este estudio (2.095 liebres /km²); aun considerando la densidad más alta obtenida (6.45 liebres/km², planicies bajas en lluvias) ésta sigue siendo notablemente baja.

Tomando en cuenta lo anterior, la comparación con estimaciones poblacionales en otras especies no hace más que acentuar lo bajo de los valores obtenidos. Lorenzo *et al.* (2008), consideraron como bajas las densidades que obtuvieron para *L. flavigularis* (4.32 ind/km² y 5.38 ind/km² en dos localidades de Oaxaca) al compararlas con densidades de otras especies de lagomorfos. *Lepus callotis*, otra especie que se encuentra igualmente catalogada como especie prioritaria para la conservación (2014) en México y como Cercana a la Amenaza en la lista roja de la IUCN (2013.2) debido a que sus poblaciones van en decremento y a que su rango de distribución es bastante limitado presenta densidades de 1 a 8 ind/km² para la subespecie del norte *L. c. gaillardi* (Desmond, 2004), y hasta 23 ind/km² para la subespecie *L. c. callotis* en el Valle de Perote, aunque también se registraron 0.019

ind/km² en el área agrícola y 0.346 ind/km² en vegetación halófila del mismo valle (Delgadillo-Quezada, 2011). En el caso de *L. californicus*, al presentar una distribución muy amplia que abarca varios tipos de ambientes, se reportan densidades tan variadas que van de unas pocas o ninguna (0 – 1 ind/km²; Rodríguez-Villaneuve, 2001) a miles de liebres por km² (Best, 1996).

En lo referente a trabajos realizados con otras liebres de ecosistemas insulares no existe mucha información, sin embargo Lorenzo *et al.* (2012), en el mismo trabajo donde calculan la densidad de *L. insularis*, reportan la densidad de *L. californicus magdalenae*, subespecie que se distribuye tanto en isla Magdalena como en isla Margarita, en el Pacífico Mexicano. En la isla Margarita, en el invierno del 2010, se registraron densidades bajas similares a las de nuestro estudio con la liebre negra. Los autores trabajaron con los mismos métodos que aplicaron en Espíritu Santo y obtuvieron densidades más bajas (densidad promedio de 1.05 ind/km², con un intervalo de 0.62 a 1.75 ind/km²) por lo que es posible que densidades tales como las que se presentan en el complejo insular Espíritu Santo - Partida y en isla Margarita bien pueden presentarse de manera normal en ecosistemas insulares.

Esta diferencia tan marcada en las densidades obtenidas para la liebre negra puede atribuirse al método utilizado o bien, al momento o etapa poblacional particular por la cual estaba pasando la especie, si acaso esto se presenta como sucede en *L. californicus*. Para esta especie altamente emparentada, se sabe que existen altibajos poblacionales marcados que se presentan en ciclos aproximados de 7-10 años y diversos autores han registrado estos cambios (Wagner y Stoddart, 1972; Gross *et al.*, 1974; Anderson y Shumar, 1986). En caso de que en *L. insularis* llegara a presentarse este comportamiento cíclico de la población, debido a la cercanía en tiempo entre ambos trabajos de estimación poblacional (de 1.5 a 2 años) pudiera ser que la diferencia en densidades no sea el reflejo de un descenso poblacional cíclico sino más bien una diferencia que pudiera atribuirse al método usado en la estimación de la misma. Sin embargo se han presentado casos como el que registraron Anderson y Shumar (1986) en el que dentro del mismo año la densidad de la liebre de cola

negra decreció notablemente y siguió en descenso en los siguientes tres años, lo cual correspondió a los comportamientos cíclicos poblacionales de la especie.

Como se mencionó anteriormente, uno de los factores que pueden estar influyendo para las densidades tan dispares encontradas en los dos distintos trabajos realizados en el complejo insular son los métodos que se usaron para la estimación de la densidad. En el estudio realizado por Lorenzo *et al.* (2012), al parecer no fueron las precipitaciones las que marcaron la diferencia en la densidad estimada ya que las lluvias en los años de dicho estudio fueron notablemente más bajas que las que se presentaron durante la realización de éste (2009: 20.06 mm, 2010: 3.44 mm, 2011: 6.60 vs. 2012: 23.95 mm, 2013: 14.23 mm de lluvia promedio anual).

Entre los métodos para estimación de densidad más usados en lepóridos se encuentran los muestreos por medio de transectos, ya sea en línea o en franja (con caminatas o utilizando vehículos a baja velocidad constante), o por medio del uso de indicios como los excrementos (Fariás-González, 2011; González-Romero, 2011). El método indirecto del conteo de heces fecales es uno de los más recurridos debido a su bajo costo, a que se puede implementar en diversos tipos de hábitat con bastante facilidad, a que una sola persona puede llevarlo a cabo debido a su manera sencilla de trabajar y también porque, en especies protegidas, este método se lleva a cabo sin manipulación de los animales. Aún y que tiene algunos inconvenientes como el tiempo que se necesita para revisar cada parcela, en particular cuando la cubierta vegetal es muy densa, este método se ha usado ampliamente desde hace muchos años por diversos investigadores debido a sus ventajas y resultados precisos y confiables (Arnold y Reynolds, 1943; Forys y Humphrey, 1997; Krebs *et al.*, 2001; Murray *et al.*, 2002; McCann *et al.*, 2008; Perry y Robertson, 2012).

Pese al gran uso que se le da al método y a la opinión de algunos investigadores en cuanto a la confiabilidad y precisión (Forys y Humphrey, 1997; Murray *et al.*, 2002), algunos otros han encontrado que es un método que pudiera sobreestimar los valores de densidad poblacional (Forys y Humphrey, 1997; Sántiz-López, 2005; Delgadillo-Quezada, 2011). Sin embargo, otros autores han hecho trabajos en los que comparan diferentes

métodos de muestreo para estimar densidades en una misma población y han encontrado que el conteo de heces es confiable y a la larga es el más conveniente ya que es el más económico y de fácil implementación (Forys y Humphrey, 1997; Palomares, 2001).

El método en sí tiene algunas variantes, tanto en las fórmulas que se usan para la obtención de la densidad como en el tamaño de las unidades de muestreo que se utilizan para la estimación de la misma (Eberhardt y Van Etten, 1956; Neff, 1968; Novaro *et al.*, 1992; Forys y Humphrey, 1997; Farías-González, 2011). En lo que se refiere al tamaño de las parcelas de colecta de excrementos, Murray *et al.* (2002) compararon distintos tamaños y formas y determinaron que las circulares de 1 m² son más eficientes en términos estadísticos y logísticos. Sin embargo, en cuanto al tamaño de las parcelas circulares, se encuentra una gran variación en las distintas fuentes bibliográficas consultadas (Forys y Humphrey, 1997; Palomares, 2001; Prugh y Krebs, 2004; Homeyack *et al.*, 2006; Farías-González, 2011; Perry y Robertson, 2012). Lo mismo sucede en cuanto al número de parcelas por transecto. González-Romero (2011) recomienda 40 parcelas de 1 m², pero en la estimación de la densidad de *L. insularis* se utilizaron parcelas con 1 m de radio, tal y como se utilizó en otros trabajos (Litvaitis *et al.*, 1985; Novaro *et al.*, 1992; Forys y Humphrey, 1997; Homeyack *et al.*, 2006) y considerando las observaciones que, para sitios con densidades de heces fecales bajas, hicieron Murray *et al.* (2002) con respecto a que parcelas circulares más grandes pueden dar conteos más exactos, sobre todo debido a la baja densidad de excrementos observados en campo, por lo que se consideró que era mejor incrementar el área de la parcela con el fin de aumentar la posibilidad de incluir en el conteo las pocas heces que se encontraban en algunos sitios. La distancia entre parcelas que se usó en este trabajo es mayor de la recomendada (10 o 20 m de distancia una de otra) por González-Romero (2011), y sin embargo también es menor a la que usaron (50 m) Litvaitis *et al.* (1985) y Homeyack *et al.* (2006) aunque, como ya se mencionó, existe una gran variación en la distancia entre parcelas encontrada en la literatura. Se ha sugerido que la distancia entre parcela y parcela sea tan lejos como sea posible una de otra para evitar el conteo de excrementos del mismo individuo (Neff, 1968, en Mandujano y Gallina, 1995).

Por otro lado, un factor que pudiera tener influencia en la densidad obtenida es el número de transectos utilizados. Acerca de este punto en particular, al igual que con el tamaño de las parcelas y la longitud de los transectos, se encuentra numerosas variaciones en los distintos trabajos consultados. Al respecto, González-Romero (2011) menciona que mientras más transectos se hagan, mejor será el cálculo de la densidad, y Krebs *et al.* (2001) mencionan que la precisión de la estimación de la densidad puede mejorar incrementando el número de series de cuadrantes más que incrementando el número de parcelas dentro de un set.

Otro de los factores que se considera importante para la obtención de la densidad de liebres es la tasa de descomposición de los excrementos. Hay autores que recomiendan que se estime cuál es esa tasa en el sitio de estudio ya que ésta varía dependiendo del hábitat y de la temporada del año. Sin embargo, esto aplica más para sitios donde la humedad relativa llegue a ser suficientemente alta y que a la vez se presente un tipo de vegetación decidua, y en donde se planea que el conteo de excrementos en las parcelas previamente limpiadas se va a hacer después de un tiempo tal en el que las condiciones iniciales del medio hayan cambiado y por lo tanto las nuevas deposiciones se vean expuestas a la humedad, actividad de artrópodos y cobertura vegetal en la que la descomposición por humedad y microorganismos es notable. En lo que se refiere a las zonas áridas y semiáridas no aplica tanto esta recomendación, al respecto, Flinders y Crawford (1977) estimaron en un área semiárida de Texas que la desaparición de los excrementos de *L. californicus* puede tardar tanto como 4.4 años y de *Sylvilagus auduboni* hasta 9.5 años debido a la baja humedad relativa y baja precipitación.

Similar a lo anterior es la tasa de defecación, cuyo valor se aplica directamente en la fórmula que permite estimar la densidad. Algunos autores mencionan que debe hacerse la estimación de dicha tasa para la población que se está estudiando debido a que ésta puede tener variaciones no solamente entre especies sino dentro de la misma especie. Sin embargo, Arnold y Reynolds (1943) encontraron que el conteo de excrementos de *L. californicus* y *L. alleni* permanece constante, en el promedio, independientemente de la edad, sexo, talla o especie y que el tipo de alimento consumido tiene un efecto más grande

sobre el peso de los excrementos que sobre el conteo de estos mismos. En la estimación de la densidad de *L. insularis* se utilizó la tasa de defecación señalada por Best (1996) para *L. californicus*, que es la especie más cercana geográficamente y altamente emparentada con la liebre negra. *L. californicus* se encuentra en la parte continental de la península, la cual presenta características muy similares a las del complejo insular en cuanto a vegetación y clima. En otros trabajos con especies donde se desconoce su tasa de defecación particular se ha utilizado la tasa de alguna especie de la cual sí se conoce o bien, se ha sacado un promedio de las reportadas para otras especies de *Lepus* (Sántiz-López, 2005; Delgadillo-Quezada, 2011).

En otro sentido, el efecto o influencia que tienen las condiciones climáticas de las diferentes estaciones del año sobre las densidades de una especie puede ser tan marcada como lo encontró Sántiz-López (2005) con *Lepus flavigularis* en una localidad particular del estado de Oaxaca, donde la autora estimó densidades de 13.5 ind/km² para la temporada de lluvias y de 53.5 ind/km² para la temporada de secas del siguiente año; aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significantes, la diferencia que se observa en el número de individuos por km² en menos de seis meses de un muestreo a otro, es notable. Anderson y Shumar (1986) también encontraron diferencias estacionales en una población de *L. californicus* de Idaho, registrando densidades de 600 a 800 liebres/km² en verano a 200 liebres/km² durante los siguientes otoño, invierno y primavera, sin embargo éstas fueron consideradas como parte de un descenso poblacional cíclico normal en la población estudiada. Bronson y Tiemeier (1959) encontraron una diferencia en las densidades de *L. californicus* relacionada a las condiciones climáticas presentes en el estado de Kansas. Hasta el momento de su estudio se habían registrado dos incrementos poblacionales de liebre cola negra relacionados con periodos de secas. Los autores encontraron que las densidades más bajas estaban relacionadas con altas precipitaciones, reportando valores de 176 liebres/km² en los periodos de sequía y de 62 liebres/km² en periodos de lluvia. Por otro lado, Gross *et al.* (1974) encontraron que las densidades dentro de un periodo de siete años en Curlew Valley, Utah, siempre fueron más bajas en primavera que en verano.

Como puede observarse, las condiciones climáticas de las distintas estaciones ejercen un efecto en los parámetros poblacionales tales como la densidad. Este efecto ejerce su influencia en distintas maneras, ya sea directas o indirectas, como lo encontraron los anteriores autores. Sántiz-López (2005) menciona una relación entre las altas densidades estimadas en secas, en su localidad de estudio, con la práctica de la gente local de provocar fuego para inducir el crecimiento de pastos y proveer de forraje al ganado. En este sitio las liebres encuentran tanto alimento como la cobertura necesaria para su resguardo mientras se alimentan. Por su parte, Bronson y Tiemeier (1959) encontraron que la diferencia en las densidades entre los periodos de lluvias y secas estaban relacionadas a los cambios en la cantidad de alimento natural disponible y que esto fue el principal factor en las variaciones de la abundancia de liebres en el área de estudio. Ellos reportan que las liebres cola negra de Kansas no presentan un patrón cíclico poblacional pero que efectivamente se incrementan en número en los periodos de sequía. La aparente fluctuación poblacional en realidad fue en función de movimientos de concentración y dispersión de animales más que un incremento o decremento real en los números. Encontraron que al parecer, la sequía (además del sobrepastoreo) es un factor que puede aumentar la capacidad de carga de un área por alteración de la vegetación, esto es que, al aumentar las precipitaciones, la vegetación reverdecía, proveyendo una mayor abundancia de alimento que provocó que las liebres dejaran sus sitios de concentración que les proveían el alimento necesario en época de secas.

En el complejo insular, así como en la región, la temporada de lluvias se presenta principalmente en el verano. En el periodo que abarca este estudio el incremento en precipitación se presentó a partir de julio, lo que se tradujo en el reverdecimiento de la vegetación perenne y la aparición de especies anuales y, por lo tanto, una mayor densidad y cobertura vegetal que fue evidente en las visitas que se hicieron en este periodo.

Con las lluvias de verano del 2012 era de esperarse que el incremento en las fuentes alimenticias y la mejora en las condiciones ambientales trajeran como consecuencia un aumento en el ciclo anual de densidad de liebres debido a que es en este momento cuando se presentan las condiciones más favorables para la reproducción. De la misma manera,

Portales-Betancourt *et al.* (2012) encontraron para *L. californicus* en la Reserva de la Biosfera Mapimí, un incremento del tamaño de las camadas en respuesta directa a la disponibilidad de alimento fresco (se observó que a mayor precipitación, mayores valores de densidad). Estadísticamente encontraron una correlación positiva con factores ambientales tales como precipitación, temperatura, evaporación y fotoperiodo. Por su lado, Lechleitner (1959) encontró que los factores que afectan el comienzo y permanencia de la reproducción de una población de *L. californicus* de California estaban relacionados con el ciclo anual de lluvias que fomentaba el reverdecimiento de la vegetación.

Por el contrario, las densidades relativamente más bajas que se encontraron en la segunda etapa del muestreo, correspondiente al periodo de secas, son el resultado de condiciones ambientales severas pues es en este periodo donde ocurre un descenso notable en de la mayoría de las gramíneas y especies anuales que en su momento de abundancia proveen de una mayor cantidad y calidad de alimento, lo cual es lo que favorece o detona el inicio de la temporada de reproducción para algunas especies.

De igual manera, las características del hábitat también ejercen su influencia en las densidades estimadas. Por ejemplo, Delgadillo-Quezada (2011) encontró diferencias en las densidades de *L. callotis* dependiendo del tipo de vegetación (pastizal natural: 23.07 ind/km², bosque de táscate: 10.3 ind/km², matorral rosetófilo: 6.77 ind/km², vegetación halófila: 0.346 ind/km²). Daniel *et al.* (1993) también encontraron diferencias en las densidades de *L. californicus* de una población de New Mexico al comparar las densidades en un sitio en “condiciones muy buenas” vs. “condiciones no tan buenas” y encontraron que el sitio con condiciones “pasables” tenía más liebres por km² que el sitio con condiciones buenas. La conclusión fue que esto se debía a que el sitio de “condiciones no tan buenas” poseía una disponibilidad de cobertura y forraje tal que proporcionaba mayor protección y alimento a las liebres.

Chen *et al.* (1999) registraron cambios en los valores de distintas variables microclimáticas en diferentes formas del relieve como cimas y laderas con diferente exposición. Estas diferencias en valores terminan influyendo en la vegetación que caracteriza dichas geoformas. En el caso de las laderas del complejo insular, se menciona

que existen diferencias ligeras relacionadas a la exposición, donde las laderas norte son menos densas que las expuestas al sur (CONANP, 2002). Los resultados de la caracterización de ambientes de este estudio muestran lo contrario, aunque la diferencia entre ambas es mínima (norte: 17.27% vs. sur: 16.38% de cobertura vegetal total, medidas de manera lineal). Sin embargo, esta diferencia se muestra acentuada en los resultados del análisis de vegetación donde los valores son expresados en áreas (promedio ladera norte: 1033.10 m² vs. 832.14 m² promedio ladera sur).

Considerando el resultado de la densidad general, donde las laderas tuvieron las densidades más bajas, parece ser que las características particulares de pendientes, tipo de suelo, abundancia de alimento y cobertura vegetal presentes en este tipo de ambientes no proporcionan todos los requerimientos ecológicos necesarios para la especie. En la diferencia de densidades en cuanto a exposición de ladera se refiere, en vista de que las más bajas correspondieran a las laderas de exposición norte y las más altas a las de exposición sur, es notable el hecho de que no existe una relación similar con la cobertura vegetal. Un factor que pudiera tener influencia en las menores densidades de liebres de las laderas norte puede ser la mayor cobertura vegetal presente en estos ambientes específicos. Como lo han registrado distintos autores, la selección de hábitat hecha por las liebres en parte está en relación con la cantidad de plantas presente en el ambiente. Aunque se han reportado tendencias contrarias con respecto a la selección que hacen en relación a la cobertura vegetal del sitio, Taylor y Lay (1944) encontraron que cuando se “clareaba” un sitio, las liebres tendían a moverse hacia el mismo, pero empezaban a desaparecer en cuanto el lugar comenzaba a presentar brotes arbustivos o hierbas de cobertura espesa que cortaban la visibilidad. Asimismo, Leopold (1977) menciona que *L. californicus* es muy abundante en extensiones desoladas con escasa vegetación de cactus o en zonas de mezquite-pastizal sobrepastoreadas donde el terreno se encuentra casi desnudo. Esto pudiera explicarse con el hecho de que este tipo de animales están adaptados a las planicies (algunas especializaciones como su forma corporal, y velocidad y estrategias de escape de los depredadores, dan prueba de sus adaptaciones para zonas más planas y abiertas; Leopold,

1977; Flux y Angermann, 1990) por lo que las laderas, en general, independientemente de su exposición y pendiente, no son en sí los sitios ideales para esta especie.

Las cimas por su parte, aunque no presentan la misma abundancia de alimento que las partes bajas, poseen la característica de ser zonas abiertas (cobertura en cimas: 832.46 m² vs cobertura en planicies bajas: 2230.30 m². Valores generales en temporada de lluvias) y, en cierta proporción, lo suficientemente planas para ser un buen hábitat para las liebres, esto explicaría por qué sus densidades promedio son muy parecidas a las encontradas en las planicies bajas (3.43 ind/km² vs. 3.08 ind/km²).

Por otro lado, el ambiente caracterizado por la asociación de las dunas con la zona de vegetación halófila al parecer tampoco proporciona los requerimientos más propicios. El número promedio de excrementos encontrados en este ambiente siempre fue menor que en los otros, tanto en lluvias como en secas. Esto puede estar relacionado con preferencias alimentarias y/o con disponibilidad de cobertura vegetal suficiente para mantener seguro al individuo. Estas áreas, al estar prácticamente abiertas y descubiertas ya que su vegetación es muy escasa o de baja altura, en teoría significan mayor riesgo de depredación. Al mismo tiempo estos sitios pudieran estar representando una menor calidad/cantidad de nutrientes específicos en su alimento ya que muchas de sus especies son plantas halófilas desarrolladas en suelos altamente salinos y, aunque proporcionen algunos nutrientes necesarios, no proveen todo lo que las liebres requieren para su subsistencia. Considerando que la presencia de excrementos puede usarse como un índice de uso de hábitat como lo ha hecho Delgadillo-Quezada (2011), entonces se puede ver que la asociación dunas con las zonas halófilas es un ambiente menos seleccionado pues prácticamente siempre presentó los números más bajos.

8.3.- Colección de referencia e identificación de la dieta y preferencias alimentarias.

Es importante destacar que el método aplicado para la determinación de las especies en la dieta, aunque ampliamente usado desde hace mucho tiempo, y aún muy recurrido en la actualidad, conlleva en sí la desventaja de que la identificación de las especies

consumidas dependen totalmente de la experiencia del técnico que analiza las muestras, del grado de conocimiento que se tenga hacia la colección de referencia utilizada y que ésta esté correctamente hecha y lo más completa posible, abarcando todas las características epidérmicas factibles de encontrar (idealmente en cada parte de la planta e incluyendo todas las etapas fenológicas de la especie para integrar partes como flores y frutos), y del hecho de que algunas especies son difíciles o imposibles de determinar ya que no poseen estructuras fácilmente identificables (tricomas, glándulas) o elementos que permanezcan claros después del proceso al que se someten las muestras (Johnson *et al.*, 1983b). Se ha registrado que algunas especies, en particular herbáceas, debido a la naturaleza de sus tejidos, son fácilmente degradables y no todas libran el proceso de digestión al grado tal de poder ser identificadas en las excretas (Anthony y Smith, 1974; McInnis *et al.*, 1983). Al respecto de la digestibilidad diferencial entre especies, algunos autores argumentan que ésta afecta la estimación correcta de los componentes de una dieta (Anthony y Smith, 1974; Vavra y Holechek, 1980; McInnis *et al.*, 1983). No obstante, esto es muy discutido y otros mencionan que ésta no tiene efecto alguno y que al contrario, puede ayudar en la discernibilidad de especies altamente suberizadas (Johnson *et al.*, 1983a; Johnson *et al.*, 1983b). Sin embargo, dado lo anteriormente expuesto, para el caso del presente estudio, es posible que haya ocurrido una subestimación en la riqueza de especies consumidas.

En lo concerniente al número de especies registradas dentro de la dieta de diferentes poblaciones de lepóridos se encuentra una variación muy amplia ya que ésta depende de la especie, el hábitat y de la(s) temporada(s) particular(es) donde se llevó a cabo el estudio. Para *L. insularis*, el número de especies totales encontradas en la composición de su dieta (52 especies, sin contar gramíneas y no identificadas) resultó mayor que el número de especies registradas como consumidas en distintas poblaciones de *L. californicus* en Estados Unidos, para las cuales se han registrado entre 10 y 43 especies. (Brown, 1947; Hayden, 1966; Flinders y Crawford, 1977; Uresk, 1978; Fagerstone, 1980; Dabo, 1982; Johnson y Anderson, 1984; Fatehi, 1988). Aunque se considera que los lepóridos son, en general, herbívoros generalistas (Johnson y Anderson, 1984; Ge *et al.*, 2003), algunos autores han definido de manera más detallada la condición de herbivoría para diferentes

taxa de lepóridos (Hudson *et al.*, 2005; López-Cortés *et al.*, 2007). En particular para la liebre cola negra, *L. californicus*, en base a los resultados obtenidos por diversos autores en los diferentes hábitats y periodos donde se han llevado a cabo sus estudios, esta especie se ha definido como una especie selectiva que busca activamente sus alimentos preferidos; a la vez, otros autores le han considerado también una especie oportunista que varía su dieta dependiendo del forraje disponible (Fagerstone *et al.*, 1980; Dabo *et al.*, 1982; Johnson y Anderson, 1984; Anderson y Shumar, 1986; Flux y Angermann, 1990; Wansi *et al.*, 1992; Daniel *et al.*, 1993).

A partir de los resultados obtenidos para *L. insularis*, se puede decir que la liebre negra es una especie generalista selectiva pues hace uso de una gran variedad de plantas, cambiando sus preferencias dependiendo de las condiciones ambientales presentes y/o de sus necesidades particulares intrínsecas a los distintos periodos de la vida de un individuo (crecimiento, reproducción, lactancia, etc.). Las diferencias entre temporadas en los porcentajes de composición botánica de las dos familias con mayor número de especies consumidas (Fabaceae y Cactaceae) demuestra el uso diferencial que hace la liebre sobre éstas. La selección de distintas especies con diferentes formas de crecimiento (arbustos, herbáceas, suculentas) puede estar en relación directa con necesidades particulares de la especie en estudio ya que también en las especies vegetales se presentan cambios en los porcentajes de componentes o nutrientes dependiendo de la temporada del año o del estado fenológico de la planta (Vangilder *et al.*, 1982; Gill *et al.*, 1983; Ramírez-Orduña, 2003; López-Ceseña, 2008; Ramírez-Lozano, 2008). Como se sabe, ciertos periodos como la etapa de reproducción y, en particular la gestación, conllevan un gran consumo de energía, por lo que los individuos necesitan asegurar una ingesta alta de especies que se las provean. De la misma manera, un animal en crecimiento debe cubrir sus necesidades con dietas de alto contenido proteico.

Las formas de crecimiento correspondientes a las distintas especies que integraron las dos principales familias dentro de la dieta fueron en primer lugar las suculentas, seguidas de los árboles y arbustos. La selección de especies que guardan gran cantidad de agua en sus tejidos es clave en ambientes áridos como las islas del Golfo de California. Se

sabe que las liebres tienen altos requerimientos de agua (Nagy *et al.*, 1976; Westoby, 1980) y que tienden a incluir plantas suculentas en altos porcentajes dentro de su dieta (Vorhies y Taylor, 1933; Johnson, 1979; Hoagland, 1992; León-de la Luz y Domínguez-Cadena, 2006; Lonard *et al.*, 2012), a pesar de ser organismos fisiológica y anatómicamente muy adaptados a las zonas áridas (Flux y Angermann, 1990; Best, 1996) con estrategias tales como producción de orina concentrada, heces muy secas y reducción de pérdida de agua por evaporación hasta en un 70% (Nagy *et al.*, 1976). Los resultados obtenidos en cuanto al número de especies de cactáceas consumidas las posicionan en los primeros lugares a nivel general, y los índices de preferencia obtenidos indican, en general y por mucho, una selección más que un rechazo. Era de esperarse que éstas, debido a su altísimo contenido de agua en los tejidos, fueran notablemente buscadas y consumidas, en particular en la temporada de secas. Sin embargo, se observó una tendencia contraria y la frecuencia de sus especies en la dieta disminuyó de lluvias a secas, además de que a pesar de su constante presencia en la dieta (en los cuatro ambientes y en las dos temporadas), sus porcentajes de composición botánica promedio, aunque alcanzaron un valor superior al 5%, comparativamente no fueron muy altos.

Aunque pudiera considerarse que son las especies de cactáceas las que pueden proveer la mayor cantidad de agua a las liebres y por lo tanto ser preferidas en todo momento, no son las únicas. Las especies de la familia Chenopodiaceae alcanzaron, por número de especies presentes en la dieta, la tercera posición. Aunque entre ambientes no figuran dentro de los porcentajes de composición botánica más altos, algunas especies de tejidos suculentos como *Allenrolfea occidentalis* alcanzaron porcentajes más notables de composición botánica.

La suculencia, además de agua contenida en los tejidos, puede implicar altos contenidos de sales si es que estas especies se desarrollan en suelos salinos. Elevados niveles de sales son también un requerimiento necesario para las especies animales de zonas áridas ya que esto guarda relación con el mantenimiento de la relación hídrica y funciones fisiológicas en especies de climas extremos. Entre las especies encontradas en las excretas colectadas en el ambiente de asociación de dunas con zonas halófilas se

encuentran, además de *A. occidentalis*, otras tales como *Atriplex barclayana*, *Salicornia subterminalis* y *Suaeda* sp, todas estas especies comparten la característica de crecer en suelo salinos y poseer succulencia en sus tallos u hojas. Al igual que *A. occidentalis*, *Cressa truxillensis* alcanzó valores altos dentro de las especies consumidas en el ambiente de las dunas asociadas a las zonas halófilas. Es posible que esta especie sea rica en algún tipo de nutriente particular o presente características de alto contenido salino al igual que *Atriplex barclayana*, ya que fue encontrada en ambas temporadas en porcentajes mayores al 5% de composición botánica promedio. *C. truxillensis* también figuró entre las más abundantes (abundancia > 10%) y alcanzó uno de los cinco valores de importancia más altos en el ambiente en el que se desarrolla, además obtuvo índices de preferencia de 1.0, lo que significa que es una especie altamente seleccionada. Esto resalta de manera particular ya que, a pesar de que es una especie relacionada a ambientes costeros, y solamente se registró en los transectos de vegetación hechos en la asociación de dunas con zonas halófilas, fue encontrada dentro del contenido de las excretas recogidas en la cima de Cardonal (la cual tiene una altitud aproximada de 270 msnm) y de la ladera de Ballena (en donde el transecto de colecta de excretas está entre 0.5 y 1 km hacia adentro del arroyo), obteniendo asimismo valores de preferencia de 1.0. Dado el índice de preferencia obtenido, se entiende que la liebre hace una búsqueda y selección particular para esta especie, lo que refuerza la definición de especie herbívora selectiva, coincidiendo con Dabo *et al.* (1982), Anderson y Shumar (1986), y Flux y Angermann (1990). La búsqueda y selección de esta especie implica movimientos dentro del ámbito hogareño. Aunque para *L. insularis* no se han determinado los valores que puede abarcar el mismo, Best (1992) compiló algunos datos estimados y menciona rangos que van desde 0.04 km² hasta 1.4 km² y movimientos cortos no mayores a 400 metros para *L. californicus* en distintas localidades. Esto implica un amplio intervalo de áreas en las cuales las liebres acostumbran llevar a cabo sus actividades diarias. Para *L. insularis* será necesario realizar estimaciones a partir de las cuales pudieran entenderse aspectos ecológicos de los movimientos que realizan para obtener las especies incluidas en su dieta.

Igualmente, los resultados obtenidos posicionaron a las leguminosas como una familia importante en la dieta de la liebre negra. Éstas aumentaron notablemente su presencia en la dieta en la época seca, sobrepasando por más del doble a las cactáceas. La disminución del contenido de cactáceas registrado dentro de la dieta puede estar relacionada a que en una parte del periodo que abarcó los meses que se designaron como “secas” estuvieran presentes en el ambiente frutos, incluso de cactáceas, que pudieran ser preferidos en lugar de los tallos de las mismas debido a su alto contenido de azúcares, además del agua, y que no hayan sido registrados en la dieta si es que su tejido epidérmico no soporta el proceso de degradación. También puede ser el caso de que en los meses correspondientes al periodo de secas, las leguminosas proporcionen una mejor calidad y cantidad de algunos nutrientes y las liebres aumenten su consumo. Esto es respaldado por los resultados obtenidos por Ramírez-Orduña *et al.* (2003), en un estudio sobre el contenido nutricional de distintas especies de arbustos de Baja California Sur, donde encontraron que las leguminosas fueron significativamente más altas en proteína cruda (casi el doble) que las no leguminosas estudiadas, entre ellas la cholla (*Opuntia cholla*), para la temporada correspondiente a secas en este estudio.

Considerando otras familias que aumentaron el número de especies consumidas en la época seca se encuentran a las burseráceas y a las euforbiáceas. Las investigaciones de Ramírez-Orduña *et al.* (2003) y López-Ceseña (2008) demostraron que *B. microphylla* y *Jatropha cinerea* fueron especies sobresalientes en algunos nutrientes como proteína cruda y carbohidratos no fibrosos en la temporada de secas.

El género *Jatropha* es conocido por su alta toxicidad (López-Saéz y Pérez- Soto, 2011), así como otros miembros de la misma familia, sin embargo, *J. cinerea* fue registrada en los cuatro ambientes y en las dos temporadas, aunque con un porcentaje de composición promedio bajo (rango: 0.37 a 1.65). Diversas especies vegetales han evolucionado con diferentes sistemas de defensa contra los depredadores (Belovsky y Smith, 1994). Para hacer frente a la toxicidad de éstas se conocen distintas estrategias entre las que se encuentran la capacidad de detoxificar el organismo, la limitación de la ingesta a niveles subclínicos o bien la estrategia de una dieta variada o generalizada para reducir la

probabilidad de consumir cantidades letales de especies ponzoñosas (Laycock, 1978). Daniel *et al.* (1993) mencionan que las liebres, además tienen cuerpos y bocas pequeñas y pueden alimentarse selectivamente de las partes no ponzoñosas de estas plantas. A su vez esto refuerza la definición dada de generalistas selectivas.

Los resultados obtenidos para la dieta de *L. insularis* referentes a las leguminosas coinciden con lo reportado por León-de la Luz y Domínguez-Cadena (2006) para el complejo insular. Los autores registraron el consumo de especies tales como *P. articulata*, *A. pacensis* e *Hyptis laniflora*. Para la isla Carmen, Hoagland (1992), registró el consumo de *Prosopis juliflora* y *Parkinsonia* sp dentro de las especies que comprendieron el mayor porcentaje dentro de la dieta de *L. c. sheldoni*. Otros autores también han registrado el consumo de leguminosas dentro de la dieta de lepóridos (Vorhies y Taylor, 1933; Dabo, 1982; Daniel, 1993; Lorenzo, 2011), y de manera importante, Vorhies y Taylor (1933) encontraron un alto porcentaje (56%) de *Prosopis* sp en la dieta anual de *L. californicus*. Dabo (1982), por su parte, igualmente encontró que el mezquite contribuyó substancialmente en la dieta de la misma especie en otra localidad. Para *L. insularis*, los resultados de la composición botánica promedio de *P. articulata* alcanzaron solamente el 4.99%. El resto de las leguminosas presentaron porcentajes promedio de composición botánica relativamente bajos (rango 3.95% a 0.82%), aun así, cabe resaltar que todas estas especies alcanzaron en la mayoría de los casos valores de preferencia correspondientes a la categoría de seleccionadas. Si bien las leguminosas fue el grupo con mayor riqueza de especies consumidas, esto no significó que hayan sido las que constituyeron el grueso de la dieta de la liebre negra ya que más del 75% del porcentaje promedio de consumo correspondió a monocotiledóneas, en su mayor parte gramíneas.

En lo que corresponde a éstas, no fueron identificadas a nivel familia debido al grado de dificultad que implica la correcta identificación de las especies de este taxón cuando no se tiene experiencia en las estructuras epidérmicas del mismo puede conllevar a una identificación errónea ya que en este grupo de plantas se presentan diferencias anatómicas que aparecen en la misma hoja, entre hojas de la misma planta y entre diferentes plantas, además de que el arreglo y apariencia de ciertos tipos de células pueden

ser altamente variables (Johnson et al., 1983), por lo cual se decidió agruparlas simplemente a nivel familia.

En lo correspondiente a sus valores, éstas registraron el mayor porcentaje promedio de consumo general (55%), pero igualmente fue el taxón más consumido en todos los ambientes y todas las temporadas, y sus porcentajes siempre fueron altos, en un rango que va de 23.89% a 83.63% de composición botánica. Sus altos valores van en relación directa a especies tales como *Bouteloua barbata* y *Cenchrus palmeri*, y *Monanochloe littoralis*, las cuales alcanzaron los IVI más altos dentro de los ambientes de planicies bajas y asociación de dunas con zonas halófilas, en lluvias y secas, respectivamente. De manera similar, diversos autores también han registrado a este taxón como el grupo más importante dentro de la dieta de diferentes especies de lepóridos (Fagerstone, 1980; Johnson y Anderson, 1984; MacCracken y Hansen, 1984; López-Cortés, 2007; Pauperio y Alves, 2008; Lorenzo, 2011). Particularmente para *L. californicus*, Johnson (1979) y Westoby (1980) registraron a las gramíneas como el elemento número uno dentro de la dieta de las liebres. Lo mismo ha ocurrido para otros géneros de conejos como *Sylvilagus* (Hudson, 2005) y *Romerolagus* (Cervantes y Martínez, 1992). Sin embargo, revisando los valores de preferencia obtenidos en cada uno de los ambientes y temporadas éstas se posicionan como especies consumidas debido a su disponibilidad. Ciertamente, en cada uno de estos ambientes y temporadas las gramíneas registraron altos valores de abundancia y coberturas por lo que se entiende que al estar muy disponibles, la liebre aprovecha la oportunidad de consumirlas. Siendo así, la consideración de que las liebres son especies oportunistas ya que varían la dieta dependiendo del forraje disponible puede tomarse en cuenta (Wansi *et al.*, 1992).

Es interesante el hecho de que en la composición de la dieta de la liebre de isla Carmen (*L. c. sheldonii*) no se registró ninguna gramínea y que una proporción muy alta haya sido estimada para el grupo de cactáceas encontradas en la dieta (aprox. 55% de composición botánica, con valores de 26% para la pitaya agria (*Machaerocereus gummosus*) y 3.7% para la pitaya dulce (*Stenocereus thurberi*)). Por el contrario, para *L. insularis*, el 55% de la composición botánica promedio de su dieta fue para las gramíneas,

mientras que el porcentaje más alto en las cactáceas solamente alcanzó el 2.5% de composición botánica general, y correspondió a la pitaya dulce (*S. thurberi*).

En lo que corresponde a las diferencias en los porcentajes de gramíneas en distintas temporadas, varios autores han mencionado para diferentes grupos de lepóridos, cambios en los valores encontrados, siendo mayores en las lluvias y en las estaciones de primavera y verano (Sparks, 1968; Uresk, 1978; Fagerstone *et al.*, 1980; MacCracken y Hansen, 1984; Cervantes y Martínez, 1992; Hudson *et al.*, 2005). Para *L. insularis* se encontró este mismo patrón, registrando un mayor porcentaje total de gramíneas consumidas en lluvias que en secas (63.66% vs. 47.09%). Esta tendencia está relacionada a la etapa de madurez de las mismas, puesto que se ha visto que los lepóridos las consumen en mayores cantidades cuando éstas están creciendo dado que presentan más altas concentraciones de azúcares simples que proporcionan energía (Dabo *et al.*, 1982; MacCracken y Hansen, 1984, Ramírez-Lozano, 2008).

Las herbáceas por su parte, y considerando a las que presentaron una composición mayor al 5% en la dieta, registraron valores muy variables entre ellas, entre las especies y entre los ambientes. Las anuales *Mentzelia adhaerens* y *Antirrhinum cyathiferum*, obtuvieron la categoría de especies seleccionadas, y en un solo caso, la de especie consumida por su disponibilidad en el ambiente, coincidiendo con otros estudios en cuanto al valor del índice de preferencia y en que no se registraron porcentajes muy altos de composición botánica (Fagerstone, 1980; Dabo *et al.*, 1982). Comparativamente, las especies perennes tuvieron porcentajes más altos en la dieta que las especies anuales. Algunas especies como *Ditaxis lanceolata* destacan porque en campo generalmente se observó ramoneada coincidiendo con su frecuencia de aparición en la dieta. Por su parte, *Antigonon leptopus* es considerada una especie con alto contenido de carbohidratos no fibrosos lo que la convierte en una especie con gran cantidad de energía metabolizable (López-Ceseña, 2008). Entre las más destacadas e importantes por sus valores de porcentaje de composición botánica e IVI (en particular para las planicies bajas) se encuentra *Amaranthus palmeri*, la cual apareció consumida en más ambientes y fue clasificada como especie seleccionada por el índice de preferencia. Igualmente, sus semillas fueron

encontradas de manera abundante en las excretas correspondientes a las planicies bajas, en particular en la época de lluvia. En cuanto a sus calidad nutrimental, ésta se destacó por presentar valores muy altos de proteína a lo largo de todo el año (López-Ceseña, 2008), lo cual permite entender la importancia que tiene la especie en la dieta de la liebre negra.

Al igual que con las gramíneas, y en relación inversa a ellas, las herbáceas presentan un rol de aumento y decremento en los porcentajes de composición botánica relacionado a las distintas temporadas del año (MacCracken y Hansen, 1984; Cervantes y Martínez, 1992; Pauperio y Alves, 2008). Esto mismo se encontró para la dieta de *L. insularis*, al menos en la especie *A. palmeri*.

En lo referente a semillas encontradas en excretas, Hoagland (1992) menciona que, cuando estaban disponibles, las semillas del cardón (*P. pringlei*) fue el elemento más preferido en la dieta de *L. c. sheldoni*. Por su parte, Brown (1947) registró un alto porcentaje (65.5%) de excrementos de *L. californicus* con semillas de diferentes especies, en especial durante octubre y noviembre. En su investigación, la presencia de semillas alcanzó promedios tan altos como 111.2 semillas por excreta y en su mayoría (93%) pertenecieron a *Sporobolus cryptandrus*. Las semillas de *A. palmeri* no se contabilizaron en el presente estudio, pero igualmente fueron muy abundantes.

9.- CONCLUSIONES

1. Caracterización de los ambientes.

- Las formas de crecimiento representadas en los muestreos de vegetación son principalmente arbustos, herbáceas y suculentas. Su riqueza, abundancia y cobertura está en relación directa a los periodos de lluvias y secas y a las condiciones particulares de los ambientes.

- El análisis de conglomerados agrupó a ambientes que comparten similitudes ambientales (y por consiguiente de especies vegetales) de tipo más costero, como son las dunas y la asociación de dunas con zonas halófilas, y a ambientes (cimas, laderas y planicies bajas) que se diferenciaron de los primeros por presentar características de orden físico (como algunos componentes de la capa superficial del suelo, pendientes y exposiciones marcadas) muy distintas y que influyen en la presencia de otro tipo de especies vegetales.

2. Estimación de la densidad poblacional.

- La liebre negra presentó densidades (1.11 liebres/km² a 3.44 liebres/km²) que son similares a las que pueden presentarse en ecosistemas insulares.

- Las densidades de liebres varían en relación a las condiciones físicas y abióticas de los ambientes, así como a la estructura de la comunidad vegetal.

3.- Dieta y preferencias alimentarias.

- La liebre negra es una especie que se puede considerar generalista-selectiva, que a su vez aprovecha las especies disponibles que son importantes para su mantenimiento.

- La dieta de la liebre negra presenta una alta riqueza de especies, dominando gramíneas por sus altos porcentajes de composición botánica y las leguminosas y cactáceas dado el número de especies que les representan.

- Con el uso de la técnica microhistológica es posible subestimar la riqueza de especies en la dieta, y por lo tanto su composición botánica; sin embargo proporciona información fiable acerca de las especies consumidas.

10.- RECOMENDACIONES

1.- En cuanto a la estimación de la densidad, de ser posible, es recomendable continuar con los muestreos estacionales y realizar un seguimiento en el tiempo, puesto que serviría de línea base para conocer los cambios que puedan presentarse en la especie, en especial debido a que es una especie microendémica sujeta a los efectos, tanto naturales como los inducidos por el hombre, que puedan presentarse en este ecosistema.

De igual manera, sería recomendable seguir las sugerencias que otros investigadores (Mandujano, 2005; Delgadillo-Quezada, 2010) han dado en cuanto a incrementar el número de transectos que permitan aumentar la precisión de la estimación de la densidad dado a un mayor número de repeticiones. Debido a la gran superficie del complejo insular, el incremento de transectos puede abrir la posibilidad de muestrear y comparar las densidades en distintos sitios correspondientes a las cimas, pero haciendo variaciones de muestreos en altitudes grandes y en altitudes más bajas. La fineza del muestreo puede hacerse de igual manera con los otros ambientes. Así mismo, pudiera seguirse la recomendación que hacen estos especialistas en cuanto a hacer un muestreo paralelo de método directo e indirecto para comparar resultados.

2.- En lo referente a la composición botánica de la dieta, es recomendable continuar con el estudio a lo largo de más tiempo y concluir con la colección de referencia.

11.- LITERATURA CITADA

- Altrichter, M., J. C. Sáenz, E. Carrillo y T. K. Fuller. 2000. Dieta estacional del *Tayassu pecari* (Artiodactyla: Tayassuidae) en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 48(2,3): 689-702.
- Álvarez-Castañeda, S. T. 1999. Familia Procyonidae. En: Álvarez-Castañeda, S. T. y J. L. Patton. Mamíferos del Noroeste de México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz, México. Pp: 717-730.
- Álvarez-Castañeda, S. T. y P. Cortés-Calva. 1999. Familia Muridae. En: Álvarez-Castañeda, S. T. y J. L. Patton. Mamíferos del Noroeste de México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz, México. Pp: 445-558.
- Anderson, J. E. y M. L. Shumar. 1986. Impacts of black-tailed jackrabbits at peak population densities on sagebrush-steppe vegetation. *Journal of Range Management* 39(2): 152-156.
- Angermann, R., J. E. C. Flux, J. A. Chapman y A. T. Smith. 1990. Lagomorph classification. En: Chapman, J. A. y J. E. C. Flux (Ed). Rabbits, hares and pikas. Status survey and conservation action plan. IUCN/SSC Lagomorph Specialist Group. Pp: 7-13.
- Anthony, R. G. y N. S. Smith. 1974. Comparison of rumen and fecal analysis to describe deer diets. *The Journal of Wildlife Management* 38(3): 535-540.
- Arceo, G., S. Mandujano y S. Gallina. 2005. Diet diversity on white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in a tropical dry forest in Mexico. *Mammalia* 69(2): 159-168.
- Armenta-Quintana, J. A., R. Ramírez-Orduña y R. G. Ramírez-Lozano. 2011. Utilización del forraje y selección de la dieta por cabras pastando en un matorral sarcocaulés en el noroeste de México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 17: 163-171.
- Arnold, J. F. y H. G. Reynolds. 1943. Droppings of Arizona and antelope jack rabbits and the the "pellet census". *The Journal of Wildlife Management* 7(3): 322-327.
- Arriaga, L., Y. Maya y J. Cancino. 1993. Association between cacti and nurse perennials in a heterogeneous tropical dry forest in northwestern Mexico. *Journal of Vegetation Science* 4: 349-356.
- Belovsky, G. E. y O. J. Smith. 1994. Plant defenses and optimal foraging by mammalian herbivores. *Journal of Mammalogy* 75(4): 816-832.
- Best, T.L. 1996. *Lepus californicus*. *Mammalian Species* 530: 1-10.

- Bogan, M. A. 1999. Family Vespertilionidae. En: Álvarez-Castañeda, S. T. y J. L. Patton. Mamíferos del Noroeste de México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz, México. Pp: 139-181.
- Bronson, F. H. y O. W. Tiemeier. 1959. The relationship of precipitation and black-tailed jack rabbit populations in Kansas. *Ecology* 40(2): 194-198.
- Brower, J. E. y J. H. Zar. 1981. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Company Publishers. Dubuque, United States of America. Pp.: 65-86.
- Brown, H. L. 1947. Coaction of Jack Rabbit, Cottontail, and Vegetation in a Mixed Prairie. *Transactions of the Kansas Academy of Science* (1903-). 50(1): 28-44.
- Carmona-Piña, L. R. 2001. Distribución, abundancia y riqueza específica de la avifauna terrestre en la isla Espíritu Santo, Baja California Sur, México. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. R196, México, D. F.
- Carreño, A. L. y J. Helenes. 2002. Geology and ages of the islands. En: Case, T. J., M. L. Cody and E. Ezcurra (eds.). A new island biogeography of the Sea of Cortés. Oxford University Press. United States. Pp. 14-40.
- Ceballos, G. 2005. Orden Lagomorpha. En: Los mamíferos silvestres de México. Ceballos, G. y G. Oliva. (Coords.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. Pp.: 824-850.
- Ceotto, P., R. Finotti, R. Santori y R. Cerqueira. 2009. Diet variation of the marsupials *Didelphis aurita* and *Philander frenatus* (Didelphimorphia, Didelphidae) in a rural area of Rio de Janeiro, Brazil. *Mastozoología Neotropical* 16(1): 49-58.
- Cervantes, F. A. y J. Martínez. 1992. Food habits of the rabbit *Romerolagus diazi* (Leporidae) in Central México. *Journal of Mammalogy* 73(4): 830-834.
- Cervantes, F. A., S. T. Álvarez-Castañeda, B. Villa-Ramírez, C. Lorenzo y J. Vargas. 1996. Natural history of black jackrabbit (*Lepus insularis*) from Espíritu Santo Island, Baja California Sur, México. *The Southwestern Naturalist* 41(2): 186-189.
- Cervantes, F. A., C. Lorenzo y J. Vargas. 1999. Familia Leporidae. En: Álvarez-Castañeda, S. T. y J. L. Patton. Mamíferos del Noroeste de México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz, México. Pp: 199-237.
- Cervantes, F. A., A. Rojas-Viloria, C. Lorenzo y S. T. Álvarez-Castañeda. 1999-2000. Chromosomal differentiation between the jackrabbits *Lepus insularis* and *Lepus californicus* from Baja California Sur, Mexico. *Revista Mexicana de Mastozoología* 4:40-52.

- Cervantes, F. A. y M. Castañeda. 2012. Efecto genético del aislamiento geográfico de la liebre negra (*Lepus insularis*), endémica de Isla Espíritu Santo, Baja California Sur, México. *Therya* 3(2): 151-170.
- Chapman, J. A. y J. E. C. Flux. 1990. Introduction and Overview of the Lagomorphs. En: Chapman, J. A. and J. E. C. Flux (eds.). Rabbits, hares and pikas. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Lagomorph Specialist Group. Switzerland. Pp. 1-6.
- Chávez-Silva, A. H. 1990. Técnicas utilizadas para evaluar la respuesta de los animales en pastoreo en agostaderos. En: Castellanos-Ruelas, A.; G. Llamas-Lamas y A. S. Shimada. (Eds.). Manual de técnicas de investigación en rumiología. Sistema de Educación Continua en Producción Animal en México, A. C. México, D. F. Pp. 127-158.
- Chemes, S. B., A. R. Giraud y G. Gil. 2010. Dieta de *Lontra longicaudis* (Carnivora, Mustelidae) en el Parque Nacional El Rey (Salta, Argentina) y su comparación con otras poblaciones de la cuenca del Paraná. *Mastozoología Neotropical* 17(1): 19-29.
- Chen, J., S. C. Saunders, T. R. Crow, R. J. Naiman, K. D. Brosofske, G. D. Mroz, B. L. Brookshire y J. F. Franklin. 1999. Microclimate in Forest Ecosystem and landscape ecology Variations in local climate can be used to monitor and compare the effects of different management regimes. *BioScience* 40(4): 288-297.
- Cody, M., R. Moran, J. Rebman y H. Thompson. 2002. Plants. En: Case, T. J., M. L. Cody and E. Ezcurra (eds.). A new island biogeography of the Sea of Cortes. Oxford University Press. United States of North America. Pp. 63-111.
- CONANP. 2000. Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D. F.
- Dabo, S-M., R. D. Pieper, R. F. Beck, G. M. Southward. 1982. Summer and Fall Diets of Blacktailed Jackrabbits on Semidesert Rangeland. Research Report 476. Agricultural Experiment Station. New Mexico State University Library. 20 p.
- Daniel, A., J. Holechek, R. Valdéz; A. Tembo, L. Saiwana, M. Fusco y M. Cárdenas. 1993. Jackrabbits densities on fair and good condition Chihuahuan desert range. *Journal of Range Management* 46: 524-528.
- Davis, D. E. y R. L. Winstead. 1987. Estimación de tamaños de poblaciones de vida silvestre. En: Tarrés, R. R. (Ed.). Manual de técnicas de gestión de la vida silvestre. The Wildlife Society. Maryland, USA. Pp. 233-258.
- Delgadillo-Quezada, G. D. 2011. Distribución, selección de hábitat y densidad de la liebre torda (*Lepus callotis*, Wagler, 1830) en el Valle de Perote. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto de Ecología A. C. Xalapa, México. 95 pp.

- Delgado-V., C. A., P. C. Pulgarin-R. y D. Calderon-F. 2005. Análisis de egagrópilas del búho rayado (*Asio clamator*) en la Ciudad de Medellín. *Ornitología Colombiana* 3:100-103.
- Desmond, M. J. 2004. Habitat associations and co-occurrence of Chihuahuan desert hares (*Lepus californicus* and *L. callotis*). *The American Midland Naturalist* 151(2): 414-419.
- Departamento de Edafología de la Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL). Secretaría de Programación y Presupuesto. 1978. Clave para la descripción de perfiles de suelo.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestre – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo, 26 de noviembre de 2010.
- Eberhardt, L. y R. C. Van Etten. 1956. Evaluation of the pellet group count as a deer census method. *The Journal of Wildlife Management* 20(1): 70-74.
- Evans, M. y M. Lampo. 1996. Diet of *Bufo marinus* in Venezuela. *Journal of Herpetology* 30(1): 73-76.
- Fagerstone, K. A., G. K. Lavoie y R. E. Griffith. 1980. Black-tailed jackrabbit diet and density on rangeland and near agricultural crops. *Journal of Range Management* 33(3): 229-233.
- Farías, V., T. K. Fuller, F. A. Cervantes y C. Lorenzo. 2006. Home range and social behavior of the endangered Tehuacan jackrabbit (*Lepus flavigularis*) in Oaxaca, Mexico. *Journal of Mammalogy* 87(4): 748-756.
- Farías-González, V. 2011. Conceptos ecológicos, métodos y técnicas para la conservación de conejos y liebres. En: Sánchez, O.; P. Zamorano; E. Peters y H. Moya (Eds.). *Temas sobre conservación de vertebrados silvestres en México*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. México, D. F. México. Pp.: 229-248.
- Fatehi, M., R. D. Pieper y R. F. Beck. 1988. Seasonal food habits of blacktailed jackrabbits (*Lepus californicus*) in Southern New Mexico. *The Southwestern Naturalist* 33(3): 367-370.
- Flinders, J. T. y J. A. Crawford. 1977. Composition and degradation of jackrabbit and cottontail fecal pellets, Texas High Plains. *Journal of Range Management* 30(3): 217-220.
- Flinders, J. T. y R. M. Hansen. 1975. Spring population responses of cottontails and jackrabbits to cattle grazing shortgrass prairie. *Journal of Range Management* 28(4): 290-293.

- Flux, J. E. C. y R. Angermann. 1990. The hares and jackrabbits. En: Chapman, J. A. and J. E. C. Flux (Eds.). Rabbits, hares and pikas. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Lagomorph Specialist Group. Switzerland. Pp. 61-94.
- Forys, A. y S. R. Humphrey. 1997. Comparison of 2 methods to estimate density of an endangered lagomorphs. *The Journal of Wildlife Management* 61(1): 86-92.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 3ª edición. Offset Larios. México. 252 pp.
- Ge, D., Z. Wen, L. Xial, Z. Zhang, M. Erbajeva, Ch. Huang y Q. Yang. 2013. Evolutionary history of lagomorphs in response to global environmental change. *PLoS ONE* 8(4): 1-15.
- Gill, R. B., L. H. Carpenter, R. M. Bartmann, D. L. Baker y G. G. Schoonveld. 1983. Fecal analysis to estimate mule deer diets. *The Journal of Wildlife Management*, Vol. 47(4): 902-915
- González-Romero, A. 2011. Cinco métodos sencillos para estimar el tamaño de las poblaciones de fauna silvestre. En: Gallina-Tessaro, S. y C. López-González (Eds.). Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Universidad Autónoma de Querétaro – Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México. Pp. 161-177.
- Grismer, L. L. 2002. Amphibians and reptiles of Baja California, including its Pacific islands and the islands in the Sea of Cortes. University of California Press. California. 409 pp.
- Gross, J. E., L. Ch. Stoddart y F. H. Wagner. 1974. Demographic analysis of a northern Utah jackrabbit population. *Wildlife Monographs* 40: 3-68.
- Hair, J. D. 1987. Medida de la diversidad ecológica. En: Tarrés, R. R. (Ed.). Manual de técnicas de gestión de la vida silvestre. The Wildlife Society. Maryland, USA. Pp. 283-289.
- Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. Second edition. John Wiley and Sons, Inc. United States of America. Pp. 286-332.
- Hayden, P. 1966. Seasonal occurrence of jackrabbits on Jackass Flat, Nevada. *The Journal of Wildlife Management* 30(4): 835-838.
- 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(3):280-286.
- Homyack, D. J. H., J. A. Litvaitis y W. B. Krohn. 2006. Quantifying densities of snowshoe hares in Maine using pellet plots. *Wildlife Society Bulletin* 34(1): 74-80.

- Hudson, R.L., L. Rodríguez-Martínez, H. Distel, C. Cordero, V. Altbäcker y M. Martínez-Gómez. 2005. A comparison between vegetation and diet record from the wet and dry season in the cottontail rabbit *Sylvilagus floridanus* at Ixtacuixtla, central Mexico. *Acta Theriologica* 50(3): 377-389.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2012. Guía para la interpretación de cartografía: Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250,000. Serie IV / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 126 pp.
- IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2014.2. www.iucnredlist.org. 05 agosto 2014.
- Johnson, K. J. 1979. Foods of Primary Consumers on Cold Desert shrub-steppe of southcentral Idaho. *Journal of Range Management* 32(5): 365-368.
- Johnson, M. K., H. Wofford y H. A. Pearson. 1983a. Digestion and fragmentation: Influence on herbivore diet analysis. *The Journal of Wildlife Management* 47(3): 877-879.
- Johnson, M. K., H. Wofford y H. A. Pearson. 1983b. Microhistological techniques for food habits analyses. Research Paper so-1 99. United States Department of Agriculture. Southern Forest Experiment Station. New Orleans, United States of America. 40 p.
- Johnson, R. D. y J. E. Anderson. 1984. Diets of black.tailed jackrabbits in relation to population density and vegetation. *Journal of Range Management* 37(1): 79-83.
- Korschgen, L. J. 1987. Procedimientos para el análisis de los hábitos alimentarios. En: Tarrés, R. R. (Ed.). *Manual de técnicas de gestión de la vida silvestre*. The Wildlife Society. Maryland, USA. Pp. 119-134.
- Krebs, Ch. J., R. Boonstra, V. Nams, M. O'Donoghue, K. E. Hodges y S. Boutin. 2001. Estimating snowshoe hare population density from pellet plits: a further evaluation. *Canadian Journal of Zoology* 79: 1-4.
- Krebs, Ch. J. 2006. Mammals. En: Sutherland, W. J. (Ed.). *Ecological Census Techniques. A handbook*. Second edition. Cambridge University Press. Cambridge, UK. Pp.: 351-369.
- Lancia, R. A., J. D. Nichols y K. H. Pollock. 1996. Estimating the number of animals in wildlife populations. En: Bookhout, T. A. (Ed.). *Research and management techniques for wildlife and habitats*. The Wildlife Society. Lawrence, Kansas. Pp. 215-217.
- Lavín-Murcio, P. 2011. *Manual de Prácticas Manejo de Fauna Silvestre*. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Instituto de Ciencias Biomédicas. Departamento de Ciencias Químico-Biológicas. Programa de Biología. Ciudad Juárez. 19 pp.

- Laycock, W. A. 1978. Coevolution of poisonous plants and large herbivores on rangelands. *Journal of Range Management* 31(5): 335-342.
- Lechleitner, R. R. 1957. Reingestion in the black-tailed jack rabbit. *Journal of Mammalogy* 38(4): 481-485.
- Lechleitner, R. R. 1959. Sex Ratio, Age Classes and Reproduction of the black-tailed jackrabbit. *Journal of Mammalogy* 40(1): 63-81.
- León-de la Luz, J. L. y R. Domínguez-Cadena. 2006. Herbivory of feral goats on Espiritu Santo Island, Gulf of California, Mexico. *SIDA* 22(2): 1135-1143.
- Leopold, A. S. 1977. Fauna Silvestre de México. Aves y mamíferos de caza. Segunda edición. Editorial Pax-México. México, D.F. 608 pp.
- Litvaitis, J. A., J. A. Sherburne y J. A. Bissonette. 1985. Influence of Understory Characteristics on Snowshoe Hare Habitat Use and Density. *Journal of Wildlife Management* 49(4): 866-873.
- Litvaitis, J. A., K. Titus y E. M. Anderson. 1996. Measuring vertebrate use of terrestrial habitats and foods. En: Bookhout, T. A. (Ed.). *Research and management techniques for wildlife and habitats*. The Wildlife Society. Lawrence, Kansas. Pp. 254-274.
- Lonard, R. I., F. W. Judd y R. Stalter. 2012. The biological flora of coastal dunes and wetlands: *Salicornia bigelovii*. *Journal of Coastal Research* 28(3): 719-725.
- López-Ceseña, A. 2008. Composición nutritiva y digestión in situ de 13 especies preferidas por caprinos en un matorral sarcocaula. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Área Interdisciplinaria de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Zootecnia. 113 p.
- López-Cortés, F., A. Cortés, E. Miranda y J. R. Rau. 2007. Diets of *Abrothrix andinus*, *Phyllotis xanthopygus* (Rodentia) y *Lepus europaeus* (Lagomorpha) en un ambiente altoandino de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 80: 3-12.
- López-Sáez, J. A. y J. Pérez-Soto. 2011. Potencial etnomedicinal de dos especies tropicales del género *Jatropha*. *Medicina Naturista* 5(1): 8-12.
- Lorenzo, C., T. M. Rioja, A. Carrillo y F. A. Cervantes. 2008. Population fluctuations of *Lepus flavigularis* (Lagomorpha:Leporidae) at Tehuantepec Isthmus, Oaxaca, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 24(001): 207-220.
- Lorenzo, C., S. T. Álvarez-Castañeda, P. Cortés-Calva, M. de la Paz y J. E. Bolaños. 2010. Status of an invading mainland jackrabbit on Cerralvo Island, Gulf of California. *Western North American Naturalist* 70(2): 249-251.

- Lorenzo, C., A. Carrillo-Reyes, M. Gómez-Sánchez, A. Velázquez y E. Espinoza. 2011. Diet of the endangered Tehuantepec jackrabbit, *Lepus flavigularis*. *Therya* 2(1): 67-76.
- Lorenzo, C. y A. Romero. 2012. Editorial: Importancia biológica de los lagomorfos. *Therya* 3(2): 109-111.
- Lorenzo, C., A. Carrillo-Reyes, T. Rioja-Paradela y M. de la Paz-Cuevas. 2012. Estado actual de conservación de liebres insulares en Baja California Sur, México. *Therya* 3(2): 185-206.
- Lou, S. y C. L. Yurrita. 2005. Análisis de nicho alimentario en la comunidad de murciélagos frugívoros de Yaxhá, Petén, Guatemala. *Acta Zoológica Mexicana* 21(1): 83-94.
- Luque-Agraz, D. y A. Robles-Torres. 2006. Naturalezas, saberes y territorios Comcáac (Seri). Diversidad cultural y sustentabilidad ambiental. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)-Instituto Nacional de Ecología (INE), Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. México. 360 pp.
- MacCracken, J. G. y R. M. Hansen. 1984. Seasonal foods of blacktailed jackrabbits and nuttall cottontails in southeastern Idaho. *Journal of Range Management* 37(3): 256-259.
- Mandujano, S. y S. Gallina. 1995. Comparisong of deer censusing methods in tropical dry forest. *Wildlife Society Bulletin* 23(2): 180-186.
- Mandujano-Rodríguez, S. 2011. Ecología de poblaciones aplicada al manejo de fauna silvestre. Cuatro conceptos (N □ MSY Pe). Colección Manejo de Fauna Silvestre No. 3. Instituto Literario de Veracruz, S. C. México. 102 pp.
- Márquez-Olivas, M., E. García-Moya, C. González-Rebeles-Islas y L. A. Tarango-Arámbula. 2005. Composición de la dieta del guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo mexicana*, Gould, 1856) reintroducido en “Sierra Fría”, Aguascalientes, México. *Veterinaria México* 36(4): 395-409.
- Martínez-Vázquez, J., R. M. González-Monroy y D. Díaz-Díaz. 2010. Hábitos alimentarios del coyote en el parque nacional Pico de Orizaba. *Therya* 1(2): 145-154.
- Martins, H., J. A. Milne y F. Rego. 2002. Seasonal and spatial variation in the diet of the wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus* L.) in Portugal. *Journal of Zoology* 258: 395-404.
- McAdoo, J. K. y J. A. Young. 1980. Jackrabbits. *Rangelands* 2(4):135-138.
- McCann, N. P., R. A. Moen y G. J. Miemi. 2008. Using pellet counts to estimate snowshoe hare numbers in Minnesota. *The Journal of Wildlife Management* 72(4): 955-958.

- McInnis, M. L., M. Vavra y W. C. Krueger. 1983. A comparison of four methods used to determine the diets of large herbivores. *Journal of Range Management* 36(3): 302-306.
- Medel-Narváez, A., R. Domínguez-Cadena y J. L. León-de la Luz. 2013. Anexo 4 (Formas de vida de las plantas). En: ¿Qué se mueve en el desierto?: historias del matorral sarcocaulé. León-de la Luz, J. L., M. del C. Blázquez-Moreno y A. Ortega-Rubio (Eds.). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz, B.C.S. México. Pp. 193-197.
- Murray, D. L., J. D. Roth, E. Ellsworth, A. J. Wirsing y T. D. Steury. 2002. Estimating low-density snowshoe hare populations using fecal pellets counts. *Canadian Journal of Zoology* 80: 771-781.
- Nagy, K. A., V. H. Shoemaker y W. R. Costa. 1976. Water, electrolyte, and nitrogen budgets of jackrabbits (*Lepus californicus*) in the Mojave Desert. *Physiological Zoology* 49(3): 351-363.
- Neff, D. J. 1968. The pellet-group count technique for big game trend, census and distribution: a review. *Journal of Wildlife Management* 32: 579-614.
- Nelson, E. W. 1909. The rabbits of North America. *North American Fauna*, 29:1-314.
- Norma Oficial Mexicana. 2010. NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Novaro, A. J., A. F. Capurro, A. Travaini, M. C. Funes y J. E. Rabinovich. 1992. Pellet-count sampling based on spatial distribution: a case study of the European hare in Patagonia. *Ecología Austral* 2: 11-18.
- Orr, R. T. 1960. An analysis of the recent land mammals. *Systematic zoology* 9 (3, 4): 171-179.
- Ortiz, J., P. Borjas von Bach y R. Candia. 2006. Alimentación del pez insectívoro neotropical *Creagrutus bolivari* (Pisces: Characidae) según los métodos gráficos y de importancia relativa. *Revista de Biología Tropical* 54(4): 1227-1239.
- Ortiz-Ávila, V. 2013. Importancia de las geofomas en la vegetación de la isla Montserrat, Baja California Sur, México. Tesis Doctor en Ciencias en Producción Agropecuaria. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 114 p.
- Palomares, F. 2001. Comparison of 3 methods to estimate rabbit abundance in a mediterranean environment. *Wildlife Society Bulletin* 29(2): 578-585.
- Patton, J. L. y S. T. Álvarez-Castañeda. 1999. Family Heteromyidae. En: Álvarez-Castañeda, S. T. y J. L. Patton. Mamíferos del Noroeste de México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz, México. Pp: 351-443.

- Patton, J. L., D. G. Huckaby y S. T. Álvarez-Castañeda. 2007. The evolutionary history and a systematic revision of woodrats of the *Neotoma lepida* group. University of California Publications in Zoology, Vol. 135. United States of America. 412 pp.
- Parker, K. C. 1991. Topography, substrate, and vegetation patterns in the Northern Sonoran Desert. *Journal of Biogeography* 18(2): 151-163.
- Pauperio, J. y P. C. Alves. 2008. Diet of the Iberian hare (*Lepus granatensis*) in a mountain ecosystem. *European Journal of Wildlife Research* 54(4): 571-579.
- Peña-Neira, J. M. y R. Habib de Peña. 1980. La técnica microhistológica. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. Serie Técnico Científica. Departamento de Manejo de Pastizales. Vol. 1, No. 6. Chihuahua. 200 pp.
- Peñuela, J., J. Velázquez, G. Ojeda, L. A. González S. y H. Ferrer. 2009. Hábitos alimentarios del lagarto *Gonatodes vittatus* (Lichtenstein, 1856) (Sauria; Gekkonidae) en un bosque tropófilo del estado de Sucre, Venezuela. *Acta Biológica Venezuelica* 29 (1-2): 61-67.
- Perry, M. E. y A. W. Robertson. 2012. Cleared and uncleared pellet plots as indices of brown hare density. *New Zealand Journal of Ecology* 36(2): 157-163.
- Pla, L. 2006. Biodiversidad: Inferencia basada en el Índice de Shannon y la Riqueza. *Interciencia* (agosto) 31(008): 583-590.
- Portales, G. L., V. Farías y L. A. Antaño. 2006. Lagomorfos. Taller sobre conservación y uso sustentable de mamíferos silvestres en UMA. Dirección General de Vida Silvestre. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D. F. México. Pp. 371-401.
- Portales-Betancourt, G. L., L. Hernández-Laundré, J. W. Laundré y F. A. Cervantes. 2012. Reproducción y densidad de la liebre cola-negra (*Lepus californicus*) en relación a factores ambientales en la Reserva de la Biosfera Mapimí, Desierto Chihuahuense. *Therya* 3(2): 171-183.
- Prugh, L. R. y Ch. J. Krebs. 2004. Snowshoe hare pellet-decay rates and aging in different habitats. *Wildlife Society Bulletin* 32(2): 386-393.
- Ramírez-Lozano, R. G. 2008. Nutrición de caprinos. En pastoreo. Editorial Trillas. México. 208 p.
- Ramírez-Orduña, R., R. G. Ramírez-Lozano, M. V. Gómez-Meza, J. A. Armenta-Quintana, J. M. Ramírez-Orduña, R. Cepeda-Palacios y J. M. Ávila-Sandoval. 2003. Seasonal dynamics of ruminal crude protein digestion of browse species from Baja California Sur, Mexico. *Interciencia* 28(7): 408-414.

- Rico, Y., C. Lorenzo, F. X. González-Cózatl y E. Espinoza. 2008. Phylogeography and population structure of the endangered Tehuantepec jackrabbit *Lepus flavigularis*: implications for conservation. *Conservation Genetics* 9: 1467-1477.
- Rodríguez-Malagón, M. A. 2009. Importancia de las fuentes marinas en la dieta de la rata introducida (*Rattus rattus*) en dos islas del Golfo de California a través del análisis de isótopos estables. Tesis de maestría. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa. 99 pp.
- Rodríguez-Villeneuve, J. A. 2001. 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. Tesis de licenciatura en Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. México. 49 pp.
- Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Editorial Limusa. México, D. F. Pp. 357-361.
- Salomon, F. 2006. La liebre europea en valles y altiplano de Bolivia. Centro de Investigaciones y Promoción del Campesinado. La Paz, Bolivia. 122 pp.
- Sántiz-López, E. C. 2005. Selección de hábitat y densidad de la liebre del Istmo *Lepus flavigularis* (Wagner 1844) en Oaxaca, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto de Ecología. Xalapa, México. 91 p.
- Sántiz, E. C., A. González-Romero, C. Lorenzo, S. Gallina-Tessaro y F. A. Cervantes. 2012. Uso y selección de asociaciones vegetales por la liebre de Tehuantepec (*Lepus flavigularis*) en Oaxaca, México. *Therya* 3(2): 127-136.
- Schmidt, J. A., R. A. McCleery, P. M. Schmidt, N. J. Silvy y R. R. Lopez. 2011. Population estimation and monitoring of an endangered lagomorph. *Journal of Wildlife Management* 75(1): 151-158.
- Seco-Hernández, R. 2004. Geomorfología. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba. 410 pp.
- Sparks, D. R. 1968. Diet of black-tailed jackrabbits on sandhill rangeland in Colorado. *Journal of Range Management* 21: 203-208.
- Sparks, D. R. y J. C. Malechek. 1968. Estimating Percentage Dry Weight in diets using a microscopic technique. *Journal of Range Management* 21: 264-265.
- Tangney, D., J. Fairley y G. O'Donnell. 1995. Food of Irish hares *Lepus timidus hibernicus* in western Connemara, Ireland. *Acta Theriologica* 40(4): 403-413.
- Taylor, W. P. y D. W. Lay. 1944. Ecological niches occupied by rabbits in Eastern Texas. *Ecology* 25(1): 120-121.
- Thomas, H. H. y T. L. Best. 1994. *Lepus insularis*. *Mammalian Species* 465: 1-3.

- Traphagen, M. B. 2011. Final report of the status of the white-sided jackrabbit (*Lepus callotis gaillardi*) in New Mexico. Santa Fe, New Mexico. 22 pp.
- Uresk, D. W. 1978. Diets of the black-tailed hare in steppe vegetation. *Journal of Range Management* 31(6): 439-442.
- Vangilder, L. D., O. Torgerson y W. R. Porath. 1982. Factors influencing diet selection by white-tailed deer. *The Journal of Wildlife Management* 46(3): 711-718.
- Vaughan, T. A., J. M. Ryan y N. J. Czaplewski. 2000. *Mammalogy*. Fourth edition. Saunders College Publishing. United States of North America. Pp. 326-333.
- Velázquez, A. 2012. El contexto geográfico de los lagomorfos de México. *Therya* 3(2): 223-238.
- Velderrain-Algara, L. A., J. L. León-de la Luz y Y. Maya-Delgado. 2010. Estructura de la vegetación en montículos de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Polibotánica* 29:67-90.
- Vorhies, Ch. T. y W. P. Taylor. 1933. The life histories and ecology of jackrabbits *Lepus alleni* and *Lepus californicus* ssp, in relation to grazing in Arizona. University of Arizona. College of Agriculture. Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin 40: 471-587.
- Vavra, M. y J. L. Holecek. 1980. Factors influencing microhistological analyses of herbivore diets. *Journal of Range Management* 33(5): 371-374.
- Wagner, F. H. y L. Ch. Stoddart. 1972. Influence of coyote predation on black-tailed populations in Utah. *The Journal of Wildlife Management* 36(2): 329-342.
- Wansi, T., R. D. Pieper, R. F. Beck y L. W. Murray. 1992. Botanical content of black-tailed jackrabbit diets on semidesert rangeland. *Great Basin Naturalist* 52(4): 300-308.
- Westoby, M. 1980. Black-Tailed Jack Rabbit Diets in Curlew Valley, Northern Utah. *The Journal of Wildlife Management* 44(4): 942-948.
- WildEarth Guardians. 2008. Petition to list the white-sided jackrabbit (*Lepus callotis*) under U.S. Endangered Species Act. Santa Fe, New Mexico. 35 pp.
- Yensen, E. y M. Valdés-Alarcón. 1999. Family Sciuridae. En: Álvarez-Castañeda, S. T. y J. L. Patton. *Mamíferos del Noroeste de México*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz, México. Pp: 239-320.
- Zarza-Villanueva, H. 2006 a. Ficha técnica de *Lepus californicus sheldoni*. En: Medellín, R. (Compilador). *Los mamíferos mexicanos en riesgo de extinción según el PROY-NOM-059-ECOL-2000*. Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W005. México, D. F.

- Zarza-Villanueva, H. 2006 b. Ficha técnica de *Lepus californicus magdalenae*. En: Medellín, R. (Compilador). Los mamíferos mexicanos en riesgo de extinción según el PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W005. México, D. F.
- Zarza-Villanueva, H. 2006 c. Ficha técnica de *Lepus insularis*. En: Medellín, R. (Compilador). Los mamíferos mexicanos en riesgo de extinción según el PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W005. México, D. F.

ANEXOS

Anexo I. Especies observadas ramoneadas durante los recorridos por las islas Espíritu Santo y Partida. Las especies con asterisco fueron identificadas en la dieta de *L. insularis*.

Especies observadas ramoneadas en los
recorridos por las islas Espíritu Santo y Partida

Acacia pacensis *
Aeschynomene nivea *
Agave sobria *
Amaranthus palmeri *
Amaranthus sp
Atamisquea emarginata *
Bouyeria sonora *
Bouteloua barbata
Bursera epinnata *
Bursera hindsiana *
Bursera microphylla
Carlowrightia arizonica *
Castela peninsularis *
Cnidioscolus palmeri
Colubrina glabra
Condalia globosa var globosa
Coreocarpus partenoides var partenoides
Coulterella capitata
Datura discolor
Desmanthus fruticosus
Ditaxis lanceolata *
Ficus palmeri
Forchammeria watsonii *
Fouquieria sp
Hofmeisteria fasciculata
Hyptis laniflora *
Jatropha cinerea *
Justicia californica *
Lippia palmeri *
Lycium brevipes *
Lysiloma candida

Machaerocereus gummosus *
Marina sp
Melochia tomentosa *
Mentzelia adhaerens *
Mimosa purpurascens
Olneya tesota *
Opuntia cholla
Parkinsonia florida *
Peneocereus striatus *
Perityle sp *
Phaseolus filiformis
Porophyllum ochroleucum
Prosopis articulata *
Simmondsia chinensis *
Solanum hindsianum *
Stegnosperma halimifolium *
Viscainoa geniculata *

Anexo II. Relación de especies trabajadas por la técnica microhistológica modificada de Peña-Neira y Habib de Peña (1980).

Especie	Fotos	Dibujos	Descripción
<i>Abronia maritima</i>	X		X
<i>Acacia pacensis</i>	X	X	X
<i>Aeschynomene nivea</i>	X		X
<i>Agave sobria</i>	X		X
<i>Allenrolfea</i> sp	X		X
<i>Amaranthus palmeri</i>	X		X
<i>Ambrosia bryantii</i>	X		X
<i>Antigonon leptopus</i>	X		X
<i>Antirrhinum cyathiferum</i>	X		X
<i>Aristida adensionis</i>	X		
<i>Atamisquea emarginata</i>	X		X
<i>Atriplex barclayana</i>	X		X
<i>Batis maritima</i>	X		X
<i>Boerhavia</i> sp	X		X
<i>Bouyeria sonora</i>	X	X	X
<i>Bouteloua barbata</i>	X		
<i>Brachiaria arizonica</i>	X		
<i>Bursera epinnata</i>	X		X
<i>Bursera hindsiana</i>	X	X	X
<i>Bursera microphylla</i>		X	
<i>Bursera odorata</i>	X		X
<i>Caesalpinia placida</i>	X		
<i>Calliandra eriophylla</i>	X		X
<i>Carlowrightia arizonica</i>	X		X
<i>Castela peninsularis</i>	X	X	X
<i>Colubrina glabra</i>	X	X	X
<i>Condalia globosa</i>	X		X
<i>Coulterella capitata</i>	X		X
<i>Cressa truxillensis</i>	X		X
<i>Cryptantha grayi</i>	X		X
<i>Cylindropuntia alcahes</i>	X		X
<i>Cynanchum palmeri</i>	X		
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	X		X
<i>Datura discolor</i>	X		X

<i>Desmanthus fruticosus</i>	X		X
<i>Ditaxis lanceolata</i>	X		X
<i>Drymaria holosteoides</i>	X		X
<i>Ebenopsis confinis</i>	X		X
<i>Euphorbia californica</i>	X		X
<i>Euphorbia magdalenae</i>	X		
<i>Ficus palmeri</i>	X		X
<i>Forchammeria watsonii</i>	X		
<i>Gibasis heterophylla</i>	X		X
<i>Hofmeisteria fasciculata</i>	X		X
<i>Hyptis laniflora</i>	X		X
<i>Jatropha cinerea</i>	X		X
<i>Jatropha cuneata</i>	X		X
<i>Justicia californica</i>	X		X
<i>Krameria grayi</i>	X		X
<i>Krameria paucifolia</i>	X		X
<i>Laguncularia racemosa</i>	X		X
<i>Lippia palmeri</i>	X		X
<i>Lycium andersoni</i>	X		X
<i>Lycium berlandieri</i>	X		X
<i>Lycium brevipes</i>	X	X	X
<i>Lysiloma candida</i>	X		X
<i>Machaerocereus gummosus</i>	X		X
<i>Melochia tomentosa</i>	X		X
<i>Mentzelia adhaerens</i>	X	X	X
<i>Mimosa purpurascens</i>	X		X
<i>Monanthochloe littoralis</i>	X		
<i>Olneya tesota</i>	X	X	X
<i>Opuntia tapona</i>	X		X
<i>Pachycereus pringlei</i>	X		X
<i>Panicum hirticaule</i>	X		
<i>Parkinsonia florida</i>	X	X	X
<i>Peneocereus striatus</i>	X		X
<i>Perityle crassifolia</i>	X		X
<i>Porophyllum ochroleucum</i>	X		X
<i>Portulaca oleraceae</i>	X		X
<i>Proboscidea altheifolia</i>	X		X
<i>Prosopis articulata</i>	X	X	X
<i>Ruellia californica</i>	X		X

<i>Salicornia subterminalis</i>	X		X
<i>Schaefferia shrevei</i>	X		X
<i>Schoepfia californica</i>	X		X
<i>Senna covesii</i>	X		X
<i>Setaria liebmanii</i>	X		
<i>Simmondsia chinensis</i>	X		X
<i>Solanum hindsianum</i>	X		X
<i>Sporobolus virginicus</i>	X		
<i>Stenosperma halifolium</i>	X	X	X
<i>Stenocereus thurberi</i>	X		X
<i>Suaeda</i> sp	X		X
<i>Tricerma phyllanthoides</i>	X		X
<i>Viscainoa geniculata</i>	X		X

Anexo III. Ejemplos de microfotografías, dibujos y descripciones de plantas (*Atamisquea emarginata*, *Bourreria sonora*, *Bursera hindsiana*) trabajadas por medio de la técnica microhistológica.



Atamisquea emarginata, 10X

***Atamisquea (Capparis syn.) emarginata* (tallos, hojas)**

Nombre común: Juaivén

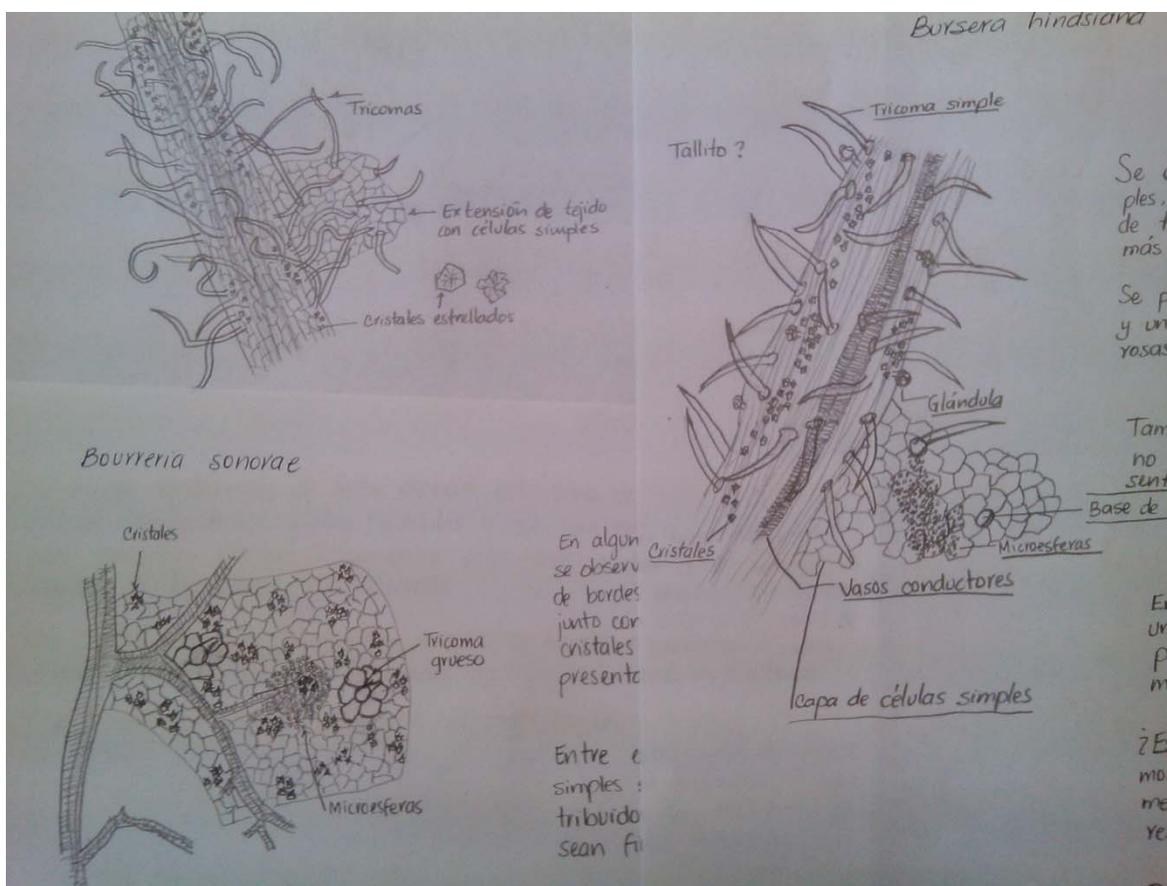
El tejido epidérmico presenta numerosos tricomas grandes (se pueden observar fácilmente con microscopio estereoscópico) y compuestos, en forma de “flor”. Presentan un tallo o pie central relativamente grueso que los eleva de la superficie, dando apariencia de sombrilla. Las células de la base, en el sitio donde surgen, se observan como un conglomerado de células llamativas de color amarillento y con volumen.

Las células de la epidermis son, en general, cuadradas y/o alargadas-rectangulares (muy pequeñas en comparación con los tricomas), pero pueden observarse, de manera

menos abundante, células irregulares, igualmente pequeñas. El otro tipo de células que se pueden observar son simples, con formas pentagonales o hexagonales.

Los estomas son muy poco abundantes (o al menos no son fáciles de observar, tal vez debido a la gran cantidad de tricomas) y bastante pequeños, de tipo “hamburguesa”; el único que se observó estaba entre células de forma irregular, muy pequeñas.

Ejemplo de dibujos realizados de dos especies vistas en microscopio compuesto: *Bursera hindsiana* y *Bourreria sonora*.



Anexo IV. Relación de especies compartidas y diferentes en la dieta de *Lepus insularis*, en distintos ambientes, en dos distintas temporadas de estudio (lluvias y secas) en el Complejo Insular Espíritu Santo. Para los nombres de las especies correspondientes a las abreviaturas consultar la Tabla XVII.

No.	CIMAS		LADERAS		PLANICIES BAJAS		ASOCIACIÓN DUNAS / ZONAS HALÓFILAS	
1	Juca	Acanthaceae	Ampa	Amaranthaceae	Ampa	Amaranthaceae	Aloc	Chenopodiaceae
2	Ruca		Boso	Boraginaceae	Agso	Asparagaceae	Crtr	Convolvulaceae
3	Ampa	Amaranthaceae	Papr	Cactaceae	Pecr	Asteraceae	Seco	Fabaceae
4	Agso	Asparagaceae	Dila	Euphorbiaceae	Opta		Ancy	Scrophulariaceae
5	Boso	Boraginaceae	Aeni		Papr	Cactaceae		
6	Buhi	Burseraceae	Caer	Fabaceae	Pest			
7	Pest	Cactaceae	Prar		Caem	Capparaceae		
8	Sth		Ancy	Scrophulariaceae	Fowa			
9	Dila	Euphorbiaceae	Sohi	Solanaceae	Jaci	Euphorbiaceae		
10	Jaci		Meto	Sterculiaceae	Pafl	Fabaceae		
11	Fowa	Capparaceae	Lipa	Verbenaceae	Prar			
12	Aeni				Anle	Polugonaceae		
13	Olte				Ancy	Scrophulariaceae		
14	Pafl	Fabaceae			Lipa	Verbenaceae		
15	Prar							
16	Seco							
17	Mead	Loasaceae						
18	Stha	Phytolaccaceae						
19	Anle	Polugonaceae						
20	Ancy	Scrophulariaceae						
21	Sohi	Solanaceae						
22	Meto	Sterculiaceae						
23	Lipa	Verbenaceae						
		23 spp compartidas	11 spp compartidas		14 spp compartidas		4 spp compartidas	
		16 spp diferentes	24 spp diferentes		17 spp diferentes		14 spp diferentes	
1	Caer	Acanthaceae	Caer	Acanthaceae	Caer	Acanthaceae	Ruca	Acanthaceae
2	Cyed	Anacardiaceae	Ruca		Boso	Boraginaceae	Ampa	Amaranthaceae
3	Buep	Burseraceae	Bete	Asparagaceae	Cyal		Agso	Asparagaceae
4	Cyal		Agso		Sth	Cactaceae	Opta	
5	Magu	Cactaceae	Pecr	Asteraceae	Magu		Papr	Cactaceae
6	Opta		Cyal		Atba		Pest	
7	Papr		Magu	Cactaceae	Sasu	Chenopodiaceae	Caem	Capparaceae
8	Drho	Caryophyllaceae	Opta		Susp		Drho	Caryophyllaceae
9	Crtr	Convolvulaceae	Pest		Cyes	Cyperaceae	Sasu	Chenopodiaceae
10	Advi	Euphorbiaceae	Caem	Capparaceae	Dila	Euphorbiaceae	Jaci	Euphorbiaceae
11	Acpa		Fowa		Aeni		Aeni	
12	Caer	Fabaceae	Gihe	Commelinaceae	Caer	Fabaceae	Caer	Fabaceae
13	Ebco		Crtr	Convolvulaceae	Olte		Pafl	
14	Bosp	Nyctaginaceae	Cyes	Cyperaceae	Seco		Hyla	Lamiaceae

LLUVIAS

SECAS

15	Sich	Simmondsiacea	Jaci	Euphorbiaceae	Cape	Simaroubaceae
16	Vige	Zygophyllaceae	Acpa	Fabaceae	Sich	Simmondsiacea
17			Olte		Meto	Sterculiaceae
18			Pafl			
19			Mead	Loasaceae		
20			Scca	Olacaceae		
21			Stth	Phytolaccaceae		
22			Sich	Simmondsiacea		
23			Lybr	Solanaceae		
24			Vige	Zygophyllaceae		

Anexo V. Listado general de familias, géneros y especies presentes en 48 transectos (24,000 m²) para la caracterización de la vegetación en las islas Espíritu Santo y Partida.

FAMILIA		
Clave de la especie	Nombre científico	Forma de crecimiento
	ACANTHACEAE	
<i>JUCA</i>	<i>Justicia californica</i>	<i>Ab</i>
<i>JUIN</i>	<i>Justicia insolita</i>	<i>Ab</i>
<i>RUCA</i>	<i>Ruellia californica ssp peninsularis</i>	<i>Ab</i>
	AIZOACEAE	
<i>TRPO</i>	<i>Trianthema portulacastrum</i>	<i>Ha</i>
	AMARANTHACEAE	
<i>ALOC</i>	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	<i>Sc</i>
<i>AMPA</i>	<i>Amaranthus palmeri</i>	<i>Hp</i>
<i>ATBA</i>	<i>Atriplex barclayana</i>	<i>Hp</i>
<i>SASU</i>	<i>Salicornia subterminalis</i>	<i>Sc</i>
<i>SUSP</i>	<i>Suaeda sp</i>	<i>Hp</i>
	ANACARDIACEAE	
<i>CYED</i>	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	<i>Ar</i>
	APOCYNACEAE	
<i>ASAL</i>	<i>Asclepias albicans</i>	<i>Hp</i>
<i>MAHE</i>	<i>Macrosiphonia hesperia</i>	<i>Ab</i>
	ASPARAGACEAE	
<i>AGSO</i>	<i>Agave sobria</i>	<i>Sc</i>
	ASTERACEAE	
<i>ADSP</i>	<i>Adenophyllum speciosum</i>	<i>Hp</i>
<i>AMBR</i>	<i>Ambrosia bryantii</i>	<i>Ab</i>
<i>BEAT</i>	<i>Bebbia atriplicifolia</i>	<i>Hp</i>
<i>BRBR</i>	<i>Brickellia brandegeei</i>	<i>Ab</i>
<i>COCA</i>	<i>Coulterella capitata</i>	<i>Hp</i>
<i>HOFA</i>	<i>Hoffmeisteria fasciculata</i>	<i>Hp</i>
<i>PEMU</i>	<i>Pectis multiseta</i>	<i>Ha</i>
<i>PEAU</i>	<i>Perityle aurea</i>	<i>Ha</i>

<i>PECR</i>	<i>Perityle crassifolia</i> var. <i>robusta</i>	<i>Ha</i>
<i>POOC</i>	<i>Porophyllum ochroleucum</i>	<i>Hp</i>
<i>TRCA</i>	<i>Trixis californica</i>	<i>Ab</i>
<i>XIDI</i>	<i>Xilothamnia diffusa</i>	<i>Ab</i>
	BORAGINACEAE	
<i>BOSO</i>	<i>Bourreria sonora</i>	<i>Ab</i>
<i>CRGR</i>	<i>Cryptantha grayi</i>	<i>Ha</i>
<i>HECU</i>	<i>Heliotropium curassavicum</i>	<i>Ha</i>
	BRASSICACEAE	
<i>DRCR</i>	<i>Dryopetalon crenatum</i>	<i>Ha</i>
	BURSERACEAE	
<i>BUHI</i>	<i>Bursera hindsiana</i>	<i>Ar</i>
<i>BUMI</i>	<i>Bursera microphylla</i>	<i>Ar</i>
<i>BUOD</i>	<i>Bursera odorata</i>	<i>Ar</i>
	CACTACEAE	
<i>CYAL</i>	<i>Cylindropuntia alcahes</i> var. <i>alcahes</i>	<i>Sc</i>
<i>ECBR</i>	<i>Echinocereus brandegeei</i>	<i>Sc</i>
<i>MASP</i>	<i>Mammillaria</i> sp	<i>Sc</i>
<i>OPCH</i>	<i>Opuntia cholla</i>	<i>Sc</i>
<i>OPTA</i>	<i>Opuntia tapona</i>	<i>Sc</i>
<i>PAPR</i>	<i>Pachycereus pringlei</i>	<i>Sc</i>
<i>PEST</i>	<i>Peneocereus striatus</i>	<i>Sc</i>
<i>STGU</i>	<i>Stenocereus gummosus</i>	<i>Sc</i>
<i>STTH</i>	<i>Stenocereus thurberi</i>	<i>Sc</i>
	CAPPARACEAE	
<i>CAEM</i>	<i>Atamisquea emarginata</i>	<i>Ab</i>
	CARYOPHILLACEAE	
<i>DRCR</i>	<i>Drymaria crassifolia</i> var. <i>holosteoides</i>	<i>Ha</i>
<i>DRDE</i>	<i>Drymaria debilis</i>	<i>Hp</i>
	CELASTRACEAE	
<i>MAPH</i>	<i>Maytenus phyllantoides</i>	<i>Ab</i>
<i>SCCU</i>	<i>Schaefferia cuneifolia</i>	<i>Ab</i>

	COMMELINACEAE	
GIHE	<i>Gibasis heterophylla</i>	Hp
	CONVOLVULACEAE	
CRTR	<i>Cressa truxilensis</i>	Hp
JAAB	<i>Jacquemontia abutiloides</i> var. <i>eastwoodiana</i>	Tp
MEAU	<i>Merremia aurea</i>	Tp
	CUCURBITACEAE	
ECPE	<i>Echinopepon peninsularis</i>	Tp
IBSO	<i>Ibervillea sonora</i> var. <i>peninsularis</i>	Tp
	EUPHORBIACEAE	
CHHY	<i>Chamaescyce hyssopifolia</i>	Ha
CNPA	<i>Cnidoscolus palmeri</i>	Hp
DELA	<i>Ditaxis lanceolata</i>	Hp
EUCA	<i>Euphorbia californica</i>	Ab
EUMA	<i>Euphorbia magdalena</i>	Ab
EUPO	<i>Euphorbia polycarpa</i>	Hp
JACI	<i>Jatropha cinerea</i>	Ab
JACU	<i>Jatropha cuneata</i>	Ab
PEMA	<i>Pedilanthus macrocarpus</i>	Ab
	FABACEAE	
ACPA	<i>Acacia pacensis</i>	Ab
AENI	<i>Aeschynomene nivea</i>	Ab
CAPL	<i>Caesalpinia placida</i>	Ab
CACA	<i>Calliandra californica</i>	Ab
CEFL	<i>Cercidium floridum</i> ssp. <i>peninsulare</i>	Ar
DEFR	<i>Desmanthus fruticosus</i>	Ab
LYCA	<i>Lysiloma candidum</i>	Ar
MAPA	<i>Marina paryi</i>	Ha
OLTE	<i>Olneya tesota</i>	Ar
PHFI	<i>Phaseolus filiformis</i>	Ha
PRAR	<i>Prosopis articulata</i>	Ar
SECO	<i>Senna covesii</i>	Hp
	FOUQUIERIACEAE	

<i>FOBU</i>	<i>Fouquieria burragei</i>	<i>Ab</i>
	KRAMERIACEAE	
<i>KRPA</i>	<i>Krameria paucifolia</i>	<i>Ab</i>
	LAMIACEAE	
<i>HYLA</i>	<i>Hyptis laniflora</i>	<i>Ab</i>
	LOASACEAE	
<i>EUCO</i>	<i>Eucnide cordata</i>	<i>Hp</i>
<i>MEAD</i>	<i>Mentzelia adhaerens</i>	<i>Ha</i>
	MALPIGHIACEAE	
<i>GAAN</i>	<i>Galphimia angustifolia</i>	<i>Hp</i>
<i>JACA</i>	<i>Janusia californica</i>	<i>Ha</i>
	MALVACEAE	
<i>HOAL</i>	<i>Horsfordia alata</i>	<i>Hp</i>
<i>METO</i>	<i>Melochia tomentosa</i>	<i>Ab</i>
	MARTYNIACEAE	
<i>PRAL</i>	<i>Proboscidea altheifolia</i>	<i>Hp</i>
	NYCTAGINACEAE	
<i>BOSP</i>	<i>Boerhavia sp</i>	<i>Ha</i>
	OLEACEAE	
<i>ADVI</i>	<i>Adelia virgata</i>	<i>Ab</i>
	POACEAE	
<i>ARAD</i>	<i>Aristida adensionis</i>	<i>Ha</i>
<i>ARCA</i>	<i>Aristida californica</i>	<i>Hp</i>
<i>BOBA</i>	<i>Bouteloua barbata</i>	<i>Ha</i>
<i>CEPA</i>	<i>Cenchrus palmeri</i>	<i>Ha</i>
<i>HECO</i>	<i>Heteropogon contortus</i>	<i>Hp</i>
<i>JOPI</i>	<i>Jouvea pilosa</i>	<i>Hp</i>
<i>MOLI</i>	<i>Monantochloe littoralis</i>	<i>Hp</i>
<i>PAHI</i>	<i>Panicum hirticaule</i>	<i>Ha</i>
<i>SPPI</i>	<i>Sporobolus pyramidatus</i>	<i>Hp</i>

	POLYGALACEAE	
ANLE	<i>Antigonon leptopus</i>	<i>Tp</i>
	PTERIDACEAE	
NOCA	<i>Notholaena californica</i>	<i>Hp</i>
	RHAMNACEAE	
COVI	<i>Colubrina viridis</i>	<i>Ab</i>
	SAPINDACEAE	
CACO	<i>Cardiospermum corindum</i>	<i>Tp</i>
CASPI	<i>Cardiospermum spinosum</i>	<i>Ab</i>
	SCROPHULARIACEAE	
ANCY	<i>Antirrhinum cyathiferum</i>	<i>Ha</i>
COIN	<i>Coenobea intermedia</i>	<i>Hp</i>
	SIMAROUBACEAE	
CAPE	<i>Castela peninsularis</i>	<i>Ab</i>
	SIMMONDSIACEAE	
SICH	<i>Simmondsia chinensis</i>	<i>Ab</i>
	SOLANACEAE	
DADI	<i>Datura discolor</i>	<i>Ha</i>
LYSP	<i>Lycium</i> sp	<i>Ab</i>
NITR	<i>Nicotiana trigonophylla</i>	<i>Ha</i>
PHCR	<i>Physalis crassifolia</i>	<i>Hp</i>
SOHI	<i>Solanum hindsianum</i>	<i>Ab</i>
STHA	<i>Stenosperma halimifolium</i>	<i>Ab</i>
	VERBENACEAE	
LIPA	<i>Lippia palmeri</i>	<i>Ab</i>
	ZYGOPHYLLACEAE	
VIGE	<i>Viscainoa geniculata</i>	<i>Ab</i>
