

Programa de Estudios de Posgrado

**Patrones de uso de microhábitat de *Aspidoscelis hyperythra*
en Baja California Sur. Implicaciones para su distribución y
conservación.**

T E S I S

Que para obtener el grado de

Maestro en Ciencias

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

present a

Christian Javier Vázquez Reyes

La Paz, B.C.S. Diciembre 2006

Comité tutorial y revisores.

Dra. Ma. Carmen Blázquez Moreno - Director de tesis

Programa de Planeación Ambiental y Conservación.

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

Dr. Ricardo Rodríguez Estrella – Cotutor

Programa de Planeación Ambiental y Conservación

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

Dr. Salvador Hernández Vázquez – Cotutor

Universidad de Guadalajara, unidad Melaque.

Jurado de Examen.

Dra. Ma. Carmen Blázquez Moreno

Programa de Planeación Ambiental y Conservación.

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

Dr. Ricardo Rodríguez Estrella

Programa de Planeación Ambiental y Conservación

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

Dr. Salvador Hernández Vázquez

Universidad de Guadalajara, unidad Melaque.

Dra Elisa Serviere Zaragoza. (suplente)

Programa de Ecología Pesquera

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

Dedicatoria

A mis padres

A mi hermano

A mis abuelos

A Erika

Agradecimientos

Al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) por las facilidades brindadas durante mi estancia y por el buen trato recibido por todo el personal.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por otorgarme la beca No. 91065.

A mi director de tesis y sinodales, Dra. María del Carmen Blazquez, y a los cotutores y revisores Dr. Ricardo Rodríguez Estrella y Dr. Salvador Hernández Vázquez. De todos aprendí mucho, directa o indirectamente. Les agradezco el tiempo, el esfuerzo y dedicación hacia el trabajo y mi persona. Les pido una disculpa por las molestias. Espero también, haberles aportado algo.

A los proyectos “Análisis espaciales para la toma de decisiones sobre el manejo y conservación de recursos naturales de B.C.S y su zona costera”. Ref (SEMARNAT-CONACYT 318) y “Evolución y Conservación en islas: El grupo *Cnemidophorus* (Reptilia: Teiidae) del Golfo de California como modelo (financiado por Fondos Mixtos CONACYT-AECI y Cooperación Bilateral CSIC-CONACYT).

A Laboratorios de Ecología animal, Entomológico y Aracnológico, Herbario y al de Edafología del CIBNOR.

A los técnicos: Israel Guerrero, José Abelino Cota, Franco Cota, Carlos Palacios, Armando Tejas y Reymundo Domínguez. Los cuales hicieron menos agotadores y agradables los muestreos de campo.

Al técnico Manuel Trasviña, por la enseñanzas, ayuda y chascarrillos, gracias a ellos el trabajo en laboratorio fue menos tedioso.

A mis compañeros de maestría, en particular a mis compas Fer, Crystian, Poncho Medel, Jesús, Gustavo, Hectorin, Perla, Mara, Martita, Salvador, María Elena, Guillermo, Félix Moncada y Claudia Villacaña, gracias por su amistad. Perdón si omito a alguien.

A toda la gente del CIBNOR, en particular a la gente de la biblioteca (Tony). A la gente de posgrado, Betty, Lupita, Claudia. Y Horacio y Manuel en el centro de cómputo.

A mis amigos el Burro, Ranferi, Jairo, Paulina, Carnitas, Greñas, Jonhny, Horacio, Delia, Jesse, Gilemon, y Fide.

A los Doctores Rosa Isabel Ochoa, Julian Rene Torres, Roberto Civera, Pedro Saucedo, Eduardo Balart, Hervey Rodríguez, Ricardo Caicedo y Lino Zumaquero, les agradezco sus cometarios y su amistad.

Finalmente a todos los que nunca creyeron en mi, gracias por ponerme todas esas piedras en el camino.

CONTENIDO

| | |
|---|------|
| Lista de Tablas | viii |
| Lista de Figuras..... | ix |
| RESUMEN | x |
| ABSTRACT..... | xii |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2. ANTECEDENTES | 4 |
| 3. OBJETIVOS | 8 |
| 3.1. Objetivo General..... | 8 |
| 3.2. Objetivos particulares | 8 |
| 4. HIPÓTESIS | 9 |
| 5. ÁREA DE ESTUDIO | 9 |
| 6. MÉTODOS | 12 |
| 6.1. Muestreos de <i>Aspidoscelis hyperythra</i> | 12 |
| 6.2. Muestreo de disponibilidad de Hábitat..... | 14 |
| 6.3. Análisis estadísticos..... | 15 |
| 6.3.1. Pruebas preliminares..... | 15 |
| 6.4. Análisis de Funciones Discriminantes..... | 16 |
| 6.5. Análisis de varianza..... | 16 |
| 7. RESULTADOS | 17 |
| 7.1. Densidad de <i>Aspidoscelis hyperythra</i> por tipo de hábitat..... | 17 |
| 7.2. Actividad..... | 20 |
| 7.3. Uso de las plantas..... | 21 |
| 7.4. Altura y cobertura de las plantas utilizadas por los huicos..... | 26 |
| 7.5. Relación con la presencia de termitas..... | 27 |
| 7.6. Características del sustrato donde encontramos a <i>A. hyperythra</i> | 28 |
| 7.7. Modelo de hábitat usado por <i>A. hyperythra</i> | 29 |
| 7.8. Resultados del análisis de disponibilidad de hábitat..... | 31 |
| 7.9. Altura y cobertura de las plantas disponibles..... | 34 |
| 7.10. Tipo de sustrato disponible..... | 35 |
| 7.11. Modelo de hábitat disponible..... | 36 |
| 7.12. Comparación entre las variables que definen el hábitat usado por <i>A. hyperythra</i> y las variables que definen el hábitat disponible | 39 |
| 8. DISCUSIÓN | 41 |
| 9. CONCLUSIONES | 50 |
| BIBLIOGRAFÍA | 53 |
| Anexo I | 57 |
| Anexo II..... | 61 |

Lista de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla I. Puntos de muestreo y su tipo de hábitat..... | 11 |
| Tabla II. Densidad de <i>A. hyperythra</i> y de termitas por tipo de hábitat..... | 18 |
| Tabla III. Especies de plantas y número de <i>A. hyperythra</i> encontrados cerca de ellas..... | 23 |
| Tabla IV. % de Varianza y Eigenvalor de cada factor del modelo de hábitat de <i>A. hyperythra</i> | 30 |
| Tabla V. Carga de cada factor en el análisis de Componentes principales del modelo de hábitat donde se encontró a <i>A. hyperythra</i> | 31 |
| Tabla VI. Porcentaje de especies de plantas disponibles en el ambiente..... | 33 |
| Tabla VII. % de Varianza y Eigenvalor de cada variable del modelo de hábitat disponible..... | 37 |
| Tabla VIII. Carga de cada Factor para el análisis de Componentes Principales de la estructura del hábitat disponible..... | 37 |
| Tabla IX. Variables más importantes del modelo de presencia o ausencia de termitas | 38 |
| Tabla X. Matriz de clasificación (%) del modelo de presencia o ausencia de termitas..... | 39 |
| Tabla XI. Raíces canónicas de cada variable del modelo de presencia o ausencia de termitas..... | 39 |
| Tabla XII. Prueba Tukey a posteriori para ver las diferencias de los valores en las variables que definen un hábitat con presencia de huicos, presencia de termitas y ausencia de termitas..... | 40 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Localidades de Muestreo..... | 9 |
| Figura 2. Densidad de <i>A. hyperythra</i> y densidad de termitas por tipo de hábitat..... | 18 |
| Figura 3. Correlación de Spearman entre las densidades de los huicos y las termitas..... | 19 |
| Figura 4. Densidad de <i>A. hyperythra</i> y termiteros por Localidad..... | 20 |
| Figura 5. Frecuencia de aparición de <i>A. hyperythra</i> con respecto a la hora..... | 21 |
| Figura 6. Porcentaje de la presencia de lagartijas en relación al tipo de planta más cercana..... | 21 |
| Figura 7. Porcentaje de lagartijas en relación a la fenología de la planta más cercana..... | 24 |
| Figura 8. Porcentaje de lagartijas por categoría de distancia a la planta más cercana..... | 25 |
| Figura 9. Porcentaje del tipo de planta (viva o muerta) cercana a los huicos..... | 25 |
| Figura 10. Porcentaje de la altura de las plantas cerca de las que se encontraron los huicos..... | 26 |
| Figura 11. Porcentaje de la Cobertura de las plantas más cercanas a los huicos..... | 27 |
| Figura 12. Porcentaje de presencia y ausencia de termitas con relación a la presencia de <i>A. hyperythra</i> | 28 |
| Figura 13. Porcentaje de suelo desnudo, Hojarasca y Rocosidad en el hábitat donde se encontraron las lagartijas..... | 29 |
| Figura 14. Densidad de termitas por tipo de ambiente..... | 32 |
| Figura 15. Porcentaje de la Fenología de la planta y su frecuencia de observación en el hábitat disponible..... | 33 |
| Figura 16. Porcentaje de la altura de las plantas en el hábitat..... | 34 |
| Figura 17. Porcentaje de la cobertura de las plantas en el hábitat..... | 35 |
| Figura 18. Porcentaje de suelo desnudo, hojarasca y rocas en el ambiente disponible..... | 36 |

RESUMEN

En reptiles la selección de hábitat o microhábitat que hace una especie refleja principalmente sus requerimientos de termorregulación, alimentación, reproducción y refugio. Tal es el caso de *Aspidoscelis hyperythra* una especie de lagartija terrestre pequeña, de la familia Teiidae, que se distribuye en la península de Baja California, comúnmente conocida como “huico”. Las características del hábitat óptimo para la especie no están muy bien determinadas, aunque se sabe que es habitante de zonas desérticas, que prefieren zonas abiertas, y que en algunos casos la cobertura vegetativa puede determinar su actividad, debido a las altas temperaturas. De igual forma se conoce que son especialistas en su dieta, consumiendo principalmente termitas (Isópteros) aunque el porcentaje varía entre 65% y el 80%, dependiendo de la época del año y de la disponibilidad de otros alimentos. En base a estos conocimientos previos se planteó este trabajo con la siguiente hipótesis: comprobar si la distribución y abundancia de *A. hyperythra* está relacionada con la de las termitas y con la de las plantas más importantes para la presencia de termitas, esto es, plantas leñosas. Como objetivo general se planteó determinar qué variables ecológicas condicionan la distribución y abundancia de *A. hyperythra* en un determinado hábitat y establecer la importancia de la existencia de termitas nativas y plantas leñosas para la presencia de huicos. Para ello, se realizó un estudio en 90 puntos de muestreo distribuidos en 21 localidades alrededor de la ciudad de La Paz B.C.S. En cada punto se determinó la ocurrencia de la especie, y se midieron valores para 15 variables de microhábitat. Asimismo en cada punto se hizo un muestreo de termitas al azar, registrando las mismas variables microambientales que en caso de los huicos. Los datos de ocurrencia de los huicos y termitas fueron analizados independientemente, en ambos casos se obtuvieron los modelos de hábitat a partir de análisis multivariados, y posteriormente se compararon ambos modelos. Los resultados demuestran que tanto *A. hyperythra* como las termitas son más abundantes en la selva baja caducifolia y en el matorral sarcocaula. El modelo del hábitat usado por las lagartijas propuso que los huicos se encontraron principalmente en suelo despejado (un 67% de suelo despejado) a menos de un metro de distancia de plantas leñosas, árboles y arbustos, de altura promedio superior a 170 cm y cobertura entre 1 y 10 m². Seleccionaron positivamente los lugares con más del 25% de hojarasca, llanos y los claros entre la vegetación.

El modelo de hábitat disponible mostró que fue posible diferenciar el hábitat con mayor abundancia de termitas del de menor abundancia, en función de las variables ambientales que se midieron. Las variables más relacionadas con la presencia y abundancia de termitas fueron la ausencia de pendiente y la presencia de plantas vivas de una altura superior a 180 cm, un porcentaje de suelo desnudo de menos del 10% y un porcentaje de hojarasca superior al 8%. La comparación entre los modelos de hábitat con presencia de termitas y de huicos indica que: *A. hyperythra* utiliza plantas significativamente más altas y con mayor cobertura que las que se encuentran en los lugares donde no hay termitas, utiliza los parches de hojarasca en una proporción mayor de lo mínimo requerido para la presencia de termitas, utiliza también el suelo desnudo en una proporción mucho mayor incluso que

la media encontrada en los lugares sin termitas y tanto los huicos como las termitas se encuentran significativamente más en lugares sin pendiente.

Concluimos que las características del hábitat óptimo para la presencia de *A. hyperythra* incluyen a las necesarias para la presencia de termitas como son: plantas vivas, altas y leñosas, ausencia de pendiente y presencia de hojarasca, principalmente. Pero a la vez *A. hyperythra* requiere claros entre la vegetación (suelo desnudo) para efectos de termoregulación. Estas características se encontraron principalmente en la vegetación tipo matorral sarcocaulé y selva baja caducifolia.

Palabras clave: *Aspidoscelis hyperythra*, Estudio de microhábitat, Selección de hábitat, Desierto, Dieta Lagartijas, Reptiles.

ABSTRACT

The habitat or microhabitat selection in reptiles reflects its thermoregulation, feeding, reproduction or refuge requirements. *Aspidoscelis hyperythra* is a locally abundant whiptail lizard in Baja California Sur, where the local name is "huico". It is considered an inhabitant of the deserts and open areas but the optimal habitat characteristics for the species are not well determined. In some habitats its activity may be conditioned by the vegetative cover because of the elevated temperatures. It has been published that the species behaves as a specialist feeding mostly termites (Order Isoptera), with a percentage ranging between 65% and 80% depending of the season and prey availability. On this context the following hypothesis was considered: The spatial distribution and abundance of *A. hyperythra* is related with the termites distribution and with the presence of suitable plants for termites as woody plants. Then, the main goal of this study was to assess which ecological variables are important in order to define the distribution and abundance of *A. hyperythra* in a particular habitat and to establish the importance of the existence of native termites and woody plants for the presence of these lizards. The study was carried out along 90 sampling points distributed in 21 localities around La Paz city, B.C.S. We recorded each sighting of a lizard in the area, and every time a huico was found, its presence was recorded and the values of previous defined 15 microhabitat variables were registered. Additionally we made a random survey sampling for termites recording the same microhabitat variables at the same 90 points. The data of occurrence of huicos and termites were analyzed independently and we obtained models of habitat use by multivariate analyses. According of our results both, termites and *A. hyperythra* were more abundant in sarcocaulous and dry tropical forest. The habitat model lizards was that they used the open areas (about 67% of bare soil between trees), but they were found less of one meter away from woody trees and shrubs of 170 cm height in average, and cover between 1 and 10 m². They prefer flat areas with more of 25% of leaf litter.

The model for available habitat was able to discriminate between habitat with and without termites. Variables which better correlation with presence of termites were few or not slope, the presence of live plants of 180 cm height, a percentage of bare soil less of 10% and a percentage of leaf litter more than 8%. Comparison between lizard and habitat models concluded that: *A. hyperythra* use significantly higher and with more cover plants than the places without termites. The lizards use the leaf litter more than the minimum required for the existence of termites; they also use the open areas of bare soil in a higher percentage than the average found in places without termites and both lizards and termites prefer flat areas.

In conclusion, the optimal characteristics for *A. hyperythra* habitat also include the characteristics of suitable habitat for termites as live, high, woody plants, few slope and presence of abundant leaf litter, however *A. hyperythra* requires also open areas (bare soil) between vegetation for thermoregulation. This characteristics match mainly with sarcocaulous and dry tropical forest.

Key words: *Aspidoscelis hyperythra*, Desert, Diet, Microhabitat research, Lizards, Reptiles, Habitat selection.

1. INTRODUCCIÓN

Los estudios de selección de hábitat se pueden hacer a nivel de poblaciones, a nivel interespecífico o intraespecífico (Martin, 1998). Dentro de una misma especie la selección de hábitat tiene valor evolutivo ya que en general la adecuación y óptima adaptación de una especie a un tipo de ambiente y lugar determinados se ha dado a lo largo del tiempo, de manera que las distribuciones espaciales y los hábitats que actualmente ocupan las especies se asume que son los que maximizan su eficiencia reproductiva y su supervivencia. Esta preferencia tiene también bases genéticas y es por lo tanto heredada (Jeanike y Holt, 1991).

Los factores que se relacionan con la selección de hábitat en reptiles incluyen, entre otros, sitios adecuados para termorregulación, reproducción, relaciones ínter e intra específicas, disponibilidad de refugios (Downes y Shine, 1997) y también disponibilidad de alimento (Pianka, 1982; Heithaus, 2001). Todos estos factores pueden servir para evaluar lo adecuado que es un hábitat para una especie.

Los estudios de selección de microhábitat se han venido haciendo con reptiles, de manera cada vez mas precisa, ej. Martin *et al.*(1991), trabajando con *Blanus cinereus*, un Amphisbaénido insectívoro, encontraron que las características del suelo influyen directamente en la selección de hábitat pues es una especie que vive bajo tierra. Esta especie mostró preferencia por los suelos arenosos, evitando aquellos con alto contenido de arcillas, ya que en los arenosos les resulta más fácil excavar y moverse bajo el suelo. Los investigadores demostraron que la vegetación también influye indirectamente, ya que los árboles producen una capa de hojarasca a su alrededor y ésta a su vez favorece a los

invertebrados que constituyen el principal alimento de las lagartijas. También dan sombra, la cual podría ser útil para *B. cinereus* en las horas más calientes del día.

En 1995 Martin y Salvador (1995) analizaron la estructura física del hábitat y su relación con las densidades poblacionales de *Lacerta monticola*, observando que esta lagartija tiene preferencia por lugares con piedras y evita los lugares con abundancia de pastos.

Downes y Shine (1997), trabajando con geckos australianos (*Oedura lesueurii*) en laboratorio, encontraron que la selección de un refugio durante el día depende de ciertos factores como son: necesidades térmicas, ventajas sociales y evitar predadores, encontrando que *O. lesueurii* tiene preferencia por los hábitats en los cuales pueda mimetizarse para evitar la predación durante el día, a la vez que termoregula, ya que por la noche son activos.

Kerr *et al.* (2003) observaron que *Tiliqua rugosa* selecciona diferentes refugios dependiendo de su época de actividad o inactividad. Encontrando que en la época de inactividad (invierno) ocupan arbustos de cobertura más grande y con ramas que llegan hasta el suelo, lo cual les favorece como refugio y para mantener su temperatura; en cambio en la temporada de actividad (verano) ocupan arbustos con menor cobertura y ramas más separadas para buscar alimento y como refugio en las horas más calientes del día.

Al conocer de manera tan precisa el rango de valores óptimos de las variables importantes en la selección de microhábitat es posible crear un modelo de hábitat adecuado para la especie, capaz de predecir su distribución de acuerdo a las características ambientales; se podrá determinar qué factores son imprescindibles o cuales no son tan importantes así como predecir en qué momento la especie puede desaparecer de un hábitat,

si este se modifica de una manera u otra, como por ejemplo la desaparición de cierto tipo de plantas, la alteración del sustrato y a mayor escala la contaminación o degradación del ecosistema (Martínez y Calvo, 2000). Esta información permite hacer predicciones de su distribución en áreas no evaluadas y realizar una planificación de acciones de manejo y conservación de las poblaciones, en esos hábitats, actuales o potenciales.

Las lagartijas diurnas son, en general, buenos modelos biológicos para analizar preferencias de hábitats, debido a que son conspicuas y abundantes. En el presente estudio se usó como modelo biológico a *Aspidoscelis hyperythra*. Esta especie es endémica de la península de B.C.S. y tiene la categoría de Amenazada y Endémica en la Norma Oficial Mexicana (2001). En el estado de B.C.S., se le conoce con el nombre común de “huico” o “huico rayado”.

Es una especie abundante en el estado de Baja California Sur, pero se carece de información precisa concerniente a sus preferencias de hábitat en la península. El propósito de este estudio fue identificar factores que determinan la selección del hábitat por parte de la especie en varias localidades de Baja California Sur, a fin de contar con criterios objetivos para la conservación de su hábitat adecuado.

2. ANTECEDENTES

Aspidoscelis hyperythra es una lagartija perteneciente a la Familia Teiidae. Esta Familia constituye una contraparte ecológica de los lacértidos (Fam. Lacertidae) del viejo mundo y tanto su origen como su historia evolutiva es exclusiva del continente americano. La Familia Teiidae tiene una distribución que va desde el suroeste de Estados Unidos hasta Sudamérica y taxonómicamente se divide en dos subfamilias: Teiinae con cinco géneros (*Ameiva*, *Aspidoscelis*, *Dricodon*, *Kentropyx* y *Teius*), Tupinambinae con cuatro géneros (*Callopistes*, *Crocodylurus*, *Dracaena*, y *Tupinambis*) (Pianka y Vitt, 2003).

El género *Aspidoscelis* (antes *Cnemidophorus*) (Reeder *et al.*, 2002), tiene una amplia distribución, va desde Idaho (USA) hasta Argentina, y se caracterizan por ser lagartijas de tamaño pequeño o mediano (desde 50 mm a 500 mm LCC). Presenta más de 56 especies conocidas. Es un género que ha experimentado una radiación adaptativa extensa (Pianka y Vitt, 2003). Algunas de sus especies son unisexuales, es decir en ellas no existen machos y las hembras se reproducen por partenogénesis (Pianka y Vitt, 2003), pero la mayoría son bisexuales y presentan reproducción sexual con cortejo por parte de los machos y hembras ovíparas que depositan sus huevos en nidos construidos en la arena (Bostic, 1965; Grismer 2002).

Son insectívoros y buscan activamente a su presa, de manera que pasan aproximadamente 90% de su tiempo en constante movimiento (Pietruszka, 1986). Su morfología es de cuerpo y cola alargadas y hocico puntiagudo, aunque con variaciones según las especies siendo unas más estilizadas que otras. Mantienen altas temperaturas corporales (22° a 40° C) por lo que viven en lugares cálidos y en diversos tipos de hábitats,

desde desiertos hasta bosques tropicales y selvas. Este género es uno de los más dispersos geográficamente y tiene una gran preferencia por los lugares abiertos. Son especies de suelo, que rara vez suben a rocas, arbustos o troncos; se les encuentra en playas y en llanos desérticos (Pianka y Vitt, 2003), con excepciones ya que p. ej. *Cnemidophorus sexlineatus* prefiere lugares con una vegetación densa, evitando los lugares abiertos y arenosos (Warner, 2000)

Aspidoscelis hyperythra es una lagartija de tamaño pequeño, de colores gris, café rojizo, café oscuro, con un patrón de cinco o siete rayas verticales de color amarillo pálido en el dorso. La coloración del pecho es amarillo pálido; los adultos presentan diferentes grados de rojo-naranja. En recién nacidos y juveniles la cola es de color azul brillante (Jennings and Hayes, 1994). Esta especie es bisexual aunque existe poco dimorfismo entre machos y hembras salvo en época de reproducción cuando los machos presentan coloración anaranjada en el mentón y partes ventrales (Pianka y Vitt, 2003). Se distribuye desde San Bernardino, California (USA) hasta los Cabos, Baja California Sur (México) (Pianka y Vitt, 2003). Recientemente Grismer (2002) consideró que la especie original *A. hyperythra* podía ser origen de otras cinco especies hermanas endémicas de otras tantas islas del Golfo de California: *A. carmenensis* (de Isla Carmen), *A. pictus* (de Isla Monserrat), *A. danheimae* (de Isla San José), *A. franciscensis* (de Isla San Francisco) y *A. espiritensis* (de Isla E. Santo), quedando *A. hyperythra* como el único taxón que habita en el continente.

Los estudios sobre *A. hyperythra* no son muchos, los más recientes se enfocan en aspectos de taxonomía, distribución espacial y filogenia (Grismer, 2002; Reeder *et al.*, 2002). Aunque también se encuentran algunos estudios más antiguos sobre ecología, alimentación y reproducción (Bostic, 1965; Rowland, 1992; Galina, 1994; Eifler y Eifler,

1998; Romero-Schmidt, 2001), pero a la fecha no se han abordado estudios precisos sobre la selección de hábitat de la especie. *Aspidoscelis hyperythra* es una lagartija diurna generalmente más activa en las primeras horas de la mañana (Karasov y Anderson, 1984; Winne y Keck, 2004). Uno de sus comportamientos más conspicuos es que se les encuentra normalmente moviéndose casi continuamente en busca de comida, aunque con leves pausas para termoregular. Al principio de la mañana es más frecuente observarlas en lugares abiertos y conforme aumenta la temperatura del día sus movimientos en busca de alimento (forrajeo) solamente se llevan a cabo en zonas con sombra alrededor de los arbustos (Rowland, 1992; Pianka, 1986).

La dieta de *A. hyperythra* parece ser selectiva durante todas las estaciones del año, pues en estudios realizados de contenido estomacal se ha encontrado que casi el 90% de su dieta es de termitas (Isopterae), dejando el resto a diferentes Ordenes de insectos y de Arácnidos (Bostic, 1965; Karasov y Anderson, 1984; Galina, 1994; Jennings y Hayes, 1994). Galina (1994) reporta para la zona del Sur de la península de Baja California que la dieta de *A. hyperythra* es en un gran porcentaje de isópteros, pues el contenido estomacal de termitas varía entre el 65 y el 80% durante el año, siendo el más bajo en otoño, y el más alto en verano, dejando el porcentaje restante a otros ordenes de insectos como son las larvas de lepidópteros, y coleópteros, o adultos de ortópteros y neurópteros. A pesar de que los huicos consumen otros organismos distintos a las termitas, presentan una preferencia marcada hacia los isópteros durante todo el año.

No está determinado si la existencia de plantas que sirvan de sustento a las termitas, como las plantas leñosas y la propia existencia de termitas son determinantes para la presencia en el hábitat de *A. hyperythra* (Rowland, 1992). En otras especies de *Aspidoscelis*

no se ha detectado que los individuos tengan rutas específicas para encontrar el alimento y se ha visto que la mayoría de los episodios de excavación en busca de alimento son infructuosos (Eifler y Eifler, 1998).

En Baja California Sur se ha reportado la existencia de cuatro especies de termitas pertenecientes a la familia Kalotermitidae (Arnett, 1985), las cuales se alimentan de Cactáceas columnares y de cualquier material que contenga celulosa, es decir restos de vegetales, madera, excretas de ganado y papel, construyendo su colonia en los troncos y bajo el suelo, además de hacer tubos de comunicación a través de los cuales pueden alcanzar los materiales que les sirven de alimento.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General.

Determinar cuales son las variables ecológicas que caracterizan el hábitat preferido de *A. hyperythra* y en concreto establecer la importancia de dos de ellas: la existencia de termitas nativas y de plantas leñosas, para la presencia y abundancia de *A. hyperythra*.

3.2. Objetivos particulares

1. Determinar la presencia y abundancia de *A. hyperythra* en diferentes hábitats del sur de B.C.S.

2. Determinar la presencia y abundancia de termitas en los mismos hábitats del sur de B.C.S.

3. Determinar si existe una relación entre la presencia y abundancia de termitas y la presencia y la abundancia de *A. hyperythra* en los hábitats muestreados.

4. Determinar si existe una relación entre la presencia y abundancia de *A. hyperythra*, con el tipo de la vegetación, el tipo de suelo u otras variables ambientales.

5. Dar un modelo de calidad de hábitat para la especie que pueda ser usado con fines de conservación.

4. HIPÓTESIS

Debido a que *A. hyperythra* es una especie que presenta alta preferencia hacia el consumo de las termitas, la hipótesis de este trabajo es que la distribución de *A. hyperythra* está positivamente relacionada con la de las termitas y con la de las plantas más importantes para la presencia de termitas. Es decir que la presencia y abundancia de *A. hyperythra* aumenta en los hábitats favorables para las termitas.

5. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en 24 localidades alrededor de la ciudad de La Paz. B. C .S. El área de estudio tiene aproximadamente 90 por 92 km² y está delimitada por las siguientes coordenadas 24° 16.308' N, 23° 50.602' N, 110.62405° W y 109° 50.753' W (Fig. 1).

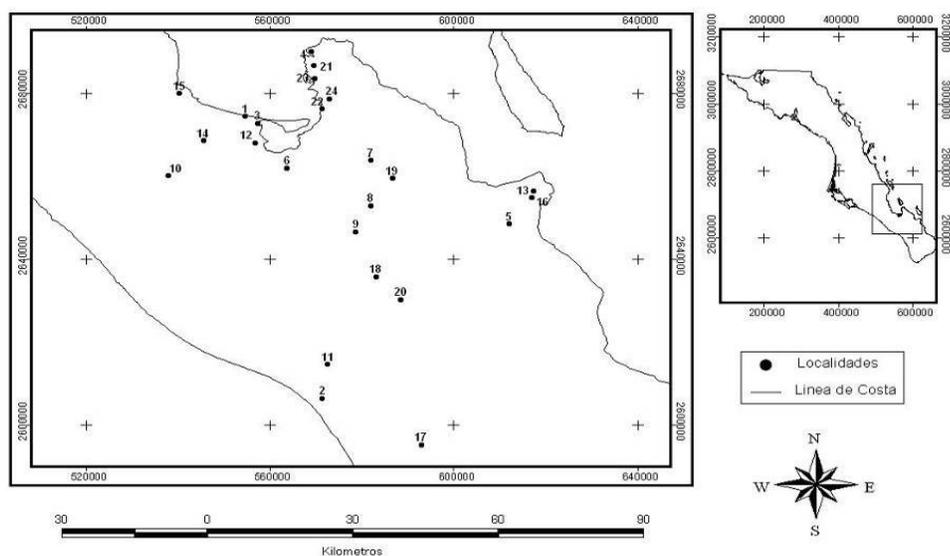


Figura 1. Localidades de muestreo.

Las localidades se eligieron debido a que representan la heterogeneidad ambiental de la parte sur de la distribución de la especie, la cual incluye diferentes tipos de hábitats como: dunas de arena cerca de la costa, matorral sarcocaulé, selva baja caducifolia, zonas de matorral cercanas a cultivos, zonas de manglar, zonas de suelo arenoso, rocoso, zonas planas y zonas en pendiente. Se eligieron al menos dos localidades por cada tipo de hábitat considerado, excepto en el matorral rocoso plano donde solo se eligió una. En total se muestrearon 90 puntos, que se distribuyeron en 24 localidades. En cada localidad, se muestrearon 2 ó 4 puntos separados entre sí por 1km de distancia. El número de localidades y puntos por tipo de ambiente se detalla en la tabla I.

Fisiográficamente el área de estudio pertenece al valle de La Paz, caracterizado por la abundancia de arroyos superficiales que sólo conducen agua después de lluvias torrenciales, y que descargan dentro de la bahía de La Paz. La zona se caracteriza por no sobrepasar los 890 m.s.n.m.m. (INEGI, 1981).

Edafológicamente los suelos dominantes son xerosoles, yermosoles y regosoles, que son suelos típicos de zonas áridas, eminentemente arenosos y que no presentan prácticamente rocas salvo en los arroyos y éstas son pequeñas (Maya y Arriaga, 1996).

El clima de la zona es seco semi-calido, cuyas características son lo extremo de la temperatura diurna, y humedad relativa baja. La temperatura y precipitación media anual son de 23.7°C y 188 mm respectivamente (INEGI, 1981 a y b). La precipitación es muy variable y se distribuye en dos periodos: El primero es la estación de lluvias más importante que ocurre a finales de verano estando asociado a los chubascos o ciclones tropicales, que ocasionalmente se acercan al extremo de la península provenientes del sur. Son lluvias

torrenciales y de corta duración en su mayoría, que descargan considerables cantidades de agua, las cuales se pierden a través de arroyos superficiales (INEGI, 1981 a).

El segundo son las lluvias ocasionales de invierno, las cuales son muy ligeras y son provocadas por las depresiones invernales del Pacífico (INEGI, 1981 a).

Las temperaturas medias más altas se registran de junio a septiembre, correspondiendo al período de mayor radiación del año (Troyo-Dieguez *et al.*, 1990).

Tabla I. Puntos de muestreo y su tipo de hábitat.

| Tipo de Hábitat | Localidad | Número de Puntos | Total de puntos/Tipo de hábitat |
|---|-----------------------------------|------------------|---------------------------------|
| Dunas de arena | 1. Mogote | 4 | 8 |
| | 2. Agua Blanca | 4 | |
| Zonas próximas a Manglar | 3. Zacatecas | 4 | 8 |
| | 4. Enfermería (Balandra) | 4 | |
| Zonas cercanas a Cultivos | 5. Planes | 4 | 8 |
| | 6. Chametla | 4 | |
| Arroyos | 7. Presa Buena Mujer | 4 | 10 |
| | 8. Playitas de la Concepción | 2 | |
| | 9. El Novillo | 4 | |
| Matorral sarcocaula en sustrato arenoso plano | 10. Reforma Agraria | 4 | 16 |
| | 11. Camino Agua Blanca | 4 | |
| | 12. Comitán | 2 | |
| | 13. Punta Arenas | 2 | |
| | 14. Ejido Bonfil | 4 | |
| | 15. Carr. San Juan de la Costa | 4 | |
| Matorral sarcocaula en sustrato arenoso y pendiente | 16. Camino Punta Arenas | 4 | 8 |
| | 17. Entrada a la Burrera | 4 | |
| Selva baja plana | 18. Entrada a San Antonio | 4 | 8 |
| | 19. Subida Planes | 4 | |
| Selva baja en pendiente | 20. Subida El Triunfo | 4 | 8 |
| | 21. Carr. Pichilingue | 8 | |
| Matorral sarcocaula en sustrato rocoso plano | 22. Salida de La Paz | 2 | 8 |
| Matorral sarcocaula en sustrato rocoso y pendiente | 23. Cerros Pichilingue | 2 | 8 |
| | 24. Carr. Pichilingue-Libramiento | 4 | |
| | | | |
| TOTAL | | 90 | 90 |

El tipo de vegetación característico de la zona de estudio es el matorral sarcocaulé (León de la Luz *et al.*, 1996) el cual está dominado estructuralmente por individuos cuya altura se encuentra en el intervalo de 50 cm a 200 cm y cuyos principales componentes son arbustos (*Lycium sp.* (Alfilerillo), *Jatropha cuneata* (Matacora) y *Solanum hindsianum* (Mariola) y cactáceas arbustivas como la cholla (*Cylindropuntia cholla*).

Estructuralmente al estrato arbustivo le sigue en importancia un estrato superior donde predominan las cactáceas columnares, destacando entre ellas el cardón (*Pachycereus pringlei*), la pitaya agria (*Stenocereus gummosus*) y la pitaya dulce (*Stenocereus thurberi*). En cuanto a los árboles, las especies más importantes son el mezquite (*Prosopis articulata*), el torote (*Bursera mycrophylla*) y el ciruelo (*Cyrtocarpa edulis*).

6. MÉTODOS

6.1. Muestreos de *Aspidoscelis hyperythra*.

Los muestreos de los huicos se llevaron a cabo entre los meses de Abril a Septiembre del 2005, los cuales son los meses con mayor actividad de las lagartijas de esta especie (Galina, 1994). Estos meses corresponden al final de la temporada de sequías y principio de las lluvias con temperaturas que oscilan entre los 13.8°C de mínima y los 38.5°C de máxima (CNA, 2005).

En cada uno de los puntos de muestreo, se realizó un censo de 20 minutos (que denominamos “fast track”); este método consistió en que dos personas caminaron despacio

y tomaron registro de todos los individuos que se observaban durante ese tiempo. Se estimó que el área aproximada que se recorrió durante los mencionados 20 minutos fue de media hectárea. Cada vez que se localizaba un individuo se trazaba un cuadrado imaginario a su alrededor de 2x2 m y dentro del mismo se tomaban 15 variables que se consideraban medidas del microhábitat donde se encontraba la lagartija, siguiendo el método descrito por James y M'Closkey (2002).

Las variables de microhábitat que se anotaron de cada cuadrado fueron: Lugar del censo (tipo de ambiente donde se localizaba el punto de muestreo), hora de avistamiento, especie de planta más cercana a la lagartija, distancia de la lagartija a dicha planta, estado fenológico de la planta (es decir si tenía hojas, flor o fruto, o nada), altura y cobertura de la misma, si la planta estaba viva o muerta, el porcentaje de suelo desnudo, de hojarasca y de rocas dentro del cuadrado; el índice de rocosidad del cuadrado, que se calculó como el porcentaje de piedras mayores a 10cm de largo en el cuadrante de 2x2 m, si existía pendiente o no, la presencia de otras especies de reptiles y la presencia o ausencia de termitas. De cada uno de los puntos del muestreo, también se tomó una muestra pequeña de suelo para determinar en el laboratorio el porcentaje de materia orgánica.

La cobertura de la planta más cercana a la lagartija fue calculada con la fórmula de la elipse ($C=2.5\pi*d_1*d_2$, donde d_1 , es el diámetro mas pequeño y d_2 , es el diámetro perpendicular a d_1), utilizada por Blázquez y Rodríguez-Estrella (2001).

Antes de proceder a los análisis estadísticos las variables se transformaron del siguiente modo:

Hora: Las horas de observación se agruparon en intervalos de una hora con las siguientes categorías cerradas: de 9 a 10, de 10 a 11, de 11 a 12 y de 12 a 13 horas.

Especie de planta: Para efectos del análisis se agruparon en cuatro grupos: herbáceas, arbustos, árboles y cactáceas. Tomando como criterio 2 m de altura, para diferenciar los árboles de los arbustos.

Distancia de la lagartija a la planta: se clasificaron en cinco clases, de 0 a 9 cm, de 10 a 19 cm, de 20 a 49 cm, de 50 a 99 cm, y mayores a 100 cm.

Estado fenológico de la planta: se anotó si tenían hojas, flor, fruto o nada.

Los porcentajes originales de suelo desnudo, hojarasca y rocosidad, dentro del cuadrado de 2 x 2 m, se transformaron mediante la función arcoseno para normalizarlos, ya que usualmente los porcentajes siguen una distribución binomial (Zar, 1984).

6.2. Muestreo de disponibilidad de Hábitat.

Para determinar el tipo, la estructura del hábitat disponible y la presencia o ausencia de termitas en el mismo, se utilizó el método descrito por Jones y Eggleton (2000) con una modificación: en cada uno de los 90 puntos de muestreo se revisó un área de 100 m² distribuida en 20 cuadrados de 5 m² cada uno (2 * 2.5 metros) tomados al azar. En esos cuadrados se registraron las mismas variables que en el caso de avistamiento de huicos, excepto la variable hora, distancia a la planta y la presencia de otras especies de reptiles; así que las variables que se midieron fueron: especies de plantas presentes, altura, cobertura, fenología de las mismas, si estaban vivas o muertas, porcentaje de suelo desnudo,

porcentaje de hojarasca, de roca en el cuadrante, tipo de suelo y la presencia o ausencia de termitas.

Las variables (excepto la hora) se pusieron en las mismas categorías y se transformaron de la misma manera para el análisis que en el caso anterior.

6.3. Análisis estadísticos.

6.3.1. Pruebas preliminares.

Previamente tanto al análisis de selección de hábitat como al de disponibilidad de hábitat, a todas las variables se les realizó una prueba de normalidad (Kolmogorov-Smirnov, Zar, 1984), la cual es una prueba no paramétrica que se utilizó para ver si las variables se distribuían normalmente.

6.3.2 Análisis de Componentes Principales

Tanto para el análisis del hábitat usado por los huicos, como para el análisis del tipo de hábitat disponible en el ambiente, los datos se examinaron mediante un análisis de Componentes Principales, el cual permite conocer cuales son las variables más importantes para describir un hábitat. El análisis considera que las variables más importantes son aquellas que explican el mayor porcentaje de la varianza observada. Para ello el análisis agrupa a las variables originales en un número pequeño de componentes; cada componente es una combinación lineal de las variables mediante correlaciones entre las mismas (James y M'Closkey, 2002). El análisis se realizó rotando los datos mediante la rotación VARIMAX. Se usó esta rotación cuya característica es que hace que cada factor esté asociado con unas pocas variables, y que no tenga apenas influencia de las demás, con el

propósito de conseguir una interpretación más clara. Más concretamente, la rotación Varimax busca factores con unas pocas cargas factoriales fuertes y las demás casi nulas. Para ello, maximiza la varianza de las cargas de cada columna (McGarigal *et al.*, 2000). El análisis de componentes principales se realizó con el paquete estadístico Statistica Ver. 7 (2004).

6.4. Análisis de Funciones Discriminantes

Para el análisis de disponibilidad de hábitat las variables que resultaron significativas en el análisis de componentes principales (con el que se determinaron las variables más importantes para describir el hábitat), fueron analizadas después mediante un análisis de funciones discriminantes. Esto se hizo con el propósito de averiguar la relación existente entre las variables que explicaban las características del microhábitat y la presencia o ausencia de termitas ya que el análisis de funciones discriminantes es un estadístico que resalta las diferencias entre grupos y minimiza las diferencias dentro del grupo, por lo que permite clasificar (o discriminar) las variables más importantes para una variable elegida, que en este caso fue la presencia o la ausencia de termitas (Reinert, 1998; McGarigal *et al.*, 2000).

6.5. Análisis de varianza

Finalmente se realizó una prueba de análisis de varianza, para determinar el grado de las diferencias existentes entre los valores de las variables comunes e importantes para describir los tres hábitats que se caracterizaron: el hábitat donde se encontró *A. hyperythra*,

el hábitat con mayor abundancia de termitas y el hábitat con menor presencia de termitas (James y M'Closkey, 2002).

7. RESULTADOS

7.1. Densidad de *Aspidoscelis hyperythra* por tipo de hábitat.

Se censaron 90 puntos, encontrándose un total de 119 huicos. El hábitat donde se registró mayor densidad de huicos fue la Selva baja caducifolia en lugares sin pendiente (selva baja plana) (localidades 17-18) con 21 individuos y una densidad de 2.6 ± 0.2 ind /0.5 Ha; seguida por el Matorral sarcocaula en sustrato arenoso sin pendiente (plano) (localidades números 10-14) donde se localizaron 40 individuos y una densidad de 2.5 ± 0.3 huicos/0.5 Ha, y las zonas cercanas a cultivos (localidades 5-6) con una densidad de 2.5 ± 0.4 /0.5 Ha. Muy pocos individuos fueron observados en manglares y ninguno en dunas. No se encontraron diferencias significativas en las densidades de organismos entre los *diferentes tipos de hábitats*, ($X^2= 8.94$, $P= 0.44$ y g.l.= 9). Se calculó la densidad de termitas observadas como termiteros presentes/0.5 Ha, durante los muestreos de *A. hyperythra* y se vió que presentaron casi el mismo patrón de densidades que la lagartija *A. hyperythra* (Fig. 2 y tabla II). Se encontró una relación positiva entre la abundancia de huicos y la de las termitas ($R^2= 0.9538$; $P<0.0001$, $n=10$), (Fig.3).

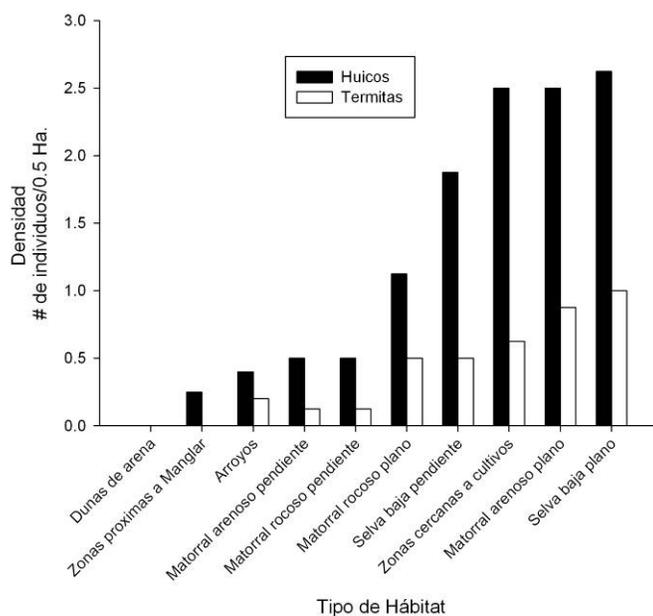


Figura 2. Densidad de *A. hyperythra* y densidad de termiteros por tipo de hábitat.

Tabla II. Densidad de *A. hyperythra* y de termitas por tipo de hábitat.

| Tipo de hábitat | Huicos #ind/0.5Ha | Termitas #termiteros/0.5Ha | Media | DS |
|----------------------------|----------------------|-------------------------------|-------|------|
| Dunas de arena | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| Zonas próximas a Manglar | 0.25 | 0 | 0.22 | 0.44 |
| Arroyos | 0.4 | 0.2 | 0.44 | 0.53 |
| Matorral arenoso pendiente | 0.5 | 0.125 | 0.40 | 0.52 |
| Matorral rocoso pendiente | 0.5 | 0.125 | 0.69 | 0.48 |
| Matorral rocoso plano | 1.125 | 0.5 | 0.74 | 0.42 |
| Selva baja pendiente | 1.875 | 0.5 | 0.83 | 0.38 |
| Zonas cercanas a cultivos | 2.5 | 0.625 | 0.83 | 0.38 |
| Matorral arenoso plano | 2.5 | 0.875 | 0.87 | 0.34 |
| Selva baja plano | 2.625 | 1 | 0.95 | 0.21 |

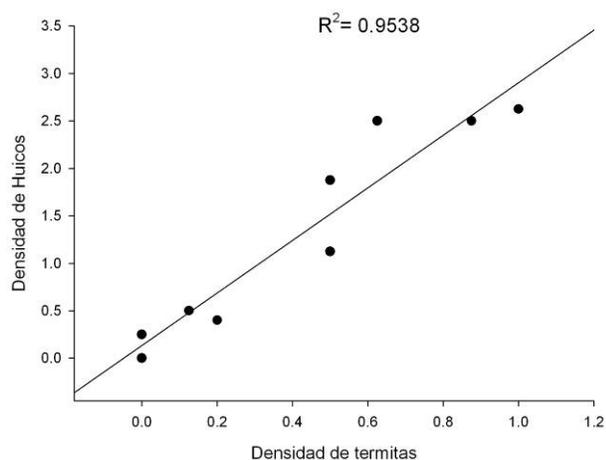


Figura 3. Correlación de Spearman entre las densidades de los huicos y las termitas

Por *localidades* se encontró que la mayor densidad de lagartijas se observó en El Comitán, con 19 animales y una densidad de 9.5 ± 0 huicos en 0.5 Ha seguido por Punta Arenas con 10 individuos y una densidad de 5 ± 0 huicos en 0.5 Ha; ambas localidades tienen una vegetación tipo matorral sarcocaula en sustrato arenoso y sin pendiente, en las localidades Mogote (dunas de arena), Enfermería (manglar), Agua Blanca (dunas de arena), Ejido Bonfil, El Novillo y Carr. Pichilingue-Libramiento no se encontró ningún huico (Tabla 1; Figs 1 y 3). Se encontraron diferencias significativas entre las densidades de huicos observados por localidad ($X^2=70.88$, $P<0.001$, g.l.=23). Por otra parte las termitas censadas durante los muestreos de los huicos mostraron que la mayor abundancia de termitas se encontró en Punta Arenas con 2.5 termiteros $\pm 0.5/0.5$ Ha (Fig. 4).

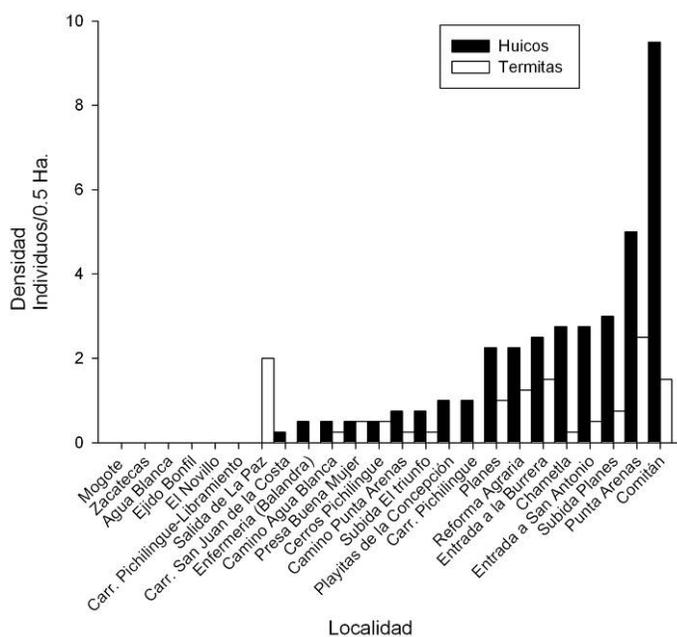


Figura 4. Densidad de *A. hyperythra* y termiteros por Localidad.

7.2. Actividad.

De las 119 lagartijas observadas, la máxima actividad correspondió al intervalo de 9 a 11 horas con el 77.3% ($n=92$) de los avistamientos. La actividad fue disminuyendo conforme avanzaba el día (Fig. 5). Se encontraron diferencias entre la actividad registrada entre las franjas horarias ($\chi^2=75.41$; $P=0.0001$, $g.l.=4$).

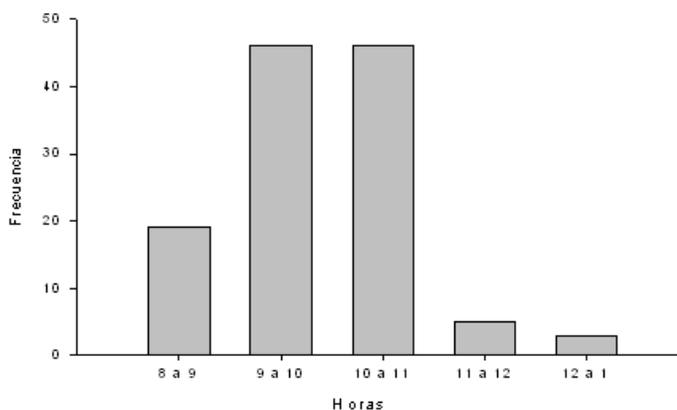


Figura 5. Frecuencia de aparición de *A. hyperythra* con respecto a la hora.

7.3. Uso de las plantas.

En la figura 5 se puede observar que 67 individuos (56.3%) se ubicaron cerca de árboles; 27 (22.7%) se observaron cerca de Cactáceas y 19 (15.9%) cerca de arbustos. Muy pocos huicos fueron registrados cerca de herbáceas o sin vegetación cercana (Fig. 6). Se encontraron diferencias significativas entre los tipos de plantas preferentemente usadas por estas lagartijas ($X^2=116.25$; $P=0.0001$, $g.l=4$).

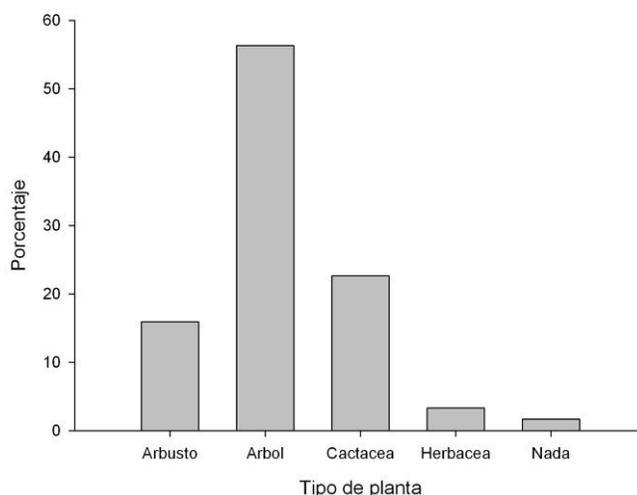


Figura 6. Porcentaje de la presencia de lagartijas en relación al tipo de planta más cercana.

Los árboles más utilizados por los huicos fueron: *Jatropha cinerea* (Lomboy), *Yucca whipplei* (Yuca), *Cyrtocarpa edulis* (Ciruelo), *Bursera hindsiana* (Torote) y *Fouquieria diguetii* (Palo adán). Las cactáceas más utilizadas fueron: *Stenocereus gummosus* (Pitaya agria), *Cylindropuntia cholla* (Cholla) y *Stenocereus thuberi* (Pitaya dulce).

Los arbustos más usados por las lagartijas fueron: *Jatropha cuneata* (Matacora), *Lycium spp* (Alfilerillo), *Atamisquea emarginata* (Atamisquea), y *Larrea tridentata* (Gobernadora).

En total las plantas más frecuentes encontradas cerca de las lagartijas fueron lomboy (*Jatropha cinerea*, Fam Euphorbiaceae) y pitaya agria (*Stenocereus gummosus*, Fam. Cactaceae) con 12 (10.2%) y 11 (9.2%) huicos cada una, respectivamente. En la tabla III se detalla la relación de las especies de plantas y el número de huicos encontrados cerca de cada una de ellas.

Tabla III. Especies de plantas y porcentaje de *A. hyperythra* encontrados cerca de ellas.

| Porte de la planta | Planta | Familia | % de lagartijas cerca de ellas. |
|--------------------|--|----------------|---------------------------------|
| Árbol | <i>Jatropha cinerea</i> (Lomboy) | Euphorbiaceae | 10.2 |
| Cactácea | <i>Stenocereus gummosus</i> (Pitaya agria) | Cactaceae | 9.2 |
| Cactácea | <i>Cylindropuntia cholla</i> (Cholla) | Cactaceae | 7.6 |
| Arbusto | <i>Jatropha cuneata</i> (Matacora) | Euphorbiaceae | 6.7 |
| Arbusto | <i>Lycium sp</i> (Alfilerillo) | Solanaceae | 5.9 |
| Arbusto | <i>Atamisquea emarginata</i> (Atamisquea) | Capparaceae | 5.0 |
| Cactaceae | <i>Yucca whipplei</i> (Yuca) | Agavaceae | 3.4 |
| Árbol | <i>Cyrtocarpa edulis</i> (Ciruelo) | Anacardiaceae | 3.4 |
| Árbol | <i>Bursera hindsiana</i> (Torote) | Burseraceae | 3.4 |
| Árbol | <i>Fouquieria diguetii</i> (Palo adán) | Fouquieriaceae | 3.4 |
| Arbusto | <i>Larrea tridentata</i> (Gobernadora) | Zygophyllaceae | 2.5 |
| Árbol | <i>Mimosa brandegeei</i> (Celosa) | Mimoseae | 2.5 |
| Árbol | <i>Lysiloma divaricada</i> (Mauto) | Leguminosae | 2.5 |
| Árbol | <i>Olneya tesota</i> (Uña de gato) | Fabaceae | 2.5 |
| Cactácea | <i>Stenocereus thuberi</i> (Pitaya dulce) | Cactaceae | 2.5 |
| Árbol | <i>Cercidium precox</i> (Palo brea) | Leguminosae | 1.7 |
| Árbol | <i>Prosopis articulata</i> (Mezquite) | Leguminosae | 1.7 |
| Árbol | <i>Jatropha vernicosa</i> (Lomboy rojo) | Euphorbiaceae | 1.7 |
| Cactácea | <i>Agave datylio</i> (Agave) | Agavaceae | 1.7 |
| Árbol | <i>Colubrina californica</i> (Palo colorado) | Rhamnaceae | 1.7 |
| Árbol | <i>Avicennia germinans</i> (Mangle dulce) | Avicenniaceae | 1.7 |
| Herbácea | <i>Cnidoscolus angustidens</i> (Caribe) | Euphorbiaceae | 1.7 |
| Árbol | <i>Tecoma stans</i> (Palo de arco) | Bignoniaceae | 1.7 |
| Herbácea | <i>Atriplex cannesens</i> (Atriplex) | Chenopodiaceae | 0.9 |
| Herbácea | <i>Salicornia pacifica</i> (Salicornia) | Chenopodiaceae | 0.9 |
| Cactácea | <i>Lophocereus schottii</i> (Garambuyo) | Cactaceae | 0.9 |
| Herbácea | <i>Cenchrus ciliaris</i> (Buffel) | Poaceae | 0.9 |
| Árbol | <i>Bursera mycophylla</i> (Torote rojo) | Burseraceae | 0.9 |
| Arbusto | <i>Krameria parvifolia</i> (Krameria) | Krameriaceae | 0.9 |
| Herbácea | <i>Solanum hindsianum</i> (Mariola) | Solanaceae | 0.9 |
| Cactácea | <i>Pachycereus pringlei</i> (Cardon) | Cactaceae | 0.9 |
| Árbol | <i>Lysiloma candida</i> (Palo blanco) | Leguminosae | 0.9 |
| Árbol | <i>Esenbeckia flava</i> (Palo amarillo) | Rutaceae | 0.9 |
| Arbusto | <i>Viguiera deltoidea</i> (Tacote) | Asteraceae | 0.9 |
| Árbol | <i>Bursera odorata</i> (Torote blanco) | Burseraceae | 0.9 |
| Arbusto | <i>Melochia tomentosa</i> (Malva rosa) | Sterculiaceae | 0.9 |
| Árbol | <i>Cassia emarginata</i> (Palo zorrillo) | Leguminosae | 0.9 |
| Árbol | <i>Erythrina flabelliformis</i> (Colorin) | Fabaceae | 0.9 |
| Árbol | <i>Zanthoxylum arborescens</i> (Naranjillo) | Rutaceae | 0.9 |
| Arbusto | <i>Caesalpinia californica</i> (Palo estaca) | Caesalpinaceae | 0.9 |

En cuanto al estado vegetativo de las plantas en relación a la presencia de los huicos encontramos que la mayoría de estas lagartijas 45% (n=53), se encontraron cerca de plantas que tenían hojas. El 39.3% (n=47) se observaron cerca de plantas que no presentaron fenología, el 11.4% (n=14) se observaron cerca de plantas que presentaban fruto y solo el 4.3% (n=5) en plantas que presentaban flor. No se hizo una diferenciación entre cactáceas y árboles con hojas y por lo tanto las cactáceas se contaron dentro de las categoría “nada” es decir plantas sin estado vegetativo distintivo sin hojas, fruto o flor. Existieron diferencias muy significativas entre los diferentes estados vegetativos (fenologías) de las plantas más utilizadas por los huicos ($X^2=66.2$; $P<0.0001$, g.l =3), (Fig. 7).

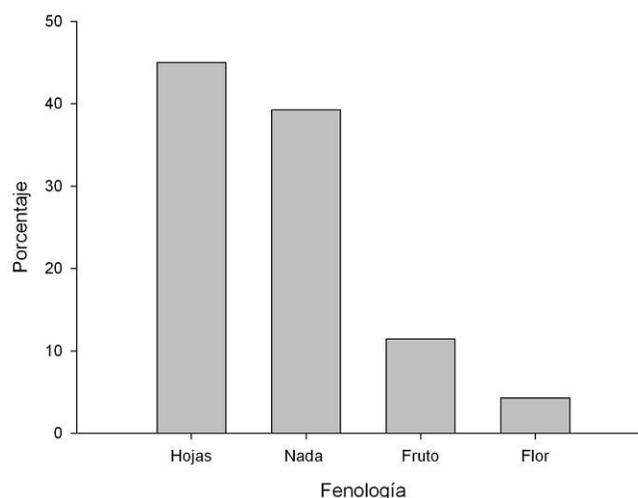


Figura 7. Porcentaje de lagartijas en relación al estado vegetativo de la planta más cercana.

Se encontraron 49 (41.17%) huicos a una distancia menor de 9 cm de la planta más cercana, seguida por los que estuvieron a una distancia entre los 20 y 49 cm de la planta más cercana que fueron 24 individuos (20.16%) y se encontraron 13 huicos (10.9%) a más de un metro de distancia a la planta más cercana. Se encontraron diferencias significativas

entre las categorías de las distancias a la planta más cercana ($X^2=29.78$; $P=0.0001$, $g.l =4$)

(Fig. 8).

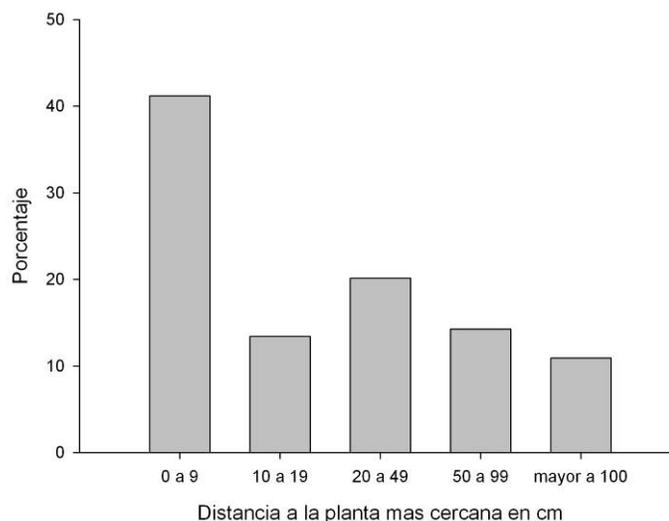


Figura 8. Porcentaje de lagartijas por categoría de distancia a la planta más cercana.

La mayoría de las lagartijas (94.9%; $n=113$) fueron observadas bajo o cerca una planta viva, el 3.3% ($n=4$) se observaron lejos de plantas y el 1.6% ($n=2$) cerca de plantas muertas, la diferencia fue altamente significativa. ($X^2= 203.41$; $P =0.0001$, $g.l =2$), (Fig. 9).

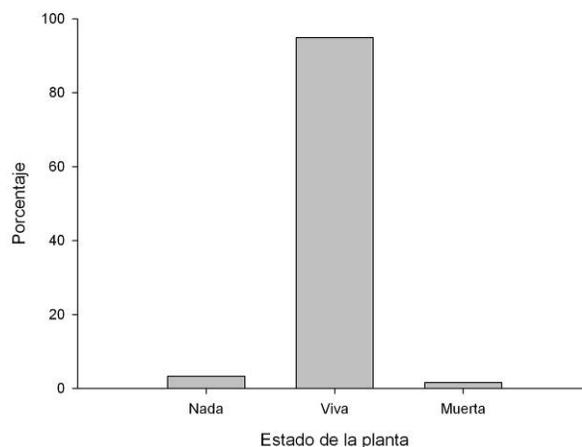


Figura 9. Porcentaje del tipo de planta (viva o muerta) cercana a los huicos.

7.4 Altura y cobertura de las plantas utilizadas por los huicos.

Se observó que 35 (29.4%) de las lagartijas estuvieron cerca de plantas con una altura entre 0 y 100 cm, 47 lagartijas (39.4%) estuvieron cerca de plantas entre 100 y 200 cm de altura y 37 de las lagartijas (31.2%) estuvieron cerca de plantas con altura mayor a 200 cm.

La categoría más baja fue de 0 a 50 cm con solamente 7 (5.9%) lagartijas cerca. Las plantas preferidas por las lagartijas fueron las de entre 50 a 200 cm (63%). La altura media de las plantas que estuvieron cerca de las lagartijas fue de 173 ± 11 cm. Se encontraron diferencias significativas entre las alturas de las plantas donde se encontraron a los huicos ($X^2 = 20.45$, $P = 0.0001$ y g.l. = 4) (Fig 10).

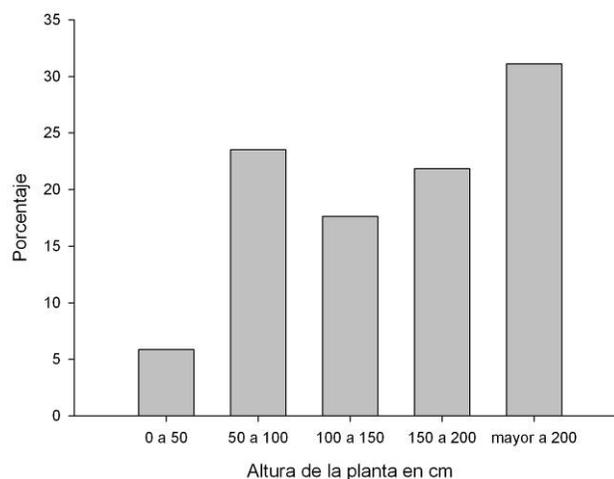


Figura 10. Porcentaje de la altura de las plantas cerca de las que se encontraron los huicos.

La mayoría de los huicos observados (87.4% que son 104 individuos) se encontraron en plantas con una cobertura entre 1 y 10 m², encontrando 10.1% (n=12 huicos) en plantas con una cobertura entre 11 y 20 m² y ningún organismo presente en coberturas entre 21 y 30 m². La cobertura media de las plantas cerca de las que se

encontraron las lagartijas fue de $4.5 \pm 5 \text{ m}^2$. Existieron diferencias altamente significativas entre las categorías de cobertura de las plantas ($X^2 = 314$, $P = 0.0001$, $g.l. = 4$) (Fig. 11).

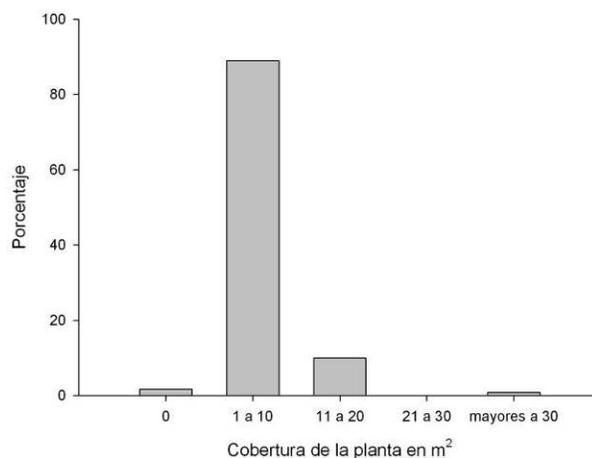


Figura 11. Porcentaje de la Cobertura de las plantas más cercanas a los huicos.

7.5 Relación con la presencia de termitas

Aunque en el muestreo de los huicos tanto por hábitat como por localidad se encontró que existen densidades relativamente altas de termitas, pudimos observar que en 80 (67.2%) de los avistamientos de los 119 huicos, no hubo presencia de termitas en el cuadrado de 2 x 2m a su alrededor, mientras que en los restantes 39 (32.8 %) individuos restantes si hubo presencia de termitas. Se realizó un análisis de X^2 , y la prueba nos mostró que si existen diferencias significativas entre las dos categorías ($X^2 = 14.12$; $P = 0.0001$, $g.l. = 1$), (Fig 12).

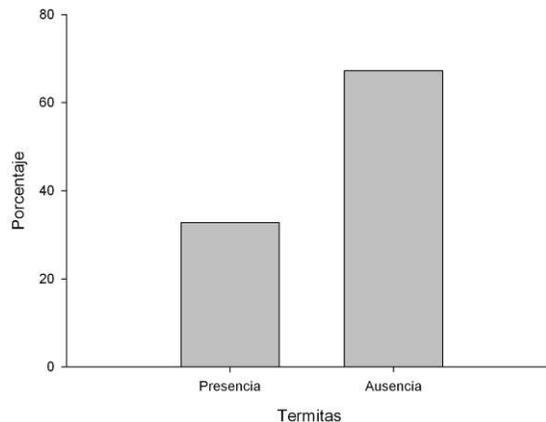


Figura 12. Porcentaje de presencia y ausencia de termitas con relación a la presencia de *A. hyperythra*.

7.6. Características del sustrato donde encontramos a *A. hyperythra*.

En cuanto a los porcentajes de suelo desnudo, hojarasca y rocas, se hallaron 47 huicos (39.4%) en el cuadrado de 2 x 2 m con suelo 100% desnudo, 3 más (2.5%) en cuadrados con el 10% de suelo desnudo y 13 (10.9%) en cuadrados con el 0% de suelo desnudo (Fig. 13).

Para la hojarasca, 57 (47.9%) organismos se registraron en cuadrados de 2 x 2 m con el 0% de hojarasca, 13 (10.9%) en cuadrantes con el 60% de hojarasca y 4 (3.4%) lagartijas en cuadrantes con el 100% de hojarasca (Fig. 12).

Se encontraron 101 (84.9%) lagartijas en cuadrados con un 0% de rocas, no encontrando ningún individuo en cuadrantes con más del 70% de rocas (Fig. 13) y solo 4 (3.3%) en un cuadrante con el 20% de rocas.

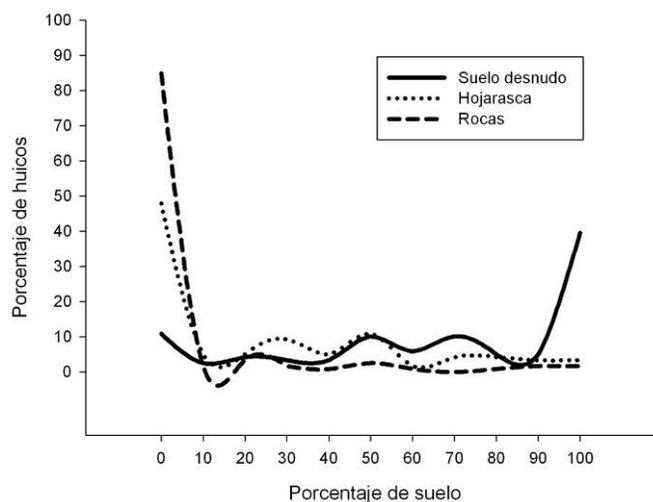


Figura 13. Porcentaje de suelo desnudo, Hojarasca y Rocasidad en el hábitat donde se encontraron las lagartijas.

7.7. Modelo de hábitat usado por *A. hyperythra*

La prueba de normalidad de Kolmogorov – Smirnov, dió como resultado que ninguna de las variables analizadas se ajustaba una distribución normal de probabilidad. Para ajustar las variables a la distribución normal se transformaron las variables continuas mediante raíz cuadrada, las variables discretas mediante logaritmo natural y los porcentajes se normalizaron mediante el arcoseno, las variables normalizadas se usaron para el análisis.

Los resultados del análisis de componentes principales mostraron que de las 15 variables, 12 fueron las más importantes (tabla IV), las cuales quedaron agrupadas en 6 factores; Se tomó como criterio para que un factor se considerara significativo que tuviera un eigenvalor >1 y dentro de cada factor se tomaron como significativas las variables cuya carga era superior a 0.65. Se tomó este valor porque el programa da por defecto la significancia al 0.7 y en la literatura a veces se toma el valor 0.6 (MacKenzie y Sealy, 1981), por lo tanto decidimos tomar un valor intermedio de significancia.

El análisis en total explicó el 72.02% de la varianza observada. En las tablas IV y V se resumen los eigenvalores de los factores y sus varianzas.

El factor uno fue el más importante, con un eigenvalor de 2.92 y explicó el 19.5% de la varianza total. Las variables más importantes que definieron este factor y explicaron la presencia de huicos fueron: la altura y cobertura de la planta más cercana al huico y el estado de la planta (viva o muerta).

El factor dos con un eigenvalor de 2.41, explicó el 16.1% de la varianza total y las variables más importantes en este factor fueron el porcentaje de suelo desnudo y el porcentaje de hojarasca en el cuadrante de 2 x 2.

El factor tres explicó el 12% de la varianza. En este factor fueron importantes: el porcentaje de rocas en el cuadrante y la pendiente.

El factor cuatro explicó el 10% de la varianza y estuvo determinado por el tipo de hábitat, la distancia a la planta más cercana y el porcentaje de materia orgánica.

El factor cinco explicó el 7.8% de la varianza y la única variable que lo determinó fue la hora en la que se encontraron las lagartijas.

Por último, el factor seis explicó el 6.8% de la varianza y estuvo determinado por la presencia o ausencia de termitas.

Tabla IV. % de Varianza y Eigenvalor de cada factor del modelo de hábitat de *A. hyperythra*.

| | Eigenvalor | % Varianza Total | Eigenvalor acumulado | % Acumulado |
|---|------------|------------------|----------------------|---------------|
| 1 | 2.927 | 19.515 | 2.927 | 19.515 |
| 2 | 2.412 | 16.081 | 5.339 | 35.596 |
| 3 | 1.794 | 11.961 | 7.134 | 47.557 |
| 4 | 1.472 | 9.811 | 8.605 | 57.367 |
| 5 | 1.175 | 7.832 | 9.780 | 65.200 |
| 6 | 1.024 | 6.824 | 10.804 | 72.024 |

Tabla V. Carga de cada factor en el análisis de Componentes principales del modelo de hábitat donde se encontró a *A. hyperythra*

| Variable | Factor 1 | Factor 2 | Factor 3 | Factor 4 | Factor 5 | Factor 6 |
|---|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Tipo de ambiente | -0.07 | -0.36 | -0.16 | 0.70 | -0.05 | 0.09 |
| Hora | 0.08 | -0.09 | -0.06 | 0.03 | -0.81 | -0.17 |
| Tipo de planta | 0.64 | 0.21 | 0.20 | 0.13 | 0.21 | -0.45 |
| Altura de la planta | 0.89 | -0.07 | 0.03 | 0.04 | -0.04 | 0.21 |
| Cobertura de la planta | 0.90 | -0.02 | -0.06 | -0.07 | -0.03 | 0.04 |
| Distancia a la planta más cercana | 0.27 | 0.07 | 0.17 | 0.68 | 0.13 | 0.28 |
| Fenología de la planta | 0.31 | 0.20 | -0.05 | -0.19 | 0.63 | -0.26 |
| Estado de la planta | 0.65 | 0.06 | -0.13 | -0.07 | 0.04 | -0.04 |
| % Suelo desnudo | 0.00 | 0.91 | 0.38 | -0.04 | 0.06 | -0.02 |
| % Hojarasca | 0.00 | -0.95 | 0.22 | 0.05 | -0.07 | -0.02 |
| % Rocas | 0.00 | -0.14 | -0.90 | 0.00 | 0.01 | 0.06 |
| % Materia orgánica | 0.14 | 0.01 | 0.32 | -0.70 | 0.18 | 0.09 |
| Pendiente | -0.04 | -0.12 | 0.70 | -0.33 | 0.03 | 0.17 |
| Presencia o ausencia de termitas | -0.14 | -0.02 | -0.03 | -0.11 | -0.06 | -0.87 |
| Presencia de otras especies de lagartijas | -0.27 | 0.03 | -0.08 | 0.36 | 0.49 | -0.06 |

7.8. Resultados del análisis de disponibilidad de hábitat

En cuanto a los datos de la disponibilidad de hábitat, encontramos que las termitas estuvieron presentes en casi todos los tipos de ambiente, observando una mayor densidad en el Matorral arenoso plano con 3.38 ± 0.5 termiteros/0.5 Ha, seguido por la selva baja plano con 3.31 ± 0.5 termiteros/0.5 Ha, en la zona próxima a Manglar no se encontraron termiteros y en las Dunas de arena encontramos una densidad de 0.05 ± 0.1 termiteros/0.5 Ha (Fig.14). No existieron diferencias significativas entre la densidad relativa de termiteros de los diferentes tipos de hábitats ($X^2=7.523$, g.l.=9, $p=0.58$).

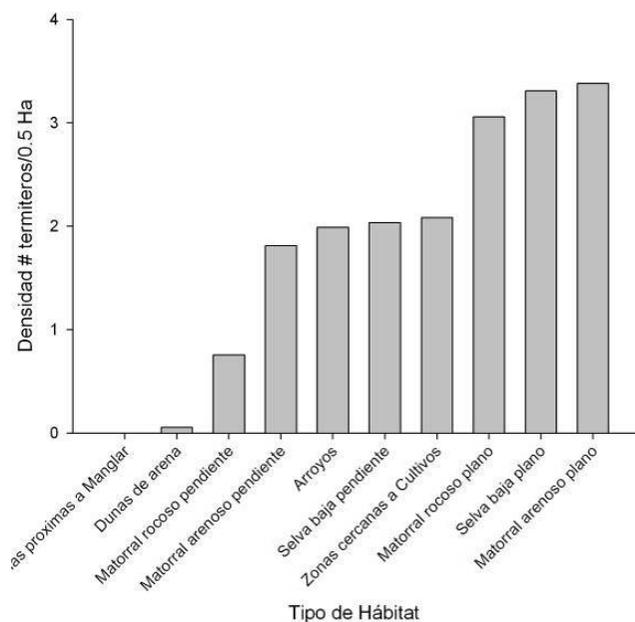


Figura 14. Densidad de termitas por tipo de ambiente.

En los muestreos se registraron 6206 plantas pertenecientes a 156 especies, de las cuales el 36.5% (2264) son árboles, el 23.2% (1442) cactáceas, 21.8% (1354) arbustos y el 18.5% (1146) herbáceas (Tabla VI). Las especies más frecuentes de árboles fueron: *Jatropha cinerea* (Lomboy), *Fouquieria diguetii* (Palo adán), *Bursera microphylla* (Torote rojo) y *Prosopis articulata* (Mezquite).

Las cactáceas más frecuentes fueron: *Cylindropuntia cholla* (Cholla), *Pachycereus pringlei* (Cardón), *Stenocereus gummosus* (Pitaya agría) y *Mammillaria dioica* (Viejito).

Los arbustos más frecuentes fueron: *Jatropha cuneata* (Matacora), *Tecoma stans* (Palo estaca), *Indigofera nelsonii* (Palo colorado) y *Lycium sp* (Alfilerillo).

Y las herbáceas fueron: *Monantochloe litoralis* (Saladillo), *Atriplex cannesens* (Atriplex), *Melochia tomentosa* (Malva rosa) y *Croton boregensis* (Malva).

Tabla VI. Porcentaje de especies de plantas disponibles en el ambiente.

| Planta | Familia | Frecuencia | % relativo |
|---|----------------|------------|------------|
| Árbol <i>Jatropha cinerea</i> (Lombay blanco) | Euphorbiaceae | 501 | 8.07% |
| Cactácea <i>Cylindropuntia cholla</i> (Cholla) | Cactaceae | 486 | 7.83% |
| Árbol <i>Fouquieria diguetii</i> (Palo adán) | Fouquieriaceae | 258 | 4.16% |
| Cactácea <i>Pachycereus pringlei</i> (Cardon) | Cactaceae | 234 | 3.77% |
| Arbusto <i>Jatropha cuneata</i> (Matacora) | Euphorbiaceae | 230 | 3.71% |
| Cactácea <i>Stenocereus gummosus</i> (Pitaya agria) | Cactaceae | 182 | 2.93% |
| Árbol <i>Bursera mycophylla</i> (Torote rojo) | Burseraceae | 180 | 2.90% |
| Herbácea <i>Monantochloe litorales</i> (Saladillo) | Gramineae | 159 | 2.56% |
| Arbusto <i>Tecoma stans</i> (Palo de arco) | Bignoniaceae | 152 | 2.45% |
| Herbácea <i>Atriplex cannesens</i> | Chenopodiaceae | 148 | 2.38% |

En cuanto al estado vegetativo (fenología) de las plantas muestreadas, se observó que la mayoría de ellas 3860 (62.2%), presentó hojas, seguida por las plantas que no presentaron nada 1061 (17.1%); 720 plantas (11.6%) presentaron fruto y solo 565 plantas (9.1%) con flor. Al igual que para los huicos no se hizo una diferenciación entre cactáceas y árboles con hojas y por lo tanto las cactáceas se contaron dentro de la categoría sin hojas, fruto o flor. Las diferencias entre las diferentes categorías fueron muy significativas, ($X^2=3522$; $P<0.0001$, $g.l=3$), (Fig. 15).

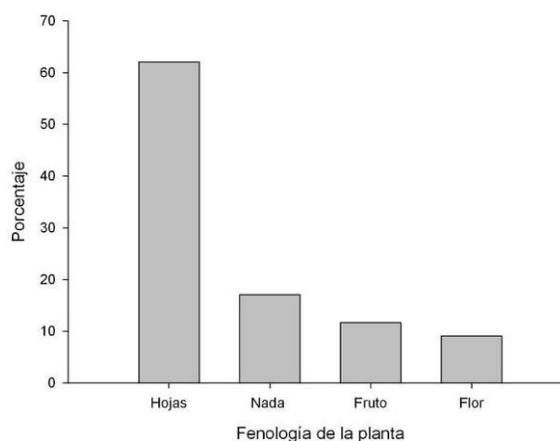


Figura 15. Porcentaje de la Fenología de la planta y su frecuencia de observación en el hábitat disponible.

7.9. Altura y cobertura de las plantas disponibles.

En cuanto a la altura de las plantas disponibles encontramos que el 41% (2544) fueron menores de 100cm, el 32% (1986) tuvieron una altura entre 100 y 200 cm y sólo 27% (1676) fueron mayores a 200 cm. Es decir el 53% de las plantas disponibles está entre 50 y 200 cm con una altura media de 168.2 ± 187 cm (Fig. 16). Se encontraron diferencias significativas entre las clases de las alturas de las plantas ($X^2= 3606$, $P= 0.0001$, g.l.= 4).

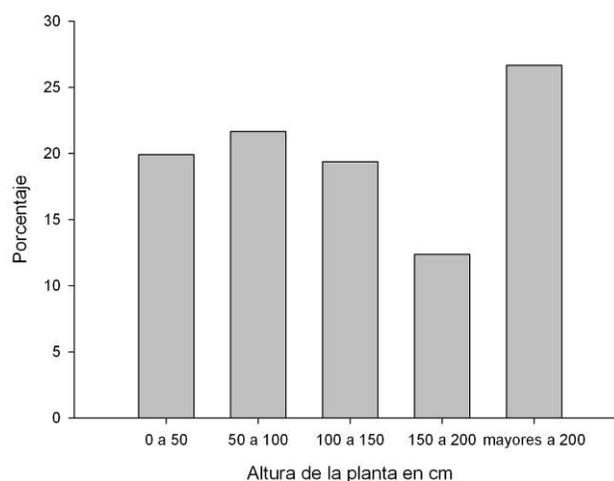


Figura 16. Porcentaje de la altura de las plantas en el hábitat.

En cuanto a la cobertura de las plantas disponibles, observamos que la mayoría 43.6% ($n=2706$) de las plantas presentaron una cobertura entre 1 y 10 m^2 , seguidas por las plantas con una cobertura entre 11 y 20 m^2 ($n=1161$) (18.7%), encontrando solo el 6.7% sin plantas ($n=416$) (Fig. 16). El 31% (1923) restante de las plantas tuvo una cobertura entre los 21 y 41 m^2 . La cobertura media fue de 3.6 ± 16.6 unidades (Fig. 17). Se encontraron diferencias significativas entre las coberturas de las plantas disponibles ($X^2=2403.5$, $P=0.0001$, g.l.=4).

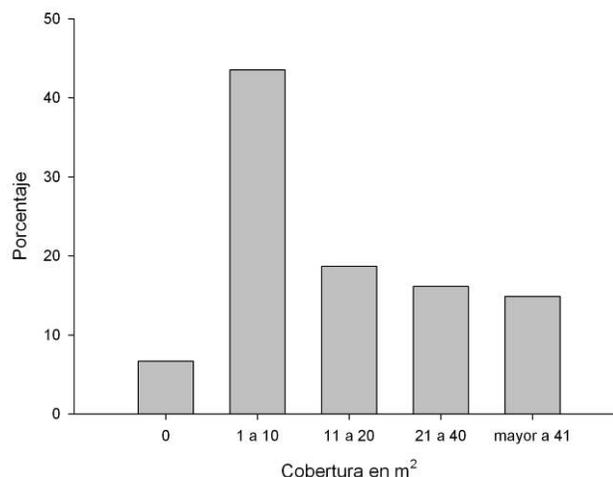


Figura 17. Porcentaje de la cobertura de las plantas en el hábitat.

7.10. Tipo de sustrato disponible.

En cuanto al tipo de sustrato disponible, en los muestreos de hábitat encontramos que la gran mayoría de los casos (77.3% que corresponden a $n= 4802$ cuadrantes) presentaron el 0% de suelo desnudo, (1.3% los cuadrantes ($n=81$) tuvieron 70% de suelo desnudo y 2.9% de los cuadrantes muestreados al azar ($n=181$) presentaron el 100% de suelo desnudo.

El patrón para la hojarasca fue semejante encontrándose que la mayoría de los cuadrantes muestreados al azar (84.3%; $n= 5235$) tuvieron 0% de hojarasca, sólo (0.7% de los cuadrantes $n=49$) estuvieron cubiertos 100% con hojarasca y unos pocos (2.8%, $n=196$) de los cuadrados tuvieron 20% de hojarasca.

En cuanto al porcentaje de rocosidad, también la mayoría de los cuadrados (90%, $n=5588$) mostraron 0% de rocas, muy pocos (0.5%, $n=33$) tuvieron 10% de rocas y 134 cuadrados (2%) estuvieron cubiertos 100% de rocas (Fig. 18).

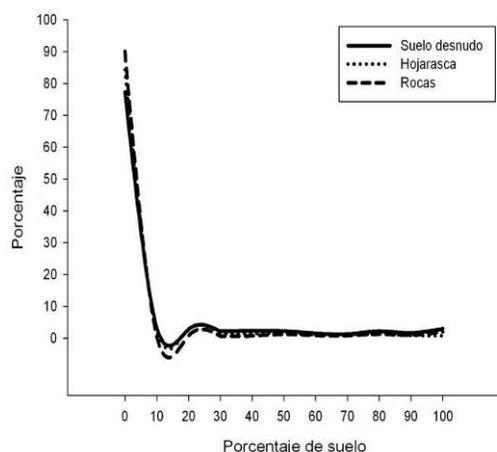


Figura 18. Porcentaje de suelo desnudo, hojarasca y rocas en el ambiente disponible.

7.11. Modelo de hábitat disponible.

Al igual que en el análisis para la presencia de huicos se realizó la prueba de normalidad de Kolmogorov – Smirnov, y se encontró que ninguna de las variables analizadas se ajustaba una distribución normal de probabilidades. Igual que en el caso anterior las variables se normalizaron transformando las variables continuas mediante raíz cuadrada, las discretas mediante logaritmo natural y los porcentajes por medio de arcoseno para poderlas usar en los análisis multivariados.

El análisis de componentes principales redujo las originales 12 variables a nueve que resultaron ser las más importantes para explicar la estructura del hábitat muestreado. Estas variables se agruparon en cinco factores que acumularon un total del 63.97% de la varianza explicada. Los eigenvalores de los factores y el porcentaje de la varianza que explica cada uno se detallan en las tablas VII y VIII.

El primer factor, explicó el 20.54% de la varianza y las variables más importantes para definirlo fueron: La altura, cobertura y estado de la Planta (viva o muerta).

El segundo factor explicó el 12.86% de la varianza; en este factor la variable más importantes fue la pendiente y el tipo de ambiente.

El tercer factor explicó el 12.62% de la varianza. Las variables importantes fueron: el porcentaje de suelo desnudo y el porcentaje de hojarasca.

El cuarto factor explicó el 9.28% de la varianza y la variable más importante fue la presencia o ausencia de termitas.

El quinto factor explicó el 8.65% de la varianza y estuvo determinado por la fenología de la planta.

Tabla VII. % de Varianza y Eigenvalor de cada variable del modelo de hábitat disponible.

| | Eigenvalor | % Varianza Total | Eigenvalor Acumulado | % Acumulado |
|---|------------|------------------|----------------------|---------------|
| 1 | 2.465 | 20.546 | 2.465 | 20.546 |
| 2 | 1.544 | 12.868 | 4.010 | 33.413 |
| 3 | 1.515 | 12.625 | 5.525 | 46.039 |
| 4 | 1.114 | 9.287 | 6.639 | 55.326 |
| 5 | 1.038 | 8.652 | 7.677 | 63.977 |

Tabla VIII. Carga de cada Factor para el análisis de Componentes Principales de la estructura del hábitat disponible.

| Variabes | Factor 1 | Factor 2 | Factor 3 | Factor 4 | Factor 5 |
|-------------------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| Tipo de Ambiente | 0.115 | 0.673 | -0.092 | 0.402 | 0.057 |
| Tipo de Planta | 0.620 | -0.081 | -0.218 | -0.199 | 0.273 |
| Altura de la planta | 0.786 | 0.125 | 0.195 | 0.176 | 0.097 |
| Cobertura de la planta | 0.741 | 0.092 | 0.147 | -0.029 | -0.382 |
| Fenología de la planta | 0.111 | 0.071 | 0.031 | 0.020 | 0.914 |
| Planta viva o muerta | 0.815 | -0.036 | -0.223 | 0.025 | 0.263 |
| % Materia orgánica | 0.134 | -0.470 | 0.089 | 0.102 | -0.076 |
| Pendiente | -0.083 | -0.689 | 0.089 | 0.284 | -0.041 |
| % Suelo desnudo | -0.174 | -0.045 | 0.802 | -0.179 | -0.038 |
| % Hojarasca | 0.170 | 0.002 | 0.788 | 0.155 | 0.061 |
| % Rocas | -0.003 | 0.604 | 0.239 | -0.105 | 0.063 |
| Presencia de termitas | -0.034 | 0.048 | 0.019 | -0.863 | -0.019 |

Tomando las variables que fueron significativas en este análisis de componentes principales (excepto el tipo de ambiente que no se consideró porque es una variable que por sí misma define un hábitat), se realizó un análisis de funciones discriminantes utilizando la presencia o ausencia de termitas como variable agrupadora para conocer qué variables son las que tienen más peso para determinar la presencia o ausencia de termitas en un tipo de hábitat. La prueba fue significativa ($F_{(6,6199)}=44.79$, $P<0.0001$). Según los resultados de este análisis cinco variables resultaron importantes para separar las características del hábitat donde hay termitas de donde no se encontraron termitas. Estas variables fueron: La pendiente, altura de la planta, porcentaje de suelo desnudo, el porcentaje de hojarasca y el estado de la planta (tabla IX).

Tabla IX. Variables más importantes del modelo de presencia o ausencia de termitas.

| Variable | Wilks λ | Partial λ | F | p | Toler. | R ² |
|--|-----------------|-------------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Pendiente | 0.982 | 0.976 | 151.345 | 0.000 | 0.964 | 0.036 |
| Altura de la planta | 0.969 | 0.989 | 66.093 | 0.000 | 0.617 | 0.383 |
| % Suelo desnudo | 0.966 | 0.992 | 52.026 | 0.000 | 0.780 | 0.220 |
| % Hojarasca | 0.960 | 0.998 | 10.107 | 0.001 | 0.809 | 0.191 |
| Estado de la planta (vivo o muerto) | 0.959 | 0.999 | 6.759 | 0.009 | 0.585 | 0.415 |
| Fenología de la planta | 0.959 | 1.000 | 2.176 | 0.140 | 0.918 | 0.082 |
| Variable que no esta en el modelo | | | | | | |
| Variable | Wilks λ | Partial λ | F | p | Toler. | R ² |
| Cobertura de la planta | 0.958 | 0.999 | 0.501 | 0.478 | 0.691 | 0.308 |

El análisis de funciones discriminantes nos mostró una matriz de clasificación, donde podemos observar que el 66.5% (1526) de los datos de las termitas están bien clasificados y 767 (33.4%) no lo están, y 2027 (51.8%) de los datos de ausencia de termitas

están bien clasificados y el 48.2% (1886) no lo están (tabla X). En total el porcentaje correcto es del 57.25%.

Tabla X. Matriz de clasificación (%) del modelo de presencia o ausencia de termitas.

| Variables agrupadoras | % Correcto | Presencia de Termitas p=0.36948 | Ausencia de termitas p=0.63052 |
|-----------------------|------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Presencia de termitas | 66.55037 | 1526 | 767 |
| Ausencia de termitas | 51.80169 | 1886 | 2027 |
| Total | 57.25105 | 3412 | 2794 |

A las cinco variables que resultaron significativas se les aplicó un análisis canónico, y se realizó una prueba X^2 para las raíces canónicas, la cual fue muy significativa ($X^2=263.19$, $p= 0.0001$, g.l.=6); es decir, que efectivamente existe diferencia significativa entre los valores de las variables del hábitat que definen la presencia y ausencia de termitas (Tabla XI).

Tabla XI. Raíces canónicas de cada variable del modelo de presencia o ausencia de termitas.

| Variable | Raíz Canónica |
|-------------------------------------|---------------|
| Pendiente | -0.771 |
| Altura de la planta | -0.641 |
| % Suelo desnudo | 0.506 |
| % Hojarasca | -0.220 |
| Estado de la planta (vivo o muerto) | 0.211 |
| Fenología de la planta | -0.095 |

7.12. Comparación entre las variables que definen el hábitat usado por *A. hyperythra* y las variables que definen el hábitat disponible

Para ver las diferencias entre las variables más importantes para los huicos y el hábitat disponible, se realizó una prueba ANOVA de una vía con tres factores (Hábitat usado por las lagartijas, hábitat con termitas y hábitat sin termitas), con las variables altura

de las plantas, cobertura de las plantas, porcentaje de suelo desnudo, porcentaje de hojarasca y pendiente. Estas variables se eligieron pues resultaron ser significativas para caracterizar el hábitat tanto el usado por los huicos como el disponible, y también para separar dentro del hábitat disponible el hábitat con y sin termitas. La diferencia entre los tres tipos de hábitat fue significativa (ANOVA: $F_{(10, 6234)}=82.77$, $P<0.000$) (Tabla XI). Para ver en detalle las diferencias en los valores de las variables para cada uno de los tres hábitats se realizó la prueba a posteriori de Tukey (Tabla XII).

Tabla XII. Prueba Tukey a posteriori para ver las diferencias de los valores en las variables que definen un hábitat con presencia de huicos, presencia de termitas y ausencia de termitas.

| Variable | Altura de la planta m | | | Cobertura de la planta m ² | | | % Suelo desnudo | | | % Hojarasca | | | Pendiente | | |
|--|-----------------------|---|----------|---------------------------------------|---|----------|---------------------|---|-----------|---------------------|---|-----------|------------|---|------------|
| | Media | ± | DE | Media | ± | DE | Media | ± | DE | Media | ± | DE | Media | ± | DE |
| Presencia Termitas (P.T) | 1.8 | ± | 1.6 | 4 | ± | 1.5 | 9.2 | ± | 22 | 8.3 | ± | 22 | 1.8 | ± | 0.4 |
| Ausencia de Termitas (A.T) | 1.6 | ± | 2 | 3.4 | ± | 1.7 | 13 | ± | 28 | 6.2 | ± | 18 | 1.7 | ± | 0.5 |
| Presencia de <i>A.hyperythra</i> (P.A) | 1.7 | ± | 1.1 | 4.5 | ± | 5 | 67.1 | ± | 35 | 25.5 | ± | 35 | 1.8 | ± | 0.4 |
| Diferencia | A.T | | | P.A | | | P.T. A.T P.A. | | | P.T. A.T P.A. | | | A.T. | | |
| P | 0.000 | | | 0.000 | | | 0.000 | | | 0.000 | | | 0.000 | | |

Pendiente= presencia de pendiente 1; ausencia de pendiente=2.

Encontrando que los huicos y las termitas utilizan lugares con plantas de alturas significativamente mayores que las que se encuentran en los lugares sin termitas. Las lagartijas utilizan las plantas con cobertura significativamente mayores que las coberturas medias disponibles en el ambiente tanto en donde hay termitas como donde no hay. Las termitas requieren que en el hábitat haya un porcentaje relativamente pequeño de suelo desnudo, pero los huicos usan hábitats con porcentajes de suelo desnudo todavía

significativamente mayores que los lugares sin termitas. En cuanto a la hojarasca tanto los huicos como las termitas requieren porcentajes significativamente mayores que los que se encuentran en los lugares donde no había termitas; y por último encontramos que los lugares con pendiente significativamente mayor correspondieron a los sitios en que no había ni termitas ni lagartijas.

8. DISCUSIÓN

La estructura física del hábitat juega un papel muy importante en la selección de hábitat en la mayoría de los vertebrados, incluyendo a los reptiles (Reinert, 1993; Martin *et al.*, 1991; Martin y Salvador, 1995; Downs and Shine, 1997; Heithaus, 2001); En nuestro estudio para definir la estructura del hábitat preferido por *A. hyperytra* usamos variables microambientales.

Los resultados del análisis de componentes principales para las variables que definieron el hábitat usado por los huicos explicaron el 72% de la varianza total encontrada, y de las variables que definieron el ambiente disponible explicaron el 63.9% de la varianza total. Estos porcentajes entran dentro de lo aceptable, ya que en otros trabajos similares con lagartijas, tortugas de desierto y aves, o se reportan análisis con porcentajes de varianza explicada entre el 55 y 80%, en 2 o 3 componentes principales (MacKenzie, 1981; Lovich y Daniels, 2000; James y M'Closkey, 2002); por el contrario en nuestro trabajo obtuvimos 6 componentes principales, Johnson y Kuby (1996), comentan que no existe una regla que defina el número de componentes principales a utilizar, si no que se debe decidir en función de las variables iniciales y de la proporción de varianza explicada. En realidad el aporte de varianza explicado depende siempre de la elección de las variables que se relacionan con el

fenómeno estudiado (MacKenzie, 1981). Para nuestro caso se debe a que algunas de las variables utilizadas en el trabajo reducen el porcentaje de varianza en el análisis.

También se usó un análisis de funciones discriminantes para diferenciar el hábitat favorable a la presencia de termitas de aquel menos favorable. Nuestro análisis nos permitió clasificar correctamente el 57.2% de los casos, lo que nos indica que el restante porcentaje de variación es explicado por otras variables que no fueron consideradas dentro del estudio (Tabachnick y Fidell, 2000). También este porcentaje es aceptable porque en otros trabajos similares con reptiles y aves se ha trabajado con porcentajes de 60% (Lovich y Daniels, 2000; James y M'Closkey, 2002).

Según nuestros análisis las variables más importantes para caracterizar el hábitat usado por *A. hyperythra*: los huicos se relacionaron en primer lugar con la estructura de la vegetación, en concreto con la altura y cobertura de las plantas. La mayoría de los huicos se encontraron cerca de plantas vivas de una altura promedio de 174 cm. Encontramos al 70 % de las lagartijas cerca de plantas de menos de 200 cm de altura, y el 40% estuvieron cerca de plantas entre 100 y 200 cm de altura mientras que la disponibilidad de plantas en el ambiente de esta altura está en torno al 32%, de acuerdo a estos resultados podemos decir que el huicos utilizan mucho frecuentemente este tipo de plantas de lo que están disponibles en el medio. También seleccionaron positivamente plantas con cobertura entre 1 y 10 m² (promedio de 4.5 m²), ya que el 89% de los avistamientos de huicos se hicieron cerca de este tipo de plantas que en el ambiente representan sobre el 44%. Quizás el que *A. hyperythra* seleccione positivamente las plantas altas con relativamente poca cobertura tiene que ver, además de con la disponibilidad, ya que casi la mitad de las plantas disponibles en el área entran en esta categoría, con cuestiones de un equilibrio térmico y de

alimentación. Los Teidos, son una familia de lagartijas muy termófilas (con un rango que va de los 22 a los 40°C de temperaturas corporales, Pianka y Vitt, 2003), por lo que son típicos habitantes de desierto, pero a la vez, las altas temperaturas y baja humedad del medio día pueden limitar su actividad a partir de cierta hora (Karasov y Anderson, 1984; Winne y Keck, 2004), por lo que necesitan la sombra. En este sentido nuestro trabajo concuerda con Galina (1994) que reporta que la mayoría de los huicos observados se encontraron bajo plantas de cobertura perenne (árboles y arbustos), es decir que todos los trabajos anteriores concuerdan en que es una especie que se asocia a arbustos o árboles (excepto el trabajo de Rowland, 1992). La aportación novedosa de este trabajo es que no seleccionan los árboles más altos ni los de mayor cobertura, sino que se da un rango preferido de altura y cobertura. Asimismo las plantas de estas características producen hojarasca, y los huicos usan la hojarasca para sus búsquedas de alimento. En resumen, el huico selecciona las características de la vegetación dependiendo de sus requerimientos que satisfacen sus necesidades de sombra, refugio, y alimento. Rowland (1992), encontró en una población del sur de California que los machos adultos se asocian principalmente a plantas del género *Eriogonum*, y las hembras y juveniles se asociaban más frecuentemente con pastos anuales, y en menor medida también con *Eriogonum*. También encontró que la cobertura vegetativa puede influenciar la actividad de *A. hyperythra*, pues la mayor actividad de estos organismos fue observada bajo una cobertura vegetativa entre el 61 y 80%.

La cobertura de herbáceas puede ser ventajosa en una latitud más al norte como California, este tipo de vegetación herbácea proporciona refugio frente a los predadores y no les permite bajar la temperatura. Mientras que al sur como el área de estudio, aparte que

no hay muchas herbáceas en el hábitat, probablemente no resultarían suficientes para bajar la temperatura del mediodía.

Las siguientes variables más importantes para describir el hábitat usado por la especie se relacionan con la estructura del suelo y son: el porcentaje de suelo desnudo, de hojarasca y la pendiente. Los resultados muestran que las lagartijas usaron mucho el suelo desnudo (los claros entre la vegetación), en torno al 40% de los avistamientos se produjeron en estos lugares, aunque la disponibilidad de los mismos es baja, aproximadamente el 3%. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Pianka y Vitt (2003) que dicen que el género *Aspidoscelis* tiene preferencia por los lugares abiertos pues se le encuentra en playas, en llanos desérticos o en planicies cercanas a ríos.

El uso de los claros existentes entre la vegetación suponemos que se debe a que en ellos las lagartijas pueden asolearse y adquirir rápidamente las altas temperaturas que requieren para su actividad (Pianka, 1986). Pero es importante que los claros sean pequeños y estén cerca de la vegetación, que les sirve como lugar de alimentación y refugio. En este sentido son importantes las plantas de cobertura media, que proporcionan un área sombreada no tan grande, ya que el gasto de energía en términos de desplazamiento para llegar desde el refugio (cerca del tronco) o la zona de alimentación (hojarasca) hasta el sol del claro es menor que el que supondría recorrer la zona sombreada de plantas con mayor cobertura. La especie usó también la hojarasca en porcentaje mayor de lo disponible (11% en comparación con que los lugares con hojarasca están sobre el 2%); la hojarasca representa un lugar idóneo para la búsqueda de alimento (Rowland, 1992; Eifler y Eifler, 1998) y está presente bajo las plantas arbóreas y leñosas. Respecto a la pendiente, la mayoría de los huicos se encontraron en lugares planos, que suelen ser los lugares que

presentan suelos más profundos que soportan vegetación más desarrollada (árboles), también suelen ser los lugares con suelos más arenosos y en ellos les es más fácil esconderse, bien sea excavando su propio refugio o usando ratoneras abandonadas o cualquier otro orificio en la tierra hecho por otros reptiles (Bostic, 1965).

Las siguientes variables importantes se refieren al tipo de ambiente, la distancia a la planta más cercana y el porcentaje de materia orgánica. Bostic (1966), trabajando con *A. hyperythra beldingi* en California, describe su hábitat adecuado como ecosistemas de chaparral y de maleza de salvia costera, debido a que en estos lugares se encuentra una mayor disponibilidad de alimento (termitas). Grismer (2002), apunta que esta especie está presente en la mayoría de las regiones fitogeográficas de Baja California, evitando zonas altas, bosques de coníferas, el desierto del Vizcaíno y la vegetación densa de la Sierra de La Laguna. Nuestros resultados indican que la especie se encontró con mayor densidad y abundancia en zonas llanas tanto de selva baja como de matorral sarcocaulé incluso las zonas de matorral cercanas a cultivos; y por el contrario no fue muy abundante en lugares con pendiente, ni en zonas cercanas a arroyos, contrariamente a los resultados de Galina (1994), quien los encontró en laderas, chaparrales, matorrales espinosos y zonas cercanas a arroyos. Tampoco fue abundante en dunas de arena, matorral arenoso con pendiente y en zonas próximas a manglar.

Otro hecho a destacar es que la mayoría de las lagartijas que encontramos estuvieron a menos de 20 cm la planta más cercana, que la mayoría de las veces fue un árbol con hojas. Esto lo interpretamos en el sentido de que aunque usan frecuentemente el sustrato desnudo, los huicos necesitan estar cerca de la vegetación, que utilizan como refugio y fuente de alimentación, como se señaló anteriormente. Este resultado coincide

con lo reportado por Martin *et al.* (1991) sobre que la vegetación puede influir indirectamente en la selección de hábitat de los reptiles insectívoros debido a que favorece la presencia de insectos que forman parte de su alimentación y también porque la vegetación sirve como refugio en las horas más calientes del día. Otro factor importante se relaciona con la relación positiva entre presencia de lagartijas y abundancia de materia orgánica, este factor probablemente se relaciona a que los huicos se encontraron en lugares con vegetación desarrollada en los cuales hay mas organismos degradadores de materia orgánica (termitas) y evitan los lugares con vegetación herbácea o poco desarrollada (por ejemplo evita las dunas y las zonas de salitral cercanas al manglar).

También fue importante la hora en la que se encontraron los huicos, el muestreo se había diseñado para trabajar en las horas de mayor actividad de la especie (James y M'Closkey, 2002). Winne y Keck (2004) trabajando con lagartijas del género *Aspidoscelis* propusieron que los ambientes desérticos limitan la actividad de la especie debido a las altas temperaturas y a la alta tasa de evaporación del agua por lo que su principal actividad es en las horas tempranas del día, y cuando la temperatura sube y la humedad relativa del ambiente baja, las lagartijas reducen drásticamente su actividad refugiándose en la vegetación, en huecos del suelo o en la sombra.

En el presente trabajo se encontró que la franja horaria con mayor actividad del huico es de 9 a 11 de la mañana lo que coincide con las observaciones de Karasov y Anderson (1984) que encontraron que las primeras observaciones de *A. hyperythra* fueron alrededor de las 8 de la mañana. *Aspidoscelis hyperythra* está descrito como una especie diurna que presenta actividad bimodal en el verano, es decir tanto en la mañana como en la

tarde (Pietruszka, 1986; Galina, (1994). En nuestro trabajo no se tuvo en cuenta la posible actividad bimodal ya que los muestreos de las lagartijas se realizaron de 7 a 13 hrs.

El último factor importante en el hábitat usado por *A. hyperythra* se relacionó a la presencia o ausencia de termitas. En la mayoría de los huicos observados no hubo presencia de termiteros cerca del organismo (n=80, 67.2%), aunque si existe una relación de la presencia y abundancia de termitas y con la presencia y abundancia del huico en los hábitats muestreados (Fig. 3), esto se puede atribuir a que es una especie con una estrategia alimentaria de cazador activo o de amplio forrajeo, es decir que obtiene su alimento mediante una búsqueda continua de termiteros, cazando a las termitas sin dejar de desplazarse (Anderson y Karasov, 1988; Galina 1994). Huey y Pianka (1981), comentan que este tipo de búsqueda de alimento en los Teidos se debe a que se alimentan en de organismos de poca movilidad dispersos en el ambiente.

Bostic (1964) y Stebbins (1972), observaron que la distribución de *A. h. beldingi* coincidía con la de la termita occidental subterránea *Reticulitermes hesperus*, limitada a las vertientes costeras bajas en California. En nuestro trabajo se pudo observar que la relación entre la distribución de *A. hyperythra* y la de las termitas se basa sobre todo en dos hechos: el primero que las mayores abundancias de huicos y termitas coinciden en los mismos tipos de hábitat (Selva baja con sustrato plano y Matorral arenoso con sustrato plano); y el segundo que en el modelo de hábitat disponible encontramos que sí es posible diferenciar la estructura el hábitat donde hay y donde no hay termitas, y que el hábitat con termitas es más parecido al hábitat usado por las lagartijas que el hábitat sin termitas. Las variables que sirvieron para separar el hábitat con y sin termitas fueron la pendiente, la altura de las plantas, los porcentajes de suelo desnudo y de hojarasca y si la planta está viva o muerta.

Comparando los valores de estas variables más la cobertura de las plantas, con las del hábitat preferido por *A. hyperythra* podemos concluir que:

La altura de las plantas es significativamente menor en lugares donde no hay termitas que en lugares donde si hay tanto termitas como huicos; y la cobertura de las plantas (como se comentó arriba) es significativamente mayor en lugares con huicos, que la media de las plantas disponibles en el ambiente. En este sentido no encontramos diferencias entre la cobertura media de las plantas en los lugares con y sin termitas. La diferencia en porcentaje de suelo cubierto de hojarasca fue significativa entre lugares con y sin termitas (las termitas requieren más presencia de hojarasca), y *A. hyperythra* usa todavía significativamente más los parches de hojarasca que el mínimo requerido para que haya termitas. Este resultado se interpreta basándonos en lo reportado por (Eifler y Eifler, 1998) ellos observaron que la mayoría de los episodios de excavación en busca de alimento son infructuosos, es decir que tienen que pasar mucho tiempo rebuscando entre la hojarasca para conseguir una adecuada cantidad de alimento. Por otra parte, las termitas evitan los lugares con altos porcentajes de suelo desnudo, y la diferencia es significativa respecto a los lugares sin termitas, mientras que las lagartijas por el contrario, requieren en mayor porcentaje el suelo desnudo de lo disponible en el ambiente (y también significativamente más que en sitios sin termitas) presumiblemente por los beneficios en términos de termorregulación comentados arriba. Por último, encontramos que los lugares sin termitas coincidían con los de mayor pendiente y la diferencia fue significativa respecto tanto a los sitios con termitas como al hábitat preferido por los huicos. En conclusión todas estas características del hábitat propicio para *A. hyperythra* y para termitas, están mejor

reflejadas en la selva baja y el matorral arenoso sin pendiente que en el resto de los hábitats muestreados.

En términos de conservación, los resultados obtenidos en el presente estudio nos demuestran que la estructura de la vegetación y el tipo de sustrato juegan un papel importante en la ocurrencia de *A. hyperythra*, de tal forma si se modifica la estructura de la vegetación en la Selva Baja y en el Matorral Arenoso por cambio de uso de suelo, entonces la abundancia del huico se reducirá drásticamente. Una de las áreas con mayor abundancia fue el matorral arenoso cercano a los cultivos en los Planes y Chametla, en las cuales observamos que la existencia de corredores o parches de vegetación que permiten la permanencia de poblaciones viables a pesar de estar cercanas a zonas de cultivo, a diferencia a las bajas abundancias de esta especie en áreas cercanas a cultivos (Ejido Bonfil) donde la estructura de la vegetación ha sido modificada por practicas de ganadería extensiva y el deposito de desechos urbanos. Este resultado coincide con lo reportado por (Stebbins, 1972), quien menciona que la perdida de hábitat debido al crecimiento urbano en California ha reducido el tamaño de población de *A. h. beldingi*. En el caso de la península de Baja California tal reducción puede darse en las áreas urbanas, aunque nosotros no lo verificamos. De acuerdo a los resultados obtenidos se acepta la hipótesis planteada, encontrando que la presencia y abundancia de *A. hyperythra* aumenta en los hábitats favorables para las termitas.

9. CONCLUSIONES

1. Los hábitats preferidos por *A. hyperythra* son las selva baja y el matorral arenoso plano, presentando una densidad de 2.6 y 2.5 individuos/0.5 Ha, respectivamente.

2. La mayor actividad de *A. hyperythra* fue observada entre las 9 y las 11 de la mañana, con un 73.3% de los avistamientos.

3. Casi la totalidad de las lagartijas (95%) fueron encontradas cerca de plantas vivas, el 90 % de las lagartijas se encontraron a una distancia menor a 100 cm de las plantas, estando más frecuentemente a una distancia menor a 9cm.

4. Más de la mitad de las lagartijas censadas fue observada cerca de plantas leñosas (árboles) aunque en el hábitat sólo el 36% de las plantas son árboles; el porcentaje de huicos que se encontraron cerca de Cactáceas es proporcional al porcentaje de Cactáceas del hábitat, sobre un 23%. Mientras que usaron ligeramente más los arbustos que lo disponible en el hábitat.

5. Las plantas cerca de las que se encontraron mayor número de lagartijas fueron: *Jatropha cinerea* (Lomboy blanco) *Stenocereus gummosus* (Pitaya agria) y *Cylindropuntia cholla* (Cholla). El Lomboy y la cholla son de las plantas más abundantes en el hábitat mientras que las pitayas agrias representan sólo el 2.9% de las plantas del hábitat. Por lo que se propone realizar un estudio mas fino, en el cual se pueda identificar cuales son los

beneficios (alimenticio, termorregulación o evitar la predación) obtenidos por el huico bajo estas plantas.

6. La mayoría de *A. hyperythra* fueron encontrados cercanos a las plantas con hojas, y en el hábitat la mayoría de las plantas presentaron hojas como fenología.

7. La mayoría de los huicos observados (89%) se encontraron en plantas con una cobertura entre los 1 y los 10 m². Con un promedio de 4.5m² que es significativamente mayor que el promedio existente en el hábitat (3.6%). Por lo que se propone realizar un estudio en el cual se midan las condiciones ambientales bajo las coberturas seleccionadas por el huicos y compararlas con las disponibles.

8. Las variables más importantes para describir el hábitat usado por los huicos fueron la altura y la cobertura de las plantas y que la planta estuviera viva, el porcentaje de suelo desnudo, el porcentaje de hojarasca, el porcentaje de rocas y la pendiente.

9. La relación entre *A. hyperythra* y las termitas está determinada por las características de las plantas, tanto los huicos como las termitas requieren ambientes con plantas de porte arbóreo con alturas promedio superiores a 1.63 m, y en esto se diferencian significativamente del hábitat donde no hay termitas que es de plantas significativamente más bajas.

10. El hábitat adecuado para la especie contiene significativamente un mayor porcentaje de parches de hojarasca (25%) que lo requerido para que haya termitas (8%) y que la media del hábitat disponible (7%).

11. El hábitat adecuado para *A. hyperythra* contiene un porcentaje mayor de suelo desnudo (67%) que el disponible en el ambiente (12%). Las termitas requieren que el porcentaje de suelo desnudo sea aún menor, en torno al 9%.

12. Los lugares sin termitas presentaron significativamente mayor pendiente que los lugares con presencia de termitas y lagartijas.

BIBLIOGRAFÍA

Anderson, R. A. y W. H. Karasov. 1988. Energetics of the lizard *Cnemidophorus tigris* and life history consequences of food-acquisition mode. *Ecological Monographs* 58(2):79-110.

Arnett, R.H. 1985. *American Insects, a handbook of the insects of America North Mexico*. Van Nostrand Reinhold Company Inc. Nueva York. 850 pags.

Bostic, D.L. 1965. The home range of the teiid lizard, *Cnemidophorus hyperythra beldingi*. *The Southwestern Naturalist* Vol. 10 (4): 278-281.

Bostic, D. L. 1966. Food and feeding behavior of the teiid lizard, *Cnemidophorus hyperythra beldingi*. *Herpetologica* 22(2):81-90.

Blázquez, M.C. y Rodríguez-Estrella, R. 2001. Winter refuge characteristic of spiny-tailed iguana, *Ctenosaura hemilopha*, in Baja California Sur, México. *Journal of Arid Environment*. **49**: 593-599

CNA-(Comisión Nacional del Agua). 2005. Base de datos meteorológicos de la estación climática de La Paz Baja California Sur.

Downes, S. y Shine, R. 1997. Heat safety or solitude? Using habitat selection experiments to identify lizard's priorities. *Animal Behaviour*. Vol 55. 1387-1396.

Eifler, D.A. y Eifler, M.A.1998. Foraging behavior and spacing patterns of the lizard *Cnemidophorus uniparens*. *Journal of Herpetology* Vol 32 (1): 24-33.

Galina, P. 1994. Estudio comparativo de tres especies de lacertilios en un matorral desértico de la Región del Cabo, B.C.S., México. Tesis de Maestría.

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

Heithaus. M.R. 2001. Habitat selection by predators and prey in communities with asymmetrical intraguild predation. *Oikos*. **92**:542-554.

Huey, R. B. y Pianka, E. R. 1981. Ecological consequences of foraging mode. *Ecology* 62(4): 991-999.

INEGI. 1981. Carta Topográfica 1:1,000,000. La Paz, México. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA.

INEGI. 1981a. Carta de Climas 1:1,000,000. La Paz, México. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA.

INEGI. 1981b. Carta de temperaturas medias anuales. 1:1,000,000. La Paz, México. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA.

Jaenike, J. y Holt, R. D. 1991. Genetic variation for habitat preference: evidence and explanations. *American Naturalist*. 137: 67-90.

James, S. E y R.T. M'Closkey. 2002. Patterns of microhabitat use in a sympatric lizard assemblage. *Canadian Journal of Zoology*. Vol **80** : 2226-2234.

Jennings, M.R. y Hayes, M.P.1994. Amphibian and reptile species of special concern in California. California Department of Fish and Game. Final Report.

Jones, D. T. y P. Eggleton. 2000. Sampling termite assemblages in tropical forest: testing a rapid biodiversity assessment protocol. *Journal of Applied Ecology*. Vol. **37**: 191-203pp.

Johnson, R. R. y Kuby P. J. 1996. "Elementary statistics". Thompson Duxbury Press. Scituate del norte, Massachusetts. 832p.

Karasov, W. H. y R. A. Anderson. 1984. Interhabitat differences in energy acquisition and expenditure in lizard. *Ecology* 65(1):235-247.

Kerr, G.D., Bull, C.M. y Burzacott D. 2003. Refuge sites used by the scinid lizard *Tiliqua rugosa*. *Austral Ecology* 28, 152-160.

León de la Luz, J.L, Coria, B.R. y Cruz, E.M. 1996. Fenología de una comunidad Árido-Tropical de Baja California Sur, México. *Acta Botánica Mexicana*, 35:45-64.

Lovich, J.E. y Daniels, R. 2000. Environmental Characteristics of Desert Tortoise (*Gopherus agassizii*) Burrow Locations in an Altered Industrial Landscape. *Chelonian Conservation and Biology* 3(4):714-721.

MacKenzie, D.I. y Sealy, S.G. 1981. Nest site selection in eastern and western kingbirds: a multivariate approach. *Condor*. 83:310-321.

McGarigal, K., Cushman, S., y Stafford S. 2000. *Multivariate Statistics for Wildlife and Ecology Research*. Editorial Springer-Verlag. Nueva York.

Maya, Y. y L. Arriaga. 1996. Litterfall and phenological patterns of the dominant overstorey species of a desert scrub community in northwestern Mexico. *Journal of Arid Environments* 34:23-35

Martín, J., López P., Salvador A. 1991. Microhabitat selection of the amphisbaenian *Blanus cinereus*. *Copeia*, **1991**: 1142-1146.

Martín, J. y Salvador, A. 1995. Microhabitat Selection by the Iberian rock lizard *Lacerta monticola*: Effects on density and spatial distribution of individuals. *Biological Conservation*. **79**:363-307.

Martin, T. E. 1998. Are microhabitat preferences of coexisting species under selection and adaptative. *Ecology*. **79**(2):656-670.

Martínez, J. E. y Calvo, J. F. 2000. Selección de hábitat de nidificación por el Búho Real *Bubo bubo* en ambientes mediterráneos semiáridos. *Ardeola* **47**(2):215-220.

McGarigal, K., Cushman, S., y Stafford S. 2000. *Multivariate Statistics for Wildlife and Ecology Research*. Editorial Springer-Verlag. Nueva York.

McGurty, B.M. 1981. Status survey report on the orange-throated whiptail lizard, *Cnemidophorus hyperythra beldingi* occurring on Camp Pendleton U.S. Marine Corps Base, Miramar U.S. Naval Air Station, and Fallbrook Annex U.S. Naval Weapons Station during the survey period August to November 1981. Contract 11310-0129-81. San Diego, California.

Norma Oficial Mexicana, NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Oliveira, M. D. y Rinaldi, C.G. 2003. The Ecology of *Cnemidophorus ocellifer* (Squamata, Teiidae) in a Neotropical Savanna. *Journal of Herpetology*. Vol. **37**. No.3

Pianka, E. R. 1982. Niche relations of desert lizards. (pp. 292-314) en M. Cody and J. Diamond (eds.) *Ecology and Evolution of Communities*. Harvard University Press. Estados Unidos.

Pianka, E. R. 1986. *Ecology and natural history of desert lizards*. Princeton University Press, Princeton.

Pianka, E. R. y Vitt, L. J. 2003. Lizards, windows to evolution of diversity. Capítulo 10. University of California Press. 193-201pp.

Pietruszka, R.D. 1986. Search tactics of desert lizards: how polarized are they?. *Animal Behavior*. (**34**):1742-1758.

Reeder, T.D., Cole C. J. y Dessauer H.C. Phylogenetic. 2002. Relationships of Whiptail Lizards of the Genus *Cnemidophorus* (Squamata: Teiidae): A Test of Monophyly,

Reevaluation of Karyotypic Evolution, and Review of Hybrid Origins. American Museum Novitates. Num. 3365. 61pp.

Reinert, H. K. 1993. Habitat selection in snakes. In eds. R. A. Seigel y J. Collins. Snakes: Ecology and Behavior. MacGraw-Hill. 241-355.

Reinet, H.K. 1998. Habitat variation within sympatric snake populations. Ecology. 65 (5):1673-1682.

Romero Schmidt, H.L, 2001, Estudio del efecto del pastoreo sobre la abundancia y reproducción de una comunidad de lacertilios en Baja California Sur, México. Tesis de Maestría, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

Rosenzweig, M.L. 1981. A theory of habitat selection. Ecology. 62(2):327-335.

Rowland, S.D. 1992. Activity, behavior, ecology and home range of the orange-throated whiptail, *Cnemidophorus hyperythra beldingi* Cope. Ma Thesis, California State University, Fullerton, California.

STATISTICA. StatSoft, Inc. 2004. Data analysis software system, version 7. www.statsoft.com.

Stebbins, R.C. 1972. California amphibians and reptiles. Univ. California Press, Berkeley. 152pp.

Tabachnick, B.G., Fidell, L.S. 2000. Using Multivariate Statistics. Allyn & Bacon Publishers. U.S.A.

Troyo-Diequez, E., F. de Lachica-Bonilla y J. L. Fernandez-Zayas. 1990. A Simple aridity equation for agricultural purposes in marginal zones. Journal of Arid Enviroments 19:353-367.

Warner, D. A. 2000. Ecological observations on the six-lined racerunner (*Cnemidophorus sexlineatus*) in northwestern Illinois. Transactions of the Illinois State Academy of Science 93:239-248.

Winne, C.T. and Keck, M.B. 2004. Daily activity patterns of Whiptail Lizards (Squamata: Teiidae: *Aspidoscelis*): a proximate response to environmental conditions or an endogenous rhythm?. Functional Ecology. 18, 314-321.

Zar, J. H. 1984. Bioestatistical analysis. Prentice Hall.

Anexo I

Listado de plantas registradas en las zonas de muestreo.

| Familia | Especie | Nombre común |
|----------------------------|---------------------------------|--------------------|
| Acanthaceae | <i>Carlowrightia glandulosa</i> | Carla |
| | <i>Ruellia californica</i> | Rama ceniza |
| Agavaceae | <i>Agave datylio</i> | Agave |
| | <i>Agave sobria</i> | Lechuguilla |
| | <i>Yucca valida</i> | Yuca |
| Aizoaceae | <i>Sesuvium sp</i> | |
| Amaranthaceae | <i>Celosia floribunda</i> | Bledo |
| Anacardiaceae | <i>Cyrtoarpa edulis</i> | Ciruelo |
| Apocynaceae | <i>Plumeria acutifolia</i> | Plumeria |
| | <i>Vallesia glabra</i> | Otatave |
| Arecaceae | <i>Washingtonia robusta</i> | Palma de hoja |
| Asclepiadaceae | <i>Cryptostegia grandiflora</i> | Manto de la virgen |
| Avicenniaceae | <i>Avicennia germinans</i> | Mangle dulce |
| Bignoniaceae | <i>Tecoma stans</i> | Palo de arco |
| Boraginaceae | <i>Cordia brevispicata</i> | Manzanita |
| Burseraceae | <i>Bursera epinata</i> | Copal |
| | <i>Bursera hindsiana</i> | Copal |
| | <i>Bursera microphylla</i> | Torote rojo |
| | <i>Bursera odorata</i> | Torote blanco |
| Buxaceae | <i>Simmondsia chinensis</i> | Jojoba |
| Cactaceae | <i>Cochemia poselgeri</i> | |
| | <i>Cylindropuntia cholla</i> | Cholla |
| | <i>Echinocereus brandegeei</i> | Casa de rata |
| | <i>Ferocactus acanthodes</i> | Bisnaga |
| | <i>Lophocereus schotii</i> | Garambullo |
| | <i>Mamillaria dioica</i> | Viejito |
| | <i>Opuntia echinocarpa</i> | Casa de rata |
| | <i>Opuntia sp</i> | Nopal |
| | <i>Opuntia molesta</i> | Clavellina |
| | <i>Pachycereus pecten</i> | |
| | <i>aboriginum</i> | Cardón barbon |
| | <i>Pachycereus pringlei</i> | Cardón |
| | <i>Pereskiaopsis porteri</i> | Alcancer |
| | <i>Stenocereus gummosus</i> | Pitaya agria |
| <i>Stenocereus thuberi</i> | Pitaya dulce | |
| <i>Wilcoxia straita</i> | Raja matraca | |
| Capparaceae | <i>Atamisquea emarginata</i> | Atamisquea |
| | <i>Forchameria watsonii</i> | Palo San Juan |
| | <i>Forchameria watsonii</i> | |
| Celastraceae | <i>Schaefferia sp</i> | |
| Chenopodiaceae | <i>Allenrolfea sp</i> | |
| | <i>Atriplex barclayana</i> | |

Continuación...

| Familia | Especie | Nombre común |
|-----------------------|------------------------------------|-----------------|
| Compositae | <i>Atriplex canescens</i> | |
| | <i>Salicornia pacifica</i> | Salicornia |
| | <i>Ambrosia franseria bryantii</i> | Estrella |
| | <i>Baccharis glutinosa</i> | Guatamoto |
| | <i>Baccharis sarathroides</i> | |
| | <i>Encelia farinosa</i> | Incienso |
| | <i>Gochnatia arborescens</i> | Ocote |
| | <i>Hymenoclea monogyra</i> | Romerillo |
| | <i>Palafoxia linealis</i> | |
| | <i>Viguiera chenopodina</i> | Viguiera |
| | <i>Viguiera deltoidea</i> | Tacote |
| Euphorbiaceae | <i>Viguiera tomentosa</i> | Tacote blanco |
| | <i>Adelia virgata</i> | Pimentilla |
| | <i>Bernardia sp</i> | |
| | <i>Cnidocolus angustidens</i> | Caribe |
| | <i>Croton boregensis</i> | Malva |
| | <i>Croton californicus</i> | |
| | <i>Euphorbia misera</i> | |
| | <i>Euphorbia xantii</i> | Liga |
| | <i>Jatropha cinera</i> | Lomboy blanco |
| | <i>Jatropha cuneata</i> | Matacora |
| | <i>Jatropha vernicosa</i> | Lomboy rojo |
| | <i>Pedilantus macrocarpus</i> | Candelilla |
| | <i>Ricinus communis</i> | Ricino |
| | <i>Sapium biloculare</i> | Palo de flecha |
| Fouquieriaceae | <i>Fouquieria diguetii</i> | Palo Adán |
| Gramineae | <i>Monantochloe litoralis</i> | Saladillo |
| Krameriaceae | <i>Krameria paucifolia</i> | Krameria leñosa |
| Labiatae | <i>Salvia similis</i> | |
| Leguminosae | <i>Acacia californica</i> | Guamuchil |
| | <i>Acacia cymbispina</i> | Winol |
| | <i>Acacia farnesiana</i> | Vinorama |
| | <i>Acacia peninsularis</i> | Acacia |
| | <i>Aeschynomene nivea</i> | |
| | <i>Albizzia occidentalis</i> | Palo escopeta |
| | <i>Caesalpinia californica</i> | Palo estaca |
| | <i>Calliandra californica</i> | Tabardillo |
| | <i>Cassia emarginata</i> | Palo zorrillo |

Continuación...

| Familia | Especie | Nombre común |
|----------------------|---------------------------------|---------------|
| | <i>Cercidium floridium</i> | Palo verde |
| | <i>Cercidium preacox</i> | Palo brea |
| | <i>Chloroleucon manguense</i> | Palo eva |
| | <i>Coursetia glandulosa</i> | Sambo |
| | <i>Coursetia sp</i> | Coursetia |
| Leguminosae | <i>Desmanthus sp</i> | |
| | <i>Erythrina flabelliformis</i> | Colorin |
| | <i>Haematoxylon brasiletto</i> | Palo brasil |
| | <i>Indigofera nelsonii</i> | Rama prieta |
| | <i>Lysiloma candida</i> | Palo blanco |
| | <i>Lysiloma divarcata</i> | Mauto |
| | <i>Mimosa brandegeei</i> | Celosa |
| | <i>Mimosa purpurascens</i> | Mimosa |
| | <i>Olneya tesota</i> | Uña de gato |
| | <i>Pithecellobium conife</i> | Palo fierro |
| | <i>Pithecellobium undulatum</i> | Palo eva |
| | <i>Prosopis articulata</i> | Mezquite |
| | <i>Psorothammus emory</i> | |
| | <i>Senna villosa</i> | Lentejilla |
| Malvaceae | <i>Abutilon californico</i> | |
| | <i>Gossypium armorianum</i> | Algodón |
| | <i>Hibiscus sp</i> | |
| Moraceae | <i>Ficus palmeri</i> | Salate |
| Rhamnaceae | <i>Columbrina californica</i> | Palo colorado |
| | <i>Condalia globosa</i> | Condalia |
| | <i>Karwinskia humboldtiana</i> | Cacachila |
| Rubiaceae | <i>Randia armata</i> | Papache |
| Rutaceae | <i>Amyris madrensis</i> | Pimenton |
| | <i>Esenbeckia flava</i> | Palo amarillo |
| | <i>Zanthoxylum arborescens</i> | Naranjillo |
| Sapindaceae | <i>Cardiospermum corindum</i> | |
| Simaroubaceae | <i>Castela poliandria</i> | Castela |
| Solanaceae | <i>Lycium californicum</i> | Frutilla |
| | <i>Lycium sp</i> | Alfilerillo |
| | <i>Nicotiana glucana</i> | Tabaquillo |
| | <i>Solanum hindsianum</i> | Mariola |
| Sterculiaceae | <i>Melochia tomentosa</i> | Malva rosa |
| Tamaricaceae | <i>Tamarix sp</i> | Pino salado |

Continuación...

| Familia | Especie | Nombre común |
|-----------------------|-----------------------------|--------------|
| Turneraceae | <i>Turnera diffusa</i> | Damiana |
| Verbenaceae | <i>Lippia alba</i> | Orégano |
| Zygophyllaceae | <i>Larrea tridentata</i> | Gobernadora |
| | <i>Viscainoa geniculata</i> | Guayacan |

Anexo II

Listado de los Puntos de muestreo, localidades y sus coordenadas

| # de punto | N | W | Localidad |
|------------|------------|-------------|-----------------------|
| 1 | 24°11.1636 | 110°28.6224 | Mogote |
| 2 | 24°10.9824 | 110°28.044 | Mogote |
| 3 | 24°10.8342 | 110°27.4776 | Mogote |
| 4 | 24°10.746 | 110°26.8608 | Mogote |
| 5 | 24°10.4598 | 110°26.2638 | Zacatecas |
| 6 | 24°10.1322 | 110°26.04 | Zacatecas |
| 7 | 24°09.744 | 110°25.779 | Zacatecas |
| 8 | 24°09.5748 | 110°25.6152 | Zacatecas |
| 9 | 23°34.764 | 110°21.057 | Agua Blanca |
| 10 | 23°34.435 | 110°20.525 | Agua Blanca |
| 11 | 23°34.024 | 110° 20.115 | Agua Blanca |
| 12 | 23°33.561 | 110° 19.550 | Agua Blanca |
| 13 | 24°19.344 | 110° 19.475 | Balandra (Enfermeria) |
| 14 | 24° 18.725 | 110° 18.878 | Balandra (Enfermeria) |
| 15 | 24° 15.710 | 110° 18.801 | Balandra (Enfermeria) |
| 16 | 24°15.060 | 110° 18.839 | Balandra (Enfermeria) |
| 17 | 24°04.037 | 110° 22.386 | Balandra (Enfermeria) |
| 18 | 24°03.261 | 110° 22.390 | Balandra (Enfermeria) |
| 19 | 24°02.378 | 110° 22.260 | Balandra (Enfermeria) |
| 20 | 24°01.997 | 110° 22.193 | Balandra (Enfermeria) |
| 21 | 23°57.235 | 109° 53.50 | Los Planes |
| 22 | 23° 56.717 | 109° 53.126 | Los Planes |
| 23 | 23°55.915 | 109° 54.642 | Los Planes |
| 24 | 23°55.402 | 109° 54.689 | Los Planes |
| 25 | 24°08.341 | 110° 33.655 | Ejido Bonfil |
| 26 | 24° 07.896 | 110° 33.226 | Ejido Bonfil |
| 27 | 24°07.512 | 110°32.9034 | Ejido Bonfil |
| 28 | 24°07.0836 | 110°32.5368 | Ejido Bonfil |
| 29 | 24°07.860 | 110° 27.353 | Comintán |
| 30 | 24°07.512 | 110° 26.699 | Comintán |
| 31 | 24°01.136 | 109° 50.606 | Punta Arenas |
| 32 | 24°00.567 | 109° 50.932 | Punta Arenas |
| 33 | 24°03.8034 | 110°36.5136 | Reforma Agraria |
| 34 | 24°03.4692 | 110°36.9786 | Reforma Agraria |
| 35 | 24°03.4692 | 110°37.443 | Reforma Agraria |
| 36 | 24°02.448 | 110°38.3856 | Reforma Agraria |
| 37 | 23° 38.199 | 110° 18.756 | Camino Agua Blanca |

| # de punto | N | W | Localidad |
|------------|-------------|--------------|---------------------------------|
| 38 | 23° 38.221 | 110° 18.130 | Camino Agua Blanca |
| 39 | 23° 38.395 | 110° 17.565 | Camino Agua Blanca |
| 40 | 23° 38.495 | 110° 16.923 | Camino Agua Blanca |
| 41 | 24° 13.126 | 110° 35.527 | Carr. San Juan de la Costa |
| 42 | 24° 13.738 | 110° 35.952 | Carr. San Juan de la Costa |
| 43 | 24° 14.369 | 110° 36.178 | Carr. San Juan de la Costa |
| 44 | 24° 15.239 | 110° 36.686 | Carr. San Juan de la Costa |
| 45 | 24° 00.371 | 109° 51.543 | Camino Punta Arenas |
| 46 | 24° 00.436 | 109° 50.952 | Camino Punta Arenas |
| 47 | 24° 00.127 | 109° 50.753 | Camino Punta Arenas |
| 48 | 24° 59.619 | 109° 49.520 | Camino Punta Arenas |
| 49 | 24° 03.289 | 110° 09.658 | Subida Planes |
| 50 | 24° 02.962 | 110° 09.081 | Subida Planes |
| 51 | 24° 02.555 | 110° 08.446 | Subida Planes |
| 52 | 24° 02.214 | 110° 07.768 | Subida Planes |
| 53 | 23° 47.179 | 110° 07.022 | Subida el Triunfo |
| 54 | 23° 47.012 | 110° 07.614 | Subida el Triunfo |
| 55 | 23° 46.948 | 110° 08.069 | Subida el Triunfo |
| 56 | 23° 47.514 | 110° 08.626 | Subida el Triunfo |
| 57 | 23° 48.957 | 110° 09.997 | Entrada a San Antonio |
| 58 | 23° 49.591 | 110° 10.685 | Entrada a San Antonio |
| 59 | 23° 50.187 | 110° 11.363 | Entrada a San Antonio |
| 60 | 23° 50.602 | 110° 11.825 | Entrada a San Antonio |
| 61 | 23° 27.314 | 110° 05.892 | Entrada a la Burrera |
| 62 | 23° 27.718 | 110° 05.521 | Entrada a la Burrera |
| 63 | 23° 28.090 | 110° 05.059 | Entrada a la Burrera |
| 64 | 23° 28.529 | 110° 04.735 | Entrada a la Burrera |
| 65 | 24° 06.328 | 110° 11.600 | Presas Buena Mujer |
| 66 | 24° 04.573 | 110° 12.161 | Presas Buena Mujer |
| 67 | 24° 04.588 | 110° 12.188 | Presas Buena Mujer |
| 68 | 24° 04.31 | 110° 11.515 | Presas Buena Mujer |
| 69 | 23° 58.872 | 110° 11.9538 | Playitas de la Concepción |
| 70 | 23° 59.0592 | 110° 11.3862 | Playitas de la Concepción |
| 71 | 23° 59.3844 | 110° 10.815 | Playitas de la Concepción |
| 72 | 23° 55.9596 | 110° 13.5276 | El Novillo |
| 73 | 23° 55.6704 | 110° 13.4628 | El Novillo |
| 74 | 23° 55.7184 | 110° 12.6836 | El Novillo |
| 75 | 24° 12.714 | 110° 16.009 | Carr. Pichilingue - Libramiento |
| 76 | 24° 13.079 | 110° 16.554 | Carr. Pichilingue - Libramiento |

| # de punto | N | W | Localidad |
|------------|------------|-------------|---------------------------------|
| 77 | 24° 13.294 | 110° 17.288 | Carr. Pichilingue - Libramiento |
| 78 | 24° 13.857 | 110° 17.705 | Carr. Pichilingue - Libramiento |
| 79 | 24° 11.044 | 110° 17.882 | Salida de La Paz |
| 80 | 24° 11.900 | 110° 17.722 | Salida de La Paz |
| 81 | 24° 17.819 | 110° 19.094 | Cerros Pichilingue |
| 82 | 24° 19.246 | 110° 18.879 | Cerros Pichilingue |
| 83 | 24° 17.610 | 110° 18.966 | Carr. Pichilingue |
| 84 | 24° 17.150 | 110° 18.662 | Carr. Pichilingue |
| 85 | 24° 18.616 | 110° 18.861 | Carr. Pichilingue |
| 86 | 24° 19.341 | 110° 18.775 | Carr. Pichilingue |
| 87 | 24° 17.461 | 110° 18.477 | Carr. Pichilingue |
| 88 | 24° 16.308 | 110° 18.820 | Carr. Pichilingue |
| 89 | 24° 19.827 | 110° 18.400 | Carr. Pichilingue |
| 90 | 24° 12.351 | 110° 17.354 | Carr. Pichilingue |