



CENTRO DE INVESTIGACIONES
BIOLÓGICAS
DEL NOROESTE, S. C.

Programa de Estudios de Posgrado

**ABUNDANCIA, DISTRIBUCIÓN Y NICHOS
ESPACIAL DE LAS LAGARTIJAS DIURNAS DE
ISLA CORONADOS, BAJA CALIFORNIA SUR,
MÉXICO.**

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)

p r e s e n t a

Biol.

Crystian Sadiel Venegas Barrera

La Paz, B. C. S. Marzo del 2003

COMITÉ TUTORIAL Y REVISOR DE TESIS

Dr. Gustavo Arnaud Franco.

Director de Tesis

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Mar Bermejo No. 195. Col. Playa Palo de Santa Rita, Apdo. Postal 128; La Paz, BCS 23090, México.

Dr. Alfredo Ortega Rubio.

Asesor

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Mar Bermejo No. 195. Col. Playa Palo de Santa Rita, Apdo. Postal 128; La Paz, BCS 23090, México..

Dr. Javier Manjarrez Silva.

Asesor

Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias. Instituto Literario. No.100 CP 50000, Toluca, Estado de México. México.

M. en C. Enrique Morales Bojórquez.

Asesor

Instituto Nacional de la Pesca. Centros Regionales de Investigación Pesquera, Carretera a Pichilingue s/n. Km. 1, CP. 23020.La Paz, Baja California Sur, México.

M. en C. Yolanda Maya Delgado.

Asesor

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Mar Bermejo No. 195. Col. Playa Palo de Santa Rita, Apdo. Postal 128; La Paz, BCS 23090, México.

MIEMBROS DEL JURADO DE LA DEFENSA DE TESIS.

Dr. Gustavo Arnaud Franco

Dr. Alfredo Ortega Rubio

Dr. Javier Manjarrez Silva.

M. en C. Enrique Morales Bojórquez.

M. en C. Yolanda Maya Delgado.

Dra. Patricia Galina Tessaro

RESUMEN

Identificar y asociar en las especies patrones espaciales y temporales en su abundancia, distribución y repartición de recursos es de utilidad tanto para la ecología básica como la aplicada. Sin embargo, pocos estudios han explorado como es que el nicho de las especies se encuentra asociado a su abundancia y distribución a lo largo del tiempo. Se propuso como modelos biológicos a las lagartijas diurnas isleñas de zonas áridas porque su distribución representa claramente el posible desarrollo de las relaciones ecológicas entre las especies residentes.

El presente estudio se realizó en Isla Coronados, ubicada en el “Parque Nacional Bahía de Loreto”, frente a las costas del municipio de Loreto, Baja California Sur. Coronados, es una de las islas con mayor número de lagartijas diurnas en las islas del Golfo de California (diez especies), cuatro de las cuales son endémicas para el país (*Sauromalus slevini*, *Petrosaurus repens*, *Sceloporus zosteromus* y *Urosaurus nigricaudus*), una se encuentra amenazada (*Callisaurus draconoides*) y cinco presentan amplia distribución (*Dipsosaurus dorsalis*, *Sceloporus orcutti*, *Uta stansburiana*, *Cnemidophorus hyperythrus* y *C. tigris*). La importancia del estudio de este sistema insular radica en que Coronados es la islas del Parque Nacional Bahía de Loreto con mayor afluencia turística.

En el presente estudio se determinaron los cambios temporales y espaciales en abundancia y distribución geográfica, así como su relación con el nicho espacial de las lagartijas diurnas en Isla Coronados. Para esto se delimitaron y caracterizaron las áreas más homogéneas (unidades de paisaje) en cuanto al suelo, roca y vegetación observada en campo tomando como referencia a la fotografía aérea. En ellas se realizaron transectos mensuales de junio a diciembre del 2001 y de abril a junio del 2002, con una duración de 4 días por mes. En cada transecto se caminó lentamente de las 8:00 a las 15:00 y de las 16:00 a las 19:00. La abundancia se estimó usando tres distribuciones estadísticas discretas que representaron un gradiente en la agregación de los individuos. La distribución fue obtenida por la cantidad de unidades de paisaje utilizadas; así como las áreas más probables de ocurrencia de las lagartijas diurnas, usando el análisis de factores del nicho ecológico (AFNE).

Para identificar el nicho espacial se utilizaron dos tipos de análisis: 1) los tradicionales en bibliografía (amplitud y solapamiento del nicho espacial) y 2) análisis de nicho o índice de marginalidad de las especies (OMI), que es utilizado en el estudio de la amplitud multidimensional de las especies.

Se encontró que existió un gradiente de abundancia, distribución y nicho entre especies, donde las especies poco abundantes con bajas agregaciones y distribuciones restringidas se encontraron asociadas a características específicas del medio (como *C. draconoides*), mientras que las especies abundantes con altas agregaciones espaciales y amplias distribuciones fueron generalistas con las características ambientales evaluadas (como *U. stansburiana*). Las unidades de paisaje con bajas diversidades de lagartijas

estuvieron asociadas a altos porcentajes de suelos desnudos, bajos porcentajes de rocas y suelos arenosos; mientras que las unidades con altos valores de diversidad se vieron relacionadas a medianos porcentajes de rocas (entre los 20-100 cm), altos valores en el índice de curvilinearidad, intermedios porcentajes de vegetación, suelos arcillosos o limosos. Todas las especies presentaron una separación en al menos uno de los principales ejes del nicho. Se concluye que los cambios temporales y espaciales en la abundancia y distribución de las especies de lagartijas diurnas de isla Coronados estuvieron asociados al número y variabilidad de los recursos ambientales disponibles que satisfacen el nicho de requerimiento de las especies.

Palabras clave: lagartijas diurnas, análisis multivariados, abundancia, distribución, nicho.

ABSTRACT

In basic and applied ecology it is useful to identify and associate the spatial and temporal patterns of species with their abundance, distribution and relocate of resources. However, few studies have explored this association through time. To do so, we used an arid island's diurnal lizards as biological models because their distribution probably represents the development of interspecific relationships. The present study was developed in Coronados island, located in the protected natural area "Parque Nacional Bahía de Loreto", east from Loreto, Baja California Sur, México. This is one of the most diverse islands in the Gulf of California respect to diurnal lizards, with ten species, four are endemic of the country (*Sauromalus slevini*, *Petrosaurus repens*, *Sceloporus zosteromus* and *Urosaurus nigricaudus*), one is threatened (*Callisaurus draconoides*) and five have wide distribution (*Dipsosaurus dorsalis*, *Sceloporus orcutti*, *Uta stansburiana*, *Cnemidophorus hyperythrus* and *C. tigris*).

The importance of this study resides on that Coronados is one of the most tourist-visited islands in the "Parque Nacional Bahía de Loreto". We determined the diurnal lizards' temporary and spatial changes in abundance and geographical distribution, as well as their relationship with their spatial niche.

We delimited and characterized the homogenous areas (landscape units) for the soil, rock and vegetation observed in field taking like reference the air picture. From June to December 2001 and from April to June 2002, we visited the island once a month during four days and conducted walking transects. Each transect was carried out walking slowly from 0800 to 1500 and from 1600 to 1900 (local time). The abundance was evaluate using three discreet statistical distributions that represented a gradient in the aggregation of the individuals. The distribution was obtained by the number of landscape units used, as well as the suitability maps of the diurnal lizards, using the ecological factors of niche analysis (EFNA). To identify the spatial and temporal niche it was used two analysis: 1) the traditional in bibliography (niche breadth and overlap); 2) niche analysis or outlaying mean index (OMI) that is used in the multidimensional study of the breadth of the species.

We found that the species presented temporal and spatial variations in abundance, aggregation and niche. A gradient of abundance, distribution and niche among species was found, in which the rare species with low aggregations and restricted distributions were associated to specific environmental characteristics (like *C. draconoides*), whereas the abundant species with high spatial aggregations and wide distributions were generalists (as *U. stansburiana*).

The landscape units with a low diversity index were associated with high percentages of clear soils, low percentages of rocks and sandy soils, while the landscape units with a high diversity index were related to were clayed or slime soils, intermediate percentages of rock (20-100 cm) and vegetation. All the species presented a separation in at least one of the main axes of the niche.

We conclude that the temporal and spatial changes in the abundance and distribution of the Coronados' diurnal lizards are associated with the number of available environmental resources that satisfy their niche requirement.

Key word: diurnal lizards, multivariate analysis, abundance, distribution, niche.

Dedicatorias

A Karina por el apoyo, paciencia y comprensión durante la realización de la presente tesis.

A mi Familia (de Metepec y Almoloya de Juárez).

A Raquel que me inició en este viaje.

A Gustavo.

A los Perros de Toluca.

A Carlos, Ibeth y Martha por su compañía.

A los Ponchos (Anguiano y Medel), Laura Flores, Blanca Romero, Ana Laura y a Laura Rivera por los buenos momentos fuera del CIBNOR.

A la familia Arnaud Franco por su amistad.

A la Dra. Maria Luisa Jiménez por su apoyo durante nuestra estancia en La Paz.

Al Víctor, Héctor, Angel, Miguel Angel, Belí, Franco e Israel por su invaluable amistad.

A mis compañeros de la 3^{ra} generación de maestría.

A los amigos de la facultad de Ciencias, UAEMéx.

A la serpiente y al murciélago.

Agradecimientos

A CONACyT por la beca otorgada con número de registro 158477.

Al Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, S. C.

Al Biol. Benito Bermúdez y al personal del Parque Marino Bahía de Loreto, por su apoyo durante el periodo de evaluación.

Al Dr. Gustavo Arnaud Franco, Dr. Alfredo Ortega Rubio, Dr. Javier Manjarrez Silva, M. en C. Enrique Morales Bojórquez y a la M. en C. Yolanda Maya Delgado miembros de mi comité tutorial, por sus atinados comentarios y disposición durante el trabajo de tesis.

A la Dra. Thelma Castellanos, Lic. Osvelia Ibarra, Lic. Leticia Gonzáles, Manuel Melero, Horacio Sandoval y a Beatriz Galvez, por las facilidades otorgadas durante la maestría.

Al Laboratorio de Ecología Animal, Sistemas de Información Geográfica, Embarcaciones y al Herbario del CIBNOR, en la obtención y análisis de algunos de los datos de la presente tesis.

Al Dr. Gustavo Arnaud Franco, por darme todas las facilidades en la realización de la presente tesis.

A los técnicos Avelino Cota, Raymundo Domínguez, Israel Guerrero, Mario Cota y Franco Cota por su ayuda en el trabajo de campo.

Al fotógrafo Miguel Ángel de la Cueva, por obsequiarme la fotografía de Isla Coronados.

Al M. en C. Víctor Ortiz, por su ayuda en la evaluación de la vegetación de Isla Coronados.

Al Biol. Héctor Ávila, por su ayuda en la traducción del resumen.

A Cesar Salinas, por su asesoría en la obtención de algunos datos climatológicos.

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	19
Abundancia.....	19
Distribución.....	23
Nicho.....	28
Lagartijas Desérticas Diurnas.....	33
Especies.....	34
Iguanidae.....	34
Phrynosomatidae.....	36
Teiidae.....	42
OBJETIVO.....	46
General.....	46
Particulares.....	46
HIPÓTESIS.....	47
JUSTIFICACIÓN.....	47
MÉTODOS.....	48
Área de Estudio.....	48
Elección de las Unidades a Evaluar.....	49
Evaluación en Campo.....	51
Abundancia.....	51
Distribución Espacial.....	55
Obtención de los Mapas de Habitabilidad.....	56
Validación de los Mapas de Ocurrencia.....	56
Nicho espacial.....	57
Tradicional.....	57
Análisis de Marginalidad.....	43
RESULTADOS.....	44
Evaluaciones.....	44
Unidades de Paisaje.....	45
A) <i>Dipsosaurus dorsalis</i>	48
B) <i>Sauromalus slevini</i>	54
C) <i>Callisaurus draconoides</i>	60
D) <i>Petrosaurus repens</i>	64
E) <i>Sceloporus orcutti</i>	70
F) <i>Sceloporus zosteromus</i>	75
G) <i>Urosaurus nigricaudus</i>	80
H) <i>Uta stansburiana</i>	86
I) <i>Cnemidophorus hyperythrus</i>	91
J) <i>Cnemidophorus tigris</i>	97
Análisis Global.....	104
DISCUSIÓN.....	108

<i>Callisaurus draconoides</i>	109
<i>Sceloporus zosteromus</i>	111
<i>Cnemidophorus tigris</i>	112
<i>Petrosaurus repens</i>	115
<i>Sceloporus orcutti</i>	117
<i>Cnemidophorus hyperythrus</i>	120
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	122
<i>Sauromalus slevini</i>	125
<i>Urosaurus nigricaudus</i>	128
<i>Uta stansburiana</i>	130
Aspectos Generales	132
CONCLUSIONES	140
ANEXO 1	142
ANEXO 2	143
ANEXO 3	146
LITERATURA CITADA	148

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1. Fotografía de <i>Dipsosaurus dorsalis</i> en la Isla Coronados.....	35
Figura 2. Fotografía de <i>Sauromalus slevini</i> en la Isla Coronados	36
Figura 3. Fotografía de <i>Callisaurus draconoides</i> en la Isla Coronados.	37
Figura 4. Fotografía de <i>Petrosaurus repens</i> en la Isla Coronados.....	38
Figura 5. Fotografía de <i>Sceloporus orcutti</i> en la Isla Coronados	39
Figura 6. Fotografía de <i>Sceloporus zosteromus</i> en la Isla Coronados	40
Figura 7. Fotografía de <i>Urosaurus nigricaudus</i> en la Isla Coronados.....	41
Figura 8. Fotografía de <i>Uta stansburiana</i> en la Isla Coronados.....	42
Figura 9. Fotografía de <i>Cnemidophorus hyperythrus</i> en la Isla Coronados.....	43
Figura 10. Fotografía de <i>Cnemidophorus tigris</i> en la Isla Coronados.....	44
Figura. 11. Localización de la isla Coronados.....	49
Figura 12. Variación mensual en la temperatura (°C) y precipitación (mm) en Loreto, B. C.	49
Figura 13. Disposición de los transectos diurnos.	52
Especie.....	58
Figura 14. Unidades de paisaje.....	47
Figura 15. Posición de las unidades de paisaje y variables ambientales.	47
Figura 16. Mapa de los valores de calidad de hábitat (C.H.) para <i>Dipsosarus dorsalis</i> en Isla Coronados.	49
Figura 17. Posición promedio de <i>Dipsosaurus dorsalis</i> (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G).	54
Figura 18. Mapa de los valores de calidad de hábitat (C.H.) para <i>Sauromalus slevini</i> en Isla Coronados.....	55
Figura 19. Posición promedio de <i>Sauromalus slevini</i> (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G).	59
Figura 20. Mapa de los valores de calidad de hábitat (C.H.) para <i>Callisaurus draconoides</i> en Isla Coronados.....	61
Figura 21. Posición promedio de <i>Callisaurus draconoides</i> (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G).....	64
Figura 22. Mapa de los valores de calidad de hábitat (C.H.) para <i>Petrosaurus repens</i> en Isla Coronados.....	66
Figura 23. Posición promedio de <i>Petrosaurus repens</i> (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G).	69
Figura 24. Mapa de los valores de calidad de hábitat (C.H.):) para <i>Sceloporus orcutti</i> en Isla Coronados	71
Figura 25. Posición promedio de <i>Sceloporus orcutti</i> (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G).....	74
Figura 26. Mapa de los valores de calidad de hábitat (C.H.) para <i>Sceloporus zosteromus</i> en Isla Coronados	76
Figura 27. Posición promedio de <i>Sceloporus zosteromus</i> (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G).....	80

Figura 28. Mapa de los valores de calidad de hábitat (C.H.) para <i>Urosaurus nigricaudus</i> en Isla Coronados	81
Figura 29. Posición promedio de <i>Urosaurus nigricaudus</i> (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G).....	85
Figura 30. Mapa de los valores de calidad de hábitat (C.H.) para <i>Uta stansburiana</i> en Isla Coronados	87
Figura 31. Posición promedio de <i>Uta stansburiana</i> (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G).....	91
Figura 32. Mapa de los valores de calidad de hábitat (C.H.) para <i>Cnemidophorus hyperythrus</i> en Isla Coronados.	93
Figura 33. Posición promedio de <i>Cnemidophorus hyperythrus</i> (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G).	97
Figura 34. Mapa de los valores de calidad de hábitat (C.H.) para <i>Cnemidophorus tigris</i> en Isla Coronados	99
Figura 35. Posición promedio de <i>Cnemidophorus tigris</i> (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G).....	103
Figura 36. Posición promedio de las especies de lagartijas diurnas (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G) en isla Coronados.....	106
Figura 37. Diversidad de lagartijas en isla Coronados.	107

ÍNDICE DE TABLAS

	Pagina
Tabla 1. Variables ambientales a medir y forma de evaluarlas.	50
Tabla 2. Varianza explicada por los primeros tres factores ecológicos, y los valores de los coeficientes de las 10 variables ambientales más importantes para <i>D. dorsalis</i>	49
Tabla 3. Variaciones mensuales en el número estimado de <i>D. dorsalis</i> en las unidades de paisaje evaluadas (intervalo con un nivel de significancia del 95%).	50
Tabla 4. Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de <i>D. dorsalis</i>	51
Tabla 5. Resumen de las variaciones mensuales en el solapamiento de nicho espacial y temporal de <i>D. dorsalis</i>	52
Tabla 6. Análisis de marginalidad de <i>Dipsosaurus dorsalis</i>	53
Tabla 7. Varianza explicada por los primeros tres factores ecológicos, y los valores de los coeficientes de las 10 variables ambientales más importantes para <i>S. slevini</i>	55
Tabla 8. Variaciones mensuales en el número estimado de <i>Sauromalus slevini</i> en las unidades de paisaje evaluadas (intervalo con un nivel de significancia del 95%).	56
Tabla 9. Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de <i>Sauromalus slevini</i>	57
Tabla 10. Resumen de las variaciones mensuales en el solapamiento de nicho espacial y temporal de <i>S. slevini</i>	58
Tabla 11. Análisis de marginalidad de <i>Sauromalus slevini</i>	59
Tabla 12. Varianza explicada por los primeros tres factores ecológicos, y los valores de los coeficientes de las 10 variables ambientales más importantes para <i>Callisaurus draconoides</i>	60
Tabla 13. Variación mensual en el número estimado de <i>Callisaurus draconoides</i> en las unidades de paisaje evaluadas (intervalo con un nivel de significancia del 95%).	61
Tabla 14. Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de <i>Callisaurus draconoides</i>	62
Tabla 15. Resumen de las variaciones mensuales en el solapamiento de nicho espacial y temporal de <i>C. draconoides</i>	63
Tabla 16. Análisis de marginalidad de <i>Callisaurus draconoides</i>	64
Tabla 17. Varianza explicada por los primeros tres factores ecológicos, y los valores de los coeficientes de las 10 variables ambientales más importantes para <i>Petrosaurus repens</i>	65
Tabla 18. Variaciones mensuales en el número estimado de <i>Petrosaurus repens</i> en las unidades de paisaje evaluadas (intervalo con un nivel de significancia del 95%).	66
Tabla 19. Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de <i>Petrosaurus repens</i>	67
Tabla 20. Resumen de las variaciones mensuales en el solapamiento de nicho espacial y temporal de <i>Petrosaurus repens</i>	68
Tabla 21. Análisis de marginalidad de <i>Petrosaurus repens</i>	69

Tabla 22. Varianza explicada por los primeros tres factores ecológicos, y los valores de los coeficientes de las 10 variables ambientales más importantes para <i>Sceloporus orcutti</i>	70
Tabla 23. Variaciones mensuales en el número estimado de <i>Sceloporus orcutti</i> en las unidades de paisaje evaluadas (intervalo con un nivel de significancia del 95%).	72
Tabla 24. Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de <i>Sceloporus orcutti</i> .	73
Tabla 25. Resumen de las variaciones mensuales en el solapamiento de nicho espacial y temporal de <i>Sceloporus orcutti</i> .	74
Tabla 26. Análisis de marginalidad de <i>Sceloporus orcutti</i> .	75
Tabla 27. Varianza explicada por los primeros tres factores ecológicos, y los valores de los coeficientes de las 10 variables ambientales más importantes para <i>Sceloporus zosteromus</i> .	76
Tabla 28. Variaciones mensuales en el número estimado de <i>Sceloporus zosteromus</i> en las unidades de paisaje evaluadas (intervalo con un nivel de significancia del 95%).	77
Tabla 29. Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de <i>Sceloporus zosteromus</i> .	78
Tabla 30. Resumen de las variaciones mensuales en el solapamiento de nicho espacial y temporal de <i>Sceloporus zosteromus</i> .	78
Tabla 31. Análisis de marginalidad de <i>Sceloporus zosteromus</i> .	79
Tabla 32. Varianza explicada por los primeros tres factores ecológicos, y los valores de los coeficientes de las 10 variables ambientales más importantes para <i>Urosaurus nigricaudus</i> .	81
Tabla 33. Variaciones mensuales en el número estimado de <i>Urosaurus nigricaudus</i> en las unidades de paisaje evaluadas (intervalo con un nivel de significancia del 95%).	82
Tabla 34. Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de <i>Urosaurus nigricaudus</i> .	83
Tabla 35. Resumen de las variaciones mensuales en el solapamiento de nicho espacial y temporal de <i>Urosaurus nigricaudus</i> .	84
Tabla 36. Análisis de marginalidad de <i>Urosaurus nigricaudus</i> .	85
Tabla 37. Varianza explicada por los primeros tres factores ecológicos, y los valores de los coeficientes de las 10 variables ambientales más importantes para <i>Uta stansburiana</i> .	86
Tabla 39. Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de <i>Uta stansburiana</i> .	89
Tabla 40. Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de <i>Uta stansburiana</i> .	90
Tabla 41. Análisis de marginalidad de <i>Uta stansburiana</i> .	91
Tabla 42. Varianza explicada por los primeros tres factores ecológicos, y los valores de los coeficientes de las 10 variables ambientales más importantes para <i>Cnemidophorus hyperythrus</i> .	93
Tabla 43. Variaciones mensuales en el número estimado de <i>Cnemidophorus hyperythrus</i> en las unidades de paisaje evaluadas (intervalo con un nivel de significancia del 95%).	94
Tabla 44. Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de <i>Cnemidophorus hyperythrus</i> .	95

Tabla 45. Resumen de las variaciones mensuales en solapamiento de nicho espacial de <i>Cnemidophorus hyperythrus</i>	96
Tabla 46. Análisis de marginalidad de <i>Cnemidophorus hyperythrus</i>	97
Tabla 47. Varianza explicada por los primeros tres factores ecológicos, y los valores de los coeficientes de las 8 variables ambientales más importantes para <i>Cnemidophorus tigris</i>	98
Tabla 48. Variaciones mensuales en el número estimado de <i>Cnemidophorus tigris</i> en las unidades de paisaje evaluadas (intervalo con un nivel de significancia del 95%).	100
Tabla 49. Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de <i>Cnemidophorus tigris</i>	101
Tabla 50. Resumen de las variaciones mensuales en solapamiento de nicho espacial de <i>Cnemidophorus tigris</i>	102
Tabla 51. Análisis de marginalidad de <i>Cnemidophorus tigris</i>	103
Tabla 52. Análisis de marginalidad global de las especies de lagartijas diurnas de isla Coronados.	105

INTRODUCCIÓN

Identificar y asociar en las especies patrones espaciales y temporales en su abundancia, distribución y repartición de recursos es de utilidad tanto para la ecología básica como la aplicada (Ives y Klopfer, 1997). Una forma de poder asociar estos patrones es bajo el concepto del nicho ecológico definido por Hutchinson (Doledec *et al.*, 2000). Este consiste en un hipervolumen de “n” dimensiones (variables ambientales), en donde las poblaciones se mantienen viables, siendo los gradientes del hábitat y las relaciones interespecíficas quienes definen tal nicho (Pianka, 1982a).

Las lagartijas diurnas de zonas áridas son organismos modelo para el estudio de los gradientes ambientales, al ser de los vertebrados terrestres con menor vagilidad, por lo que su distribución representa claramente la historia local, así como el posible desarrollo de las relaciones ecológicas entre las especies residentes (Grismer, 1994b). Además, pueden ser observadas, evaluadas, colectadas y manipuladas con mayor facilidad que las de regiones templadas ó tropicales (Vitt, 1991). Estas bondades aumentan cuando se trabaja con especies isleñas, ya que los límites del área de estudio se encuentran definidos naturalmente. Además, en general las poblaciones insulares suelen presentar densidades altas y ocupan nichos ecológicos más amplios que el continente, tal vez por la presencia de una menor cantidad de competidores, depredadores y parásitos (Case y Cody, 1983; Primack, 1998). Sin embargo, los reptiles de islas son notablemente sensibles a la introducción de especies exóticas: al incorporar un competidor o un depredador más eficiente, sus poblaciones suelen disminuir hasta el punto de desaparecer, debido a que

durante su historia evolutiva reciente no interactuaron con estas especies y carecen de mecanismos para dichas interacciones (Primack, 1998).

El presente estudio se realizó en la isla Coronados, ubicada en el “Parque Nacional Bahía de Loreto”, frente a las costas del municipio de Loreto, Baja California Sur, México. Coronados es una de las islas con mayor número de especies de lagartijas diurnas en las islas del Golfo de California (diez especies), cuatro de las cuales son endémicas para el país (*Sauromalus slevini*, *Petrosaurus repens*, *Sceloporus zosteromus* y *Urosaurus nigricaudus*), una se encuentra amenazada (*Callisaurus draconoides*) y cinco presentan amplia distribución (*Dipsosaurus dorsalis*, *Sceloporus orcutti*, *Uta stansburiana*, *Cnemidophorus hyperythrus* y *C. tigris*), repartidas en 3 familias y 8 géneros (Grismer, 1999, PROY-NOM-059-ECOL-2000).

La importancia del estudio de este sistema insular radica en que Coronados es la isla del Parque Nacional Bahía de Loreto que presenta la mayor afluencia turística. Considerando la implementación del proyecto escalera náutica se estima un aumento en la actividad humana en esta área en un futuro próximo, con el consecuente impacto sobre diferentes áreas de la isla, lo cual hace necesario disponer de información sobre la abundancia, distribución y repartición de los recursos de las especies residentes; con el objeto de normar las áreas de uso turístico. En el presente estudio, se determinaron los cambios temporales y espaciales en abundancia y distribución geográfica, así como su relación con el nicho espacial de las lagartijas diurnas en la isla Coronados.

ANTECEDENTES

Durante muchos años, el identificar y el explicar los patrones en la abundancia, distribución y repartición de los recursos, han sido parte central de la ecología (Fox, 1981; Krebs, 1985; Pianka, 1982a; Harte *et al.*, 1999; Doleddec *et al.*, 2000). Hasta la fecha se han realizado trabajos tanto autoecológicos como sinecológicos que intentan explicar cuales son los procesos y factores que determinan tales patrones (Pianka, 1970; Pianka, 1973; Root, 1988; Branch *et al.*, 1999). Sin embargo, pocos estudios han explorado cómo es que el nicho de las especies se encuentra asociado a su abundancia y distribución a lo largo del tiempo (Collins y Glenn, 1991; Brown *et al.*, 1995; Doleddec *et al.*, 2000).

Abundancia

Las comunidades ecológicas están formadas por especies que varían en su abundancia, de comunes a raras (Krebs, 1985). Se ha observado que las especies generalistas en el uso de sus recursos, tienen una amplia distribución y suelen presentar abundancias altas, mientras que las especialistas presentan abundancias bajas y distribuciones geográficas limitadas (Brown *et al.*, 1995; Hanski y Gylleberg, 1997). Al esclarecer las relaciones entre los procesos que regulan la abundancia dentro del área de distribución y aquellos que restringen los límites de tal distribución se puede ayudar a entender y explicar la respuesta de las especies ante la modificación o pérdida del hábitat (Harte *et al.*, 1999), para escoger adecuadamente áreas prioritarias (Bojórquez *et al.* 1995), el predecir áreas de alta riqueza específica (Collins y Glenn, 1991), para realizar predicciones más precisas de la distribución de las especies (Harvey, 1999), así como dilucidar los procesos que permiten a

las especies coexistir y repartirse los recursos (Maury y Barbault, 1981; Harte *et al.*, 1999; Doledec *et al.*, 2000).

Una de las formas más comunes de indicar el grado de abundancia relativa de una población es el número de individuos por unidad de área, llamado densidad poblacional (Rabinovich, 1982). Se ha observado que la abundancia de una especie, dentro de una comunidad, es reflejo de la cantidad de recursos que son asegurados por la especie y que satisfagan su nicho real (Collins y Glenn, 1991). Una de las formas estadísticas para describir la abundancia y distribución de las especies es mediante el uso de modelos dinámicos de la abundancia, que además pueden predecir la diversidad, así como la variabilidad de las especies en el tiempo y espacio (Ives y Klopfer, 1997).

Con relación a la abundancia de las especies, Brown (1985) propone que estas se adaptan a ciertos tipos de hábitats, en los que los factores ambientales varían independientemente, siendo abundantes en el centro de su distribución y disminuyendo en los límites de la misma.

Una forma de evaluar satisfactoriamente el tamaño de una población es identificando la disposición de los organismos en el espacio, con el fin de obtener la media y la varianza más cercana a la realidad (Rabinovich, 1982; Dale *et al.*, 2002; Keith *et al.*, 2002). Para esto se han reconocido tres tipos de disposición espacial en las especies: al azar, estratificado y agrupado (Krebs, 1998).

En la disposición al azar todos los puntos en el espacio tienen la misma probabilidad de ser ocupados por los organismos y la presencia de un organismo no influye en la permanencia de otro. La distribución estadística de los datos es parecida a la de Poisson (Krebs, 1998). Sin embargo, en la realidad no todos los puntos de un espacio continuo tienen exactamente las mismas condiciones de hábitat que influyen en la permanencia y comportamiento de los organismos, por lo tanto, ésta disposición es poco frecuente en la naturaleza (Rabinovich, 1982).

La disposición estratificada o regular también supone que existe un arreglo al azar, donde las interacciones interespecíficas influyen tanto positiva como negativamente en la permanencia de otro organismo (Rabinovich, 1982; Krebs, 1998). Esta disposición espacial no es frecuente en la naturaleza al considerar a los organismos como adimensionales en el espacio y por no considerar otras interacciones dependientes e independientes de la densidad.

La disposición agrupada sucede cuando no todos los puntos del espacio tienen la misma probabilidad de ser ocupados por los organismos, es decir, se localizan en un medio heterogéneo, donde las condiciones ambientales varían de manera irregular de un punto a otro, pero dentro de los límites compatibles con su adecuación (Young y Young, 1998; Krebs, 1998). Supone áreas en las que las condiciones se acercan al óptimo y donde la densidad es mayor, áreas con condiciones cercanas al mínimo de compatibilidad con la supervivencia, en donde el número de organismos es casi nulo, y finalmente áreas que fluctúan entre ambas (Rabinovich, 1982).

La disposición agrupada es la más concordante con los sistemas desérticos por presentar variaciones importantes en la precipitación, por lo que este sea el principal factor que determina la heterogeneidad ambiental en distancias cortas (Polis, 1991). Tal variación temporal y espacial en la precipitación puede explicar porque los organismos llegan a tener una disposición agrupada. En general se ha observado que los principales factores que influyen la variación espacial en la abundancia de las especies son la heterogeneidad ambiental, interacciones interespecificas, estocasticidad temporal y aquellos factores que influyen en la adecuación de las especies (Pianka, 1982a; Root, 1982; Polis, 1991).

Existen muchos modelos que predicen la distribución estadística de la disposición agrupada, entre los que se encuentran las distribuciones generalizada, compuesta, log-normal y delta. La distribución compuesta, se basa en la independencia de los individuos y admite una heterogeneidad ambiental, en la que existen tanto lugares favorables como desfavorables, por lo tanto la media varía de un sitio a otro y es considerada como una variable aleatoria (Rabinovich, 1982).

En la distribución generalizada o doble se encuentra la poisson-logarítmica y la poisson-poisson (Rabinovich, 1982); el primer nombre denota el número de agregados por muestra y el segundo la distribución de individuos por agregado, asumiendo que la variación de los individuos se debe principalmente a las relaciones intraespecíficas. La distribución poisson-logarítmica, también conocida como binomial negativa o gamma, supone que los agregados o los grupos se encuentran distribuidos al azar y el número de individuos por agregado sigue una distribución logarítmica, donde la varianza es mayor que

la media. Sin embargo, cuando la media es menor a 10 se comporta de forma similar a una distribución de poisson (Krebs, 1998).

La distribución poisson-poisson o también llamada Neyman A, al igual que la binomial negativa, asume que los agregados están dispuestos al azar con una media m_1 . Sin embargo, considera que el número de individuos es una variable aleatoria con una distribución de poisson con una media m_2 . (Rabinovich, 1982; Krebs, 1998).

La distribución logarítmica asume que en las unidades de muestreo existen valores extremos y el comportamiento de estos datos sigue una curva logarítmica, que no pueden ser atribuibles a posibles errores en el muestreo, sino a la disposición en el espacio de los individuos, ya que con otros estimadores la presencia de tales valores extremos modificaría drásticamente la media y la varianza poblacional. Es muy eficiente ante muestras pequeñas, pero no contempla la presencia de unidades muestrales sin individuos (Diserud y Enger, 2000).

La distribución delta es una modificación de la distribución logarítmica, solo que incluye la proporción de unidades de muestra negativas. Es considerado como uno de los estimadores mas robustos, pero su eficiencia disminuye al reducirse el número de unidades de muestra (Pennington, 1996).

Distribución

La distribución geográfica de las especies se ha definido como los límites espaciales en que se localizan (Collins y Glenn, 1991). Se ha propuesto que tal distribución se encuentra

definida por la interacción entre los requerimientos de nicho y las características bióticas y abióticas del medio (Harvey, 1999). En general, se ha visto que las especies con amplias distribuciones geográficas suelen ser más abundantes localmente que las especies con distribuciones pequeñas, tal vez por lo específico de sus requerimientos de nicho (Collins y Glenn, 1991).

Una de las formas más comunes de representar gráficamente la distribución de las especies, es mediante el uso de mapas, que son representaciones cartográficas de la presencia de una especie en una área en particular (Crist y Csuti, 2000). El propósito de estos mapas es tener una representación visual de la distribución espacial de las especies. Sin embargo, las poblaciones son raramente representadas visualmente, principalmente porque el proceso es intensivo y porque las poblaciones presentan distribuciones dinámicas (Harvey, 1999). En México se cuentan con pocos mapas que demuestren las áreas con mayor riqueza de especies y áreas probables de presencia de las especies de vertebrados terrestres (Bojórquez-Tapia *et al.*, 1995), y ninguno para los sistemas insulares mexicanos.

En la actualidad es amplio el uso de los análisis "gap", que son técnicas cartográficas utilizadas en la identificación de elementos de la diversidad biológica poco representados (Crist y Csuti, 1992; Hanski y Gylleberg, 1997). Estos análisis se apoyan de los sistemas de información geográfica, que se definen como una base de datos computarizada que contiene información espacial consistente en un conjunto de mapas de la misma porción del territorio, que además ofrecen mucha flexibilidad en el análisis, la

manipulación, despliegue y síntesis de datos espaciales (Crist y Csuti, 1992; Hanski y Gylleberg, 1997; Falther *et al.*, 1997; Branch *et al.*, 1999).

Con los análisis “gap” se pueden identificar sitios de riqueza actual o potencial de especies (Flather *et al.*, 1997), así como diseñar programas de protección (Bojórquez-Tapia *et al.*, 1995), delimitar áreas inadecuadamente evaluadas, localizar centros de alta riqueza específica y corredores biológicos (Glenn, 1999; Branch *et al.*, 1999). Estos análisis han sido muy utilizados por ser prácticos, eficientes y relativamente baratos (Brown *et al.*, 1995).

Tales estudios usualmente conjugan el poder de los sistemas de información geográfica con análisis estadísticos multivariados para estimar la relación de medio con las especies, en particular para cuantificar los parámetros de los modelos de probabilidad de ocurrencia de las especies (Hirzel *et al.*, 2002). La forma en que se predice la distribución es empleando la combinación de variables asociadas con la alta frecuencia de ocurrencia de las especies y el uso de análisis de correspondencia canónica (Harvey, 1999), regresiones logísticas (Crist y Csuti, 1992; Hanski y Gylleberg, 1997; Beard *et al.*, 1999; Branch *et al.*, 1999; Mitchell *et al.*, 2001) y árboles de regresión (Anderson *et al.*, 2000; De'ath y Fabricius, 2000; Mackey *et al.*, 2001). De esta forma se obtiene una ecuación semejante a una regresión lineal múltiple, alimentada por las variables ambientales utilizadas. Cada unidad cartografiada es evaluada y si la probabilidad es mayor a 0.5 es probable la presencia de la especie en esa área, pero si la probabilidad es menor a 0.5 entonces no lo es (Harvey, 1999). Estos métodos son similares en cuatro aspectos:

- 1) El área de estudio es representada como mapas en formato raster compuesto de “n” celdas isométricas.
- 2) La variable dependiente se encuentra en la forma de ausencia-presencia de la especie de interés.
- 3) Variables ambientales independientes representan cuantitativamente cada celda.
- 4) Las variables ambientales son usadas para calibrar y clasificar las celdas lo más correctamente, para estimar la probabilidad de ocurrencia de la especie, mientras que el detalle de la calibración depende del análisis utilizado.

Los pasos que se siguen para la realización de mapas probabilísticos de la presencia de la especie son: 1) escoger y digitalizar las variables ambientales, 2) georreferenciar la presencia-ausencia de la especie de interés, 3) analizar los algoritmos adecuados, 4) incorporar las ecuaciones predictivas en los sistemas de información geográfica, 5) Validación de los mapas generados (Bojórquez-Tapia *et al.*, 1995; Host *et al.*, 1996; Flather *et al.*, 1997; Andersen *et al.*, 2000; Mackey *et al.*, 2001; Mitchell *et al.*, 2001; Hierzel *et al.*, 2002).

Sin embargo, deben considerarse las limitaciones de este análisis entre los que se enumeran los siguientes:

- 1) Aún cuando esté presente la especie en una área determinada, no necesariamente implica que las densidades poblacionales sean lo suficientemente grandes como para mantener dicha especie si el ambiente es perturbado (Flather *et al.*, 1997).

- 2) La base de datos de la cual parten es incompleta (Bojórquez-Tapia *et al.*, 1995).
- 3) Se basan en especies claves, que no necesariamente coinciden con los centros de diversidad de otros taxas (Flather *et al.*, 1997).
- 4) Parten del supuesto de que las especies se encuentran asociadas a ciertos tipos de hábitats y vegetación, pero tal condición no es suficiente para definir la capacidad de un hábitat para soportar una población durante mucho tiempo (Brown *et al.*, 1995).
- 5) Consideran a los sistemas como estáticos (Bojórquez-Tapia *et al.*, 1995).
- 6) Es realizado con pocas especies (Brown *et al.*, 1995).
- 7) Emplean métodos de ordenación que identifican relaciones unimodales o lineales entre las especies y las variables ambientales, pero no ambas, por lo que se debe conocer qué tipo de respuesta tiene cada especie ante cada variable (Doledec *et al.*, 2000).

Cabe resaltar que el uso de usar la presencia-ausencia de las especies puede sesgar los resultados, debido a que el tipo de muestreo puede influir en la ausencia de las especies. Se han identificado tres tipos de ausencia: 1) la especie está presente aun cuando no sea registrada (Brown *et al.*, 1995; Flather *et al.*, 1997, Harvey, 1999), 2) no se encuentra por razones históricas, aún cuando el área sea habitable (Brown *et al.*, 1995) y 3) verdaderamente sea ausente. Una forma de superar tal inconveniente es con el uso del análisis de factores del nicho ecológico o AFNE. Este análisis no requiere de datos de ausencia, ya que estima las funciones de habitabilidad al comparar la distribución de las variables ambientales utilizadas por la especie con respecto al total del área evaluada.

Además, estima la marginalidad (combinación lineal de las variables en el cual el valor promedio de la especie difiere con la distribución global) y especialización de la especie (radio de la variación de la especie con respecto a la variación global), e incluye las relaciones lineales y unimodales (Hierzel *et al*, 2002).

La forma de superar tales inconvenientes es realizando mapas digitales de vegetación verificada en campo (Bojórquez-Tapia *et al.*, 1995), usar la presencia de las especies, incorporar procesos ecológicos que generan tales patrones tanto en el tiempo como en el espacio (Brown *et al.*, 1995) y utilizar métodos de ordenación que incluyan tanto la respuesta lineal como la unimodal de las especies a las variables ambientales (Doledec *et al*, 2000).

Nicho

Una de las interrogantes más grandes en ecología es dilucidar e identificar los procesos y patrones que determinan que las especies coexistan (Krebs, 1982; Pianka, 1982b; Fox, 1981). Una de las formas de separar a las especies, con base en sus características biológicas, es mediante el uso de nicho ecológico (Leibold, 1994; He y Legendre, 2002). Grinnell (1928, en Pianka 1984a) fue de los primeros ecólogos que utilizaron el concepto de nicho, definiéndolo como el papel funcional y la posición de un organismo en su comunidad. Clarke (1954) distingue dos nichos: el funcional y el de lugar, distinguiendo diferentes funciones entre especies de plantas y animales en el complejo ecológico, en donde el mismo nicho funcional puede estar ocupado por especies muy distintas en diferentes regiones geográficas.

Odum (1979) define al nicho como la posición o estatus de un organismo dentro de su comunidad y ecosistemas, como resultado de las adaptaciones estructurales, las respuestas fisiológicas y el comportamiento específico de un organismo.

Hutchinson (1957) lo definió como el hipervolumen de “n” dimensiones (variables ambientales) que engloba al espectro completo de condiciones bajo las cuales un organismo puede substituirse a sí mismo con éxito. Considera que todas las variables importantes para la vida de un organismo deben ser incluidas e independientes entre sí, distinguiendo dos tipos de nicho: el funcional y el real. El nicho funcional es el conjunto entero de condiciones óptimas en las que un organismo dado puede vivir y substituirse, por lo tanto es un nicho hipotético, en el que el organismo carece de competidores y depredadores, es decir, donde la adecuación es máxima. Por otro lado, al conjunto real de condiciones en las que un organismo existe y que siempre será menor o igual al nicho fundamental, se le denomina nicho real. Sin embargo, con este método no todas las variables ambientales pueden ordenarse de modo lineal (Pianka, 1982b).

La forma más común de cuantificar el recurso utilizado por una especie es mediante el índice de Simpson o de Shanon, también nombrado como amplitud de nicho (Huey y Pianka, 1977; Barbault y Celecia, 1981; Pianka, 1982b; Pianka, 1993; Schluter y Ricklefs, 1994). Ambos índices utilizan la sumatoria de la proporción de recursos utilizados, difiriendo en que el primero le da mayor peso a la categoría de recurso más utilizado, al ser una relación inversa, mientras que el segundo, a las categorías menos utilizadas, al utilizar logaritmos. En general, se ha observado que en comunidades donde las especies presentan

nichos estrechos suelen ser más diversas que aquellas comunidades donde sus integrantes presenten amplitudes de nicho amplios (Pianka, 1982b)

La repartición de recursos es una forma de evitar la competencia directa entre especies simpátricas (Fox, 1981). Una forma de cuantificar qué tan semejantes son los nichos entre especies es con el solapamiento de nicho, en donde algunos recursos son compartidos y otros usados exclusivamente por cada una de las unidades orgánicas (Hutchinson, 1974), por lo que puede ser un indicativo de que la competencia se ha diversificado de otras formas (Pianka, 1974). Las relaciones de nicho entre especies competidoras es frecuentemente visualizado y modelado con curvas de forma de campana en la utilización de recursos a lo largo de un gradiente de utilización de este recurso (respuesta unimodal), tal como tamaño de la presa o microhabitat (Pianka, 1993). Este fue por Pianka (1973), en donde los valores van de 0 a 1, el cero representando que no existe solapamiento y el 1 solapamiento total.

En general se ha propuesto que las especies se reparten los recursos en cinco dimensiones: nicho espacial (hábitat y microhábitat), temporal (tiempo de actividad), trófico (hábitos alimenticios), tácticas reproductivas (tamaño de camada, esfuerzo reproductivo) y tácticas antidepredatorias (velocidad, agilidad, camuflaje) (Pianka, 1993). Pianka (1974) desarrolló una hipótesis sobre el solapamiento de nichos, en el cual los estados de máximo solapamiento varían inversamente con la intensidad de competencia, usando el concepto de competencia difusa. Sin embargo, Connell (1982) propone que no sólo la competencia es el principal factor que determina la amplitud y solapamiento de

nichos sino que, junto con otras interacciones biológicas, las historias evolutivas y los factores intrínsecos de los organismos son quienes determinan tal nicho.

Brown (1995) propone que el nicho de cada especie consiste de múltiples factores independientes (dimensiones representadas por ejes ortogonales), en donde cada una representa una variable (o un conjunto de variables correlacionadas) que limitan la adecuación individual, y por lo tanto su abundancia y distribución. Tales estudios postulan que unidades de muestra similar, en términos de características físicas y químicas, deberían soportar una composición similar de especies (Doledec *et al.*, 2000). De ahí la importancia del uso de técnicas de ordenación, las cuales han sido utilizadas ampliamente en la identificación del nicho ecológico bajo el concepto del hiperespacio y las relaciones especie-ambiente (Reinert, 1984; Seagle y McCracken, 1985; Milstein, 1993; Glenn, 1999).

La ventaja de los métodos de ordenación es que analizan muchas variables independientes y dependientes, con el propósito de encontrar las variables más relacionadas con cada especie. Uno de estos métodos de ordenación es el análisis de correspondencia (AC) que identifica la amplitud ecológica de la especie (De'ath, 1994). Otro es el análisis de correspondencia canónica (ACC), que separa los nichos de las especies a lo largo de un gradiente ambiental, el cual es de amplio uso en los análisis "gap" (Harvey, 1999), aunque parte de una respuesta unimodal y asigna el mayor peso a las unidades muestrales con muchos individuos. En contraste, el análisis de componentes principales (ACP) asume una respuesta lineal de las especies ante las variables ambientales. Por lo tanto, la elección de un análisis u otro, implica una selección de una respuesta unimodal o lineal de las especies.

Sin embargo, los estudios de comunidades usualmente son una mezcla de ambas respuestas (Doledec *et al.*, 2000).

Doledec *et al.* (2000) combinan el AC y ACP con el objetivo de obtener un análisis que identifique tanto respuestas unimodales como lineales nombrándolo análisis de marginalidad u OMI. Tiene la ventaja que le da el mismo valor a cada unidad muestral aún cuando tenga pocos individuos. Este análisis consiste en dos tablas, una ambiental y otra de fauna. La tabla ambiental esta compuesta de la medición de p variables ambientales (como columnas) en "n" unidades muestrales (como renglones), que es analizada con un ACP. Mientras que la tabla de fauna contiene las abundancias de las especies "z" (como columnas) en "n" unidades muestrales (como renglones) y es analizada con AC, que mide la distancia media de la posición promedio del hábitat utilizado por una especie, con respecto a la condición promedio del total de especies observadas y del medio (Hirzel *et al.*, 2002).

Con el análisis de nicho se obtienen atributos cuantificables del nicho de las especies como la marginalidad, que es la distancia Euclidiana promedio de condiciones de hábitat usadas por una especie y la condición promedio del hábitat utilizado por el total de especies; el índice de tolerancia o amplitud de nicho; la tolerancia residual que representa la variación en el nicho de las especies que no es tomado en cuenta por el eje de la marginalidad; y la inercia, que representa la cuantificación de la influencia de las variables ambientales en la separación del nicho (Doledec *et al.*, 2000).

En las lagartijas diurnas de los desiertos de Norteamérica se ha observado que la amplitud promedio del nicho espacial es baja (0.146) (Pianka 1967), por lo cual presentan nichos muy estrechos, en los que el principal microhábitat utilizado son lugares abiertos con sol (45.3%) (Pianka, 1973).

En el presente estudio se evaluó el nicho espacial (hábitat y microhábitat) de las lagartijas diurnas de isla Coronados, debido a que se ha visto que la separación espacial de las especies es uno de los más frecuentes mecanismos de segregación ecológica (Maury y Barbault, 1977).

Lagartijas Desérticas Diurnas

Biogeográficamente, la península de Baja California es una de las más interesantes en el mundo, debido a que es la segunda más larga y la más aislada del mundo (Grismer, 1993). Gran parte de la península se encuentra en la región del desierto Sonorense, que es considerado el desierto más templado de los desiertos de Norteamérica (Pianka, 1982b). Además, en la península han existido transformaciones ecológicas radicales, debidas principalmente a los complejos movimientos tectónicos y a los cambios climáticos durante el último periodo glacial (Grismer, 1994 a), que se refleja en el alto número de endemismos en reptiles. Sin embargo, es en las islas adyacentes a la península en donde se encuentra el mayor número de endemismos (Grismer, 1999).

El origen de la herpetofauna en las islas del Golfo de California es incierto. Solo es parcialmente explicada para aquellas islas cercanas a la península con una profundidad marina entre ellas, menor a los 110 metros, al separarse durante el Pleistoceno por un

aumento en el nivel del mar (Grismer, 1994 b). Tal es el caso de isla Coronados, una isla volcánica originada en el cuaternario, que ha estado separada del continente desde hace aproximadamente 5, 800 años (Wilcox, 1978)

Resulta importante el estudio de los sistemas insulares debido a que son comunidades susceptibles a cambios en su composición, como resultado de la introducción de especies exóticas, las cuales pueden afectar drásticamente las poblaciones nativas (Barbault.y Celecia, 1981).

Especies

La isla Coronados es una de las islas del Golfo de California con mayor número de lagartijas diurnas, repartidas en tres familias y ocho géneros. A continuación se presentan algunas características de la biología de las especies.

Iguanidae

Dipsosaurus dorsalis (Figura 1)

El cachorón güero es una especie de tamaño moderado (25 a 40 cm de LHC), se caracteriza por presentar escamas medio-dorsales formando una pequeña cresta que continúa del cuello a lo largo de la cola (Grismer, 2002). Es común en hábitats extremadamente calientes y su mayor abundancia se presenta en substratos de suelo arenoso, aunque también puede encontrarse en áreas rocosas (Norris 1953, Stebbins 1954), es principalmente herbívora, consume flores, brotes, frutas y las hojas de muchas plantas

anuales y perennes, sobre todo de *Larrea sp.* Apparently busca los hábitats con la mayor productividad de plantas (Mautz y Nagy, 1987)

Usa extensivamente madrigueras y también llega a escalar arbustos para refugiarse de temperaturas extremas y de los depredadores. Puede adaptar las madrigueras de mamíferos abandonadas o construir nuevas madrigueras. No requiere de cuerpos de agua permanente. Requiere de suelos arenosos, los cuales son necesarios para la construcción de madriguera, así como suelos profundos para la construcción de sus nidos (Muth, 1980). La reproducción y eclosión es en agosto, mientras que la ovoposición sucede de abril a julio (Mayhew, 1971, Mautz y Kenneth, 1987)



Figura 1. Fotografía de *Dipsosaurus dorsalis* en la Isla Coronados

Sauromalus slevini (Figura 2)

La iguana de las piedras es de tamaño mediano (28 a 42 cm de LHC), se caracteriza por presentar un cuerpo obeso, largos pliegues laterales, ausencia de patrón moteado negro y amarillo en el dorso (Grismer, 2002). Los machos adultos suelen ser más oscuros. Sólo se encuentra en las Islas Monserrat, Carmen y Coronados (Grismer, 1999). Usualmente se localiza sobre hábitats rocosos, tales como afloramientos de grandes rocas o pilas de canto

rodado, frecuentemente en pendientes pero también en planos (Stebbins, 1954). Se encuentra asociada con plantas anuales o perennes (McPeack, 1999).

Se conoce poco de su biología reproductiva, pero probablemente la cópula ocurre en primavera. En verano podría colocar sus huevos en suelos arenosos y bien drenados para que eclosionen a finales de esta estación o principios de otoño (Grimer, 2002). En otras especies se ha visto que cuando la precipitación es baja y disminuye la productividad primaria, la reproducción puede no ocurrir (Berry, 1974, Tracy, 1999). Es una especie endémica para el país.



Figura 2. Fotografía de *Sauromalus slevini* en la Isla Coronados

Phrynosomatidae

Callisaurus draconoides (Figura 3)

La cachorita blanca, es una lagartija de tamaño moderado (15 a 23 cm de LHC), se distingue por presentar una escama supralabial fuertemente quillada; escamas homogéneas detrás de los músculos y 2 ó 3 barras oscuras en la región ventral de los machos adultos

(Grismer, 2002). Esta especie prefiere áreas con escasa vegetación y con los suelos sueltos (Fenton *et al*, 1970, Wong *et al*, 1995). Las hembras ponen de cuatro a cinco huevos cada año; el tamaño de la camada aumenta de latitud norte a sur de su distribución. Su dieta consiste en insectos, arañas, lagartijas, y ocasionalmente plantas (Pianka y Parker, 1972).

Es frecuente en planos arenosos y de grava, así como llanos aluviales. Ocasionalmente se observa en áreas rocosas, pero parece preferir pisos dominados por la vegetación de planicies. Es también común a lo largo de los márgenes de dunas, pero parece no preferir hábitats extensivamente arenosos (Stebbins 1954, Pianka y Parker, 1972). En las áreas arbustivas esta lagartija parece alcanzar densidades altas, de 12-15 por hectárea (Tanner y Krogh, 1975). Emerge temprano en primavera y disminuye su densidad a principios de otoño. En Isla Danzante se cree que es de reciente colonización, al restringirse a una pequeña área, a pesar de poder explotar otros hábitats (Wong *et al.*, 1995). Tiene la categoría de amenazada en el PROY- NOM-059-ECOL-2000.



Figura 3. Fotografía de *Callisaurus draconoides* en la Isla Coronados.

Petrosaurus repens (Figura 4).

La lagartija de las piedras es de tamaño mediano (21 a 29 cm de LHC); se caracteriza por presentar un cuerpo aplanado, con escamas cefálicas aplanadas, una escama entre la supralabial y la nasal y un collar oscuro sin bordes blancos. La piel presenta parches de azul cielo a turquesa en la cabeza y dorso, con 6 a 11 bandas oscuras del cuello hasta la base de la cola (Grismer, 2002). Prefiere afloramientos de roca, montones de roca y paredes rocosas en los cañones, raras veces es vista sobre la tierra. Esta especie es activa de mediados de marzo hasta finales de verano (Stebbins, 1954; MacKay, 1975). En las poblaciones sureñas disminuye la actividad es desde finales de diciembre a finales de enero (Grismer, 2002).

Esta lagartija consume escarabajos, hormigas, abejas, hemípteros, moscas, arañas y los brotes de algunas plantas (Stebbins 1954). Los nidos son colocados en suelo arenoso. No requieren de cuerpo de agua permanente. Por general son activos desde mediados de marzo y permanecen activos hasta finales de verano. En algunos años, las lluvias tardías de verano causan un período de actividad en otoño (Stebbins 1954, MacKay 1975). Pasa mucho tiempo sobre superficies verticales.



Figura 4. Fotografía de *Petrosaurus repens* en la Isla Coronados

Sceloporus orcutti (Figura 5)

El bejori es de tamaño mediano (19 a 27 cm de LHC), presenta escamas aplanadas y ligeramente quilladas y la ausencia de marcas claras inmediatamente posterior a la coloración oscura de los hombros. Presenta dimorfismo sexual, siendo los machos más oscuros (Grismer, 2002).

Usualmente se localiza sobre rocas graníticas, grietas, la base de la vegetación y bajo rocas (Stebbins, 1974, Mayhew, 1963). Se localiza en una amplia variedad de hábitats áridos y semiáridos que estén dominados por la presencia de formaciones rocosas y en muy pocas ocasiones se le ha visto sobre suelo. Es activa de mediados de primavera a mediados de otoño. Durante los meses más calientes es poco frecuente. El periodo de actividad es de marzo a julio, disminuyendo de octubre a noviembre para iniciar la hibernación de diciembre a febrero. El periodo reproductivo es de marzo a abril (Grismer, 2002)



Figura 5. Fotografía de *Sceloporus orcutti* en la Isla Coronados

Sceloporus zosteromus (Figura 6)

El bejori es de tamaño moderado (18 a 30 cm de LHC). Los machos adultos presentan una coloración dorsal clara a café oscuro; con parches ventrales. Las escamas laterales son blancas o naranjas; la región ventral es de color claro.

Se le puede observar en dunas costeras, chaparrales, base de arroyos, áreas con vegetación densa, asociada a formaciones masivas de rocas y a *Prosopis* sp. Puede utilizar las madrigueras de *Neotoma* sp. como refugios (Galina, 2002). Los microhábitats utilizados son principalmente sobre vegetación, pero puede encontrarse sobre rocas. El periodo de actividad es de marzo a septiembre; la reproducción ocurre a principios de la primavera, la ovoposición ocurre en verano y la eclosión a finales de verano (Grismer, 2002). Es una especie endémica para el país.



Figura 6. Fotografía de *Sceloporus zosteromus* en la Isla Coronados

Urosaurus nigricaudus (Figura 7)

La cachorita de árbol es una especie pequeña (10 cm de LHC), se caracteriza por la carencia de escamas dorsales espinosas, las escamas abdominales son cortas y rectangulares, la coloración es de gris oscuro a negro, los machos presentan la cola negra en los últimos tres cuartos, a los costados presenta líneas cafés a naranjas. Puede encontrarse sobre rocas y vegetación (Grismer, 2001). Es activa durante todo el día, pero en los meses más calientes restringe su actividad a las horas menos calientes.

La cachorita de árbol es activa de mediados de marzo a principios de otoño, se le suele encontrar sobre ramas de arbustos espinosos. Su tipo de forrajeo es de sentarse y esperar. El periodo de reproducción inicia en abril y termina a finales de julio (Grismer, 2001). Es una especie endémica para el país (NOM-059, 2000).



Figura 7. Fotografía de *Urosaurus nigricaudus* en la Isla Coronados

Uta stansburiana (Figura 8)

La cachora es una especie pequeña (69 mm LHC) se caracteriza por presentar parches laterales oscuros; carece de coloración verde en el dorso (Grismer, 2002). No tiene preferencia por el substrato o microhábitat, pero es abundante cerca de rocas y hábitats abiertos, incluyendo arbustos costeros, chaparral, pastizal, así como pie de monte y es poco común o ausente en sitios con vegetación densa (Stebbins 1954). Se ha observado que en

las islas es más abundante cerca de la costa que al interior de ellas (Grismer, 1999). Consume una amplia variedad de insectos y otros artrópodos (Stebbins 1954, Tinkle *et al*, 19762).

El periodo de máxima actividad es en la última hora de la tarde (Fox *et al*, 1981). Esta especie es activa todo el año, aunque la actividad durante el invierno depende de la temperatura (Stebbins 1954).



Figura 8. Fotografía de *Uta stansburiana* en la Isla Coronados.

Teiidae

***Cnemidophorus hyperythrus* (Figura 9)**

El huico es de tamaño pequeño (72 mm de LHC), se caracteriza por presentar párpados movibles, escamas dorsales granulares y una escama fronto-parietal. Presenta de 5 a 7 bandas dorsales que van de los parietales a la base de la cola, los machos presentan la región ventral naranja durante el periodo reproductivo, mientras que los juveniles presentan

la cola de color azul (Grismer, 2002). Forrajea activamente en la superficie del suelo y se esconde entre la cobertura vegetal cuando es perseguido (Jorgensen y Demarais, 1994).

Los huevos probablemente son depositados en suelos sueltos y bien aireados bajo o cerca de objetos tales como rocas, hojarasca en la base de los arbustos. No requieren de cuerpo de agua permanente. Prefieren áreas arenosas con parches de arbustos y rocas (Stebbins, 1974). Su periodo de reproducción inicia a principios de primavera y finaliza a finales de verano, los juveniles son activos durante todo el año (Bostic, 1966).



Figura 9. Fotografía de *Cnemidophorus hyperythrus* en la Isla Coronados

Cnemidophorus tigris (Figura 10)

El huico es una lagartija de tamaño mediano (137 mm de LHC), se caracteriza por presentar un patrón de coloración reticulada en el dorso (Grismer, 2002). Se localiza en los valles de pie de monte con vegetación riparia, así como chaparral, arbustos desérticos, arroyos y pastizales (Pianka, 1973). Son comunes alrededor de vegetación densa. Invierten poco tiempo en áreas abiertas, pero pueden cruzar zonas abiertas en la búsqueda de vegetación densa. Se asocia a suelos sueltos y con grava que le sirven para la construcción de sus

nidos, por lo cual es un elemento importante en la elección de hábitat (Jorgensen y Demarais, 1994).

Los adultos cesan su actividad a principios de octubre, mientras que los juveniles hasta principios de noviembre. El periodo de reproducción es de primavera a verano. La actividad diaria inicia después de medio día (Grismer, 1999).



Figura 10. Fotografía de *Cnemidophorus tigris* en la Isla Coronados

OBJETIVO

General

Determinar las variaciones y relaciones entre la distribución, abundancia y nicho de las lagartijas diurnas de isla Coronados.

Particulares

- 1) Definir la distribución espacial de las especies de lagartijas diurnas.
- 2) Evaluar las variaciones espaciales y temporales en la abundancia relativa de las especies de lagartijas diurnas.
- 3) Identificar el nicho espacial y temporal de las lagartijas diurnas.
- 4) Evaluar la relación entre la abundancia, distribución y nicho espacial de las lagartijas diurnas de isla Coronados.

HIPÓTESIS

Los cambios temporales y espaciales en la abundancia y distribución de las especies de lagartijas diurnas de la isla Coronados están asociados al número y variabilidad de los recursos ambientales disponibles que satisfacen el nicho espacial de las especies.

JUSTIFICACIÓN

Coronados es una de las islas del parque Nacional Bahía de Loreto que forma parte de las regiones prioritarias para la conservación del medio terrestre y es una de las islas del Golfo de California con mayor número de especies de lagartijas diurnas, donde cuatro especies son endémicas del país, una amenazada y cinco con amplia distribución. Y dado que la isla presenta una alta actividad humana, es necesario aumentar el conocimiento de la ecología de lagartijas en las Islas del Golfo de California que sirva como punto de referencia para facilitar la toma de decisiones en el manejo, reglamentación, utilización y conservación de los recursos naturales de este sistema insular.

MÉTODOS

Área de Estudio

La isla Coronados se encuentra dentro del Parque Nacional Bahía de Loreto (Figura 11), en la porción centro-este del estado de Baja California Sur ($26^{\circ}08' N$ y $111^{\circ}16' E$), en la región fitogeográfica de las costas centrales del Golfo de California (Grismer, 1993). Es una isla volcánica de 283 m de altura con una superficie aproximada de 8.5 km^2 . Presenta costas muy agrestes con acantilados inaccesibles, formado por derrames lávicos que caracterizan a la serie Vulcano-sedimentaria del Terciario, conocida como formación Comondú (Comisión Nacional de Áreas Protegidas, 2000). No presenta cuerpos de agua dulce. El clima es árido y muy cálido, clasificándose como un área extremadamente seca. En verano los ciclones debilitados producen algunas lluvias de mediana duración y de baja intensidad, mientras que en el invierno pueden presentarse lluvias esporádicas de baja intensidad y corta duración. La precipitación anual es de 190 mm y la temperatura media anual es a los $23^{\circ} C$ (datos de la estación climatológica de ciudad de Loreto, figura 12). La temperatura mínima promedio se presenta durante los meses de enero y la máxima durante agosto y septiembre.

Existen dos tipos de vegetación, el matorral xerófilo en lomeríos, laderas, planicies aluviales, cauces de arroyos, cañadas; y la vegetación costera dentro de la zona de influencia marítima (supralitoral), que incluye vegetación de acantilados, playas, dunas costeras, salitrales. En el cráter, paisaje conocido como malpais, dominan las cactáceas y especies arbustiva

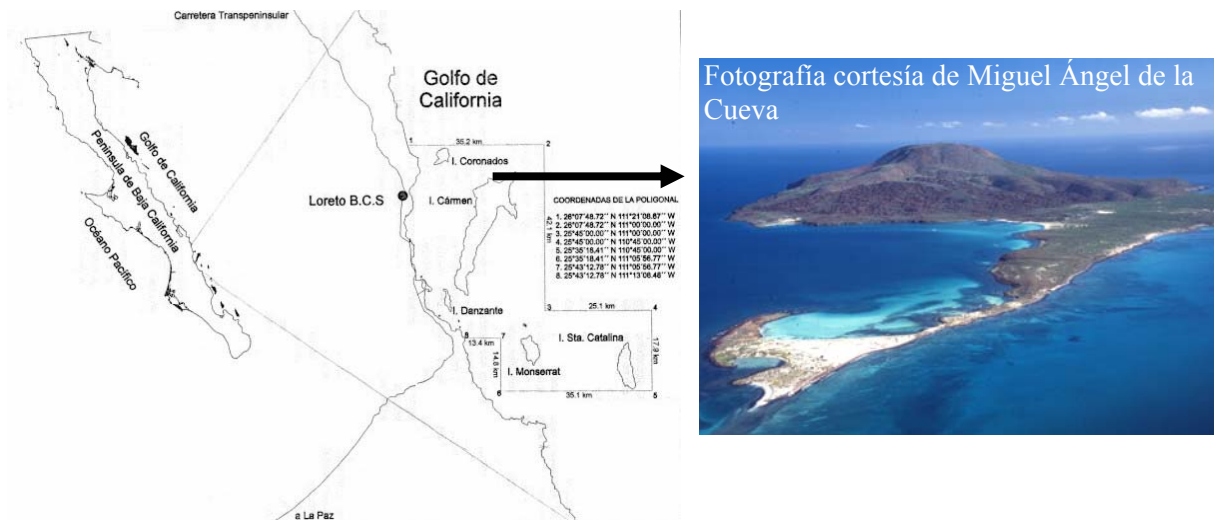


Figura. 11. Localización de la isla Coronados.

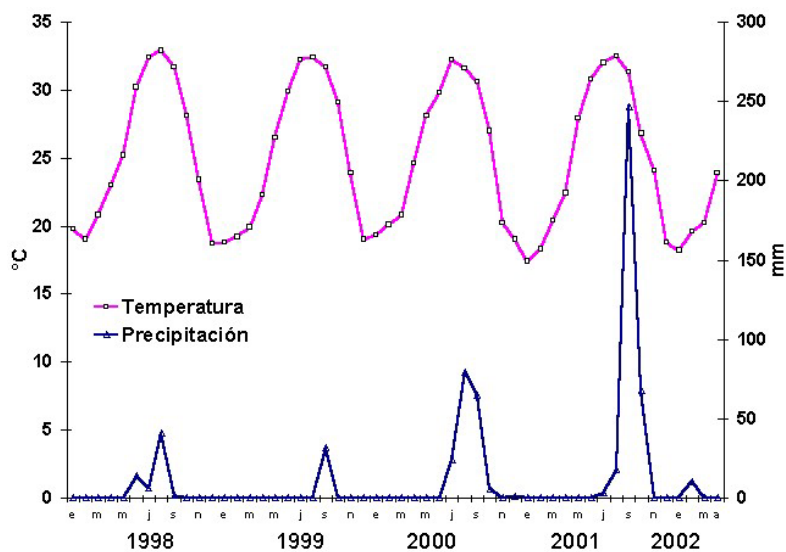


Figura 12. Variación mensual en la temperatura (°C) y precipitación (mm) en Loreto, B. C.

Elección de las Unidades a Evaluar

Para establecer las unidades a evaluar se delimitaron las áreas más homogéneas en cuanto al suelo, roca y vegetación observada en campo con en el paquete vectorial MapInfo, tomando como referencia la fotografía aérea (escala 1:75000, G12-5 línea 55), las cuales fueron llamadas

unidades de paisaje. En ellas se evaluaron algunas variables ambientales (tabla 1). Se realizó un análisis de componentes principales para reducir la dimensionalidad del conjunto de variables evaluadas con el objeto de poder caracterizar cada unidad de paisaje de acuerdo con sus valores de variables ambientales.

Tabla 1. Variables ambientales a medir y forma de evaluarlas.

	Variable ambiental	Forma de Evaluarla
Suelo	Profundidad	Profundidad hasta los 40cm
	Numero de capas	Número de capas apreciables en un perfil de suelo
	Porcentaje de suelo desnudo	A priori
	Porcentaje de arcillas	Gravimetría
	Porcentaje de arenas	Gravimetría
Rocas	Porcentaje de limo	Gravimetría
	Capa de rocas	Profundidad de rocas, guijarros sobre el suelo
	Porcentaje de rocas	A priori
	Índice de rugosidad	Distancia lineal entre la distancia superficial
	Porcentaje de rocas de 5-10 cm	A priori
	Porcentaje de rocas de 10-20 cm	A priori
	Porcentaje de rocas de 20-50 cm	A priori
Vegetación	Porcentaje de rocas de 50-100 cm	A priori
	Riqueza específica	Número de especies perennes en un transecto de 40 metros por 5 de ancho
	Número especies de arbustos	Número total especies de arbustos del mismo transecto
	Número de especies de árboles	Número total especies de árboles del mismo transecto
	Número de especies de suculentas	Número total especies de suculentas del mismo transecto
	Número de especies herbáceas perennes	Número total especies de herbáceas del mismo transecto
	Altura hasta 50 cm	Porcentaje de vegetación hasta 50 cm de altura del mismo transecto
	Altura hasta 100 cm	Porcentaje de vegetación hasta 100 cm de altura
	Altura hasta 150 cm	Porcentaje de vegetación hasta 150 cm de altura
	Altura hasta 200 cm	Porcentaje de vegetación hasta 200 cm de altura
	Altura mas de 200 cm	Porcentaje de vegetación con mas de 200 cm de altura.
	Área arbustiva	Promedio del área con especies arbustivas.
Área árboles	Promedio del área de las especies arbóreas.	
Altura promedio	Promedio de las especies arbustivas	
Porcentaje de cobertura	Suma de las coberturas de cada arbusto	

Evaluación en Campo

Se realizaron evaluaciones mensuales en isla Coronados de junio a diciembre del 2001 y de abril a junio del 2002, con una duración de 4 días por mes. Cada día se evaluaron diferentes áreas de la isla (figura 13), en las cuales se incluyeron 21 de 25 unidades de paisaje (ver resultados). En ellas se caminó lentamente de las 8:00 a las 15:00 y de las 16:00 a las 19:00. Cuando se observó una lagartija se obtuvieron registros para estimar la abundancia, definir la distribución espacial, e identificar el nicho espacial de cada una de las especies de lagartijas diurnas.

Abundancia

Para estimar la abundancia mensual de cada especie se realizaron cuatro transectos diurnos que incluyeron diferentes unidades de paisaje (figura 13), en ellos se registraron las coordenadas métricas en UTM del sitio en el cual fue observado cada individuo.

Tomando como referencia las coordenadas métricas en UTM, se dividió la isla en cuadrantes de 100 m^2 que fueron de los 471000 a los 474000 metros este y de los 2886900 a los 2891000 metros norte. Se obtuvo la frecuencia en el número de lagartijas por cuadrante para cada una de las unidades de paisaje evaluadas.

La abundancia se estimó usando tres distribuciones estadísticas discretas que representaron la agregación de los individuos en cada unidad de paisaje durante los meses evaluados. Estas en conjunto representan un gradiente que va desde ausencia, hasta agregación

de lagartijas y fueron estimadas con el paquete estadístico PADIS (López-Collado y Osada-Velásquez, 1997).

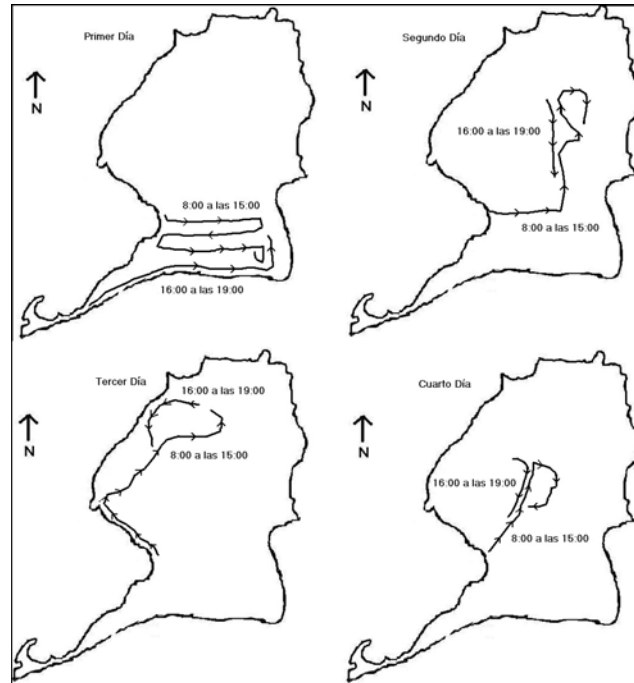


Figura 13. Disposición de los transectos diurnos.

La distribución binomial es una distribución que representa el éxito o fracaso de una serie de eventos, en este caso la presencia-ausencia de lagartijas en una unidad de paisaje. Sólo fue utilizada cuando se encontraron cuadrantes con una sola lagartija o cuando no se ajustaron a la distribución poisson. En términos ecológicos representa una distribución espacial agrupada, una abundancia baja o un bajo número de recursos asegurados que satisfacen el nicho real de la especie, es decir un hábitat marginal para la especie.

La distribución estadística binomial fue estimada con la siguiente ecuación

$$\hat{P}\{m | n, p\} = \left[\frac{n!}{N!(N-n)!} \right] p^n (1-p)^{(n-N)} \quad (1)$$

Donde.

n = número de cuadrantes ocupados con una lagartija

N = número total de cuadrantes por unidad de paisaje

p = probabilidad de presencia (número de cuadrantes ocupados/ número de cuadrantes evaluados)

$q = 1 - p$

\hat{p} = probabilidad estimada

Tanto N , p y q permanecerán constantes.

Para obtener los intervalos de confianza se usó la siguiente ecuación:

$$\hat{p} - z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \leq p \leq \hat{p} + z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \quad (2)$$

Donde:

$$z_{\alpha/2} = \text{valor de tablas con } n-1 \text{ grados de libertad} \quad (3)$$

La distribución poisson se ajusta a datos con una disposición espacial azarosa, en la cual se incluyeron cuadrantes con más de una lagartija, representando un estado de agregación mayor que la distribución binomial. Se utilizó el paquete PADIS para estimar la frecuencia esperada por categoría de agregación (0, 1, 2, 3 lagartijas). En términos ecológicos representa que todos los puntos en el espacio tienen la misma probabilidad de ser ocupados por un organismo y la presencia de un individuo en un punto en el espacio no afecta la ubicación de otro.

La disposición espacial se obtuvo con la siguiente ecuación

$$p(X) = \frac{\lambda^n}{n!} e^{-\lambda} \quad (4)$$

Donde:

n = número de cuadrantes con “n” lagartijas

λ = media

Para obtener los intervalos de confianza se aplicó siguiente ecuación:

$$\hat{\lambda} \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{\lambda}}{n}} \quad (5)$$

Donde :

$$z_{\alpha/2} = \text{valor de tablas con } n-1 \text{ grados de libertad} \quad (6)$$

La distribución binomial negativa identifica disposiciones espaciales agregadas. Matemáticamente es similar a la binomial positiva, pero utiliza un parámetro más, la k , que puede ser utilizado como un índice inverso de agregación; a valores grandes corresponde una agrupación baja mientras que valores pequeños equivalen a una agrupación alta. Fue utilizado cuando se encontraron cuadrantes con más de cuatro lagartijas. Se usó el paquete PADIS para estimar el valor de k y la frecuencia esperada por categoría de agregación (1, 2, 3 lagartijas). Ecológicamente, representa que el medio habitable presentó un gradiente en los límites que permiten la supervivencia de los organismos.

Para estimar la probabilidad por cuadrante se usó la siguiente ecuación.

$$P_x = \left[\frac{\Gamma(k+x)}{x! \Gamma(k)} \right] \cdot \left(\frac{\mu}{\mu+k} \right)^x \left(\frac{k}{k+\mu} \right)^k \quad (7)$$

Donde

P_x = probabilidad de que un cuadrante contenga x individuos

x = número de lagartijas por cuadrante (0,1,2,3...)

μ = media distribución

k = exponente binomial negativo

Γ = función gama

Para obtener los intervalos de confianza se aplicó la siguiente ecuación:

$$y \pm t_{\alpha} \sqrt{\frac{0.1886 * \text{trigama}(k)}{n}} \quad (8)$$

Donde t_{α} = valor de tablas de T de student con $n-1$ grados de libertad, representando trigrama

(k) como:

$$\text{Trigrama}(k) = \frac{1}{k} + \frac{1}{2k^2} + \frac{1}{6k^3} - \frac{1}{30k^5} + \frac{1}{42k^7} - \frac{1}{30k^9} \quad (9)$$

Donde:

k = exponente binomial negativo

Distribución Espacial

Con el objeto de representar gráficamente las áreas más probables de ocurrencia de las lagartijas diurnas, se analizaron las variables ambientales evaluadas con la presencia de las lagartijas usando el análisis de factores del nicho ecológico (AFNE), utilizando mapas raster, que consisten en una malla de “ n ” celdas isométricas que cubren toda el área de estudio. Este análisis estimó la probabilidad de ocurrencia de las especies comparando la distribución de las variables ambientales asociadas a la presencia de las especies con respecto al área total (Hierzel

et al., 2002), identificando cuales son las variables ambientales más relacionadas con la presencia de cada especie.

Obtención de los Mapas de Habitabilidad

La estimación de los mapas de habitabilidad se realizó con las coordenadas métricas registradas durante las evaluaciones realizadas. Con estas coordenadas se generó un mapa booleano mensual para cada una de las especies, en donde 0 representó no registro y 1 la presencia de la especie, en el que el área mínima a cartografiar fue de 10 por 10 metros (100m²). Se realizaron mapas temáticos con las variables ambientales evaluadas en un formato raster (Idrisi).

Las variables ambientales evaluadas fueron analizadas para calcular la matriz de covarianza que es utilizada, junto con el mapa temático, en la generación de los factores del nicho ecológico que son necesarios en la creación del mapa de habitabilidad. Se estimó para cada celda (usando los factores obteniendo) un valor entre 0 a 100 % de habitabilidad para la especie, donde 0 representó ausencia y 100 presencia.

Validación de los Mapas de Ocurrencia.

Se validaron los mapas obtenidos, con el objeto de determinar que los valores de habitabilidad con una proporción de píxeles con más del 50 % de habitabilidad del mapa generado con respecto al total de píxeles no fueran calculados al azar. Para esto, del mapa generado se realizó una prueba de validación cruzada de bootstrap, que identifica si estos píxeles se encontraron determinados por el azar.

Nicho espacial

Se utilizaron dos tipos de análisis para identificar el nicho espacial de las lagartijas diurnas de isla Coronados, 1) el tradicional y 2) el análisis de marginalidad (OMI).

Tradicional

Los análisis tradicionales (la amplitud y solapamiento de nicho), son métodos de amplio uso de acuerdo con la bibliografía. La obtención de estos datos se realizó a la par de la evaluación de la abundancia, registrando la hora, hábitat, microhábitat y actividad, con las siguientes categorías:

Especie	Sobre vegetación	(4)
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Entre grietas	(5)
<i>Sauromalus slevini</i>	Sol (b)	
<i>Callisaurus draconoides</i>	Sobre roca	(6)
<i>Petrosaurus slevini</i>	Sobre suelo	(7)
<i>Sceloporus orcutti</i>	Junto roca	(8)
<i>S. zosteromus</i>	Sobre vegetación	(9)
<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Entre grietas	(10)
<i>Uta stansburiana</i>	Porcentaje de Suelo desnudo en 4m ²	
<i>Cnemidophorus hyperythrus</i>	0-20%	(1)
<i>C. tigris</i>	20-40%	(2)
Unidades de Paisaje	40-60%	(3)
Microhábitat	60-80%	(4)
Sombra (a)	80-100%	(5)
Sobre roca		(1)
Sobre suelo		(2)
Junto roca		(3)

Porcentaje de Vegetación en 4m ²		60-80%	(4)
0-20%	(1)	80-100%	(5)
20-40%	(2)	Tamaño de Roca (del sitio sobre el que estaba)	
40-60%	(3)		
60-80%	(4)	0-10	(1)
80-100%	(5)	10-20	(2)
Porcentaje de Rocas en 4m ²		20-50	(3)
	41	50-100	(4)
0-20%	(1)	100-200	(5)
20-40%	(2)		
40-60%	(3)		

Para obtener la amplitud del nicho espacial se estimó el índice de diversidad de Simpson (D) con la siguiente ecuación:

$$D = \frac{1}{\sum p_i^2} \quad (10)$$

Donde:

p_i = es la proporción de cada especie utilizando por categoría de recurso, durante un intervalo de tiempo.

Se ajustó la amplitud del nicho (D_s) de cada especie con la siguiente ecuación:

$$D_s = \frac{D}{N} \quad (11)$$

Donde :

D = índice de diversidad

N = el número de recursos utilizados por todas las especies durante los meses evaluados (Viit, 2000).

Para estimar el solapamiento entre nichos de dos especies de lagartijas se utilizó el índice de solapamiento de MacArthur (Pianka, 1982) con la siguiente ecuación:

$$a_{jk} = \frac{\sum_i^n P_{ij}P_{ik}}{\sqrt{\sum_i^n P_{ik}^2 \sum_i^n P_{ij}^2}} \quad (12)$$

Donde:

P_{ij} es la proporción por categoría de recurso en la especie J

P_{ik} es la proporción por categoría de recurso en la especie K.

Este índice mide la similitud de los recursos utilizados. Los valores van de 0 a 1, donde 0 no representa solapamiento y 1 solapamiento total.

Análisis de Marginalidad

El análisis de nicho o índice de marginalidad de las especies (OMI) es utilizado para el estudio de la amplitud multidimensional de las especies, el cual se encuentra en el paquete ADE-4 (Thioulouse *et al.*, 1997). Este índice analiza una matriz ambiental y una faunística. La matriz ambiental ($n \times p$), contiene las medidas de las " p " variables (como columnas) en un grupo de " n " hábitats o unidades muestrales (como renglones). La matriz faunística ($n \times t$) contiene la abundancia de " t " especies (como columnas) en los mismos " n " hábitats o unidades de paisaje (como renglones).

La matriz ambiental contiene las variables de las unidades muestrales. Fue examinada con el análisis de componentes principales, utilizando sólo la matriz de correlación.

La tabla faunística contiene la abundancia por unidad muestral, esta fue transformada en $\log(x+1)$ para reducir el efecto de la especie dominante y se le aplicó el análisis de correspondencia. Ambos archivos fueron introducidos en el análisis de nicho, que busca el curso medio entre los ejes de marginalidad de cada especie en conjunto.

Se compararon y probaron los siguientes parámetros obtenidos del análisis de marginalidad:

1) Marginalidad, que es la distancia promedio de condiciones de hábitat usadas por una especie y la condición promedio del hábitat utilizado por el total de especies.

2) El índice de tolerancia o amplitud de nicho.

3) La tolerancia residual que representa la variación en el nicho de las especies que no es tomado en cuenta por el eje de la marginalidad.

4) La inercia, que representa la cuantificación de la influencia de las variables ambientales en la separación del nicho.

Se usó una prueba modificada de Monte Carlo, la cual considera la equiprobabilidad de "n" permutaciones de los renglones (hábitats) de la tabla faunística, comparando primero la marginalidad observada de las especies en la distribución de 10000 permutaciones. Si una de las 10000 permutaciones es mayor que lo observado, la marginalidad tiene una significancia estadística de $p = 0.0001$ (Doledec *et al.*, 2000).

RESULTADOS

Evaluaciones

Se realizaron 9 evaluaciones de la abundancia y nicho espacial de las lagartijas diurnas.

2001

- 30 de junio a 3 julio (junio)
- 20 a 23 de julio (julio)
- 27 a 30 de agosto (agosto)
- 8 a 11 de octubre (octubre)
- 4 al 7 de noviembre (noviembre)
- 8 al 11 de diciembre (diciembre)

2002

- 27 al 30 de abril (abril)
- 27 al 30 de mayo (mayo)
- 17 al 20 de junio (junio)

Se realizaron 3 evaluaciones en las unidades de paisaje de las variables ambientales

2002

- 20 al 23 de febrero
- 12 y 13 de marzo
- 24 al 27 de septiembre

Unidades de Paisaje

Se identificaron 27 unidades de paisaje, en las cuales se evaluó la abundancia y nicho espacial de las lagartijas diurnas de la unidad 1 a la 14 y de la 16 a la 21 (figura 14), que correspondieron a las unidades de paisaje en las que se evaluó la abundancia (Anexo 1). De estas unidades de paisaje se realizó un análisis de componentes principales, del cual se graficó la posición de cada una de ellas tomando como referencia los dos principales ejes del análisis de marginalidad (figura 15 a), así como los pesos canónicos de las variables ambientales (15 b). La dirección de cada variable ambiental fue utilizada para caracterizar a cada unidad de paisaje.

Se encontraron 4 grupos de unidades de paisaje (figura 15 a), caracterizadas por diferentes variables: 1) unidades asociadas a altos porcentajes de rocas que van de los 50 a 100 cm de diámetro, altos porcentajes de limo (unidades 3, 4, 5, 6, 12 y 19); 2) unidades con suelos arcillosos, alto número de especies arbustivas, suculentas y de mayor altura promedio (unidades 2, 7, 9, 11, 14, 17 y 18); 3) las unidades con mayor número de plantas, especies arbustivas y totales, altos porcentajes de vegetación (unidades 10, 13 y 20); y 4) altos porcentajes de suelo desnudo, suelos profundos y arenosos, elevado número de especies arbustivas (unidades 1, 8, 16, 21 y 22). Resumen valores anexo 2.

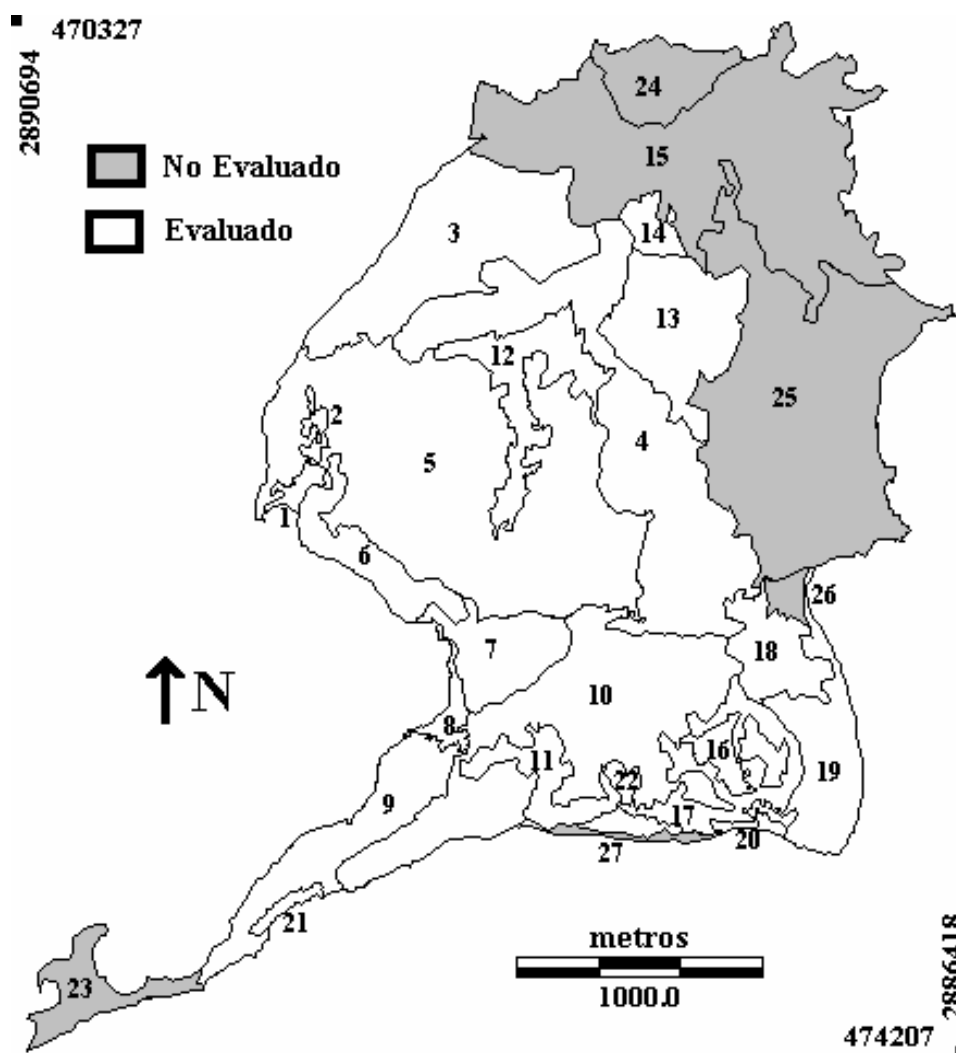


Figura 14. Unidades de paisaje

1) Playa los Metates, 2) Matorral arenosos, 3) Laderas rocoso-arcillosas, 4) Derrames lavicos, 5) Laderas rocosas, 6) Matorral rocosos, 7) Laderas rocoso-arenosas, 8) Dunas, 9) Planicie rocosa, 10) Planicie arbustiva, 11) Planicie rocoso-arenoso, 12) Terrazas, 13) Cono volcánico, 14) Malpais, 15) Pendientes rocosas, 16) Planicie arenosa, 17) Cerro, 18) Planicie areno-rocosa, 19) Planicie areno-pedregoso, 20) Planicie pedregosa, 21), 22) Salitral, 23) Punta arenosa, 24) Punta norte, 25), 26) Mangle y 27) Costa rocosa.

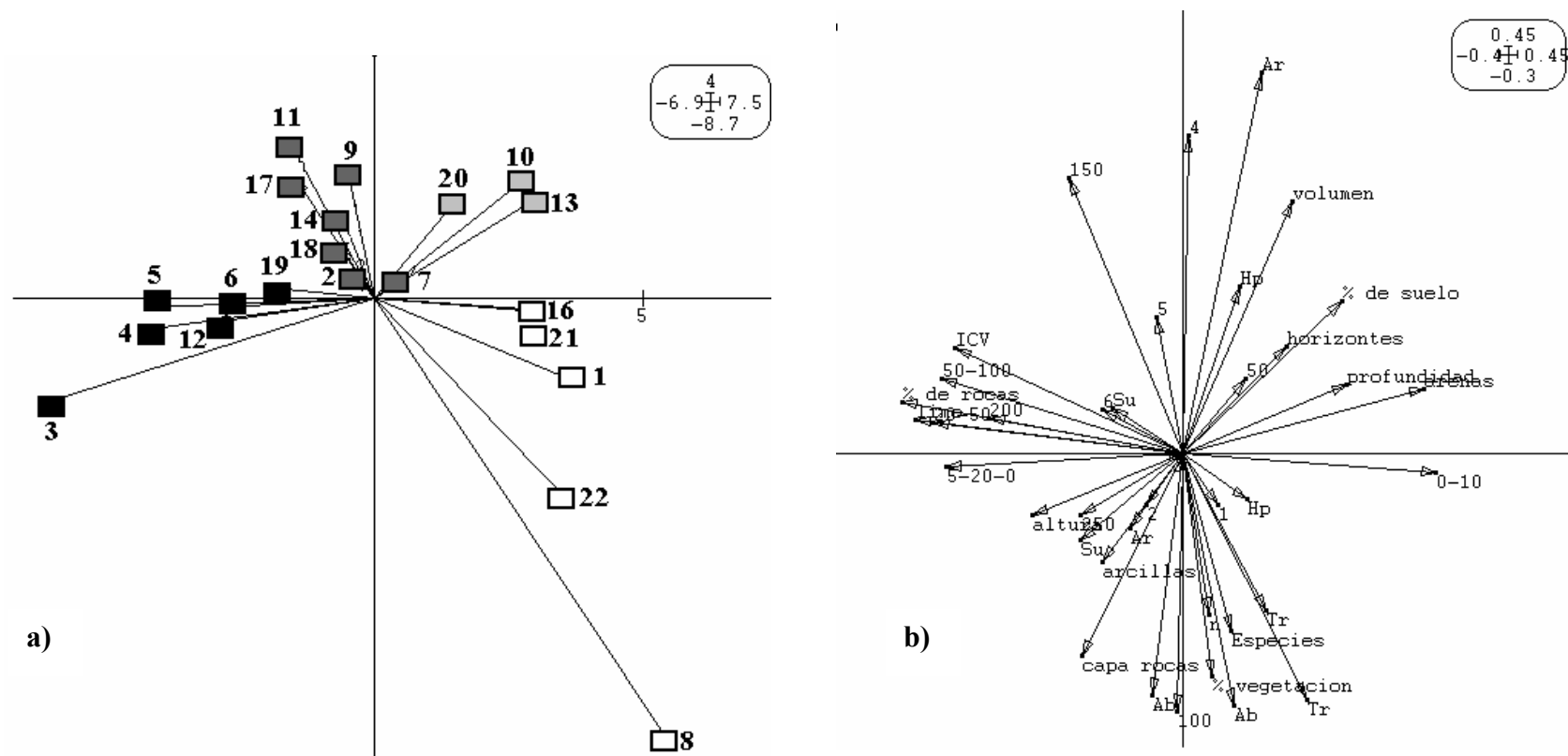


Figura 15. Posición de las unidades de paisaje y variables ambientales.

a) Posición de las unidades de paisaje en los dos principales factores del análisis de marginalidad y b) variables ambientales. Hp = especies herbáceas perennes, Ab = especies arbóreas, Tr = Especies tronadoras, Ar= especies tronadoras, Su = especies suculentas, Especies = número de especies, altura = altura promedio, área = área promedio, n = total de plantas evaluadas nSu = área suculentas, nAr = número plantas arbóreas, nTr = número plantas tronadora, nAb = número plantas arbustivas nHp = número plantas herbáceas, porcentajes de rocas, 10 = % rocas < 10 cm de diámetro, 20 = % rocas >20 y < 50 cm de diámetro, 50 = 20 > % rocas < 50 cm diámetro, 100 = 50 > % rocas cm de diámetro, ICV = índice de curvilinearidad, % de suelo, arcillas = % de arcillas, limo = % de limo, arenas = % de arenas, horizontes = número de horizontes, profundidad = profundidad del suelo, gravas = % de gravas, % vegetación, a50 = % plantas con < 50 cm de altura, 100 = % plantas con < 100 cm de altura, 150 = % plantas con < 150 cm de altura, 200 = % plantas con < 200 cm de altura, 250 = % de plantas con > 200 cm de altura, a1= de plantas con < 0.7 m², a2 de plantas con < 2 m², a3 =% de plantas con < 3 m², a4 = % de plantas con < 4 m², a5 = % de plantas con < 5 m², a 6 = % de plantas con > 5 m².

Especies

A) *Dipsosaurus dorsalis*

i) Distribución

La construcción del modelo de calidad de hábitat fue realizado con los primeros 3 factores que representan el 93% de los eigenvalores (tabla 2). El valor de marginalidad representó el 93%, por lo que esta especie se encontró lejana a la condición media de la isla. Los coeficientes de marginalidad para *Dipsosaurus dorsalis* (tabla 2) demuestran que se encontró relacionada positivamente a áreas con altos porcentajes de rocas menores a 10 cm (0.49) y suelos arenosos (0.42), pero negativamente con altos porcentajes de rocas mayores de 50cm (-0.45) y altos porcentajes de rocas (-0.42), con respecto a la media de la isla. *D. dorsalis* presentó una especialización para el porcentaje de rocas (segundo factor) y número de horizontes (tercer factor). En la figura 16 se representan los valores de calidad de hábitat para *Dipsosaurus dorsalis*, encontrando en la planicie arbustiva y el cono del volcán los valores más altos en la calidad de hábitat. La validación de las celdas con la calidad de hábitat mayor al 50% fue del 80.6% que difieren significativamente (bootstrap, $p < 0.0001$) del 14.3% para los valores esperados, si las celdas fueran azarosamente escogidas de la distribución global.

Tabla 2. Varianza explicada por los primeros tres factores ecológicos, y los valores de los coeficientes de las 10 variables ambientales más importantes para *D. dorsalis*.

	Marginalidad	Especialización	Especialización
	(50%)	(30%)	(13%)
Porcentaje áreas rocas 10 cm diámetro	0.49	0.31	0.47
Porcentaje áreas rocas 50 cm diámetro	-0.45	0.7	0.22
Porcentaje de arenas	0.42	-0.1	0.2
Porcentaje de rocas	-0.42	-0.57	0.32
Especies arbustivas	0.27	-0.18	-0.26
Porcentaje de arcillas	-0.2	0.12	0.5
Porcentaje de vegetación	0.18	0.09	0.03
Número de Horizontes	0.17	0.14	0.52
Número plantas	0.12	0.01	0.02
Porcentaje área plantas 0.7m ²	0.15	-0.01	-0.03

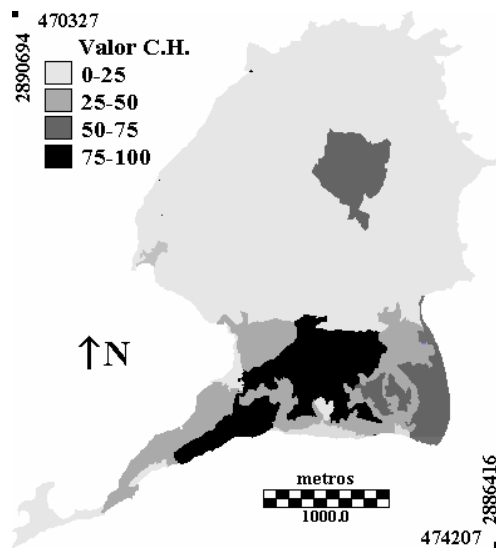


Figura 16. Mapa de los valores de calidad de hábitat (C.H.) para *Dipsosarus dorsalis* en Isla Coronados.

ii) Abundancia

Las mayores abundancias de esta especie fueron en las unidades de paisaje 10 (Planicie arbustiva), 13 (Cono volcánico), 16 (Planicie arenosa) y 18 (Planicie areno-rocosa). El mes con mayor número de lagartijas observadas fue en septiembre en la unidad de paisaje 10,

mientras que en junio, julio y noviembre del 2001 se presentaron las menores agregaciones y abundancias en toda la isla (tabla 3). Se encontraron diferencias mensuales significativas en el número y la disposición espacial en las unidades de paisaje con mayor abundancia, la máxima agregación correspondió a la distribución binomial negativa. Se encontró una relación positiva entre el logaritmo del número de lagartijas y el número de unidades de paisaje utilizadas ($r^2= 85\%$, ecuación 1, anexo 3),.

Tabla 3. Variaciones mensuales en el número estimado de *D. dorsalis* en las unidades de paisaje evaluadas (intervalo con un nivel de significancia del 95%).

UdP	2001						2002			p
	jun	jul	ago	oct	nov	dic	Abr	may	jun	
7								3 ^a (1 a 6)		
8				1 ^a (0 a 4)				1 ^a (0 a 4)		
10	5 ^a (2 a 11)	13 ^a (8 a 20)	75 ^b (59 a 93)	104^c (88 a 132)	15 ^a (9 a 23)		63^c (49 a 81)	82^c (66 a 106)	52^c (42 a 65)	<0.05 $x^2_{g.l.=8}=SV$
11			1 ^a (0 a 4)	3 ^a (1 a 6)			5 ^a (2 a 8)	6 ^a (3 a 9)	1 ^a (0 a 4)	
13	12 ^b (7 a 20)	14 ^b (8 a 23)	35^c (31 a 44)	29^c (25 a 38)	30^c (27 a 38)	2 ^a (0 a 5)	14 ^b (8 a 23)	13^c (7 a 16)	17 ^b (10 a 26)	<0.05 $x^2_{g.l.=8}=48$
16	2 ^a (1 a 4)	3 ^a (1 a 5)	13^c (6 a 29)	21 ^b (13 a 31)	14^c (7 a 30)		9 ^b (4 a 17)	8 ^b (3 a 15)	7 ^b (3 a 14)	<0.05 $x^2_{g.l.=8}=40$
17		1 ^a (0 a 4)	15 ^b (8 a 23)	10 ^b (5 a 18)	1 ^a (0 a 4)		3 ^a (1 a 7)	1 ^a (0 a 4)	1 ^a (0 a 4)	
18	2 ^a (1 a 5)		12 ^b (7 a 20)	16^c (13 a 24)			10 ^b (5 a 18)	10 ^b (5 a 18)	10 ^b (5 a 18)	<0.05 $x^2_{g.l.=8}=37$
19		3 ^a (1 a 7)	23^c (19 a 32)	2 ^a (1 a 6)			7 ^a (4 a 11)	7 ^a (4 a 11)	7 ^a (4 a 11)	
20	1 ^a (0 a 2)		1 ^a (0 a 2)	4 ^a (0 a 5)	2 ^a (0 a 4)			2 ^a (2 a 4)	2 ^a (2 a 4)	
21				1 ^a (0 a 2)						
Total	22	34	174	191	62	2	111	133	97	<0.05 $x^2_{g.l.=8}=SV$

UdP= Unidades de Paisaje, p= probabilidad, ^a =Binomial, ^b =Poisson, ^c =Binomial negativa y SV= Sin valor de tablas

Esta especie presentó una distribución unimodal en la abundancia mensual sesgada hacia los meses inmediatos a las lluvias, reduciendo su número a finales del año cuando las temperaturas ambientales se encontraron por debajo de los 20 °C.

iii) Nicho

a) Tradicional

Amplitud

D. dorsalis presentó un alto coeficiente de variación en la amplitud de las unidades de paisaje, al utilizar de 4 a 10 unidades. Los microhábitats en los cuales se encontró con mayor frecuencia fueron sobre el suelo con sol (56%) y sombra (42%), presentando una baja variación mensual. Esta especie fue encontrada en un amplio intervalo en el porcentaje cobertura vegetal y suelo desnudo, pero fue específica en el porcentaje de rocas y el tamaño de las mismas (tabla 4). Presentó una amplitud temporal de 0.69, lo cual significa que presentó variaciones mensuales en el número de lagartijas observadas.

Tabla 4. Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de *D. dorsalis*.

	UdP	Microhábitat	Porcentaje de Vegetación	Porcentaje de Suelo Desnudo	Porcentaje de Rocas	Tamaño Rocas
Media	0.13	0.18	0.53	0.46	0.27	0.31
D.E.	0.04	0.04	0.16	0.15	0.07	0.08
C.V.	31	22	30	33	26	26
Intervalo	4 a 10	2 a 5	20 a 60	0 a 60	0 a 40	0 a 20

UdP= Unidades de Paisaje, D. E.= Desviación Estándar y C.V.=Coeficiente de Variación

Sobrelapamiento

En la tabla 5 se resume el sobrelapamiento del nicho espacial; sólo se reportan los valores máximos y mínimos. En general, *D. dorsalis* presentó un alto sobrelapamiento en el nicho

espacial con las especies asociadas a altos porcentajes de suelo desnudo, con pocas rocas y de tamaño pequeño, como *Uta stansburiana* ó *Cnemidophorus hyperythrus*. *Dipsosaurus dorsalis* presentó un bajo solapamiento con las especies asociadas a bajos porcentajes de vegetación, altos porcentajes de rocas y que fueran mayores a los 20 cm de diámetro. Con *C. tigris* presentó un bajo solapamiento en las unidades de paisaje y porcentaje de suelo desnudo. Temporalmente, la frecuencia de observación mensual fue similar a la de *Uta stansburiana* (0.87) y diferente a la de *Petrosaurus repens* (0.54).

Tabla 5. Resumen de las variaciones mensuales en el solapamiento de nicho espacial y temporal de *D. dorsalis*.

	UdP	Microhábitat	Porcentaje de Vegetación	Porcentaje de Suelo Desnudo	Porcentaje de Rocas	Tamaño Roca
Mayor	<i>Cnemidophorus hyperythrus</i>	<i>Cnemidophorus hyperythrus</i>	<i>Uta stansburiana</i>	<i>Uta stansburiana</i>	<i>Callisaurus draconoides</i>	<i>Cnemidophorus hyperythrus</i>
	$\bar{x}=0.78$ $\sigma=0.08$	$\bar{x}=0.97$ $\sigma=0.04$	$\bar{x}=0.90$ $\sigma=0.09$	$\bar{x}=0.89$ $\sigma=0.2$	$\bar{x}=0.98$ $\sigma=0.02$	$\bar{x}=0.98$ $\sigma=0.01$
Menor	<i>Petrosaurus repens</i>	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	<i>Petrosaurus repens</i>	<i>Callisaurus draconoides</i>	<i>Sauromalus slevini</i>	<i>Petrosaurus repens</i>
	$\bar{x}=0.00$ $\sigma=0.05$	$\bar{x}=0.07$ $\sigma=0.07$	$\bar{x}=0.2$ $\sigma=0.14$	$\bar{x}=0.31$ $\sigma=0.41$	$\bar{x}=0.11$ $\sigma=0.07$	$\bar{x}=0.11$ $\sigma=0.17$

UdP= Unidades de Paisaje, \bar{x} = media, σ =desviación estándar.

b) Análisis de Marginalidad

Dipsosaurus dorsalis no presentó diferencias significativas entre la condición promedio de la especie y las unidades de paisaje, pero se encontraron variaciones mensuales significativas en la marginalidad, amplitud de nicho y la tolerancia residual (tabla 6). Esta especie presentó los valores más altos en la tolerancia residual, es decir, en la variación del nicho que no es incluido dentro del análisis.

Se encontró una relación negativa entre el logaritmo de la abundancia mensual y la marginalidad ($r^2= 94\%$, ecuación 2, anexo 3), y positivo con la tolerancia residual ($r^2= 96\%$, ecuación 3, anexo 3). Además, se encontró una relación negativa entre el logaritmo del número de unidades de paisaje y la marginalidad ($r^2= 95\%$, ecuación 4, anexo 2), mientras que fue positiva con la tolerancia residual ($r^2= 95\%$, ecuación 5, anexo 3). En la figura 17 se representa la posición promedio de la especie en el análisis global de la marginalidad, donde el tamaño de los círculos representan la proporción de lagartijas para cada unidad de paisaje durante los meses evaluados.

Tabla 6. Análisis de marginalidad de *Dipsosaurus dorsalis*.

	Inercia	Marginalidad	Tolerancia	Tolerancia a residual	d2	T1	T2	P
Junio	30.95	13.98	2.83	14.13	45.2	9.2	45.6	N.S.
Julio	28.5	9.06	5.76	13.67	31.8	20.2	48	N.S.
Agosto	26.42	4.274	2.93	19.22	16.2	11.1	72.7	N.S.
Octubre	29.22	5.589	3.73	19.89	19.1	12.8	68.1	N.S.
Noviembre	28.74	8.707	4.169	15.87	30.3	14.5	55.2	N.S.
Diciembre	43.42	43.42	0	0	100	0	0	N.S.
Abril	26.34	4.47	2.8757	19.01	17	10.9	72.2	N.S.
Mayo	30.14	3.67	3.64	22.82	12.2	12.1	75.7	N.S.
Junio	27.8	4.14	3.89	19.76	14.9	14	71.1	N.S.
p					<.05	<.05	<.05	
					$\chi^2_{g.l.=8}=\mathbf{SV}$	$\chi^2_{g.l.=8}=\mathbf{21}$	$\chi^2_{g.l.=8}=\mathbf{SV}$	

d2 = aporte de la marginalidad en la inercia, T1 = aporte de tolerancia en la inercia, T2 = aporte de tolerancia residual en la inercia, p = probabilidad y SV= Sin valor de tablas.

Dipsosaurus dorsalis se encontró relacionada con las unidades de paisaje con altos porcentaje de vegetación, suelos profundos, arenosos, de alta riqueza de especies arbóreas y vegetales (figura 17).

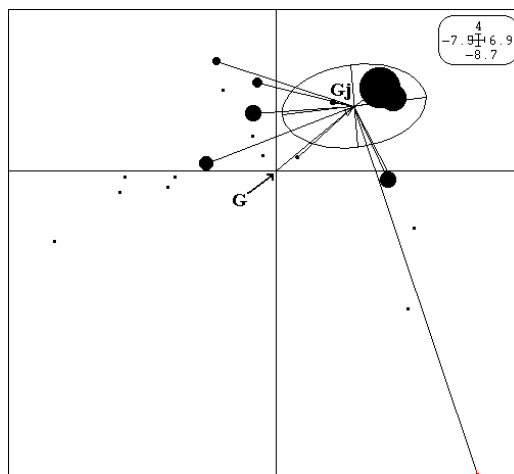


Figura 17. Posición promedio de *Dipsosaurus dorsalis* (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G).

B) *Sauromalus slevini*

i) Distribución

La construcción del modelo de hábitat fue realizado con los primero tres factores que representan el 84% de la suma de los eigenvalores (tabla 7). Los coeficientes de marginalidad demuestran que *Sauromalus slevini* se encontró positivamente relacionada con altos porcentajes de áreas con rocas entre los 20 y 50 cm (0.61) y negativamente a áreas con bajos porcentajes de rocas menores a los 10 cm (-0.39), con respecto a la media de la isla. Presentó una alta especialización con las rocas entre los 50 y 100 cm de diámetro (segundo factor) y con áreas con rocas entre los 20 a 50 cm de diámetro (tercer factor), es decir, fue menor la desviación estándar de las áreas ocupadas por *Sauromalus slevini* y la desviación estándar de la isla. En la figura 18 se representan los valores de calidad de hábitat para *Sauromalus slevini*, siendo en las laderas rocosas, terrazas y las laderas rocoso-arcillosas donde se presentaron los valores más altos en los valores de calidad de hábitat. La validación de las celdas con la calidad de hábitat mayor al 0.5 fue de 90.5%, que

difieren significativamente (Bootstrap, $p < 0.004$) del 69% para los valores esperados si las celdas fueran azarosamente escogidas de la distribución global

Tabla 7. Varianza explicada por los primeros tres factores ecológicos, y los valores de los coeficientes de las 10 variables ambientales más importantes para *S. slevini*.

	Marginalidad (32%)	Especialización (31%)	Especialización (22%)
Porcentaje áreas rocas 20-50 cm diámetro	0.61	0.37	-0.71
Porcentaje áreas rocas <10 cm diámetro	-0.39	-0.39	-0.2
Porcentaje áreas rocas 50-100 cm diámetro	0.36	-0.66	0.34
Porcentaje de limo	0.34	-0.01	0.19
Porcentaje área plantas con 5m ²	0.31	-0.07	0.36
Porcentaje de rocas	0.27	-0.49	-0.14
Porcentaje de arcilla	0.24	0.01	0.4
Porcentaje áreas rocas >100 cm diámetro	0.1	0.21	-0.02

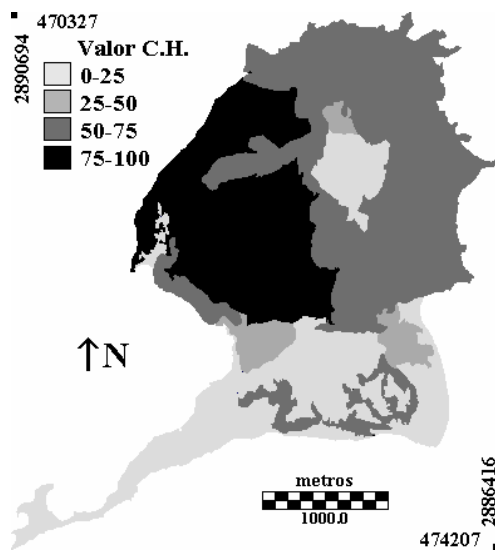


Figura 18. Mapa de los valores de calidad de hábitat (C.H.) para *Sauromalus slevini* en Isla Coronados.

ii) Abundancia

Esta especie fue más abundante en las unidades de paisaje 3 (Laderas rocoso-arcillosas), 4 (Derrames lávicos), 5 (Laderas rocosas) y 12 (Terrazas) En ellas se encontraron diferencias

significativas en la abundancia y disposición espacial (tabla 8). Los meses con menor abundancia y con disposición espacial dispersa fueron junio y julio del 2001. El mes con mayor abundancia y agregación (distribución binomial negativa) fue octubre, en la unidad de paisaje 5. Se encontró una relación positiva entre el logaritmo de la abundancia mensual con el número de unidades de paisaje ($r^2=74\%$, ecuación 6, anexo 3).

Tabla 8. Variaciones mensuales en el número estimado de *Sauromalus slevini* en las unidades de paisaje evaluadas (intervalo con un nivel de significancia del 95%).

Udp	2001						2002			p
	jun	jul	ago	oct	nov	dic	abr	may	jun	
3	1 ^a (0 a 5)	1 ^a (0 a 5)	7 ^a (4 a 12)	21 ^b (13 a 32)	21 ^b (13 a 32)	15 ^a (10 a 20)	24 ^b (15 a 35)	17 ^b (12 a 21)	12 ^b (7 a 17)	<0.05 $\chi^2_{g.l.=8}=43$
4		5 ^a (2 a 11)	2 ^a (1 a 6)	15 ^a (9 a 23)	12 ^a (7 a 19)	10 ^a (5 a 17)	35 ^b (24 a 48)	24 ^b (15 a 35)	7 ^a (4 a 13)	<0.05 $\chi^2_{g.l.=8}=SV$
5	6 ^a (0 a 18)	18 ^a (12 a 26)	66 ^b (51 a 83)	98^c (82 a 119)	57 ^b (43 a 72)	44 ^b (35 a 52)	61 ^b (47 a 77)	75 ^b (53 a 93)	18 ^a (12 a 26)	<0.05 $\chi^2_{g.l.=8}=SV$
6			2 ^a (1 a 6)		2 ^a (1 a 6)	3 ^a (1 a 7)	4 ^a (2 a 8)			
7	3 ^a (1 a 6)	5 ^a (2 a 8)	3 ^a (1 a 6)	3 ^a (1 a 6)	3 ^a (1 a 6)		3 ^a (1 a 6)	5 ^a (0 a 10)	3 ^a (0 a 10)	
12	4 ^a (2 a 8)		5 ^b (2 a 9)	21^c (18 a 26)	22^c (14 a 37)	10 ^a (3 a 18)	17 ^b (10 a 26)	10 ^a (6 a 14)	11 ^b (5 a 20)	<0.05 $\chi^2_{g.l.=8}=SV$
14		2 ^a (0 a 5)	4 ^a (1 a 6)	7 ^a (0 a 15)	13 ^b (7 a 21)	2 ^a (0 a 5)	5 ^a (0 a 6)			
17					1 ^a (0 a 4)	1 ^a (0 a 4)	1 ^a (0 a 4)			
Total	14	31	89	165	131	85	150	131	51	p<0.05 $\chi^2_{g.l.=8}=SV$

Udp= Unidades de Paisaje, p= probabilidad, ^a=Binomial, ^b=Poisson, ^c=Binomial negativa y SV = Sin valor de tablas.

Sauromalus slevini presentó un aumento en la frecuencia de lagartijas después de las lluvias de octubre, pero la mayor frecuencia se observó en septiembre, disminuyendo ligeramente en los últimos meses del año, para incrementar en la primavera del 2002.

iii) Nicho

a) Tradicional

Amplitud

Esta especie presentó una baja variación en las unidades de paisaje utilizadas. Esta especie fue encontrada principalmente sobre rocas con sol (76%) con un coeficiente de variación bajo. Los sitios en que *S. slevini* fue encontrada presentaron bajos porcentajes de vegetación, poco suelo desnudo y altos porcentajes de rocas que van de los 20 a 100 cm, los cuales presentaron una bajo coeficiente de variación, por lo que es específica en estas variables (tabla 9). La amplitud temporal fue de 0.81.

Tabla 9. Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de *Sauromalus slevini*

	UdP	Microhábitat	Porcentaje de Vegetación	Porcentaje de Suelo Desnudo	Porcentaje de Rocas	Tamaño Rocas
Media	0.13	0.15	0.32	0.22	0.42	0.34
D.E.	0.03	0.02	0.07	0.03	0.09	0.1
C.V.	23	13	22	14	21	29
Intervalo	4 a 8	1 a 5	0 a 40	0 a 20	60 a 100	20 a 100

UdP= Unidades de Paisaje, D. E.= Desviación Estándar y C.V.=Coeficiente de Variación

Sobrelapamiento

En la tabla 10 se resume el sobrelapamiento del nicho espacial; sólo se reportan los valores mayores y menores. *S. slevini* presentó un alto sobrelapamiento con las especies que se encontraron asociadas a bajos porcentajes de vegetación, poco suelo desnudo, altos porcentajes de rocas y el tamaño de estas mayor a los 20 cm de diámetro. Los valores más bajos de sobrelapamiento se encontraron en las especies asociadas a áreas con altos

porcentajes de suelo y vegetación, como *Dipsosaurus dorsalis* ó *Callisaurus draconoides*. Temporalmente, la proporción mensual de lagartijas observadas fue similar a la de *Urosaurus nigricaudus* (0.93) y diferente a la de *S. zosteromus* (0.57).

Tabla 10. Resumen de las variaciones mensuales en el solapamiento de nicho espacial y temporal de *S. slevini*.

	UdP	Microhábitat	Porcentaje de Vegetación	Porcentaje de Suelo Desnudo	Porcentaje de Rocas	Tamaño Roca
Mayor	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	<i>Petrosaurus repens</i>	<i>Sceloporus orcutti</i>	<i>Sceloporus zosteromus</i>
	$\bar{x}=0.87$ $\sigma=0.11$	$\bar{x}=0.9$ $\sigma=0.12$	$\bar{x}=0.91$ $\sigma=0.09$	$\bar{x}=0.99$ $\sigma=0.07$	$\bar{x}=0.77$ $\sigma=0.34$	$\bar{x}=0.93$ $\sigma=0.11$
Menor	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	<i>Cnemidophorus hyperythrus</i>	<i>Callisaurus draconoides</i>	<i>Callisaurus draconoides</i>	<i>Uta stansburiana</i>
	$\bar{x}=0.0$ $\sigma=0.0$	$\bar{x}=0.07$ $\sigma=0.18$	$\bar{x}=0.25$ $\sigma=0.11$	$\bar{x}=0.003$ $\sigma=0.01$	$\bar{x}=0.04$ $\sigma=0.05$	$\bar{x}=0.07$ $\sigma=0.04$

b) Análisis de Marginalidad

Sauromalus slevini presentó diferencias significativas en 7 de los 9 meses evaluados en la posición media de la especie con respecto a la condición media de las unidades de paisaje. Los parámetros de nicho fueron constantes a lo largo de las evaluaciones, al no encontrar variaciones mensuales en ninguno de los parámetros analizados (tabla 11). Se encontró una relación positiva entre el logaritmo del número de lagartijas contra la tolerancia ($r^2=61.7\%$, ecuación 7, anexo 3). Además, se encontró una relación mediana entre el logaritmo de las unidades de paisaje utilizadas y la tolerancia de la especie ($r^2=52.2\%$, ecuación 8, anexo 3).

Tabla 11. Análisis de marginalidad de *Sauromalus slevini*.

	Inercia	Marginalidad	Tolerancia	Tolerancia residual	d2	T1	T2	p
Junio	37.13	10.96	2.65	23.52	29.5	7.2	63.3	N.S.
Julio	34	10.86	2.34	20.8	31.9	6.9	61.2	N.S.
Agosto	37.96	17.78	4.51	21.66	46.8	11.9	57.1	<0.05
Octubre	39.01	13.68	5.82	19.52	35.1	14.9	50	<0.05
Noviembre	37.96	11.23	8.18	21.54	29.6	21.5	56.7	<0.05
Diciembre	39.93	13.43	6.37	20.13	33.6	16	50.4	<0.05
Abril	39	12.41	5.01	21.57	31.8	12.9	55.3	<0.05
Mayo	41.96	16.41	5.66	18.89	39.1	13.5	45	<0.05
Junio	41.55	16.52	5.16	19.87	38.8	15.4	45.7	<0.05

d2 = aporte de la marginalidad en la inercia, T1 = aporte de tolerancia en la inercia, T2 = aporte de tolerancia residual en la inercia, p = probabilidad.

Sauromalus slevini se encontró relacionada con las unidades de paisaje con altos porcentajes de rocas, que van de los 30 a 200 cm de diámetro, altos ICV, suelos arcillosos y de poca profundidad. En la figura 18 se representa la abundancia de *Sauromalus slevini* en las unidades de paisaje, tomando como referencia los dos primeros factores del análisis de marginalidad. El tamaño de los círculos corresponde a la proporción de lagartijas para esa unidad de paisaje.

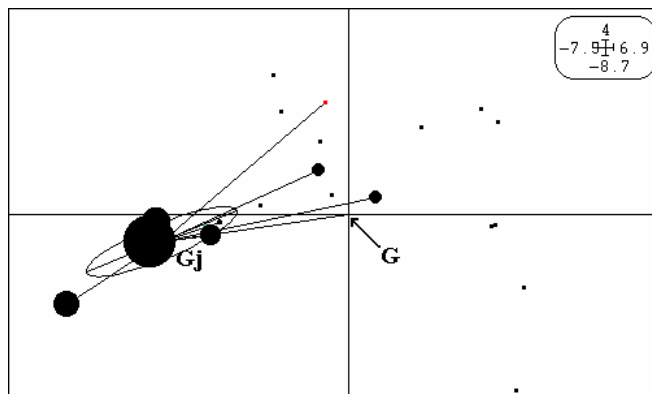


Figura 19. Posición promedio de *Sauromalus slevini* (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G).

C) *Callisaurus draconoides*

i) Distribución

La construcción del modelo de calidad de hábitat fue realizado con los primeros tres factores que representan el 99% de los eigenvalores (tabla 12). Los coeficientes de marginalidad indican que *Callisaurus draconoides* está negativamente relacionada con suelos arcillosos (-0.68) y positivamente con suelos arenosos (0.48). *Callisaurus draconoides* presentó una alta especialización con el porcentaje de arenas en el suelo (segundo factor y tercer factor). En la figura 20 se representan los valores de calidad de hábitat, en el cual se observa que esta especie fue la que presentó la menor distribución para todas las especies evaluadas, al encontrarse sólo en las dunas. La validación de las celdas con la calidad de hábitat mayor al 50% fue del 92.3% de las celdas, que difieren significativamente (Bootstrap, $p < 0.0001$) del 2% para los valores esperados si las celdas fueran azarosamente escogidas de la distribución global.

Tabla 12. Varianza explicada por los primeros tres factores ecológicos, y los valores de los coeficientes de las 10 variables ambientales más importantes para *Callisaurus draconoides*.

	Marginalidad (60%)	Especialización (34%)	Especialización (5%)
Porcentaje de arcillas	-0.68	-0.19	-0.4
Porcentaje de arenas	0.48	-0.82	-0.59
Número de Horizontes	0.37	0.42	-0.3
Porcentaje áreas rocas 10 cm diámetro	0.31	0.33	-0.17
Porcentaje áreas rocas 50 cm diámetro	-0.28	-0.03	-0.61

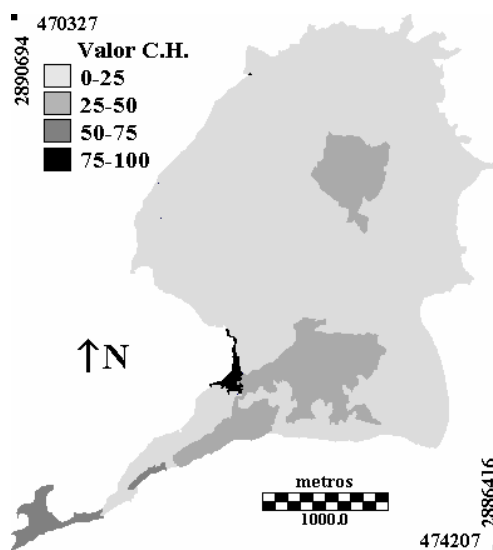


Figura 20. Mapa de los valores de calidad de hábitat (C.H.) para *Callisaurus draconoides* en Isla Coronados

ii) Abundancia

La principal unidad de paisaje en la cual se encontró esta especie fue la 8 (Dunas). No se encontraron diferencias significativas en las variaciones mensuales en el número de lagartijas esperadas. En todos los meses evaluados la agregación fue baja (tabla 13). Fue la especie menos abundante

Tabla 13. Variación mensual en el número estimado de *Callisaurus draconoides* en las unidades de paisaje evaluadas (intervalo con un nivel de significancia del 95%).

UdP	2001						2002		
	jun	jul	ago	oct	nov	dic	abr	may	jun
8	3 ^a (1 a 6)	1 ^a (0 a 4)		1 ^a (0 a 4)	2 ^a (1 a 5)	1 ^a (0 a 4)	4 ^a (2 a 6)	2 ^a (1 a 5)	2 ^a (1 a 5)
10							1 ^a (0 a 5)		
Total	3	1	Sin dato	1	2	1	5	2	2

UdP= Unidades de Paisaje, ^a=Binomial, ^b=Poisson y ^c=Binomial negativa.

iii) Nicho

a) Tradicional

Amplitud

Callisaurus draconoides es especialista en las características ambientales que utiliza, al presentar una baja amplitud en las unidades de paisaje que se caracteriza por un alto porcentaje de suelo desnudo, poca vegetación y rocas menores a los 10 cm (fue la especie con la más baja amplitud, tabla 14). El principal microhábitat en que se encontró fue sobre el suelo con sol (72%), fue la especie con menor amplitud de microhábitats utilizados. La amplitud mensual fue de 0.72, siendo medianamente constante el número de lagartijas a lo largo de los meses evaluados.

Tabla 14. Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de *Callisaurus draconoides*.

	UdP	Microhábitat	Porcentaje de Vegetación	Porcentaje de Suelo Desnudo	Porcentaje de Rocas	Tamaño Rocas
Media	0.05	0.14	0.28	0.27	0.19	0.2
D.E.	0.01	0.07	0.18	0.1	0.02	0
C.V.	20	50	64	37	11	0
Intervalo	1 a 2	1 a 3	0 a 40	60 a 100	0 a 20	0 a 10

UdP= Unidades de Paisaje, D. E.= Desviación Estándar y C.V.=Coeficiente de Variación

Sobrelapamiento

En la tabla 15 se resume el sobrelapamiento del nicho espacial; se reportan sólo los valores mayores y menores. *C. draconoides* presentó un bajo sobrelapamiento en las unidades de paisaje con todas las especies evaluadas. Los sitios en los que se encontró fueron similares a los ocupados por *Uta stansburiana* y *Dipsosaurus dorsalis*, difiriendo en un menor

porcentaje de vegetación. Los valores más bajos se encontraron en las especies asociadas a rocas. Temporalmente, la proporción mensual de lagartijas observadas por mes fue similar a la de *Cnemidophorus hyperythrus* (0.87) y diferente a la de *Sauromalus slevini* (0.54).

Tabla 15. Resumen de las variaciones mensuales en el solapamiento de nicho espacial y temporal de *C. draconoides*.

	UdP	Microhábitat	Porcentaje de Vegetación	Porcentaje de Suelo Desnudo	Porcentaje de Rocas	Tamaño Roca
Mayor	<i>Uta stansburiana</i>	<i>Uta stansburiana</i>	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	<i>Uta stansburiana</i>	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>
	$\bar{x}=0.12$ $\sigma=0.08$	$\bar{x}=0.73$ $\sigma=0.18$	$\bar{x}=0.78$ $\sigma=0.31$	$\bar{x}=0.39$ $\sigma=0.34$	$\bar{x}=0.98$ $\sigma=0.02$	$\bar{x}=0.96$ $\sigma=0.02$
Menor	<i>Sauromalus slevini</i>	<i>Sauromalus slevini</i>	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	<i>Sauromalus slevini</i>	<i>Petrosaurus repens</i>	<i>Sceloporus zosteromus</i>
	$\bar{x}=0.0$ $\sigma=0.0$	$\bar{x}=0.07$ $\sigma=0.18$	$\bar{x}=0.23$ $\sigma=0.27$	$\bar{x}=0.003$ $\sigma=0.01$	$\bar{x}=0.04$ $\sigma=0.05$	$\bar{x}=0.00$ $\sigma=0.00$

b) Análisis de Marginalidad

Callisaurus draconoides fue la especie con el valor más alto del índice de marginalidad, lo que significa que fue la especie más especialista en las variables utilizadas, al presentar la posición promedio del nicho más alejada de la condición media de las unidades de paisaje evaluadas (tabla 16). Presentó una tolerancia baja y sólo en diciembre y abril se encontraron los valores más altos en la variación no explicada por el modelo (tolerancia residual).

Callisaurus draconoides se encontró asociada a las unidades de paisaje con altos porcentajes de suelo desnudo, suelos profundos y altos porcentaje de arenas en el suelo. En la figura 21 se representa la posición promedio de esta especie con respecto a la condición

promedio de las unidades de paisaje evaluadas tomando como referencia los dos primeros factores del análisis de marginalidad.

Tabla 16. Análisis de marginalidad de *Callisaurus draconoides*.

Mes	Inercia	Marginalidad	Tolerancia	Tolerancia residual	d2	T1	T2	p
Junio	93.71	93.71	0	0	100	0	0	<0.05
Julio	93.71	93.71	0	0	100	0	0	<0.05
Octubre	93.71	93.71	0	0	100	0	0	<0.05
Noviembre	93.71	93.71	0	0	100	0	0	<0.05
Diciembre	30.74	8.355	5.06	17.32	27.2	16.5	56.3	<0.05
Abril	71.83	48.86	14.51	8.46	68	20.2	11.8	<0.05
Mayo	93.71	93.71	0	0	100	0	0	<0.05
Junio	93.71	93.71	0	0	100	0	0	<0.05

d2 = aporte de la marginalidad en la inercia, T1 = aporte de tolerancia en la inercia, T2 = aporte de tolerancia residual en la inercia, p = probabilidad.

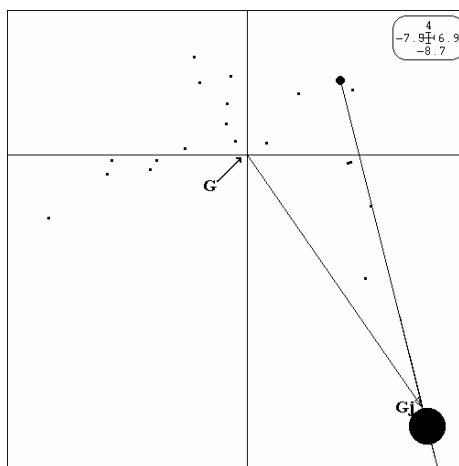


Figura 21. Posición promedio de *Callisaurus draconoides* (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G).

D) *Petrosaurus repens*

i) Distribución

La construcción del modelo de calidad de hábitat fue realizado con los primeros tres factores que representan el 91% de los eigenvalores (tabla 17). Los coeficientes de

marginalidad demuestran que esta especie se encontró relacionada positivamente con altos porcentajes de rocas entre los 50 y 100 cm (0.6)). Presentó una alta especialización con las áreas con rocas entre los 50 y 100 cm (segundo y tercer factor), por lo que existe una menor desviación estándar en esta variable con respecto a la desviación estándar de toda la isla. En la figura 22 se representan los valores de calidad de hábitat en el cual se observa que puede ser encontrada en la porción norte de la isla. La validación de las celdas con la calidad de hábitat mayor al 50% fue del 92.6% de las celdas que difieren significativamente (Bootstrap, $p < 0.0001$) del 68% para los valores esperados, si las celdas fueran aleatoriamente escogidas de la distribución global.

Tabla 17. Varianza explicada por los primeros tres factores ecológicos, y los valores de los coeficientes de las 10 variables ambientales más importantes para *Petrosaurus repens*.

	Marginalidad (47%)	Especialización (32%)	Especialización (12%)
Porcentaje áreas rocas 50-100 cm diámetro	0.6	-0.77	-0.73
Porcentaje de rocas	0.47	0.57	0.46
Porcentaje de limo	0.47	0.24	-0.37
Porcentaje áreas rocas 100 cm diámetro	0.43	0.15	-0.27
Porcentaje de suelo desnudo	0.09	0.08	0.19
Número de plantas	-0.08	0.001	-0.1

ii) Abundancia

Petrosaurus repens fue más abundante en las unidades de paisaje 5 (Laderas rocosas), 6 (Matorral rocoso) y 12 (Terrazas). El mes con mayor número de lagartijas esperadas fue octubre, en la unidad de paisaje 5. Se encontraron diferencias significativas en el número de lagartijas en las unidades de paisaje 5 y 6, así como en toda la isla (tabla 18). En noviembre y diciembre se observó la máxima agregación de esta especie. Se encontró una relación

positiva entre el logaritmo del número de lagartijas con el número de unidades de paisaje utilizadas ($r^2=86\%$, ecuación 9, anexo 3).

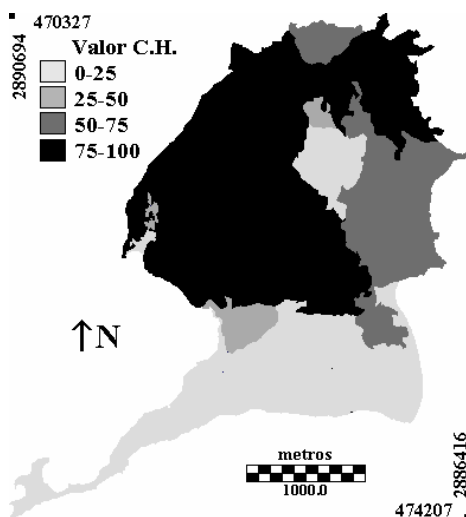


Figura 22. Mapa de los valores de calidad de hábitat (C.H.) para *Petrosaurus repens* en Isla Coronados

Tabla 18. Variaciones mensuales en el número estimado de *Petrosaurus repens* en las unidades de paisaje evaluadas (intervalo con un nivel de significancia del 95%).

UdP	2001						2002			p
	jun	jul	ago	oct	nov	dic	abr	may	jun	
3				3 ^a (1 a 7)	8 ^a (4 a 13)	15 ^b (8 a 24)				
4						10 ^a (5 a 17)	5 ^a (2 a 11)			
5			13 ^a (8 a 21)	5 ^a (2 a 11)	43 ^b (32 a 57)	32 ^b (21 a 44)	13 ^a (8 a 21)	13 ^a (8 a 21)	13 ^a (8 a 21)	<0.05 $x^2_{g.l.=8}=SV$
6		4 ^a (3 a 12)	4 ^a (3 a 12)	7 ^a (4 a 12)	2 ^a (1 a 6)		6 ^a (3 a 10)	4 ^a (3 a 12)	4 ^a (3 a 12)	<0.05 $x^2_{g.l.=8}=16$
7						3 ^a (1 a 7)	3 ^a (0 a 7)			
12	1 ^a (0 a 4)	2 ^a (0 a 6)	5 ^a (1 a 9)	5 ^a (1 a 9)	10 ^a (3 a 13)	10 ^a (3 a 18)	7 ^a (0 a 9)	4 ^a (0 a 8)	3 ^a (0 a 7)	
14			2 ^a (0 a 5)		2 ^a (0 a 5)	2 ^a (0 a 5)				
Total	1	6	24	21	70	72	31	20	15	<0.05 $x^2_{g.l.=8}=SV$

UdP= Unidades de Paisaje, p= probabilidad, ^a=Binomial, ^b=Poisson, ^c=Binomial negativa y SV = Sin valor de tablas.

Los meses con mayor número de lagartijas esperadas fueron cuando la temperatura ambiental promedio se encontró por debajo de los 25 °C, disminuyendo al inicio de año.

iii) Nicho

a) Tradicional

Amplitud

Petrosaurus repens presentó una amplitud baja en el número de unidades de paisaje, se observó principalmente sobre rocas en sombra (52%) y sol (25%). Los sitios en los cuales se encontró presentaron poca vegetación y suelo desnudo, pero altos porcentajes de rocas entre los 20 a 100 cm (tabla 19). La amplitud temporal fue baja (0.56) al encontrarse principalmente en los meses más fríos.

Tabla 19. Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de *Petrosaurus repens*.

	UdP	Microhábitat	Porcentaje de Vegetación	Porcentaje de Suelo Desnudo	Porcentaje de Rocas	Tamaño Rocas
Media	0.11	0.19	0.27	0.21	0.3	0.36
D.E.	0.04	0.06	0.09	0.02	0.12	0.1
C.V.	36	32	33	10	40	28
Intervalo	1 a 6	2	0 a 20	0 a 20	60 a 100	20 a 100

UdP= Unidades de Paisaje, D. E.= Desviación Estándar y C.V.=Coeficiente de Variación

Sobrelapamiento

En la tabla 20 se resume el sobrelapamiento del nicho espacial; sólo se reportan los valores mayores y menores. *Petrosaurus repens* presentó un alto sobrelapamiento con las especies asociadas a altos porcentajes de rocas, con poco suelo desnudo y vegetación (especie con la menor amplitud), diferenciando de aquellas especies asociadas a altos porcentajes de suelo

desnudo. Temporalmente, la proporción mensual de lagartijas observadas fue muy similar a la de *Sceloporus orcutti* (0.89) y diferente a la de *Cnemidophorus tigris* (0.53).

Tabla 20. Resumen de las variaciones mensuales en el solapamiento de nicho espacial y temporal de *Petrosaurus repens*.

	UdP	Microhábitat	Porcentaje de Vegetación	Porcentaje de Suelo Desnudo	Porcentaje de Rocas	Tamaño Roca
Mayor	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	<i>Sceloporus orcutti</i>	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	<i>Sauromalus slevini</i>	<i>Sceloporus orcutti</i>	<i>Sceloporus orcutti</i>
	$\bar{x}=0.74$	$\bar{x}=0.77$	$\bar{x}=0.88$	$\bar{x}=0.99$	$\bar{x}=0.73$	$\bar{x}=0.83$
	$\sigma=0.25$	$\sigma=0.32$	$\sigma=0.08$	$\sigma=0.005$	$\sigma=0.4$	$\sigma=0.31$
Menor	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	<i>Callisaurus draconoides</i>	<i>Uta stansburiana</i>	<i>Callisaurus draconoides</i>
	$\bar{x}=0.0$	$\bar{x}=0.08$	$\bar{x}=0.2$	$\bar{x}=0.04$	$\bar{x}=0.09$	$\bar{x}=0.17$
	$\sigma=0.0$	$\sigma=0.22$	$\sigma=0.14$	$\sigma=0.13$	$\sigma=0.12$	$\sigma=0.2$

b) Análisis de Marginalidad

Petrosaurus repens presentó diferencias significativas en la posición media de la especie con respecto a la condición promedio de las unidades de paisaje de octubre a diciembre, que coinciden con los meses de mayor abundancia y agregación de esta especie. Se encontraron variaciones mensuales en la marginalidad, amplitud de nicho y tolerancia residual (tabla 21). En esta especie al incrementar la abundancia aumentó su tolerancia ($r^2=92\%$, ecuación 10, anexo 3) y disminuye la marginalidad ($r^2=89.1\%$, ecuación 11, anexo 3). Se encontró una relación negativa entre el logaritmo de las unidades de paisaje utilizadas con el índice marginalidad ($r^2=91\%$, ecuación 12, anexo 3).

Petrosaurus repens se encontró relacionada con las unidades de paisaje con altos porcentajes de rocas, que van de los 30 a 200 cm de diámetro, altos ICV, suelos arenosos y

de poca profundidad y altos porcentajes de vegetación con más de 6 m², así alto número de especies suculentas. En la grafica 23 se graficó la posición promedio de esta especie en las unidades de paisaje evaluadas, tomado como referencia los dos principales ejes del análisis de marginalidad El tamaño de los círculos representan la proporción de lagartijas para esa unidad de paisaje.

Tabla 21. Análisis de marginalidad de *Petrosaurus repens*.

	Inercia	Marginalidad	Tolerancia	Tolerancia residual	d2	T1	T2	p
Junio	27.11	27.11	0	0	100	0	0	N.S.
Julio	30.29	17.98	0.24	12.06	59.4	0.8	39.8	N.S.
Agosto	27.33	12.87	1.23	13.22	47.1	4.5	48.4	N.S.
Octubre	42.1	18.2	1.452	22.4	43.2	3.4	53.2	<0.05
Noviembre	37.06	9.99	7.46	19.6	27	20.1	52.9	<0.05
Diciembre	39.09	9.09	10.15	19.85	23.3	26	50.8	<0.05
Abril	30.94	10.91	1.699	18.33	35.3	5.5	59.2	N.S.
Mayo	29.39	16.8	0.503	12.06	57.2	1.7	41	N.S.
Junio	29.24	16.19	0.33	12.72	55.4	1.1	43.5	N.S.
p					<0.05	<0.05	<0.05	
					$\chi^2_{g,l=8}=\text{SV}$	$\chi^2_{g,l=8}=\mathbf{36}$	$\chi^2_{g,l=8}=\text{SV}$	

d2 = aporte de la marginalidad en la inercia, T1 = aporte de tolerancia en la inercia, T2 = aporte de tolerancia residual en la inercia, p = probabilidad y SV = Sin valor de tablas.

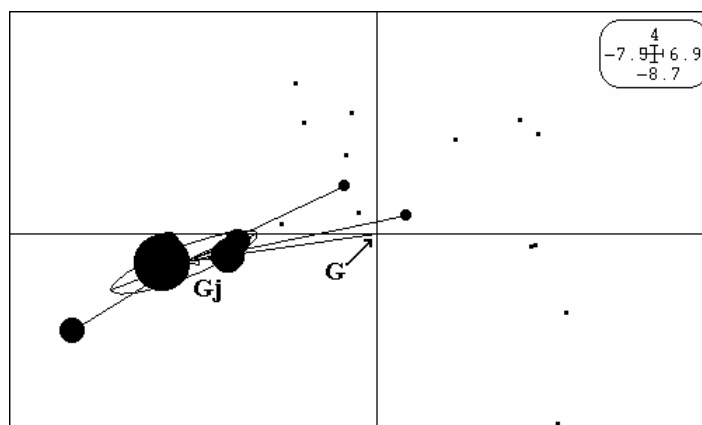


Figura 23. Posición promedio de *Petrosaurus repens* (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G).

E) *Sceloporus orcutti*

i) Distribución

La construcción del modelo de calidad de hábitat fue realizado con los primeros tres factores que representan el 85% de los eigenvalores (tabla 22). Los coeficientes de marginalidad demuestran que esta especie se encontró relacionada positivamente con rocas entre los 50 y 100 cm (0.65) y con suelos arcillosos (0.64). Presentó una alta especialización con el porcentaje de suelo desnudo (segundo factor) y con el porcentaje de rocas (tercer factor), por lo que la desviación estándar en esta variable con respecto a la desviación estándar de toda la isla es menor. En la figura 24 se representan los valores de calidad de hábitat, en la cual se observa que los valores más altos se encontraron en las terrazas y laderas rocoso-arcillosas. La validación de las celdas con la calidad de hábitat mayor al 50% fue del 85% de las celdas, que difieren significativamente (Bootstrap , $p < 0.003$) del 69% para los valores esperados, si las celdas fueran azarosamente escogidas de la distribución global.

Tabla 22. Varianza explicada por los primeros tres factores ecológicos, y los valores de los coeficientes de las 10 variables ambientales más importantes para *Sceloporus orcutti*.

	Marginalidad (44%)	Especialización (24%)	Especialización (17%)
Porcentaje áreas rocas 50-100 cm	0.65	-0.35	-0.32
Porcentaje de arcilla	0.64	0.33	0.07
Porcentaje de rocas	0.32	-0.34	0.80
Porcentaje de limo	0.27	0.46	-0.34
Porcentaje de suelo	0.003	0.67	0.36

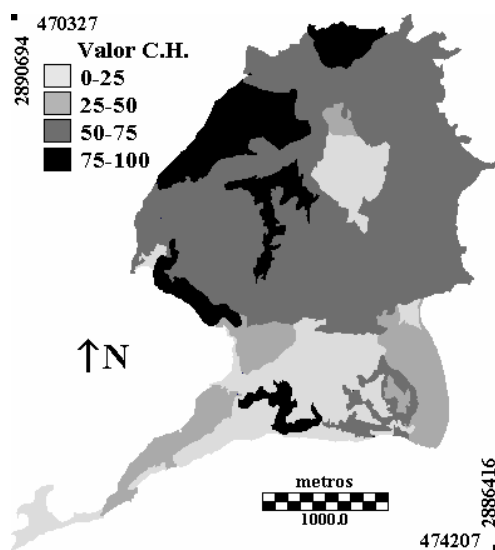


Figura 24. Mapa de los valores de calidad de hábitat (C.H.) para *Sceloporus orcutti* en Isla Coronados

ii) Abundancia

Las unidades de paisaje en las que se encontró el mayor número de *Sceloporus orcutti* fueron la 4 (Derrames lávicos), la 5 (Laderas rocosas) y la 12 (Terrazas). En estas unidades se encontraron diferencias significativas en el número y disposición espacial (tabla 23). La mayor abundancia fue asociada con la distribución poisson y el mes con mayor abundancia fue octubre. Se encontró una relación media en el logaritmo de número de lagartijas con las unidades de paisaje utilizadas ($r^2=58.6\%$, ecuación 13, anexo 3). En esta especie se observó una distribución unimodal en el número mensual de lagartijas, la cual se encontró sesgada hacia los últimos meses del año.

Tabla 23. Variaciones mensuales en el número estimado de *Sceloporus orcutti* en las unidades de paisaje evaluadas (intervalo con un nivel de significancia del 95%).

UdP	2001						2002			p
	jun	jul	ago	oct	nov	dic	abr	may	jun	
3			1 ^a (0 a 5)	1 ^a (0 a 5)	1 ^a (0 a 5)		7 ^a (4 a 12)	7 ^a (4 a 12)	5 ^a (2 a 10)	
4	2 ^a (1 a 6)	2 ^a (1 a 6)	2 ^a (1 a 6)	8 ^a (4 a 14)	22 ^a (15 a 30)	28^b (19 a 40)	10 ^a (5 a 17)			<0.05 $\chi^2_{g.l.=8}=SV$
5			6 ^a (3 a 12)	40^b (21 a 54)	19 ^a (12 a 28)	19 ^a (12 a 28)	6 ^a (3 a 12)			<0.05 $\chi^2_{g.l.=8}=SV$
6	2 ^a (1 a 6)		2 ^a (1 a 6)	2 ^a (1 a 6)	2 ^a (1 a 6)	2 ^a (1 a 6)	2 ^a (1 a 6)	2 ^a (1 a 6)	2 ^a (1 a 6)	
7		2 ^a (0 a 5)	5 ^a (2 a 8)	5 ^a (2 a 8)		2 ^a (1 a 5)	2 ^a (1 a 5)	13^b (7 a 21)	8 ^a (5 a 11)	
12		1 ^a (0 a 5)	1 ^a (0 a 5)	11^b (5 a 19)	39^b (28 a 52)	7 ^a (4 a 11)	5 ^a (2 a 9)	3 ^a (1 a 7)	3 ^a (1 a 7)	<0.05 $\chi^2_{g.l.=8}=SV$
13						4 ^a (2 a 9)				
14					2 ^a (1 a 4)	4 ^a (2 a 5)	2 ^a (1 a 4)			
17		1 ^a (0 a 4)					1 ^a (0 a 4)			
Total	4	7	17	67	86	69	35	25	18	<0.05 $\chi^2_{g.l.=8}=SV$

UdP= Unidades de Paisaje, p= probabilidad, ^a=Binomial, ^b=Poisson, ^c=Binomial negativa y SV = Sin valor de tablas.

iii) Nicho

a) Tradicional

Amplitud

Sceloporus orcutti se encontró en pocas unidades de paisaje, presentando una baja variación durante los meses evaluados. Los principales microhábitats en los que se observó fueron sobre rocas con sombra (52%) y sol (25%); fue una de las especies con la mayor amplitud en los microhábitats utilizados. Los sitios en los que se observó presentaron una cobertura vegetal intermedia, con poco porcentaje de suelo y alto porcentaje de rocas, con

un diámetro de 20 a 100 cm (tabla 24). Temporalmente, la proporción de lagartijas observadas por mes varió entre meses (amplitud de 0.62).

Tabla 24. Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de *Sceloporus orcutti*.

	UdP	Microhábitat	Porcentaje de Vegetación	Porcentaje de Suelo Desnudo	Porcentaje de Rocas	Tamaño Rocas
Media	0.15	0.25	0.36	0.23	0.42	0.31
D.E.	0.06	0.13	0.07	0.06	0.17	0.16
C.V.	40	52	19	26	40	52
Intervalo	2-7	1 a 6	0 a 40	0 a 20	40 a 100	20 a 100

UdP= Unidades de Paisaje, D. E.= Desviación Estándar y C.V.=Coeficiente de Variación

Sobrelapamiento

En la tabla 25 se resume el sobrelapamiento del nicho espacial; sólo se reportan los valores mayores y menores. *S. orcutti* presentó el mayor sobrelapamiento en el nicho espacial con las especies asociadas a rocas (tabla 25), mientras que el menor con *C. draconoides* y *D. dorsalis*. Temporalmente, la frecuencia de observación mensual fue similar a la de *U. nigricaudus* (0.89) y diferente a la de *S. slevini* (0.69).

b) Análisis de Marginalidad

Sceloporus orcutti presentó variaciones significativas entre la posición media de la especie y la condición media de las unidades de paisaje en noviembre, abril y en el análisis global (tabla 26). Se encontraron variaciones mensuales en la marginalidad y la tolerancia (amplitud de nicho), es decir, la posición promedio y la tolerancia varió mensualmente. Se encontró una correlación significativa entre la tolerancia el logaritmo de la abundancia (r^2

= 73%, ecuación 14, anexo 3) y el número de unidades de paisaje ($r^2 = 77\%$, ecuación 15, anexo 3).

Tabla 25. Resumen de las variaciones mensuales en el solapamiento de nicho espacial y temporal de *Sceloporus orcutti*.

	UdP	Microhábitat	Porcentaje de Vegetación	Porcentaje de Suelo Desnudo	Porcentaje de Rocas	Tamaño Roca
Mayor	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	<i>Sauromalus slevini</i>	<i>Sauromalus slevini</i>	<i>Sceloporus zosteromus</i>
	$\bar{x}=0.6$ $\sigma=0.25$	$\bar{x}=0.87$ $\sigma=0.12$	$\bar{x}=0.93$ $\sigma=0.08$	$\bar{x}=0.98$ $\sigma=0.01$	$\bar{x}=0.77$ $\sigma=0.34$	$\bar{x}=0.91$ $\sigma=0.23$
Menor	<i>Callisaurus draconoides</i>	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	<i>Callisaurus draconoides</i>	<i>Callisaurus draconoides</i>	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>
	$\bar{x}=0.0$ $\sigma=0.0$	$\bar{x}=0.13$ $\sigma=0.13$	$\bar{x}=0.35$ $\sigma=0.17$	$\bar{x}=0.09$ $\sigma=0.15$	$\bar{x}=0.04$ $\sigma=0.07$	$\bar{x}=0.16$ $\sigma=0.24$

Sceloporus orcutti se encontró relacionada con las unidades de paisaje con altos porcentaje de rocas, que van de los 50 a los 200 cm de diámetro, suelos limosos, con el mayor número de especies suculentas. En la figura 25 se representa la posición media de *Sceloporus orcutti* con respecto a la condición media de las unidades de paisaje, en los dos primeros ejes del análisis de marginalidad.

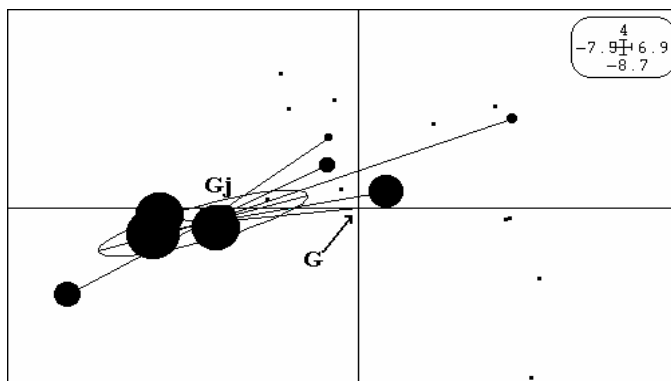


Figura 25. Posición promedio de *Sceloporus orcutti* (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G).

Tabla 26. Análisis de marginalidad de *Sceloporus orcutti*.

	Inercia	Marginalidad	Tolerancia	Tolerancia residual	d2	T1	T2	p
Junio	34.44	20.71	0.058	13.67	60.1	0.2	39.7	N.S.
Julio	30.19	6.56	1.14	22.48	21.7	3.8	74.5	N.S.
Agosto	37.56	10.18	1.5	25.87	27.1	4	68.9	N.S.
Octubre	33.83	11.42	2.43	19.97	33.8	7.2	59	N.S.
Noviembre	32.63	14.17	1.29	16.17	44.8	4.1	51.1	<0.05
Diciembre	30.37	6.43	5.36	18.58	21.2	17.6	61.2	N.S.
Abril	39.4	11.45	5.75	22.2	29.1	14.6	56.3	<0.05
Mayo	50.82	11.41	4.81	34.59	22.5	9.5	68.1	N.S.
Junio	49.95	12.22	4.89	33.84	24.5	9.8	67.7	N.S.
p					<0.05	<0.05		
					$\chi^2_{g.l.=8} = \text{SV}$	$\chi^2_{g.l.=8} = 29$		

d2 = aporte de la marginalidad en la inercia, T1 = aporte de tolerancia en la inercia, T2 = aporte de tolerancia residual en la inercia, p = probabilidad, N.S. = No significativa y SV = Sin valor de tablas.

F) *Sceloporus zosteromus*

i) Distribución

La construcción del modelo de calidad de hábitat fue realizado con los primeros tres factores que representan el 91% de los eigenvalores (tabla 27). Los coeficientes de marginalidad demuestran que esta especie se encontró relacionada positivamente con altos porcentaje de rocas entre los 20 a 50 cm (0.86) y negativamente con suelos arcillosos (-0.41). Presentó una alta especialización con los suelos arcillosos (segundo factor) y con el porcentaje de rocas menores a los 10 cm de diámetro (tercer factor), por lo que existe una menor desviación estándar en esta variable con respecto a la desviación estándar de toda la isla. En la figura 26 representan los valores de calidad de hábitat, en la cual se observa que los valores más altos se encontraron principalmente en las terrazas y laderas rocoso-arcillosas. La validación de las celdas con la calidad de hábitat mayor al 50% fue del 81%

de las celdas, que difieren significativamente (Bootstrap, $p < 0.001$) del 63% para los valores esperados, si las celdas fueran azarosamente escogidas de la distribución global.

Tabla 27. Varianza explicada por los primeros tres factores ecológicos, y los valores de los coeficientes de las 10 variables ambientales más importantes para *Sceloporus zosteromus*.

	Marginalidad (44%)	Especialización (32%)	Especialización (15%)
Porcentaje áreas rocas 20-50 cm	0.868	0.441	-0.241
Porcentaje de arcilla	-0.418	0.811	-0.134
Porcentaje de rocas	0.208	-0.347	0.931
Porcentaje áreas rocas 50-100 cm	0.168	0.167	-0.24

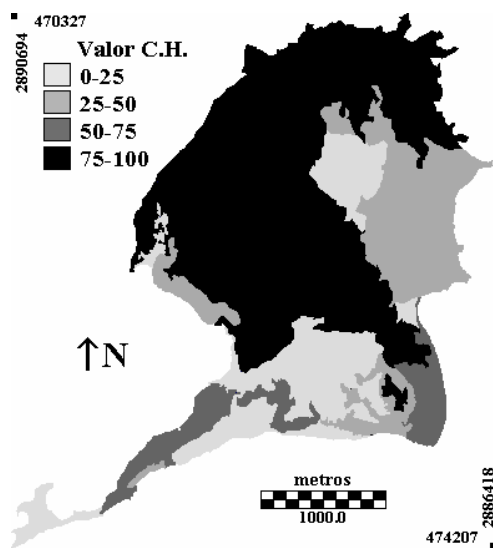


Figura 26. Mapa de los valores de calidad de hábitat (C.H.) para *Sceloporus zosteromus* en Isla Coronados

ii) Abundancia

Sceloporus zosteromus no presentó una preferencia por alguna unidad de paisaje. No se encontraron variaciones mensuales en el número y la disposición espacial en esta especie (tabla 23). La principal distribución estadística de la disposición espacial fue la binomial, por lo que presentó una de las más bajas abundancias de lagartijas en isla Coronados.

Tabla 28. Variaciones mensuales en el número estimado de *Sceloporus zosteromus* en las unidades de paisaje evaluadas (intervalo con un nivel de significancia del 95%).

	2001						2002		
	jun	jul	ago	oct	nov	dic	abr	may	jun
3				4 ^a (2 a 9)	2 ^a (1 a 6)				
4	2 ^a (1 a 6)				2 ^a (1 a 6)				
5	1 ^a (0 a 5)		1 ^a (0 a 5)						
7		1 ^a (0 a 5)						1 ^a (0 a 5)	
12						1 ^a (0 a 5)			
17								2 ^a (1 a 6)	
20					1 ^a (0 a 2)				
Total	3	1	1	4	5	1	Sin dato	3	Sin dato

UdP= Unidades de Paisaje, p= probabilidad, ^a=Binomial, ^b=Poisson y ^c=Binomial negativa.

iii) Nicho

a) Tradicional

Amplitud

Sceloporus zosteromus presentó un coeficiente de variación intermedio en la amplitud de unidades de paisaje. Los principales microhábitats utilizados fueron entre rocas (43%) y sobre rocas con sol (36%). *S. zosteromus* fue la especie con la más baja amplitud en el porcentaje de suelo desnudo de todas las lagartijas diurnas de isla Coronados. Los sitios en los que se encontró presentaron porcentajes intermedios de vegetación, poco suelo y altos porcentajes de rocas que van de los 50 a 100 cm (tabla 29). La amplitud temporal fue la más baja para todas las especies de lagartijas (0.53).

Tabla 29. Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de *Sceloporus zosteromus*.

	UdP	Microhábitat	Porcentaje de Vegetación	Porcentaje de Suelo Desnudo	Porcentaje de Rocas	Tamaño Rocas
Media	0.07	0.15	0.34	0.2	0.37	0.25
D.E.	0.03	0.08	0.19	0	0.18	0.08
C.V.	43	53	56	0	49	32
Intervalo	1 a 3	1 a 3	0 a 60	0 a 20	40 a 100	50 a 100

UdP= Unidades de Paisaje, D. E.= Desviación Estándar y C.V.=Coeficiente de Variación

Sobrelapamiento

En la tabla 30 se resume el sobrelapamiento del nicho espacial; sólo se reportan los valores mayores y menores. *S. zosteromus* presentó en general un bajo sobrelapamiento con el resto de las especies en las unidades de paisaje; pero el menor sobrelapamiento se observó con *C. draconoides* y el mayor con *C. tigris* (tabla 30). Los mayores sobrelapamientos se observaron con las especies saxícolas y las menores con las especies asociadas a altos porcentajes de suelo desnudo. Temporalmente, la frecuencia de observación mensual fue muy similar a la de *C. draconoides* (0.87) y diferente a la de *C. hyperythrus* (0.6).

Tabla 30. Resumen de las variaciones mensuales en el sobrelapamiento de nicho espacial y temporal de *Sceloporus zosteromus*.

	UdP	Microhábitat	Porcentaje de Vegetación	Porcentaje de Suelo Desnudo	Porcentaje de Rocas	Tamaño Roca
Mayor	<i>Cnemidophorus tigris</i>	<i>Sauromalus slevini</i>	<i>Sauromalus slevini</i>	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	<i>Sauromalus slevini</i>
	$\bar{x}=0.59$	$\bar{x}=0.93$	$\bar{x}=0.80$	$\bar{x}=0.89$	$\bar{x}=0.52$	$\bar{x}=0.93$
	$\sigma=0.38$	$\sigma=0.11$	$\sigma=0.33$	$\sigma=0.26$	$\sigma=0.23$	$\sigma=0.11$
Menor	<i>Callisaurus draconoides</i>	<i>Callisaurus draconoides</i>	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	<i>Callisaurus draconoides</i>	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	<i>Callisaurus draconoides</i>
	$\bar{x}=0.0$	$\bar{x}=0.09$	$\bar{x}=0.42$	$\bar{x}=0.0$	$\bar{x}=0.13$	$\bar{x}=0.0$
	$\sigma=0.0$	$\sigma=0.23$	$\sigma=0.35$	$\sigma=0.0$	$\sigma=0.21$	$\sigma=0.0$

b) Análisis de Marginalidad

Sceloporus zosteromus presentó diferencias significativas entre la posición promedio de la especie y la condición promedio de las unidades de paisaje en noviembre (tabla 31). Se encontraron variaciones mensuales en la posición media (marginalidad) y la variación no explicada por el modelo (tolerancia residual). No se encontró una relación entre los parámetros de nicho y la abundancia de la especie. La figura 27 representa la posición media de *Sceloporus zosteromus* con relación a la condición promedio de la isla en el análisis global de marginalidad.

Sceloporus zosteromus se encontró asociada con las unidades de paisaje con altos porcentajes de rocas, que van de los 50 a los 200 cm de diámetro, altos ICV, suelos con altos porcentajes de limo y arcilla (figura 27).

Tabla 31. Análisis de marginalidad de *Sceloporus zosteromus*.

	Inercia	Marginalidad	Tolerancia	Tolerancia residual	d2	T1	T2	p
Junio	29.89	24.62	0.29	4.97	82.4	1	16.6	N.S.
Julio	36.72	36.72	0	0	100	0	0	N.S.
Agosto	26.17	26.17	0	0	100	0	0	N.S.
Octubre	26.17	26.17	0	0	100	0	0	N.S.
Noviembre	56.15	26.48	7.296	22.38	47.2	13	39.9	p<0.05
Diciembre	27.11	27.11	0	0	100	0	0	N.S.
Mayo	27.16	17.03	12.19	10.01	62.7	44.9	36.9	N.S.
p					<0.05		<0.05	
					$x^2_{g.l.=6}=42$		$x^2_{g.l.=6}=SV$	

d2 = aporte de la marginalidad en la inercia, T1 = aporte de tolerancia en la inercia, T2 = aporte de tolerancia residual en la inercia, p = probabilidad y SV = Sin valor de tablas.

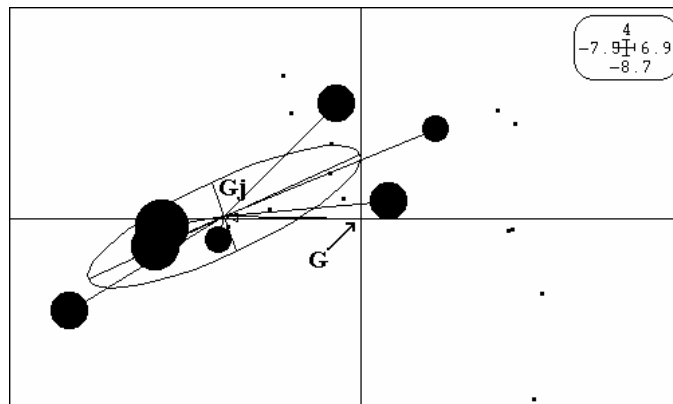


Figura 27. Posición promedio de *Sceloporus zosteromus* (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G).

G) *Urosaurus nigricaudus*

i) Distribución

La construcción del modelo de calidad de hábitat fue realizado con los primeros tres factores que representan el 86% de los eigenvalores (tabla 32). Los coeficientes de marginalidad demuestran que esta especie se encontró relacionada positivamente con rocas entre los 20 a 50 cm (-0.69), y negativamente a áreas con altos porcentajes de rocas menores a los 10 cm (-0.41), con respecto a la media de la isla. Presentó una alta especialización con el porcentaje de rocas menores a los 10 cm de diámetro (segundo factor y tercer factor), por lo que existe una menor desviación estándar en esta variable con respecto a la desviación estándar de toda la isla. En la figura 28 se representan los valores de calidad de hábitat, en la cual se observa que puede ser encontrada en casi todas las áreas rocosas de la isla. La validación de las celdas con la calidad de hábitat mayor al 50% fue en el 84% de las celdas, que difieren significativamente (Bootstrap, $p < 0.000$) del 68% para los valores esperados, si las celdas fueran azarosamente escogidas de la distribución global.

Tabla 32. Varianza explicada por los primeros tres factores ecológicos, y los valores de los coeficientes de las 10 variables ambientales más importantes para *Urosaurus nigricaudus*.

	Marginalidad (43%)	Especialización (27%)	Especialización (16%)
Porcentaje áreas rocas 20-50 cm	0.69	-0.16	0.61
Porcentaje áreas rocas <10 cm	-0.41	-0.61	0.67
Porcentaje áreas rocas 50-100 cm	0.37	-0.36	-0.28
Porcentaje de limo	0.30	0.20	0.04
Porcentaje de arcilla	0.24	0.12	-0.01
Porcentaje de rocas	0.20	-0.63	-0.31
ICV	0.18	0.18	0.06

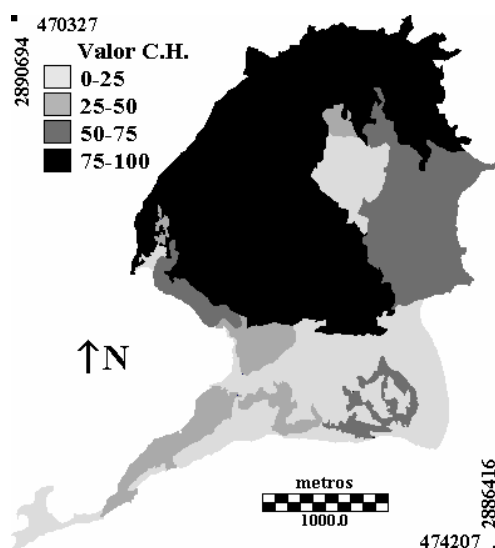


Figura 28. Mapa de los valores de calidad de hábitat (C.H.) para *Urosaurus nigricaudus* en Isla Coronados

ii) Abundancia

La mayor abundancia de *Urosaurus nigricaudus* se observó en las unidades de paisaje 3 (Laderas rocoso-arcillosas), la 4 (Derrame lávico), la 5 (Laderas rocosas) y la 12 (Terrazas). Se encontraron cambios mensuales significativos en el número de lagartijas en las unidades de paisaje 3, 4, 5 y en toda la isla (tabla 33). El mayor número esperado de lagartijas se

observó en abril en la unidad de paisaje 4. *Urosaurus nigricaudus* aumentó la frecuencia de observación después de las lluvias de verano y fue la segunda especie más abundante.

Tabla 33. Variaciones mensuales en el número estimado de *Urosaurus nigricaudus* en las unidades de paisaje evaluadas (intervalo con un nivel de significancia del 95%).

UdP	2001						2002			p
	jun	jul	ago	oct	nov	dic	abr	may	jun	
2		1 ^a (0 a 3)	2 ^a (1 a 6)				3 ^a (1 a 5)	4 ^a (2 a 5)	4 ^b (1 a 11)	
3	28^c (26 a 35)	5 ^a (2 a 10)	12 ^b (7 a 20)	28 ^b (19 a 40)	37 ^b (26 a 50)	46 ^b (34 a 60)	28 ^b (19 a 40)	19 ^a (11 a 35)	24 ^b (15 a 34)	<0.05 $x^2_{g.l.=8}=SV$
4	31 ^b (21 a 43)	13 ^a (8 a 20)	35 ^b (24 a 48)	35 ^b (24 a 48)	50^c (41 a 64)	38^c (34 a 44)	73^c (57 a 95)	15 ^a (9 a 23)	24 ^b (15 a 34)	<0.05 $x^2_{g.l.=8}=SV$
5	25 ^a (4 a 46)	32 ^a (27 a 40)	69 ^b (54 a 86)	57 ^b (43 a 73)	93 ^b (75 a 112)	49 ^b (36 a 63)	57 ^b (43 a 73)	56 ^b (41 a 71)	71 ^c (65 a 79)	<0.05 $x^2_{g.l.=8}=SV$
6		4 ^a (2 a 5)	31^c (27 a 40)	9 ^b (4 a 17)	2 ^a (1 a 4)		11 ^b (5 a 19)	11 ^b (5 a 19)	12 ^b (7 a 20)	
7		5 ^a (2 a 8)	13 ^a (5 a 15)	5 ^a (2 a 8)		3 ^a (1 a 6)	11 ^b (5 a 19)	13 ^a (8 a 15)	8 ^b (5 a 11)	
9							6 ^a (3 a 11)			
11				2 ^a (1 a 5)	2 ^a (1 a 5)			3 ^a (1 a 6)	2 ^a (1 a 5)	
12	17 ^b (10 a 26)	14 ^b (8 a 23)	28^c (23 a 37)	27^c (21 a 38)	22^c (16 a 33)	25^c (16 a 33)	36 ^b (19 a 40)	21^c (20 a 29)	30 ^b (19 a 44)	
13										
14		2 ^a (1 a 4)	2 ^a (1 a 4)		2 ^a (1 a 4)	2 ^a (1 a 4)			2 ^a (1 a 4)	
17			2 ^a (1 a 6)		1 ^a (0 a 4)	1 ^a (0 a 4)	6 ^a (3 a 10)	9 ^a (5 a 13)		
18						2 ^a (1 a 5)				
19								2 ^a (1 a 6)	2 ^a (1 a 6)	
20							1 ^a (0 a 2)	3 ^a (0 a 4)		
Total	101	87	193	169	208	163	230	148	179	<0.05 $x^2_{g.l.=8}=SV$

UdP= Unidades de Paisaje, p= probabilidad, ^a =Binomial, ^b =Poisson, ^c =Binomial negativa y SV = Sin valor de tablas..

iii) Nicho

a) Tradicional

Amplitud

Urosaurus nigricaudus presentó una intermedia amplitud en las unidades de paisaje utilizadas, con poca variación mensual. Los principales microhábitats utilizados fueron sobre rocas con sol (65%) y sombra (20%), *U. nigricaudus* se encontró asociada a sitios con intermedio porcentaje de vegetación, poco suelo y alto porcentaje de rocas que van de los 20 a los 50 cm (tabla 34). Fue la especie con la mayor amplitud en el porcentaje de rocas y tamaño de las mismas. La amplitud de nicho temporal fue alto (0.91).

Tabla 34. Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de *Urosaurus nigricaudus*.

	UdP	Microhábitat	Porcentaje de Vegetación	Porcentaje de Suelo Desnudo	Porcentaje de Rocas	Tamaño Rocas
Media	0.2	0.2	0.4	0.25	0.62	0.45
D.E.	0.03	0.06	0.05	0.05	0.08	0.11
C.V.	15	30	13	20	13	24
Intervalo	4 a 11	4 a 7	0 a 40	0 a 20	40 a 100	20 a 50

UdP= Unidades de Paisaje, D. E.= Desviación Estándar y C.V.=Coeficiente de Variación

Sobrelapamiento

En la tabla 35 se resume el sobrelapamiento del nicho espacial; sólo se reportan los valores mayores y menores. *Urosaurus nigricaudus* presentó un alto sobrelapamiento en las unidades de paisaje y microhábitat con *S. slevini*, pero se encontró en rocas más grandes. Tanto el porcentaje de vegetación como el porcentaje de suelo desnudo y rocas fueron muy similares a las especies asociadas a las rocas. Los menores sobrelapamientos se dieron con

C. draconoides. Temporalmente, la frecuencia de observación mensual fue similar a la de *Sauromalus slevini* (0.94) y diferente a la de *S. zosteromus* (0.7).

Tabla 35. Resumen de las variaciones mensuales en el solapamiento de nicho espacial y temporal de *Urosaurus nigricaudus*

	UdP	Microhábitat	Porcentaje de Vegetación	Porcentaje de Suelo Desnudo	Porcentaje de Rocas	Tamaño Roca
Mayor	<i>Sauromalus slevini</i>	<i>Sauromalus slevini</i>	<i>Sceloporus orcutti</i>	<i>Sauromalus slevini</i>	<i>Sceloporus orcutti</i>	<i>Cnemidophorus hyperythrus</i>
	$\bar{x}=0.88$	$\bar{x}=0.9$	$\bar{x}=0.92$	$\bar{x}=0.99$	$\bar{x}=0.86$	$\bar{x}=0.72$
	$\sigma=0.11$	$\sigma=0.12$	$\sigma=0.06$	$\sigma=0.01$	$\sigma=0.1$	$\sigma=0.17$
Menor	<i>Callisaurus draconoides</i>	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	<i>Cnemidophorus hyperythrus</i>	<i>Callisaurus draconoides</i>	<i>Callisaurus draconoides</i>	<i>Callisaurus draconoides</i>
	$\bar{x}=0.0$	$\bar{x}=0.07$	$\bar{x}=0.43$	$\bar{x}=0.08$	$\bar{x}=0.04$	$\bar{x}=0.09$
	$\sigma=0.0$	$\sigma=0.07$	$\sigma=0.17$	$\sigma=0.14$	$\sigma=0.07$	$\sigma=0.12$

b) Análisis de Marginalidad

Urosaurus nigricaudus fue la única especie que se encontró significativamente relacionada con las variables ambientales en todos los meses evaluados, por lo que la posición promedio de la especie y las condiciones promedio de las unidades de paisaje fueron diferentes. Fue la especie con la tolerancia más grande (tabla 36). Se encontraron variaciones mensuales en la posición promedio de la especie, pero no existieron relaciones significativas entre los parámetros de nicho y la abundancia de *U. nigricaudus*. Fue significativa la relación negativa entre el número de unidades de paisaje con el índice de marginalidad ($r^2=77.7\%$, ecuación 16, anexo 3) y positiva con la tolerancia ($r^2=71.8\%$, ecuación 17, anexo 3).

Urosaurus nigricaudus se encontró relacionada con las unidades de paisaje con altos porcentajes de rocas, bajos porcentajes de suelo desnudo, suelos poco profundos, pocas especies arbustivas y altos ICV. La figura 29 representa la condición promedio de *Urosaurus nigricaudus* con respecto a las unidades de paisaje en el análisis de marginalidad global.

Tabla 36. Análisis de marginalidad de *Urosaurus nigricaudus*.

	Inercia	Marginalidad	Tolerancia	Tolerancia residual	d2	T1	T2	p
Junio	45.08	24.49	3.649	16.94	54.3	8.1	37.6	<0.05
Julio	36.52	10.38	3.83	22.3	28.4	10.5	61.1	<0.05
Agosto	36.94	9.57	3.76	23.61	25.9	10.2	63.9	<0.05
Octubre	39.18	11.48	4.03	23.66	29.3	10.3	60.4	<0.05
Noviembre	40.05	13.25	5.21	21.59	33.1	13	53.9	<0.05
Diciembre	40.97	18.39	4.95	17.63	44.9	12.1	43	<0.05
Abril	38.04	8.89	5.27	23.78	23.4	13.9	62.5	<0.05
Mayo	37.76	6.43	6.45	24.87	17	17.1	65.9	<0.05
Junio	39.06	8.83	5.13	25.09	22.6	13.1	64.2	<0.05
p					<0.05			
					$\chi^2_{g.l.=8}=35$			

d2 = aporte de la marginalidad en la inercia, T1 = aporte de tolerancia en la inercia, T2 = aporte de tolerancia residual en la inercia, p = probabilidad.

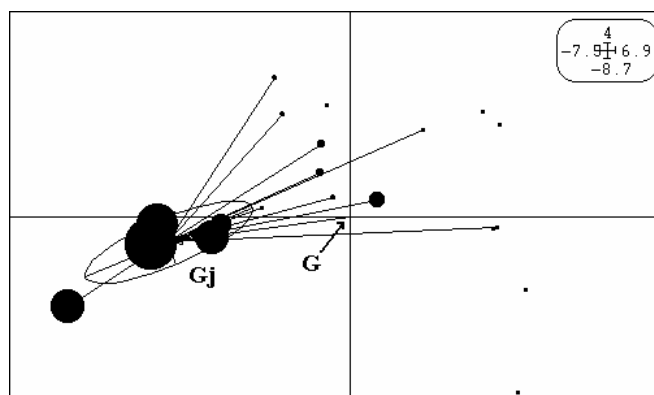


Figura 29. Posición promedio de *Urosaurus nigricaudus* (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G).

H) *Uta stansburiana*

i) Distribución

La construcción del modelo de calidad de hábitat fue realizado con los primeros tres factores que representan el 84% de los eigenvalores (tabla 37). Esta especie se encontró relacionada positivamente con suelos arenosos (0.39) y negativamente con suelos limosos (-0.41) con respecto a la media de la isla. Presentó una alta especialización con la capa de rocas sobre el suelo (segundo factor) y con el porcentaje de limo (tercer factor), por lo que existe una menor desviación estándar en esta variable con respecto a la desviación estándar de toda la isla. En la figura 30 se representan los valores de calidad de hábitat, en el cual se observa que puede ser encontrada en la planicie arbustiva, cono volcánico y laderas rocoso-arenosas. La validación de las celdas con la calidad de hábitat mayor al 50% fue en el 72% de las celdas, que difieren significativamente (Bootstrap, $p < 0.0001$) del 21% para los valores esperados, si las celdas fueran azarosamente escogidas de la distribución global.

Tabla 37. Varianza explicada por los primeros tres factores ecológicos, y los valores de los coeficientes de las 10 variables ambientales más importantes para *Uta stansburiana*.

	Marginalidad (45%)	Especialización (28%)	Especialización (11%)
Porcentaje de limo	-0.41	-0.55	-0.58
Porcentaje de rocas	-0.4	0.05	0.70
Porcentaje de arena	0.39	-0.14	-0.25
Profundidad Suelo	0.38	-0.47	0.07
Porcentaje áreas rocas 20-50 cm	-0.37	-0.26	-0.15
Porcentaje de suelo	0.34	0.09	0.26
Numero de Horizontes	0.25	0.07	-0.09
% área plantas 0.7m ²	0.17	-0.1	-0.001
Capa Rocas	-0.17	0.60	0.08

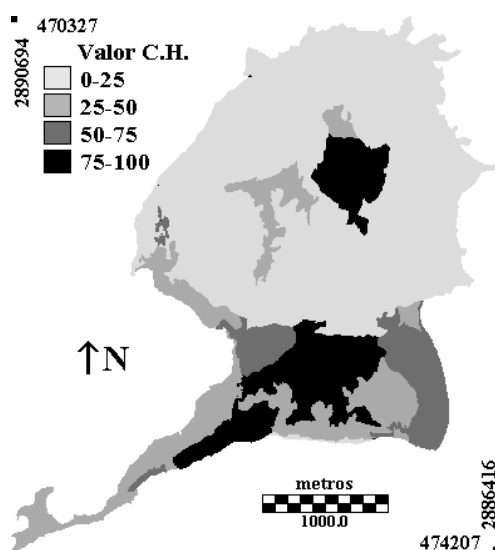


Figura 30. Mapa de los valores de calidad de hábitat (C.H.) para *Uta stansburiana* en Isla Coronados

ii) Abundancia

La mayor abundancia de *Uta stansburiana* fue en las unidades de paisaje 7 (Laderas rocoso-arenosas), la 9 (Planicie rocosa), la 10 (Planicie arbustiva) y la 18 (Planicie arenosa). En ellas se encontraron variaciones mensuales significativas en el número esperado de lagartijas (tabla 38). El mes con mayor número de lagartijas estimadas se observó en abril en la unidad de paisaje 10 y se estimó la distribución binomial negativa en 7 de los 9 meses valuados. La máxima agregación (distribución binomial negativa) fue registrada en todos los meses de evaluación en al menos una unidad de paisaje. Se encontró una relación positiva entre el logaritmo mensual de abundancia y el número de unidades de paisaje ($r^2=65.3\%$, ecuación 18, anexo 3), por lo que al aumentar la abundancia local aumenta la cantidad de áreas diferentes que puede explotar esta especie. *Uta stansburiana* aumentó su abundancia después de las lluvias de verano, disminuyendo en los meses fríos, para volver a aumentar en primavera.

Tabla 38 Variaciones mensuales en el número estimado de *Uta stansburiana* en las unidades de paisaje evaluadas (intervalo con un nivel de significancia del 95%).

UdP	2001						2002			p
	jun	jul	ago	oct	nov	dic	abr	may	jun	
1	2 ^a (1 a 4)	4 ^a (0 a 10)	3 ^a (0 a 10)	1 ^a (0 a 3)	1 ^a (0 a 3)	1 ^a (0 a 3)	3 ^a (0 a 10)	4 ^a (1 a 12)	1 ^a (0 a 3)	
2	4 ^a (2 a 5)	2 ^a (1 a 4)	13 ^b (4 a 16)	3 ^a (1 a 5)	7 ^b (2 a 12)	2 ^a (1 a 4)	7 ^b (2 a 12)	7 ^b (2 a 12)	4 ^a (1 a 11)	
3				2 ^a (1 a 6)						
4								8 ^a (4 a 14)		
5								8 ^a (4 a 15)		
6	6 ^a (3 a 10)		8 ^a (4 a 11)	2 ^a (1 a 6)	6 ^a (3 a 10)		11 ^b (4 a 11)	8 ^a (4 a 11)	1 ^a (0 a 5)	
7	5 ^a (2 a 8)	13 ^a (5 a 15)	10 ^a (7 a 12)	17 ^b (10 a 26)	19 ^b (11 a 29)		17 ^b (10 a 26)	11 ^b (5 a 19)	15 ^b (3 a 29)	<0.05 $\chi^2_{g.l.=8}=32$
8	1 ^a (0 a 3)	6 ^a (3 a 7)	8 ^b (2 a 14)	18 ^c (10 a 33)	23 ^c (20 a 31)	2 ^a (1 a 5)	16 ^c (11 a 25)	11 ^c (7 a 20)	10 ^b (5 a 18)	<0.05 $\chi^2_{g.l.=8}=SV$
9	6 ^a (3 a 11)		10 ^a (6 a 15)	39 ^b (11 a 71)	70 ^c (61 a 83)	10 ^b (5 a 18)	17 ^a (15 a 33)	16 ^a (11 a 21)	18 ^a (5 a 30)	<0.05 $\chi^2_{g.l.=8}=SV$
10	40 ^c (30 a 56)	48 ^c (34 a 70)	105 ^c (91 a 124)	92 ^b (60 a 116)	117 ^b (95 a 139)	63 ^c (56 a 75)	130 ^c (106 a 160)	105 ^c (95 a 120)	64 ^c (47 a 89)	<0.05 $\chi^2_{g.l.=8}=SV$
11		1 ^a (0 a 4)	1 ^a (0 a 4)	2 ^a (1 a 5)	13 ^c	16 ^b (10 a 25)	16 ^b (10 a 25)	2 ^a (1 a 5)	10 ^a (7 a 12)	
12	4 ^a (2 a 8)		5 ^a (2 a 9)	3 ^a (1 a 7)	4 ^a (2 a 8)	5 ^a (2 a 9)		3 ^a (1 a 7)		
13	2 ^a (1 a 6)	2 ^a (1 a 6)		10 ^a (6 a 16)	20 ^a (14 a 25)	6 ^a (3 a 11)	17 ^b (10 a 26)	13 ^a (8 a 19)	4 ^a (2 a 9)	
16	2 ^a (1 a 4)			4 ^a (2 a 5)	3 ^a (1 a 5)		4 ^a (2 a 5)		1 ^a (0 a 4)	
17		3 ^a (1 a 7)	3 ^a (1 a 7)	4 ^a (2 a 8)	9 ^b (4 a 17)	1 ^a (0 a 4)	15 ^b (8 a 24)	14 ^c (8 a 28)	13 ^b (7 a 21)	
18	2 ^a (1 a 5)	2 ^a (1 a 5)	14 ^b (8 a 23)	16 ^c (13 a 24)	14 ^b (8 a 24)	17 ^b (10 a 26)	38 ^b (18 a 51)	25 ^c (18 a 36)	14 ^b (8 a 24)	
19		4 ^a (2 a 8)	7 ^a (4 a 11)	6 ^a (5 a 13)	9 ^a (3 a 16)		21 ^b (13 a 32)	14 ^b (8 a 24)	18 ^b (11 a 27)	
21		2 (0 a 2)		4 ^a (0 a 6)	2 ^a (0 a 3)		3 ^a (0 a 6)	5 ^a (0 a 10)	6 ^a (1 a 10)	
22	1 ^a (0 a 2)	1 ^a (0 a 2)	1 ^a (0 a 4)	1 ^a (0 a 2)	4 ^a (2 a 5)	1 ^a (0 a 2)	2 ^a (1 a 4)	4 ^a (2 a 5)		
Total	76	90	188	224	324	124	322	260	181	<0.05 $\chi^2_{g.l.=8}=SV$

UdP= Unidades de Paisaje, p= probabilidad, ^a=Binomial, ^b=Poisson, ^c=Binomial negativa y SV = Sin valor de tablas.

iii) Nicho

a) Tradicional

Amplitud

Uta stansburiana se encontró en una amplia cantidad de unidades de paisaje. Los principales microhábitat en los que se observó fueron sobre suelo con sombra (49%) y sol (44%). Los sitios en los que se encontró presentaron un alto porcentaje de vegetación, porcentaje intermedio de suelo desnudo y rocas menores a los 20 cm (tabla 39). Fue la especie con la mayor amplitud en el porcentaje de vegetación y suelo. Temporalmente, la amplitud fue alta (0.84).

Tabla 39 Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de *Uta stansburiana*.

	UdP	Microhábitat	Porcentaje de Vegetación	Porcentaje de Suelo Desnudo	Porcentaje de Rocas	Tamaño Rocas
Media	0.2	0.22	0.58	0.59	0.32	0.35
D.E.	0.04	0.03	0.11	0.09	0.05	0.05
C.V.	20	14	19	15	16	14
Intervalo	11 a 18	2 a 6	20 a 60	0 a 40	0 a 40	0 a 20

Sobrelapamiento

En la tabla 40 se resume el sobrelapamiento del nicho espacial; sólo se reportan los valores mayores y menores. El mayor sobrelapamiento se observó con *Cnemidophorus hyperythrus*, mientras que los más bajos valores se observaron con las especies asociadas a las rocas, como *Urosaurus nigricaudus* o *Petrosaurus repens*. Temporalmente, la frecuencia mensual fue similar a la de *Urosaurus nigricaudus* (0.97) y diferente a la de *Sceloporus zosteromus* (0.73).

Tabla 40. Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de *Uta stansburiana*.

	UdP	Microhábitat	Porcentaje de Vegetación	Porcentaje de Suelo Desnudo	Porcentaje de Rocas	Tamaño Roca
Mayor	<i>Cnemidophorus hyperythrus</i>	<i>C. hyperythrus</i>	<i>C. hyperythrus</i>	<i>C. hyperythrus</i>	<i>C. hyperythrus</i>	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>
	$\bar{x}=0.79$ $\sigma=0.07$	$\bar{x}=0.94$ $\sigma=0.07$	$\bar{x}=0.93$ $\sigma=0.08$	$\bar{x}=0.9$ $\sigma=0.15$	$\bar{x}=0.98$ $\sigma=0.01$	$\bar{x}=0.97$ $\sigma=0.02$
Menor	<i>Petrosaurus repens</i>	<i>Sauromalus slevini</i>	<i>Petrosaurus repens</i>	<i>Callisaurus draconoides</i>	<i>Petrosaurus repens</i>	<i>Sauromalus slevini</i>
	$\bar{x}=0.03$ $\sigma=0.03$	$\bar{x}=0.13$ $\sigma=0.05$	$\bar{x}=0.26$ $\sigma=0.18$	$\bar{x}=0.39$ $\sigma=0.34$	$\bar{x}=0.09$ $\sigma=0.12$	$\bar{x}=0.07$ $\sigma=0.02$

b) Análisis de Marginalidad

Uta stansburiana no presentó influencia de las variables ambientales evaluadas, al estar muy cercana a la condición media de las unidades de paisaje. Fue la especie con el índice de marginalidad más bajo, el cual varió temporalmente (tabla 41). Se encontró una baja relación negativa entre el logaritmo de la abundancia esperada y el índice de marginalidad de esta especie ($r^2 = 55\%$, ecuación 19, anexo 3). Además, se encontró una relación negativa entre el logaritmo de las unidades de paisaje y el índice de marginalidad ($r^2=65.4\%$, ecuación 20, anexo 3).

Uta stansburiana se encontró relacionada con las unidades de paisaje con alto número de especies de herbáceas perennes, las plantas presentan un alto porcentaje de plantas con una cobertura menor a los 0.7 m^2 , altos porcentajes de rocas menores a los 10 cm, pocas rocas y suelos arenosos. La figura 31 representa la condición promedio de *Uta stansburiana* con respecto a la condición media de las unidades de paisaje.

Tabla 41. Análisis de marginalidad de *Uta stansburiana*.

	Inercia	Marginalidad	Tolerancia	Tolerancia residual	d2	T1	T2	P
Junio	32.69	2.02	1.52	29.15	6.2	4.6	89.2	N.S.
Julio	41.29	4.67	5.03	31.58	11.3	12.2	76.5	N.S.
Agosto	35.52	1.286	1.25	32.98	3.6	3.5	92.8	N.S.
Octubre	40.93	1.11	4.49	35.33	2.7	11	86.3	N.S.
Noviembre	37.27	1.67	2.924	32.67	4.5	7.8	87.7	N.S.
Diciembre	32.63	2.75	2.882	26.99	8.4	8.8	82.7	N.S.
Abril	37.2	1.1482	2.632	33.09	3.1	7.1	89	N.S.
Mayo	37.52	0.037	2.96	34.21	0.1	7.9	91.2	N.S.
Junio	38.68	1.69	2.72	34.26	4.4	7	88.6	N.S.

p <0.05
 $\chi^2_{g.l.=8}=17$

d2 = aporte de la marginalidad en la inercia, T1 = aporte de tolerancia en la inercia, T2 = aporte de tolerancia residual en la inercia, p = probabilidad.

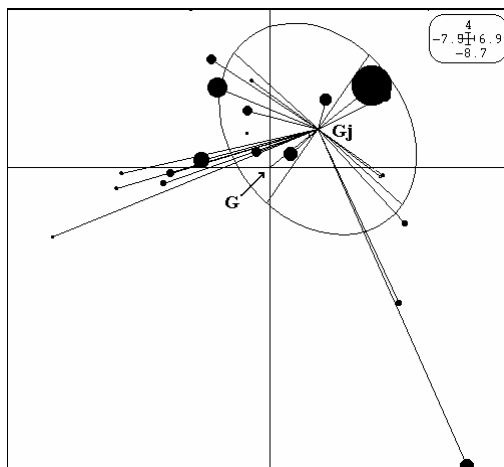


Figura 31. Posición promedio de *Uta stansburiana* (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G).

I) *Cnemidophorus hyperythrus*

i) Distribución

La construcción del modelo de calidad de hábitat fue realizado con los primeros tres factores que representan el 74% de los eigenvalores (tabla 42). Los coeficientes de marginalidad indican que esta especie se encontró relacionada negativamente con rocas

entre los 20 y 50 (-0.4) y suelos limosos (-0.4), pero positivamente con áreas con suelos arenosos (0.39) y profundos (0.36), con respecto a la media de la isla. Presentó una alta especialización con suelos arenosos (segundo y tercer factor), por lo que existe una menor desviación estándar en esta variable con respecto a la desviación estándar de toda la isla. En la figura 32 se representan los valores de calidad de hábitat, observando que puede ser encontrada en el cono del volcán, dunas, punta arenosa y la planicie arbustiva. La validación de las celdas con la calidad de hábitat mayor al 50% fue en el 70% de las celdas, que difieren significativamente (Bootstrap, $p < 0.0001$) del 28% para los valores esperados si las celdas fueran azarosamente escogidas de la distribución global.

ii) Abundancia

Cnemidophorus hyperythrus presentó las mayores abundancias en las unidades de paisaje 9 (Planicie rocosa), la 10 (Planicie arbustiva) y la 13 (Volcán). En ellas se encontraron variaciones mensuales significativas en el número esperado de lagartijas y en la disposición espacial (tabla 43). El mes con mayor abundancia fue en abril en la unidad de paisaje 10 y en ella se registró la máxima agregación (distribución binomial negativa). Se encontró una fuerte relación positiva entre la abundancia mensual con el número de unidades de paisaje ($r^2=90.6\%$, ecuación 21, anexo 3). La abundancia de *Cnemidophorus hyperythrus* disminuyó en los meses más fríos y aumento en primavera manteniéndose constante en mayo y junio.

Tabla 42. Varianza explicada por los primeros tres factores ecológicos, y los valores de los coeficientes de las 10 variables ambientales más importantes para *Cnemidophorus hyperythrus*.

	Marginalidad	Especialización	Especialización
	(29%)	(27%)	(18%)
Porcentaje de limo	-0.4	0.66	-0.45
Porcentaje áreas rocas 20-50 cm	-0.4	0.08	0.32
Porcentaje de arenas	0.39	0.69	-0.63
Profundidad suelo	0.36	0.19	0.12
ICV	-0.36	0.06	-0.14
Porcentaje Suelo	0.28	-0.07	0.18
Número de Especies Vegetales	0.26	-0.002	0.14
Porcentaje de arcilla	-0.21	0.16	-0.18
Número de Horizontes	0.20	0.09	-0.14
Porcentaje área plantas 0.7m ²	0.16	0.02	0.27
Número de Plantas	0.15	0.07	-0.31

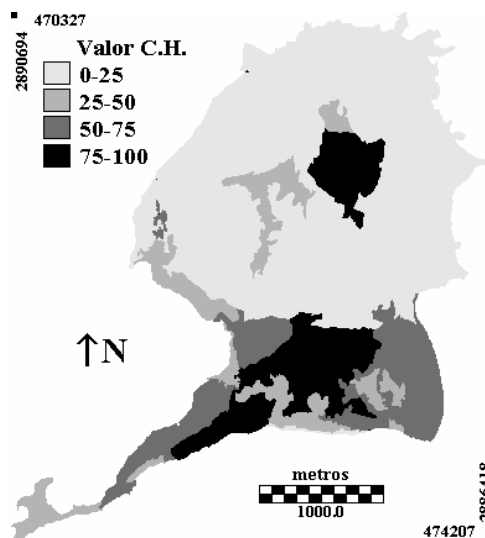


Figura 32. Mapa de los valores de calidad de hábitat (C.H.) para *Cnemidophorus hyperythrus* en Isla Coronados.

Tabla 43. Variaciones mensuales en el número estimado de *Cnemidophorus hyperythrus* en las unidades de paisaje evaluadas (intervalo con un nivel de significancia del 95%).

UdP	2001						2002			p
	jun	jul	ago	oct	nov	dic	abr	may	jun	
2		3 ^a (1 a 3)	4 ^a (1 a 10)				1 ^a (1 a 3)	2 ^a (1 a 4)	1 ^a (1 a 3)	
3	2 ^a (1 a 6)			2 ^a (1 a 6)		2 ^a (1 a 6)	2 ^a (1 a 6)	12 ^b (4 a 21)	3 ^a (1 a 7)	
4		2 ^a (1 a 6)	5 ^a (2 a 11)	5 ^a (2 a 11)			2 ^a (1 a 6)		2 ^a (1 a 6)	
6								2 ^a (1 a 6)		
7		5 ^a (2 a 8)						5 ^a (2 a 8)	5 ^a (2 a 8)	
8		2 ^a (1 a 5)		2 ^a (1 a 5)	3 ^a (1 a 6)		6 ^a (3 a 7)			
9		6 ^a (3 a 11)	18 ^a (13 a 23)				15 ^a (10 a 20)	6 ^a (3 a 11)	21 ^b (15 a 30)	
10	27^c (17 a 44)	18 ^b (11 a 28)	31^c (22 a 46)	19 ^b (11 a 29)	24^c (21 a 28)	6 ^a (3 a 12)	54^c (48 a 65)	47 ^b (35 a 62)	51^c (44 a 63)	<0.05 $\chi^2_{g.l.=8}=SV$
11	2 ^a (1 a 5)		3 ^a (1 a 6)	5 ^a (2 a 8)	11 ^b (5 a 19)	3 ^a (1 a 6)	5 ^a (2 a 8)	4 ^a (2 a 7)	3 ^a (1 a 6)	
12	5 ^a (2 a 9)	8 ^a (4 a 12)	7 ^a (4 a 11)	3 ^a (1 a 7)	1 ^a (0 a 5)		3 ^a (1 a 7)	7 ^a (4 a 11)		
13	31^c (27 a 36)	12 ^a (10 a 20)	23^c (20 a 27)	13 ^b (7 a 21)	10 ^a (3 a 17)	7 ^a (3 a 12)	14 ^b (8 a 23)	27^c (21 a 37)	20 ^b (13 a 30)	<0.05 $\chi^2_{g.l.=8}=41$
14	4 ^a (2 a 5)	4 ^a (2 a 5)	2 ^a (1 a 4)			2 ^a (1 a 4)				
16	3 ^a (1 a 5)	1 ^a (0 a 3)		4 ^a (2 a 5)	3 ^a (1 a 5)	3 ^a (1 a 5)	2 ^a (1 a 4)	3 ^a (1 a 5)	4 ^a (2 a 5)	
17	1 ^a (0 a 4)		1 ^a (0 a 4)	3 ^a (1 a 7)	1 ^a (0 a 4)	1 ^a (0 a 4)	4 ^a (2 a 8)	3 ^a (1 a 7)	4 ^a (2 a 8)	
18		2 ^a (1 a 5)	2 ^a (1 a 5)	2 ^a (1 a 5)	2 ^a (1 a 5)		5 ^a (2 a 9)	2 ^a (1 a 5)	2 ^a (1 a 5)	
19	2 ^a (1 a 6)						2 ^a (1 a 6)	2 ^a (1 a 6)	2 ^a (1 a 6)	
20	1 ^a (0 a 2)									
21		1 ^a (0 a 3)		2 ^a (0 a 3)	2 ^a (0 a 3)		2 ^a (0 a 3)	8 ^a (6 a 9)	1 ^a (0 a 3)	
22							2 ^a (1 a 4)		2 ^a (1 a 4)	
Total	78	62	96	60	57	24	122	142	124	<0.05 $\chi^2_{g.l.=8}=SV$

UdP= Unidades de Paisaje, p= probabilidad, ^a=Binomial, ^b=Poisson, ^c=Binomial negativa y SV = Sin valor de tablas.

iii) Nicho

a) Tradicional

Amplitud

Cnemidophorus hyperythrus presentó bajos coeficientes de variación en el nicho espacial. Fue la especie con la mayor amplitud en las unidades de paisaje y el porcentaje de vegetación utilizados. Los principales microhábitats que utilizó fueron sobre suelo son sombra (59%) y sol (30%). Los sitios en los que se encontró presentaron porcentajes intermedios de vegetación, suelo desnudo y rocas (tabla 44). Temporalmente, presentó una amplitud alta (0.83).

Tabla 44. Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de *Cnemidophorus hyperythrus*.

	UdP	Microhábitat	Porcentaje de Vegetación	Porcentaje de Suelo Desnudo	Porcentaje de Rocas	Tamaño Rocas
Media	0.23	0.19	0.58	0.5	0.31	0.35
D.E.	0.04	0.03	0.1	0.15	0.05	0.05
C.V.	17	16	17	30	16	14
Intervalo	7 a 14	2 a 6	20 a 40	0 a 40	0 a 40	0 a 20

Sobrelapamiento

El sobrelapamiento de *C. hyperythrus* fue alto con las especies asociadas a altos porcentajes de vegetación y suelo desnudo. Los valores más bajos se observaron con las especies relacionadas a altos porcentajes de rocas y de diámetro mayor a los 40 cm (tabla 45). Temporalmente, fue muy similar a *Cnemidophorus tigris* (0.93). Sin embargo presenta un bajo sobrelapamiento con el porcentaje y diámetro de las rocas. La frecuencia de observación fue diferente a la de *Petrosaurus repens* (0.58).

Tabla 45. Resumen de las variaciones mensuales en sobrelapamiento de nicho espacial de *Cnemidophorus hyperythrus*.

	UdP	Microhábitat	Porcentaje de Vegetación	Porcentaje de Suelo Desnudo	Porcentaje de Rocas	Tamaño Roca
Mayor	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	<i>Uta stansburiana</i>	<i>Uta stansburiana</i>	<i>Uta stansburiana</i>	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>
	$\bar{x}=0.82$ $\sigma=0.08$	$\bar{x}=0.97$ $\sigma=0.04$	$\bar{x}=0.93$ $\sigma=0.08$	$\bar{x}=0.9$ $\sigma=0.15$	$\bar{x}=0.98$ $\sigma=0.01$	$\bar{x}=0.98$ $\sigma=0.01$
Menor	<i>Sceloporus zosteromus</i>	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	<i>Petrosaurus repens</i>	<i>Callisaurus draconoides</i>	<i>Petrosaurus repens</i>	<i>Petrosaurus repens</i>
	$\bar{x}=0.04$ $\sigma=0.08$	$\bar{x}=0.09$ $\sigma=0.11$	$\bar{x}=0.23$ $\sigma=0.15$	$\bar{x}=0.29$ $\sigma=0.4$	$\bar{x}=0.09$ $\sigma=0.12$	$\bar{x}=0.12$ $\sigma=0.16$

b) Análisis de Marginalidad.

Cnemidophorus hyperythrus no se encontró relacionada con los parámetros de nicho, por lo que la posición media de esta especie estuvo muy cercana a la condición promedio de las unidades de paisaje (tabla 46). Se encontraron variaciones en la distancia promedio de esta especie (marginalidad) y no se evidenciaron relaciones entre los parámetros del nicho y la abundancia de la especie.

Cnemidophorus hyperythrus se encontró relacionada con las unidades de paisaje con altos porcentajes de vegetación, alto número de especies arbustivas, altos porcentajes de plantas con mas de 100 cm de altura y suelos arenosos. La figura 33 representa la condición promedio de *Cnemidophorus hyperythrus* con respecto a la posición media de las unidades de paisaje en los dos primero factores del análisis de marginalidad.

Tabla 46. Análisis de marginalidad de *Cnemidophorus hyperythrus*.

	Inercia	Marginalidad	Tolerancia	Tolerancia residual	d2	T1	T2	p
Junio	32.75	5.1	3.82	23.81	15.6	11.7	72.7	N.S.
Julio	34.74	1.3	2.37	31.05	3.7	6.8	89.4	N.S.
Agosto	29.44	3.75	1.3	24.38	12.7	4.4	82.8	N.S.
Octubre	40.28	1.19	3.85	35.23	3	9.6	87.5	N.S.
Noviembre	39.64	3.42	4.397	31.81	8.6	11.1	80.2	N.S.
Diciembre	39.64	3.42	4.39	31.81	8.6	11.1	80.2	N.S.
Abril	39.73	1.5	4.202	34.02	3.8	10.6	85.6	N.S.
Mayo	41.13	1.46	3.21	36.45	3.5	7.8	88.6	N.S.
Junio	35.01	2.61	3.57	28.82	7.5	10.2	82.3	N.S.

p **<0.05**
 $\chi^2_{g.l.=8}=23$

d2 = aporte de la marginalidad en la inercia, T1 = aporte de tolerancia en la inercia, T2 = aporte de tolerancia residual en la inercia, p = probabilidad.

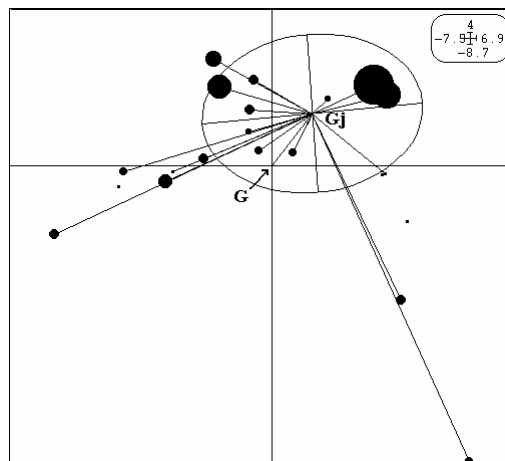


Figura 33. Posición promedio de *Cnemidophorus hyperythrus* (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G).

J) *Cnemidophorus tigris*

i) Distribución

La construcción del modelo de calidad de hábitat fue realizado con los primeros tres factores que representan el 94% de los eigenvalores (tabla 47). Los coeficientes de marginalidad demuestran que esta especie se encontró positivamente relacionada con áreas con rocas entre los 20 y 50 cm (-0.63), altos porcentaje de vegetación (0.5) y alto número de especies herbáceas (0.39), con respecto a la media de la isla. Presentó una alta especialización con el porcentaje de rocas (segundo y tercer factor), por lo que existe una menor desviación estándar en esta variable con respecto a la desviación estándar de toda la isla. En la figura 34 se representan los valores de calidad de hábitat, en el cual se observa que puede ser encontrada en casi todas las áreas rocosas de la isla. La validación de las celdas con la calidad de hábitat mayor al 50% fue en el 75% de las celdas, que difieren significativamente (Bootstrap, $p < 0.000$) del 22% para los valores esperados, si las celdas fueran aleatoriamente escogidas de la distribución global.

Tabla 47. Varianza explicada por los primeros tres factores ecológicos, y los valores de los coeficientes de las 8 variables ambientales más importantes para *Cnemidophorus tigris*.

	Marginalidad (72%)	Especialización (14%)	Especialización (8%)
Porcentaje áreas rocas 20-50 cm	0.63	0.43	-0.39
Porcentaje de vegetación	0.5	-0.17	0.38
Especies de Herbáceas	0.39	-0.12	0.16
Porcentaje de limo	0.34	-0.6	-0.19
Porcentaje áreas rocas 50-100 cm	0.19	-0.08	0.21
Porcentaje de suelo	0.17	-0.08	-0.48
Porcentaje de rocas	0.16	0.58	0.61
Porcentaje áreas rocas >100 cm	-0.02	-0.24	-0.06

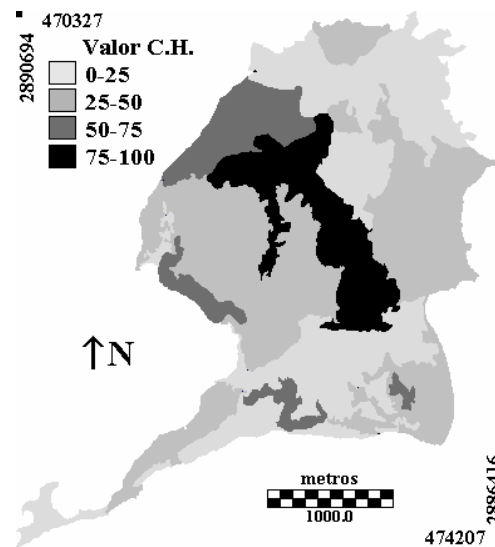


Figura 34. Mapa de los valores de calidad de hábitat (C.H.) para *Cnemidophorus tigris* en Isla Coronados

ii) Abundancia

Cnemidophorus tigris fue más abundante en las unidades de paisaje 4 (Derrames lavicos) y la 5 (Laderas Rocosas). En todas las unidades de paisaje no se encontraron cambios mensuales en la disposición espacial (binomial), pero se encontraron diferencias temporales en la abundancia en las unidades de paisaje 4, 5 y en toda la isla (tabla 48). La mayor abundancia fue en la unidad 5 en el mes de mayo, que coincide con la mayor abundancia en toda la isla. Se encontró una relación positiva entre el logaritmo del número mensual de lagartijas con el número de unidades de paisaje ($r^2=87.8\%$, ecuación 22, anexo 3). Esta especie presentó las mayores abundancias en primavera.

Tabla 48. Variaciones mensuales en el número estimado de *Cnemidophorus tigris* en las unidades de paisaje evaluadas (intervalo con un nivel de significancia del 95%).

	2001						2002			p
	junio	julio	agosto	octubre	noviembre	diciembre	abril	mayo	junio	
2							1 ^a (0 a 3)	1 ^a (0 a 3)		
3	3 ^a (1 a 7)	1 ^a (0 a 5)	5 ^a (2 a 10)	3 ^a (1 a 7)	1 ^a (0 a 5)		7 ^a (4 a 12)	3 ^a (1 a 7)	1 ^a (0 a 5)	
4	5 ^a (0 a 12)	2 ^a (1 a 6)	2 ^a (1 a 6)	2 ^a (1 a 6)			8 ^a (4 a 14)	8 ^a (4 a 14)	2 ^a (1 a 6)	<0.05 $\chi^2_{g.l.=8}=23$
5		6 ^a (3 a 12)		6 ^a (3 a 12)			6 ^a (3 a 12)	13 ^a (8 a 21)	6 ^a (3 a 12)	<0.05 $\chi^2_{g.l.=8}=39$
6			2 ^a (1 a 6)				4 ^a (2 a 8)	4 ^a (2 a 8)	2 ^a (1 a 6)	
7							3 ^a (1 a 6)	8 ^a (5 a 11)		
10		1 ^a (0 a 4)								
12	1 ^a (0 a 5)	2 ^a (0 a 6)	2 ^a (0 a 6)		1 ^a (0 a 5)	1 ^a (0 a 5)	1 ^a (0 a 5)		2 ^a (0 a 6)	
13					1 ^a (0 a 5)					
14	2 ^a (1 a 4)		2 ^a (1 a 4)	2 ^a (1 a 4)				2 ^a (1 a 4)		
17							1 ^a (0 a 4)			
Total	11	12	13	13	3	1	31	39	13	<0.05 $\chi^2_{g.l.=8}=SV$

UdP= Unidades de Paisaje, p= probabilidad, ^a=Binomial, ^b=Poisson, ^c=Binomial negativa y SV = Sin valor de tablas.

iii) Nicho

a) Tradicional

Amplitud

Cnemidophorus tigris presentó una baja amplitud en los unidades de paisaje. Además, los principales microhábitat en los que fue encontrada fueron sobre suelo con sombra (31%),

con sol (28%) y sobre rocas con sol (17%). Fue una de las especies con la mayor amplitud en los microhábitats utilizados (tabla 49). Los sitios en los que se localizo presentaron un porcentaje intermedio de vegetación y rocas que varió de los 20 a los 50 cm. Temporalmente, la frecuencia mensual presento una intermedia variación (69%).

Tabla 49. Resumen de las variaciones mensuales en la amplitud de nicho espacial de *Cnemidophorus tigris*.

	UdP	Microhábitat	Porcentaje de Vegetación	Porcentaje de Suelo Desnudo	Porcentaje de Rocas	Tamaño Rocas
Media	0.16	0.24	0.48	0.27	0.49	0.43
D.E.	0.06	0.09	0.08	0.06	0.15	0.06
C.V.	38	38	17	22	31	14
Intervalo	1 a 8	1 a 5	20 a 40	0 a 60	0 a 40	20 a 50

Sobrelapamiento

Esta especie presentó el mayor sobrelapamiento de rocas y tamaño de las mismas con las especies rocosas, como *Urosaurus nigricaudus*, pero el resto de las variables fue similar a las especies asociadas a porcentajes intermedios de suelo desnudo (tabla 50). El menor sobrelapamiento se observó con las especies con altos porcentaje de suelo desnudo y diámetros de las rocas o muy grandes o pequeños. Temporalmente, fue muy similar a la frecuencia de observación con *Cnemidophorus hyperythrus* (0.92) y diferente a la de *Petrosaurus repens* (0.53).

Tabla 50. Resumen de las variaciones mensuales en sobrelapamiento de nicho espacial de *Cnemidophorus tigris*.

	UdP	Microhábitat	Porcentaje de Vegetación	Porcentaje de Suelo Desnudo	Porcentaje de Rocas	Tamaño Roca
Mayor	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	<i>Cnemidophorus hyperythrus</i>	<i>Uta stansburiana</i>	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	<i>Urosaurus nigricaudus</i>
	$\bar{x}=0.84$	$\bar{x}=0.65$	$\bar{x}=0.86$	$\bar{x}=0.69$	$\bar{x}=0.54$	$\bar{x}=0.73$
	$\sigma=0.22$	$\sigma=0.34$	$\sigma=0.1$	$\sigma=0.21$	$\sigma=0.24$	$\sigma=0.17$
Menor	<i>Callisaurus draconoides</i>	<i>Sceloporus zosteromus</i>	<i>Callisaurus draconoides</i>	<i>Callisaurus draconoides</i>	<i>Sceloporus zosteromus</i>	<i>Callisaurus draconoides</i>
	$\bar{x}=0.0$	$\bar{x}=0.21$	$\bar{x}=0.25$	$\bar{x}=0.34$	$\bar{x}=0.25$	$\bar{x}=0.07$
	$\sigma=0.0$	$\sigma=0.34$	$\sigma=0.26$	$\sigma=0.41$	$\sigma=0.25$	$\sigma=0.1$

b) Análisis de Marginalidad

La distancia entre la condición promedio de *Cnemidophorus tigris* y la condición media de las unidades de paisaje fue significativa en seis de los meses evaluados (tabla 51). Se encontraron variaciones temporales en todos los parámetros de nicho. Presentó una relación negativa entre la marginalidad y el logaritmo de la abundancia de la especie ($r^2 = 74\%$, ecuación 23, anexo 3) y positiva con la tolerancia residual ($r^2 = 78.8\%$, ecuación 24, anexo 3). Además, se encontró una relación negativa entre el logaritmo de las unidades de paisaje y el índice de marginalidad ($r^2 = 89.3\%$, ecuación 25, anexo 3), y la tolerancia residual ($r^2 = 90\%$, ecuación 26 en anexo 3).

Cnemidophorus tigris se encontró relacionada con las unidades de paisaje con altos porcentajes de rocas que van de los 20 a 50 cm de diámetro así como altos porcentajes de limo. En la figura 35 se representa la condición promedio de esta especie con respecto a la condición media de las unidades de paisaje, tomando como referencia los primeros dos

factores del análisis de marginalidad global. El tamaño de los círculos representa la proporción de lagartijas en la unidad de paisaje.

Tabla 51. Análisis de marginalidad de *Cnemidophorus tigris*.

	Inercia	Marginalidad	Tolerancia	Tolerancia residual	d2	T1	T2	p
Junio	44.8	18.58	7.394	18.83	41.5	16.5	42	<0.05
Julio	35.18	13.15	6.17	15.84	37.4	17.5	45	N.S.
Agosto	35.18	13.15	6.17	15.84	37.4	17.5	45	N.S.
Octubre	48.28	29.15	3.19	15.94	60.4	6.6	33	<0.05
Noviembre	42.03	19.17	4.946	17.92	45.6	11.8	42.6	<0.05
Diciembre	27.11	27.11	0	0	100	0	0	N.S.
Abril	42.42	11.21	5.601	25.61	26.4	13.2	60.4	<0.05
Mayo	37.94	9.09	2.99	25.85	24	7.9	68.1	<0.05
Junio	37.1	17.23	0.85	19.01	46.4	2.3	51.2	<0.05
P					<0.05	<0.05	<0.05	
					$x^2_{g.l.=8}=SV$	$x^2_{g.l.=8}=33$	$x^2_{g.l.=8}=SV$	

d2 = aporte de la marginalidad en la inercia, T1 = aporte de tolerancia en la inercia, T2 = aporte de tolerancia residual en la inercia, p = probabilidad y SV= sin valor de tablas.

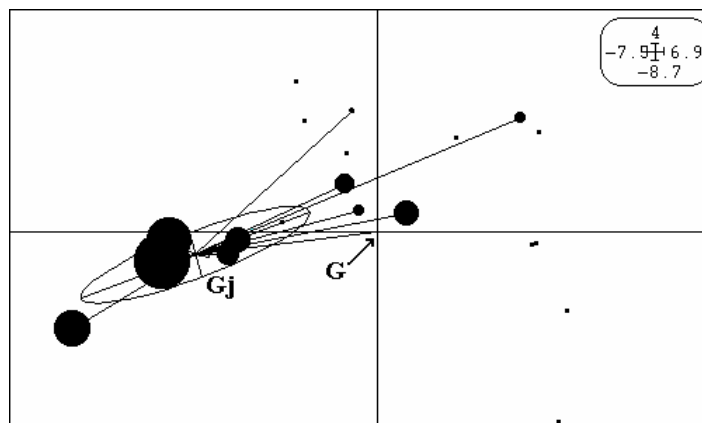


Figura 35. Posición promedio de *Cnemidophorus tigris* (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G).

Análisis Global

Al relacionar el promedio mensual del número de lagartijas con el número unidades de paisaje, se encontró que existió una relación positiva alta ($r^2=81.7\%$, ecuación 27, anexo 3), por lo que en las especies de lagartijas diurnas de isla Coronados al incrementar la abundancia aumentó el número de áreas diferentes que puede explotar, siendo *Callisaurus draconoides* y *Sceloporus zosteromus* las especies menos abundantes y con menos unidades de paisaje ocupadas, mientras que *Uta stansburiana* fue la especie más abundante y con mayor número de unidades de paisaje utilizadas.

Al realizar el análisis global de las especies de lagartijas diurnas, se encontró que en 7 de las 10 especies se encontraron diferencias significativas entre la posición promedio de estas especies con respecto a la condición media de las unidades de paisaje (tabla 52). *Dipsosaurus dorsalis*, *Uta stansburiana* y *Cnemidophorus hyperythrus* fueron las especies más generalistas, al relacionarse con suelos arenosos y altos porcentajes de rocas menores a los 10 cm de diámetro. Además, las últimas dos especies fueron lo que presentaron las mayores amplitudes en microhábitat utilizados. En la figura 36 se representa la posición promedio de cada especie con respecto a la condición media de las unidades de paisaje tomando como referencia los primeros dos factores del análisis de marginalidad.

De tal forma, se encontró una relación negativa entre el logaritmo del promedio mensual del número de lagartijas esperadas ($r^2=83.9\%$, ecuación 28 en anexo 3) y las unidades de paisaje ($r^2=94\%$, ecuación 29, anexo 3) contra el índice de marginalidad. Además, se encontró una relación positiva entre el logaritmo del promedio mensual del número de lagartijas esperadas ($r^2=80.8\%$, ecuación 30, anexo 3) y las unidades de paisaje ($r^2=91.6\%$ ecuación 31, anexo 3) contra la tolerancia residual. Es decir, las especies generalistas son más abundantes localmente y pueden explotar una mayor cantidad de áreas pero es más difícil identificar que variables ambientales se encuentran relacionadas con la presencia de estas, con respecto a las especies especialistas.

Tabla 52. Análisis de marginalidad global de las especies de lagartijas diurnas de isla Coronados.

Total	Inercia	Marginalidad	Tolerancia	Tolerancia residual	d2	T1	T2	p
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	29.7	3.438	3.48	22.78	11.6	11.7	76.7	N.S.
<i>Sauromalus slevini</i>	38.05	10.23	4.8	23.02	26.9	12.6	60.5	<0.05
<i>Callisaurus draconoides</i>	79.65	62.62	12.14	4.89	78.6	15.2	6.1	<0.05
<i>Petrosaurus repens</i>	37.13	7.6	7.18	22.35	20.5	19.3	60.2	<0.05
<i>Sceloporus orcutti</i>	36.38	5.19	7.59	23.59	14.3	20.9	64.8	<0.05
<i>S. zosteromus</i>	38.78	8.69	5.18	24.86	22.4	13.4	64.1	<0.05
<i>Urosaurus nigricaudus</i>	36.41	6.22	5.11	25.06	17.1	14	68.8	<0.05
<i>Uta stansburiana</i>	38.4	0.39	4.1	33.91	1	10.7	88.3	N.S.
<i>Cnemidophorus hyperythrus</i>	39.34	0.63	4.44	34.26	1.6	11.3	87.1	N.S.
<i>C. tigris</i>	37.76	7.717	6.12	23.92	20.4	16.2	63.3	<0.05

d2 = aporte de la marginalidad en la inercia, T1 = aporte de tolerancia en la inercia, T2 = aporte de tolerancia residual en la inercia, p = probabilidad.

En la figura 36 se representan las áreas de diversidad de lagartijas en isla Coronados, donde los colores claros representan las diversidades más bajas y los oscuras

las más altas, siendo las unidades de paisaje mas diversas la terrazas, el matorral rocoso, la planicie rocoso-arenosas y el malpais, mientras que la playa de “Los Metates” fue la menos diversa

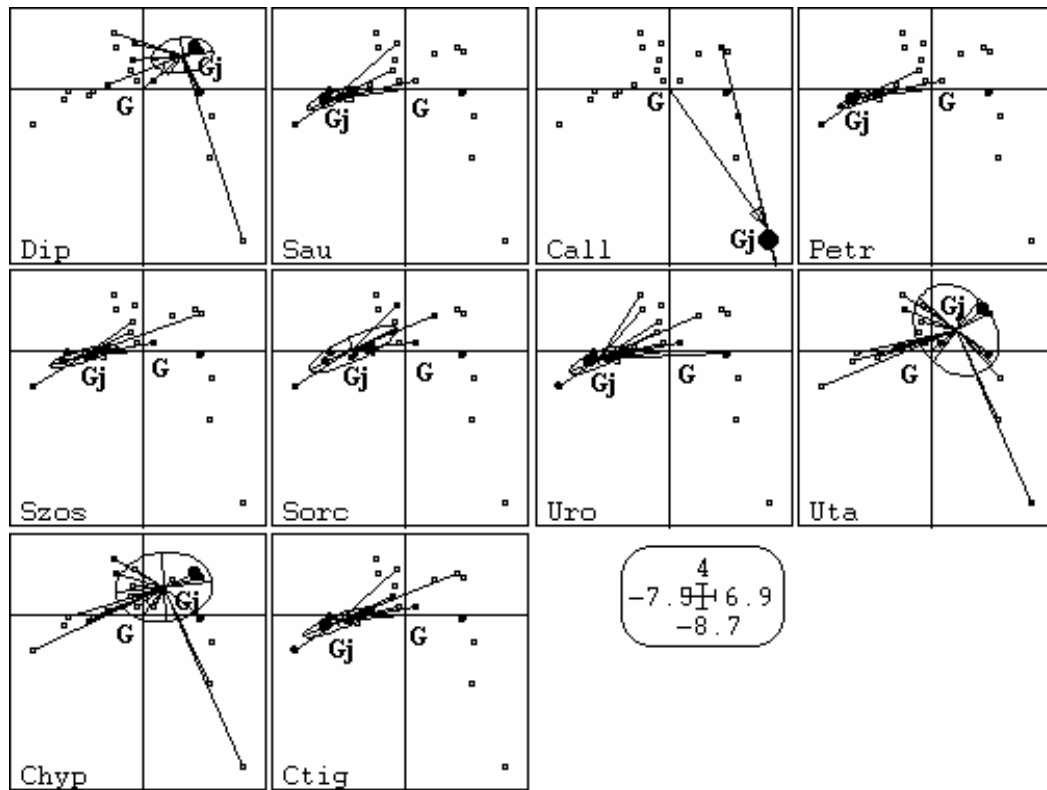


Figura 36. Posición promedio de las especies de lagartijas diurnas (Gj) en relación con el promedio de las unidades de paisaje (G) en isla Coronados.

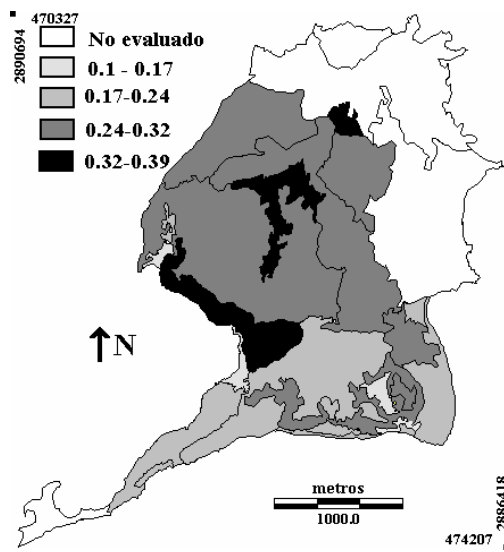


Figura 37. Diversidad de lagartijas en isla Coronados.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se identificó en un gradiente ambiental cómo la abundancia, agregación y repartición del recurso temporal y espacial de las lagartijas diurnas de isla Coronados se encontraban asociadas con ciertas características físicas del medio. La discusión fue dividida en tres partes: 1) algunas consideraciones de los aspectos teóricos de los métodos usados, 2) una discusión sobre la abundancia, distribución y nicho espacial de cada una de las especies, iniciando de la especie menos abundante a la más abundante y 3) aspectos generales.

Antes de iniciar la discusión es necesario considerar los siguientes aspectos:

1) Los estimadores usados representan un gradiente de agregación de las especies en el tiempo y el espacio. A pesar de usar 3 distribuciones estadísticas con parámetros diferentes, estos no fueron comparados entre sí, sino sólo el número estimado. En un futuro se tendrá que realizar una ecuación generalizada que incluya las tres distribuciones, con el objeto de tener un solo parámetro que pueda ser comparado ante diferentes condiciones ambientales (Dyserud y Engen, 2000).

2) Se consideró a la distribución como la medición del número de sitios en una región en la cual una especie ocurre (Collins y Glenn, 1991). De tal forma se usó el número de unidades de paisaje como indicativo cuantitativo de la distribución de cada especie y no la distribución obtenida de los mapas de calidad de hábitat, debido a diferencias en el tamaño de las unidades de paisaje. La intención del presente estudio fue el cuantificar la cantidad de áreas con características ambientales diferentes que cada especie puede explotar.

3) En la interpretación de los valores mensuales obtenidos tanto en la amplitud y marginalidad del nicho debe tomarse en cuenta que el nicho fundamental son los límites en los cuales puede responder la especie ante un gradiente ambiental en condiciones ideales (Krebs, 1984). Por otro lado el nicho realizado es aquel que presenta una especie ante condiciones no óptimas como son las interacciones negativas tanto intra como interespecíficas que corresponden a los análisis mensuales. Por lo tanto el promedio y la desviación estándar mensual representan el nicho realizado. Además, sólo fue evaluado el nicho de requerimiento, es decir, la respuesta de las lagartijas diurnas a su medio (Leibold, 1995).

Callisaurus draconoides

C. draconoides fue encontrada sólo en las dunas, con las más bajas abundancias y asociada a las características ambientales más específicas en isla Coronados. La distribución restringida también se ha observado en otras islas del Golfo de California, como en isla Danzante (Wong *et al.*, 1994) ó Cerralvo (Grismer, 2002). Lo cual puede ser explicado porque: 1) es considerada como una especie de reciente colonización en estas islas, ya que en isla Danzante fue registrada hasta 1994 (Wong *et al.*, 1994) mientras que en isla Cerralvo se ha encontrado una baja variación en la frecuencia aloenzimática con respecto a la península (Adest, 1987), de ahí que se encuentre en una pequeña y específica porción en estas islas; 2) es un colonizador ineficiente, al estar ausente en islas oceánicas (Wong *et al.*, 1995), aún cuando existan hábitats adecuados como en Isla Monserrat o Catalana (Obs. per.), 3) presenta alta especificidad a hábitats formados por arenas eólicas (Vitt y Ohmat, 1972; Grismer, 1994c; Bulova, 1994), por estas razones la principal variable relacionada

con la presencia de esta especie fueran los suelos arenosos. Es por eso que es considerada como una especie poco abundante en las planicies desérticas (Pianka y Parker, 1972; Vitt y Ohmart, 1972).

La baja abundancia en las dunas puede ser resultado del tamaño del cuadrante utilizado, el cual puede subestimar la abundancia en áreas pequeñas, por lo que se tendría que reducir el tamaño.

Los microhábitats utilizados por esta especie son similares a los reportados por la bibliografía (Pianka y Parker, 1972, Pianka, 1993): Se encuentra principalmente sobre suelo desnudo con bajos porcentajes de vegetación (Kay *et al.*, 1970, Galina, 2002), ya que requiere de amplias áreas despejadas para su actividad locomotora, al presentar la longitud mínima de escape de 10 metros (Irschick y Jayne, 1999).

El que presentara las características más específicas en las variables ambientales evaluadas y el nicho espacial refleja la especificidad de hábitat de esta especie. De ahí, que presente los valores más altos en la especialización para todas las especies, tanto en el análisis de marginalidad como en el de factores del nicho ecológico (AFNE). El que se encuentre relacionada las arcillas en suelo con las rocas, puede explicar la relación negativa entre la presencia de esta especie con las arcillas. En otras poblaciones se ha visto que evitan las rocas (Kay *et al.*, 1970; Galina, 2002).

La mayor actividad humana en la isla Coronados fue en las dunas, por lo que esta especie es la más amenazada por el hombre, aunque poco se conoce del impacto del

hombre en la presencia de esta especie. En las dunas se realizó un sendero ecológico; pero los individuos observados se encontraron fuera del mismo, pero próximos a palapas turísticas, que llevan más de 4 años, lo cual significa que esta población se ha mantenido viable aún en presencia del hombre. En otras especies asociadas a arenas como *Uma exsul* se ha encontrado una disminución en la proporción de adultos por una actividad humana más severa (carrera de automóviles) (Gadsner *et al.*, 2001), que no es el caso de la isla, pero el tránsito constante fuera del sendero podría afectar la presencia de esta especie.

Sceloporus zosteromus

Es una especie que se caracteriza por encontrarse en matorral xerófilo (Galina, 2002). Sin embargo, en el presente estudio fue encontrada en áreas rocosas evitando áreas con bajo porcentaje de suelo desnudo. Se conoce que esta especie se encuentra asociada a madrigueras de *Neotoma* sp (Grismer, 2002; Galina, 2002), aunque este roedor está extinguido de la isla (Arnaud, *com.pers*), posiblemente por la presión de depredación del gato doméstico.

Las bajas abundancias y agregaciones encontradas para esta especie pueden ser reflejo de que: 1) en la isla no se presenten las condiciones ambientales para su establecimiento, lo cual puede ser corroborado por los bajos valores de marginalidad (sólo significativos en un mes). Por ejemplo, se ha visto que *S. magister* esta ausente en áreas carentes de árboles (Grismer, 2002); 2) competencia intragenérica, ya que cuando se encuentra en simpatria con *S. occidentalis* suele presentarse en bajas abundancias (Grismer y Mellick, 1994), en el caso de isla Coronados se encuentra en simpatria con *S. orcutti*; 3)

disminución de refugios potenciales debido a la extinción de la rata de campo (*Neotoma* sp) y 4) combinación de las anteriores.

Sceloporus zosteromus fue encontrada principalmente sobre roca (con sol o sombra), lo cual también se ha observado en Sierra La Libertad (Grismer, 2002), otros estudios han registrado que se localizan sobre vegetación (Álvarez *et al*, 1988), en el presente estudio se registró un alto solapamiento con las especies asociadas a rocas, y menor con las especies que utilizan activamente el suelo desnudo como *Dipsosaurus dorsalis* o *Callisaurus draconoides*, por lo que éstos resultados podrían corroborar la hipótesis de que las características ambientales no son las adecuadas, al encontrarse en microhábitats que no utilizaría si presentara mayores abundancias.

A diferencia de *Callisaurus draconoides*, *S. zosteromus* fue encontrada en diferentes unidades de paisaje, sin llegar a presentar preferencia por alguna. Se encontró positivamente relacionada con áreas con altos porcentaje de rocas entre los 20 y 50 de cm y negativamente con suelos arcillosos, de los cuales presentó una baja variación. Lo cual se vio reflejado en los índice de marginalidad, siendo significativa sólo en uno de los meses evaluados, que coincidió con el mes de mayor abundancia. Lo anterior evidencia que el análisis de marginalidad sólo es significativo cuando se presentan más de 5 individuos en diferentes unidades de paisaje o cuando la especie es específica con las características ambientales.

Cnemidophorus tigris

En esta especie se identificó un patrón en la abundancia y una mayor cantidad de unidades de paisaje utilizadas, siendo más abundantes durante primavera. Esta preferencia temporal puede ser explicada porque éste género evita las temperaturas extremas, posiblemente por su forrajeo activo y una selección de ciertos intervalos ambientales en la temperatura y evaporación de agua (Pianka, 1970), que además coincide en el periodo de reproducción (Parker, 1972, Taylor *et al.*, 1992). La disminución en la abundancia en los meses más fríos también se ha observado en otras poblaciones de esta especie (Parker, 1972; Maury, 1981; Anderson y Karasov, 1988).

Esta especie es considerada muy plástica y adaptable a una amplia cantidad de hábitats que soporten vegetación esparcida (Anderson y Karasov, 1988). Las bajas abundancias y agregaciones pueden ser explicadas porque: 1) tal vez sea una isla con las características favorables para su establecimiento, ya que en isla Danzante se han observado mayores abundancias y agregaciones, al presentar una mayor cantidad de áreas pedregosas (rocas entre los 10 y 50 cm de diámetro), que en Coronados (obs. per.); 2) un efecto climático, debido al periodo de sequía del 2001, ya que la abundancia de esta especie puede ser controlado por la cantidad de alimento disponible, determinada por la disponibilidad de agua (Turner, 1969, Hahn *et al.*, 1972; Anderson y Karasov, 1988; Taylor *et al.*, 1994, Pianka, 1993).

Cnemidophorus tigris presenta un tipo de forrajeo activo y puede recorrer grandes distancias (Burkholder y Walker, 1973), de ahí que fuera encontrada de 1 a 8 unidades de paisaje. Sin embargo, fue específica con las características de los microhábitats en los que

fue vista al presentar una baja variación, lo que apoya la primer hipótesis de las bajas abundancias, al encontrarse en áreas con vegetación esparcida y medianos porcentajes de suelo y roca (de los 20 a los 40 cm), áreas que son poco frecuentes en Coronados pero abundantes en Danzante.

El eje del nicho temporal de *C. tigris* fue diferente a *Petrosaurus repens* y *Sceloporus orcutti*, ya que a pesar de que las tres especies reducen la actividad en verano (Grismer, 2002), *C. tigris* incrementa su actividad durante la primavera, mientras que las otras dos especies a finales de verano e inicio de otoño (Hendricks y Dixon, 1984). *C. tigris* fue similar temporalmente a *C. hyperythrus* pero ambas difieren en el eje espacial, lo cual reduce la competencia interespecífica. Ésta separación espacial también se ha visto con *C. scalaris* (Maury y Barbault, 1982); mientras que con las otras especies saxícolas la separación se observa en el eje alimenticio, al tener un tipo de forrajeo activo.

A diferencia de las especies anteriores, en *C. tigris* se encontró una correlación negativa entre la marginalidad tanto con la abundancia como con el logaritmo de las unidades de paisaje (y positiva entre estas últimas). Esto significa que *C. tigris* tiene la capacidad de utilizar diferentes unidades de paisaje cuando aumenta su abundancia localmente, pero es más generalista con las variables ambientales con las que se relaciona, al acercarse a la condición media de las unidades de paisaje. El encontrar diferencias mensuales en los valores de marginalidad, tolerancia y tolerancia residual significa que esta especie presentó variaciones temporales en sus requerimientos de nicho.

Cabe subrayar que en esta especie la hora de evaluación pudo modificar el estimado de abundancia obtenido, debido a que la mayor actividad se observa de las 7:00 a las 12:00 del día (Pianka, 1970), mientras que en el presente estudio fue de las 8:00 a las 15:00 y de las 16:00 a 19:00 hrs. Sin embargo, el objetivo del presente estudio fue el obtener la abundancia relativa de cada especie con respecto a las otras especies y no la abundancia total de lagartijas.

Petrosaurus repens

Petrosaurus repens presentó una mayor agregación en su disposición espacial y un patrón de actividad mensual bien definido, que se caracterizó por una mayor abundancia durante los meses más fríos. El centro de diversidad del género hermano de *Petrosaurus* fue en el centro de México (Grismer, 1994), de ahí que la mayor frecuencia de observación fuera durante noviembre y diciembre. En poblaciones norteñas de la península de Baja California se ha encontrado una mayor actividad de marzo a octubre, pero al igual que en otras especies, las poblaciones de distribución sureña pueden ser activas durante invierno (Grismer, 2002). En el presente estudio se observó la mayor abundancia durante el periodo frío, lo cual puede ser resultado de la historia evolutiva de la especie y al periodo de sequía de 1998 a 2000, que posiblemente redujo la actividad de esta especie durante los primeros meses de evaluación. *P. repens*, al igual que *P. mearni* y *P. thalassinus* evitan el calor extremo de verano (Grismer, 2002), lo cual se vio reflejado en el principal microhábitat utilizado (sobre rocas con sombra).

Un alto solapamiento con *S. orcutti* en la abundancia mensual, microhábitats, porcentaje de vegetación, suelo, rocas y tamaño de las mismas, podría indicar una alta competencia, pero existe una separación en las unidades de paisaje que utilizan, por lo que indica una baja competencia entre ambas especies. El menor solapamiento se registró con las especies asociadas a altos porcentajes de suelo desnudo, como *D. dorsalis* o *U. stansburiana*.

Al aumentar la abundancia de *P. repens* se incrementó el número de unidades de paisaje que puede explotar, siendo las principales unidades de paisaje de la 3 a la 6 y la 12, mientras que el resto de unidades representaron las unidades marginales para la especie, es decir, las áreas que no presentan las características óptimas para su establecimiento, pero que pueden mantener temporalmente a algunos individuos. La unidad de paisaje 6 (Matorral rocoso), presentó un patrón de abundancia temporal diferente al resto de unidades de paisaje, al encontrar la menor abundancia en invierno. Esto puede deberse a una menor temperatura ambiental por encontrarse cerca del mar.

Petrosaurus repens tiene el cuerpo delgado y la cabeza adaptada para permanecer entre fisuras de rocas (Grismer, 2002). Lo anterior puede explicar porque estuviera asociada a altos porcentajes de rocas de más de 50 cm de diámetro, de las cuales presenta un bajo coeficiente de variación y una alta especialización, es decir, la variación de esta característica es menor que la observada en toda la isla.

Los registros cuantitativos de la abundancia para esta especie representan bajas abundancias (Galina, 2002). En *P. mearnsi*, la especie más cercana, presentó una densidad

de 58 lagartijas/450 m² (MacKay, 1975), mientras que para el presente estudio se encontró 0.18 lagartijas/ 450 m². La diferencia en densidad puede deberse al tipo de muestreo.

La separación entre la condición media de la especie con respecto al promedio de las unidades de paisaje fue diferente en los meses de mayor abundancia, existiendo variaciones mensuales significativas en la marginalidad, tolerancia y tolerancia residual, por lo que en esta especie se identificaron diferentes porciones del nicho realizado. Los valores de la marginalidad de *P. repens* se encontraron negativamente relacionados con la abundancia y el logaritmo de las unidades de paisaje. Lo que significa es que al aumentar la abundancia incrementa la cantidad de unidades de paisaje que puede explorar pero se acerca a la posición promedio de las unidades de paisaje.

El realizar una evaluación tan general, se evitó el registrar un mayor número de lagartijas, ya que esta especie prefiere grandes paredes de rocas o acantilados los cuales son inaccesibles en Coronados. A pesar de ello, el presente estudio representa el primer registro de esta especie dentro de la isla, además de haber identificado las áreas de mayor abundancia y las características ambientales más relacionadas con esta especie.

Sceloporus orcutti

Esta especie presentó las mayores abundancias de octubre a diciembre y, junto con *C. tigris*, presentó las mayores amplitudes en los microhábitats utilizados, al encontrar a *S. orcutti* tanto sobre roca como sobre vegetación. La baja abundancia hasta antes de las lluvias de verano del 2001, pudo ser resultado que en Isla Coronados se presentó un largo periodo de sequía (1998-2000) y por lo tanto existió una disminución en su actividad. Esto

puede ser explicado porque en *S. orcutti* se ha observado una alta mortandad durante los periodos de sequía (Mayhew, 1963a) y junto con las características reproductivas de la especie (un periodo reproductivo anual y maduración de 2 a 3 años) (Mayhew, 1963b), ya que si no disminuyeran su actividad, en pocos años reduciría drásticamente su población.

El registrar las mayores abundancias en octubre y noviembre puede deberse a: 1) la precipitación determinó en un mayor periodo de actividad anual en *S. orcutti*, ya que para que se presente la ovoposición requiere de un bajo aporte de agua (Mayhew, 1963 a, b); y 2). Al igual que *P. repens*, evita las temperaturas extremas durante los meses más cálidos (Grismer, 2002), lo cual se ha visto en otras especies de este genero. Por ejemplo, *S. merriami* reduce su actividad cuando la temperatura ambiental se encuentra por encima de los 32°C (Grant y Dunham, 1988) ó como *S. occidentalis* quien al incrementar la temperatura ambiental aumenta la proporción del tiempo en áreas sombreadas (Grover, 1996) y disminuye la frecuencia de observación en rocas (Davis y Verbeek, 1972); dado que *S. orcutti* fue encontrada principalmente sobre rocas, también pudo haber ocurrido ésta estrategia termoregulatoria.

La más alta abundancia y agregación espacial se observó en las unidades de paisaje 4, 5 y 12, que tal vez sea explicada porque presentan las condiciones ideales que maximizan su adecuación, debido a que: 1) los adultos llegan a moverse mas de 50 metros entre su ámbito hogareño y los sitios de hibernación, el cual utilizan de 2 a 3 años y sólo los juveniles son quienes se dispersan en búsqueda de otras áreas de forrajeo (Weintraub,

1968); 2) en las hembras se ha observado un cuidado parental permaneciendo cerca de su nido (Doles, 1998).

En esta especie se encontró una correlación media entre la abundancia y el logaritmo del número de unidades de paisaje. Esto puede explicarse porque las condiciones ambientales adecuadas se encuentran restringidas a cuatro unidades de paisaje, que representan el 83% del total de lagartijas observadas, mientras que las otras unidades de paisaje representan unidades de paisaje menos favorables o marginales.

En los sitios en los que fue observada presentó un coeficiente de variación alto para el tamaño de rocas, pero específica en el porcentaje de vegetación (de 0 a 40%). *Sceloporus orcutti* presentó un alto solapamiento en la frecuencia de observación mensual, las unidades de paisaje y microhábitats con respecto a *Urosaurus nigricaudus*, pero difieren en el eje alimenticio (Pianka, 1966), mientras el menor solapamiento se observó con las especies asociadas a altos porcentajes de suelo o vegetación, es decir, difieren en el eje del nicho espacial.

Al aumentar la abundancia aumenta la tolerancia de la especie. Esto significa que al incrementar localmente la abundancia de la especie aumenta la amplitud de las variables con las cuales se encuentra relacionada. El no presentar una correlación entre las unidades de paisaje con la marginalidad o tolerancia, puede deberse a que las variaciones en el intervalo de las variables ambientales (tolerancia) se encuentren más asociadas con el aumento local de la especie que con el aumento en el número de unidades de paisaje que puede explotar.

Cnemidophorus hyperythrus

El patrón de actividad mensual de *C. hyperythrus*, al igual que *C. tigris*, se caracterizó por presentar un pico de abundancia en primavera, el cual difirió del resto de las especies de lagartijas. En *C. hyperythrus*, se observó un aumento del 58% en el número de lagartijas observadas entre julio y agosto, lo cual puede ser atribuible al periodo de lluvias, ya que esta especie puede presentar hasta dos eventos reproductivos cuando las condiciones ambientales son adecuadas (Grismer, 2002). Por otra parte, el registrar las mayores abundancias en la primavera del 2002 pudo ser resultado del periodo reproductivo normal que se vio favorecido por una mayor cantidad de alimento, dado que la precipitación del 2001 fue en un 76% mayor que el promedio (190 mm).

La reducción en la actividad de septiembre a diciembre es un patrón normal en la especie, ya que en poblaciones norteñas cesa su actividad de noviembre a febrero (Grismer, 2002). Sin embargo, las poblaciones de distribución sureña, al igual que en el presente estudio, puede ser activo durante todo el año (Blázquez y Ortega-Rubio, 1996).

Los cambios espaciales y temporales en la agregación y abundancia de *C. hyperythrus* pudieron ser resultado de una selección de hábitat ante un gradiente ambiental durante el evento reproductivo. En el cual existieron áreas temporalmente favorables para la reproducción y supervivencia, y áreas marginales donde su adecuación es baja. El que ocupen áreas marginales (bajas abundancias y agregaciones esparcidas) pudo ser resultado del aumento de la competencia intraespecífica, al disminuir la separación entre individuos (aumenta la agregación) y aumentar las conductas de agresión (obs. per.), por lo que tienen

que explotar áreas no óptimas. Lo anterior puede explicar la alta correlación entre la abundancia mensual y el número de unidades de paisaje utilizadas.

En las especies de este género se ha propuesto que no presentan un territorio, debido al tipo de forrajeo activo (Pianka, 1966). Sin embargo, se ha visto que *C. uniparensis* presenta una alta agregación y un alto solapamiento de su ámbito hogareño en áreas óptimas, aunque sus miembros invierten una gran porción de su tiempo en diferentes porciones de su hábitat, por lo que estas lagartijas mantienen un patrón espaciado que funciona de forma similar a un territorio excluyente (Eifler y Eifler, 1998). Esto explicaría parcialmente los patrones de agregación en *C. hyperythrus*.

En el desierto del Vizcaíno, Galina (2002) encontró mayor abundancia de *C. tigris* que de *C. hyperythrus*, lo que puede ser resultado de una selección diferencial, donde *C. tigris* se ve favorecida en el Vizcaíno y *C. hyperythrus* en Coronados. Tomando como referencia la abundancia y agregación de *C. hyperythrus* en Isla Coronados se puede interpretar que en esta isla se presentan las condiciones ambientales óptimas para el establecimiento de *C. hyperythrus*.

Cnemidophorus hyperythrus se encuentra en la mayoría de las regiones fitogeográficas en la península de California (Grismer, 2002), lo cual se ve reflejado en una mayor amplitud de unidades de paisaje utilizadas. Esto puede deberse a que forrajea activamente utilizando una cantidad diversa de substratos, de ahí que presente los más altos valores en la amplitud en el porcentaje de vegetación, suelo desnudo y microhábitats utilizados, los cuales fueron constantes a lo largo de los meses, al presentar un coeficiente

de variación bajo. Considerando lo anterior, se puede explicar porque no fue significativa la separación entre la condición media de la especie con respecto al promedio de las unidades de paisaje.

La distribución de *C. hyperythrus* fue limitada por la presencia de altos porcentajes de rocas, además mayores de 20 cm, así como áreas con porcentajes intermedios de cobertura vegetal y de suelo desnudo, siendo poco abundante en aquellos sitios con vegetación esparcida, como dunas (Ortega-Rubio *et al.*, 1985; Galina, 2002). Esto puede ser explicado porque en la búsqueda de alimento invertiría más tiempo en áreas con vegetación esparcida que en aquellos sitios con mayor cobertura vegetal, además de aumentar el riesgo de depredación.

En *C. hyperythrus* fue constante temporalmente la tolerancia y tolerancia residual explicaría porque no fuera significativa la correlación con la abundancia y número de unidades de paisaje. Por otro lado, a pesar de encontrar diferencias temporales en la marginalidad de la especie, tampoco fue significativa la relación con la abundancia u unidades de paisaje. Esto puede deberse a que *C. hyperythrus* es una especie generalista en la Isla y por lo tanto su nicho de requerimiento no se encuentra relacionada con las variaciones temporales en su abundancia o distribución, sino con otros componentes de del medio como la disponibilidad de alimento.

Dipsosaurus dorsalis

Dipsosaurus dorsalis es una especie principalmente herbívora (Mautz y Nagry, 1987), por lo que su abundancia temporal está determinada por la producción primaria, de ahí que se

encontrara un fuerte aumento en la abundancia y agregación después de los eventos de lluvias del 2001. Esto no puede ser atribuible principalmente al nacimiento de crías al observarse tanto juveniles como adultos. La actividad reproductiva de esta especie aumenta con la disponibilidad de agua porque requiere de ciertas condiciones en la humedad y temperaturas del suelo para el desarrollo óptimo de los embriones (Muth, 1998).

Las bajas abundancias observadas durante los primeros meses de evaluación (2001) pueden deberse a que las lluvias de verano favorecen su actividad, mientras que las altas abundancias de primavera del 2002, pudieron ser el resultado de la elevada producción primaria derivada del aporte de precipitación pluvial del 2001, dando como resultado una mayor tasa de reproducción o actividad de los adultos. Cabe recordar que tan sólo en septiembre del 2001 llovió más que en todo el 2000 (ver figura 2). En el presente estudio se encontró que posiblemente por debajo de los 20 grados disminuye su actividad, lo que puede explicar la reducción en la abundancia en diciembre, ya que requiere de altas temperaturas ambientales para realizar su actividad diaria. Los resultados obtenidos indican que las características climáticas de un año pueden repercutir en la abundancia, distribución y agregación del siguiente año.

Dipsosaurus dorsalis se encontró fuertemente asociada a las rocas menores de 10 cm de diámetro, evitando áreas con altos porcentajes de rocas mayores de 50 cm de diámetro. Sin embargo, puede llegar a encontrarse en áreas con altos porcentajes de rocas, aunque solo si están cercanas a áreas con altos porcentajes de suelos desnudos (Parker, 1972).

Esta especie puede utilizar grandes extensiones de áreas durante sus periodos de forrajeo, pero existen pocas áreas idóneas para su reproducción, como son suelos profundos y porcentajes medianos de cobertura vegetal (Muth, 1998), de ahí que se encontrara una fuerte correlación entre la abundancia y el logaritmo de las unidades de paisaje utilizadas. Tomando como referencia la abundancia y agregación en *D. dorsalis* se pueden identificar cuatro tipos de unidades de paisaje: 1) unidades en las cuales se favorecen los eventos reproductivos (unidad 10, 13 ó 16), al presentar las características ambientales necesarias para los eventos reproductivos, así como por presentar las mayores abundancias y agregaciones. Además en estas áreas las lagartijas residentes presentan una conducta de agresión mayor con los individuos extraños que con vecinos conespecíficos, lo cual favorece la agregación (Glinsky y Krekorian, 1980); 2) las que no son tan favorables para la reproducción pero si para sus periodos de forrajeo (unidades de paisaje 9 u 11), con menores agregaciones, 3) las que no son adecuadas para la reproducción y presentan pocas características ambientales que favorecen el forrajeo con disposiciones esparcidas (unidad 8 ó 21) y 4) las que no son favorables ni para la reproducción ni para el forrajeo (unidades 4 ó 5). Por lo que al igual que *C. hyperythrus*, se encontró un gradiente en la abundancia y agregación que responde a un gradiente ambiental.

Dipsosaurus dorsalis soporta altas temperaturas (Cowles y Bogert, 1944), de ahí que se encontrara principalmente sobre suelo desnudo, siendo específica en el porcentaje de suelo desnudo, cobertura vegetal y rocas. Presentando un alto solapamiento con *Uta stansburiana* y *C. hyperythrus*, aunque difieren en el eje alimenticio. No fue significativa la

distancia de la condición promedio de esta especie con respecto a la condición media de las unidades de paisaje, por lo que ésta especie es generalista en el uso de las características ambientales evaluadas. Sin embargo, a diferencia de *C. hyperythrus*, sí presentó una alta correlación entre la marginalidad tanto con la abundancia como con el logaritmo del número de unidades de paisaje. Es decir, al aumentar la abundancia se incremento el número de unidades de paisaje que puedo llegar a explotar y fue más generalista con las características ambientales con las cuales se encuentro asociada. Las variaciones temporales con las características ambientales con las que asocia puede deberse a que dependen de ciertos intervalos de temperatura y precipitación durante su reproducción.

La hora de evaluación pudo influir en la estimación de la abundancia de *D. dorsalis*, ya que prefiere temperaturas altas para realizar su actividad diaria (Grismer, 2002), mientras que en el presente estudio fue de las 8:00 a las 15:00 y de las 16:00 a 19:00 hrs. Por esta razón se pudo subestimar la abundancia de aquellas unidades que fueron evaluadas en las primeras horas del día.

Sauromalus slevini

Es una especie de la cual se carecen registros de abundancia, al ser endémica de las islas Carmen y Coronados (Grismer, 2001). En otras especies de este género se ha observado que la abundancia y eventos reproductivos se encuentran relacionados con la cantidad de alimento disponible. Por ejemplo, en *S. obesus* se ha encontrado una reducción en el aporte de energía hacia la reproducción y un aumento en la cantidad de cuerpos grasos cuando la precipitación pluvial y la producción primaria son deficientes, (Tracy, 1999; Berry, 1974).

El encontrar bajas abundancias en *S. slevini* durante los meses de junio y julio del 2001, pudo ser resultado de la reducción en el tiempo de forrajeo, tal vez porque esta especie inicia su actividad después del periodo de lluvia. Este patrón se ha observado en poblaciones sureñas de *S. hispidus* y *S. obesus* en las cuales su mayor actividad se ha observado a inicio de verano y en otoño, respectivamente (Grismer,2002). Esto puede deberse a que la disponibilidad de alimento y las temperaturas ambientales puede restringir los periodos de actividad temporal y espacial en este género. La variación en la abundancia entre junio del 2001 y junio del 2002 puede ser atribuible a una mayor cantidad de alimento disponible y a un mayor reclutamiento con respecto a los años anteriores. Por lo tanto, al igual en *D. dorsalis*, las condiciones climáticas de un año repercuten en la abundancia de los siguientes años.

Las altas agregaciones en agosto y septiembre no pueden ser resultado del nacimiento de crías, debido a que las lagartijas observadas fueron principalmente adultos y juveniles. Cuando la disponibilidad de alimento es adecuada las densidades de *S. obesus* son altas y existe una reducción en el tamaño del territorio, es decir, disminuye la distancia entre individuos; pero cuando la disponibilidad de alimento es deficiente las densidades son bajas y no presentan un territorio, concentrándose cerca de fuentes de alimento (Kwiatkwaski y Sullivan, 2002). Esto se observó en Isla Coronados, al encontrar bajas abundancias y agregaciones en los primeros meses de evaluación, pero después de las primeras lluvias aumentó su abundancia manteniéndose constante hasta el siguiente año. A diferencia de *S. hispidus* (Grismer, 2002), *Sauromalus slevini* si presentó actividad

invernal, tal vez por que estas latitudes permiten la actividad durante todo el año, al permanecer activa solo si la temperatura es lo suficientemente cálida.

La cantidad de rocas mayores de los 20 cm se encontró positivamente relacionada con la presencia de *S. slevini* y considerando la alta movilidad durante sus periodos de actividad (Kwiatkwaski y Sullivan, 2002), explica la amplia distribución en isla Coronados. En este sentido, todas las áreas rocosas de la parte norte de la isla presentaron valores de habitabilidad mayores al 50%.

Esta especie presentó alto solapamiento con las especies asociadas a altos porcentajes de rocas, pero difieren en el eje alimenticio, debido a que *S. slevini* es primordialmente herbívora (*obs. per.*). Con respecto al resto de las especies, la separación se observó en eje del nicho espacial.

La separación de la condición media de *S. slevini* con respecto al promedio de las unidades de paisaje no fue significativa durante los meses de menor abundancia, por lo que este análisis no fue muy eficiente con bajas abundancias. El no encontrar variaciones mensuales en los parámetros de nicho y una baja correlación entre la tolerancia tanto con la abundancia como con las unidades de paisaje, puede deberse a que las unidades de paisaje que utilizó fueron similares en sus características ambientales y por lo tanto fue constante la relación de la especie y su medio físico.

Esta especie es una especie amenazada dada su distribución restringida, al ser endémica del Parque Nacional Bahía de Loreto (Grismer, 1999). Por lo que el presente

estudio identificó el estatus de la especie, así como las características ambientales que se encuentran relacionadas con ella. Considerando el tamaño de la población se puede interpretar que actualmente presenta una población viable y probablemente el principal factor limitante durante sus periodos de actividad es la disponibilidad de alimento.

Urosaurus nigricaudus

Fue la segunda especie más abundante y se encontró principalmente en áreas rocosas con bajos porcentajes de suelo desnudo. Las altas agregaciones puede resultar ventajoso para este género debido a que: 1) es más fácil obtener parejas (Smith y Zucker, 1997); 2) mayor accesibilidad a recursos (Mahrt, 1998a); 3) una reducción en la riesgo de depredación ó 4) una combinación de las anteriores. En *U. nigricaudus* el tamaño del cuadrante de evaluación pudo influir en los resultados obtenidos en la agregación; pero existen dos aspectos que confirman lo obtenido: 1) éste género presenta una jerarquía social, al existir varios machos subordinados alrededor de las hembras que se encuentran dentro del territorio de un macho dominante (Dunham, 1989; Mahrt, 1998a, b, Thompson y Moore, 1998), y 2) presentan una fidelidad entre el ámbito hogareño y el área de hibernación (Elfstrom y Zucker, 1999).

Al igual que las especies anteriores, en *U. nigricaudus* se encontró un aumento en la abundancia después de la lluvia y una reducción durante diciembre. En *U. ornatus* se han registrado hasta dos eventos reproductivos cuando las condiciones ambientales son suficientemente favorables (Parker, 1972), debido a que las hembras retienen los huevos hasta que el periodo de lluvias de verano ocurre (Zucker y Gillette, 1985); dada la gran

cantidad de precipitación registrada para el 2001, muy probablemente también esto sucedió en *U. nigricaudus*.

Las mayores agregaciones fueron observadas en las unidades de paisaje 12 y 4 con respecto a la unidad 5 (de mayor abundancia), lo cual puede deberse a que en esta unidad de paisaje la vegetación se encuentra más esparcida con respecto a las otras unidades, por lo que esta especie, a pesar de encontrarse sobre rocas, permanece cerca de vegetación.

La distribución de *U. nigricaudus* estuvo relacionada con altos porcentajes de rocas de los 20 a los 100 cm, lo cual coincide con *U. auriculatus* quien utiliza rocas entre los 30 y 100 cm (Ortega *et al.*, 1991) Dado que todas las unidades de paisaje con altos porcentajes de rocas presentarían altos valores de habitabilidad. Sin embargo fue en las laderas rocosas donde se encontró la mayor abundancia para esta especie.

Urusaurus nigricaudus fue la especie con las amplitudes más altas en los microhábitats, porcentaje de rocas y tamaño de las mismas. Es por eso que es considerada como una especie generalista (Grismer, 2002; Galina, 2002). Se ha propuesto que esta especie se localiza principalmente sobre la vegetación en la región de Cabo, mientras que en el resto de su distribución se encuentra sobre rocas (Grismer, 2002). En el presente estudio fue encontrada principalmente sobre rocas, lo cual puede ser resultado de una mayor disponibilidad de microhábitats rocosos que a una tendencia geográfica.

El no encontrar una relación significativa entre la abundancia de *U. nigricaudus* y el número de unidades de paisaje puede deberse a: 1) que ésta especie, a diferencia de las

anteriores, sólo presentó un aumento local en su abundancia manteniendo constante el número de unidades de paisaje, 2) a un efecto de la evaluación, al ser significativa la relación entre la marginalidad tanto con la abundancia como con el número de unidades de paisaje. Fue la única especie que presentó diferencias significativas en la posición promedio de la especie con respecto a las unidades de paisaje, por lo que utiliza características específicas de su medio.

La hora de evaluación pudo afectar el número de individuos observados, ya que en los meses cálidos se observó un patrón bimodal en su actividad, al evitar las máximas temperaturas de medio día, restringiendo su actividad a la mañana y tarde, pero esto no pudo suceder para los meses menos cálidos al presentar una distribución de actividad diaria unimodal (Grismer, 2002). Sin embargo, el objetivo del presente estudio fue identificar el patrón de abundancia intra e interespecífico ante el mismo esfuerzo de evaluación.

Uta stansburiana

Uta stansburiana fue la especie con la mayor abundancia y número unidades de paisaje utilizadas, lo que coincide en diferentes comunidades de lacertilios (Jorgensen y Demarais, 1998; Galina, 2002), tal vez por tener altas tasas reproductivas (Wilson, 1991; Sinervo *et al.*, 2000 a y b) y por ser una especie generalista en sus requerimientos de nicho (Pianka, 1984). En marzo y octubre se observaron los picos de actividad que coinciden con la mayor abundancia reportada para la especie (Fox, *et al.*, 1981). La disminución en la abundancia y agregación durante los meses más fríos pudo ser resultado de la reducción de los periodos de actividad y reproducción al reducirse su ámbito hogareño (Waldschmidt y Tracy, 1983).

Se tiene registro de que esta especie puede permanecer activa durante todo el año si las condiciones climáticas son adecuadas (Svensson *et al.*, 2001; Grismer, 2002), lo cual sucedió en el presente estudio.

En Coronados, al igual que en la mayoría de los desiertos, el principal factor limitante de las especies son los periodos de lluvia (Polis, 1991), los cuales pueden influir en su abundancia, reproducción y distribución. En otras poblaciones de *U. stansburiana* se han identificado dos tipos de hembras con estrategias reproductivas diferentes: 1) las hembras de color amarillo en la región gular producen prole grande y resistente a los factores densoindependientes, que se ven favorecidas cuando las condiciones ambientales no son adecuadas o periodos de sequía; 2) las hembras de color naranja, que producen crías pequeñas y con menor respuesta inmunológica, pero son favorecida cuando se presentan las lluvias y existe un aumento en la disponibilidad de alimento (Svensson *et al.*, 2001; Sinervo *et al.*, 2000). Además, es una de las especies de lagartijas de los desiertos norteamericanos con los ámbitos hogareños más pequeños (Tinkle *et al.*, 1962). Lo anterior puede explicarse por que utilizan áreas marginales, ya que la prole producida por las hembras naranjas evita altas densidades, como las encontradas en la unidad de paisaje 10, y explota áreas menos adecuadas, para evitar la competencia interespecífica y por lo tanto aumentar su adecuación.

Esta especie puede reproducirse hasta cuatro veces al año si se presentan las condiciones ambientales adecuadas (Svensson *et al.*, 2001), permitiéndoles tener una mayor posibilidad de explotar una mayor cantidad de unidades de paisaje. El que resultara

significativa la correlación entre la abundancia y las unidades de paisaje implica que al incrementar la abundancia ésta especie tiene que utilizar una mayor cantidad de recursos, con el objeto de reducir la competencia y así maximizar su adecuación, al ser también significativa la correlación con la marginalidad tanto con la abundancia como con las unidades de paisaje.

A pesar de ser una de las más generalistas en el uso de microhábitats en la mayoría de los desiertos norteamericanos (Pianka, 1967), es común encontrar a *U. stansburiana* cerca de rocas (Grenot *et al.*, 1994). Sin embargo, requiere de medianos porcentajes de suelo, lo cual puede explicar por que en algunas islas de Golfo de California es más abundante cerca de la playa que dentro de la isla (Grismer, 2002). Como sucede en isla Danzante pero no en isla Monserrat (obs. per.), la cual se encuentra distribuida dentro de la isla, principalmente en los arroyos que la cruzan. Esto puede deberse a que en Danzante existen pocas áreas dentro de la isla con bajos porcentajes de rocas y suelos arenosos. Este patrón de distribución puede ser resultado de las diferencias en las características ambientales entre islas, ya que esta especie se encuentra positivamente relacionada con áreas con altos porcentajes de suelos profundos y arenosos. Sin embargo, *U. stansburiana* se encuentra restringida por altos porcentajes de rocas con más de 20 cm de diámetro. Esto también se ha observado en poblaciones continentales (Grismer, 2002).

Aspectos Generales

Sobre la dinámica de las relaciones estudiadas, el presente estudio consideró las variaciones espaciales y temporales tanto en la abundancia como en la agregación y nicho los cuales, en

conjunto, nos permiten identificar qué fracción dentro de un gradiente ambiental es ocupado por cada especie, el cual está definido por sus requerimientos de nicho (Diserud y Engen, 2000; Pulliam, 2000; Doleddec *et al.*, 2000; Dael *et al.*, 2002). Se ha visto que muchas especies forrajean sobre áreas extensas, pero sólo se reproducen en localidades específicas u óptimas (Muth, 1980), al establecerse relaciones obligadas con características particulares del hábitat las cuales ocurren esporádicamente mientras que, en ausencia de inmigración, en las áreas marginales las características ambientales impiden el establecimiento de una población durante largos periodos (Johnson, 2000).

Las especies pueden estar limitadas a macroescalas por la disponibilidad de sitios reproductivos (Both, 1998) y a microescalas por la presencia de alimento, refugio o depredadores (Legendre, 1993; Bevers y Flather, 1999; MaCkey y Lindenmayer, 2001). De tal forma, la abundancia local de una especie puede ser resultado de la disponibilidad de apropiados hábitats o microhábitats (Bock y Rickelfs, 1983), en donde las especies comunes y con amplias distribuciones suelen presentar una baja tasa de extinción y altas tasas de colonización (Hanski y Gylleberg, 1997).

Esto se observó en *D. dorsalis*, *U. stansburiana* y *C. hyperythrus*, quienes tienen la capacidad de explotar una amplia cantidad de áreas durante sus periodos de forrajeo. Lo anterior sólo se cumple en las áreas que presentan las condiciones necesarias para su reproducción (mayores abundancias y agregaciones), pero no así en las áreas marginales (con altos porcentajes de rocas) en donde su presencia se da en periodos cortos de tiempo. Lo anterior explica la alta correlación entre el número promedio de la especie y el número

promedio de unidades de paisaje utilizadas, por lo que las especies abundantes ocupan una mayor cantidad de áreas (Carnes y Slade, 1982). Brown (1985) propone que a una escala regional existe una correlación entre la abundancia promedio por especie en una comunidad y su distribución, pero en el presente estudio se identificó que esto puede ocurrir a menores escalas, lo cual confirma la hipótesis.

El dividir la isla en áreas homogéneas nos permitió disminuir la variación de los datos, ya que los factores que determinan la abundancia a grandes escalas no necesariamente se observan a pequeñas escalas, debido a que los factores bióticos o abióticos a grandes escalas pueden enmascarar efectos a menores escalas. De tal forma la elección incorrecta de la escala puede arrojar interpretaciones erróneas de cómo los animales están asociados a ciertas características ambientales (Root, 1988; Dutilleul, 1993; Ives y Kluper, 1997; Bevers y Flathler, 1999; Mitchell *et al.*, 2000, Pulliam, 2000; Ma.Ckey y Lindenmayer, 2001)

La mayoría de los estimadores asumen una distribución normal de los datos, es decir con una media 0 y una desviación estándar de 1. Sin embargo, se ha visto que dependiendo de los requerimientos de hábitat y las relaciones intraespecíficas de las especies, pueden presentar una disposición espacial que va desde esparcida hasta agrupada (Rabinovich, 1982; Young y Young, 1998). En el presente estudio se utilizaron 3 distribuciones estadísticas discretas, las cuales nos permitan identificar la media y la varianza más cercana a la realidad; además se pudo evidenciar cambios temporales y espaciales en la agregación. Se ha visto que los patrones de abundancia de las especies a

través de un conjunto de hábitats complejos, como sucede en Coronados, se encuentran fuertemente influenciados por la forma en como los individuos de una población se mueven, reproducen e interaccionan con otros factores que los limitan a varias escalas (Beverly y Flather, 1999).

Deben considerarse algunos aspectos que pueden modificar los resultados de abundancia obtenidos:

1) El tamaño del cuadrante puede sobre o subestimar el tamaño de la población, ya que puede ser eficiente para aquellas especies con grandes territorios o que presentan un tipo de forrajeo activo, pero no para las especies con territorios pequeños y con forrajeo pasivo.

2) El tamaño del cuadrante para grandes extensiones resulta muy eficaz, pero para áreas menores se tendría que ajustar el tamaño del cuadrante al ámbito hogareño máximo de la especie residente. Este es el caso de las dunas o la playa de los Metates, al noroeste de la isla.

3) La hora de evaluación también pudo influir en los datos obtenidos, al presentarse diferencias interespecíficas en los patrones de la actividad diaria. Por ejemplo, especies que requieren de altas temperaturas para forrajear como *D. dorsalis* o *C. draconoides*, mientras que otras evitan las horas de mayor temperatura durante los meses cálidos (*C. hyperythrus*, *S. orcutti*, *S. zosteromus*, *U. nigricaudus* o *P. repens*). Sin embargo, en general evidencian preferencias por ciertas características ambientales, al realizar el mismo tipo de muestreo tanto en el tiempo como en espacio entre evaluaciones.

Los resultados obtenidos identifican las áreas de mayor abundancia para cada una de las especies, por lo que se propone la realización de estudios demográficos para obtener algunos atributos poblacionales (como la tasa de natalidad, mortandad, dispersión) y poder hacer modelos de dispersión que permitan identificar si el aumento o disminución observados en las poblaciones son atribuibles a ciclos naturales, cambios climáticos, eventos naturales impredecibles o por la actividad humana (Primack, 1998; Keitt *et al.*, 2002). Un ejemplo sería evaluar el efecto a corto y mediano plazo de las variaciones climáticas en las poblaciones de reptiles, ya que en la porción central de la península de California se ha observado un patrón de sequías y lluvias en ciclos de 2 a 3 años (Salinas *et al.*, 1991).

En la generación de mapas de habitabilidad debe considerarse que debido al tamaño de la isla no fueron utilizados mapas climáticos. Estos últimos mapas pueden ser útiles si se incorporan imágenes de satélite pudiéndose evidenciar patrones de uso de hábitat a lo largo del tiempo, así como posibles escenarios a mayores escalas ante variaciones climáticas, como periodos de sequía y lluvia.

Los mapas generados de la habitabilidad en todas las especies fueron consistentes con los resultados obtenidos de los análisis de marginalidad y tradicional, por lo cual resultaron ser un buen análisis en la identificación de áreas probables de ocurrencia de las especies y en la cuantificación la relación con su medio. Los aciertos en este análisis son los siguientes:

1) El incluir otras variables diferentes a las de vegetación (como textura del suelo o porcentaje de rocas), que presentaron los valores de marginalidad y especialización más altos (Jorgensen y Demarais, 1998; Anderson *et al.*, 2000). Por lo que pueden llegar a predecir la distribución de las especies con base en datos fácilmente obtenibles (Bock y Rickefs, 1983)

2) Se pudo realizar una validación de los mapas de habitabilidad, a diferencia de los análisis GAP.

3) El haber utilizado análisis multivariados para reducir la dimensionalidad de los datos e identificar las principales variables ambientales.

Dentro las carencias de este análisis están:

1) Poca información cartografiada de la isla.

2) La vegetación no fue evaluada con el detalle que se hubiese deseado, de ahí que no se encontraran relacionadas con la presencia de especie.

3) No incluir la estocasticidad en el patrón de distribución, debido a que son vertebrados móviles y por lo tanto algunos lugares pueden soportar condiciones de habitabilidad y no ser ocupados por la especie (Beverly y Flather, 1999; MacKey y Lindenmayer, 2001)

El haber usado tanto los análisis tradicionales (amplitud y solapamiento) como el de marginalidad (multivariado), permitió identificar a diferentes escalas cómo las especies se encontraron relacionadas con ciertos intervalos de algunas variables ambientales. Los primeros análisis nos indican el tipo de forrajeo, actividad termoregulatoria o

antidepredatoria de las especies de lacertilios, mientras que el segundo análisis identifica cuales son las características ambientales que favorecen la presencia de cada una de ellas. El análisis de marginalidad no se encontró sesgado hacia la especie más abundante (Van Horne y Ford, 1982; Carnes y Slade, 1982), al ser significativa la separación de nicho de dos de las cinco especies más abundantes.

En general, se encontró que todas las especies presentaron una separación en alguno de los principales recursos del nicho (Pianka, 1993), ya sea el temporal, espacial (microhábitat o unidad de paisaje) y alimenticio (tipo de forrajeo), el cual en general se ha especulado que se encuentra actualmente determinado por la competencia interespecífica. Sin embargo, debería considerarse que estas diferencias pudieron ser resultado de diferentes historias evolutivas (Barbault y Maury, 1982; Conell, 1982; Vitt, 1992; Martín, 2001)

En la evaluación del nicho deben considerarse los siguientes aspectos:

1) La hora del día pudo haber influido en los resultados obtenidos, debido a las diferentes conductas termoregulatorias desplegadas durante el día. Sin embargo estas presentaron bajas variaciones dentro de cada especie.

2) Al utilizar los estimados de abundancia, se corre el riesgo de interpretar erróneamente los resultados de marginalidad. Sin embargo, se reduce la incertidumbre al ser consistentes con el análisis de habitabilidad, ya que estos últimos sólo utilizaron la presencia de la especie.

3) Resulta ineficiente en especies con bajas abundancias y que ocupen muchas unidades muestrales.

La mayor diversidad fue en las laderas rocoso-arenosas, posiblemente por ser un ecotono entre las áreas rocosas y las áreas con altos porcentajes de suelo desnudo. Es por eso que se encuentren 9 de las 10 especies de lagartijas diurnas. La segunda unidad de paisaje más diversa fueron terrazas, lo que puede ser resultado de que la mayoría de las especies evaluadas sean saxícolas (6 de 10), además de una acumulación de suelo arcilloso que permite el establecimiento de una mayor cobertura vegetal. Es por eso que estas áreas deberán ser consideradas para evitar un tránsito constante en ella. Mientras que la menos diversa fue la playa de los Metates, donde solo fue encontrada *U. stansburina*.

CONCLUSIONES

Existió un gradiente entre las especies de lagartijas diurnas de Isla Coronados, que fue de las especies poco abundantes, con bajas agregaciones, distribuciones restringidas y asociadas a específicas características del medio (como *Callisaurus draconoides*) hasta las especies abundantes con altas agregaciones espaciales, amplias distribuciones y generalistas en relación a las características ambientales evaluadas (como *Uta stansburiana*).

Las unidades de paisaje con bajas diversidades de lagartijas diurnas estuvieron asociadas a altos porcentajes de suelos desnudos, bajos porcentajes de rocas y suelos arenosos (Playa Los Metates); mientras que las unidades con altos valores de diversidad se vieron relacionadas a medianos porcentajes de rocas (entre los 20-100 cm), altos valores en índice de curvilinearidad, intermedios porcentajes de vegetación, suelos arcillosos o limosos (Laderas rocoso-arenosas o Terrazas).

Otras variables diferentes a las de vegetación, como textura del suelo o porcentaje de rocas, pueden explicar mejor la separación de nicho y distribución de las lagartijas diurnas en isla Coronados.

El uso combinado de análisis multivariados (marginalidad y habitabilidad), los sistemas de información geográfica (sistema vectoral y raster) y de estadística básica, aumentan la capacidad para cuantificar las relaciones entre las especies con su medio, así como las variaciones de estas en el tiempo y el espacio.

Todas las especies presentaron una separación en al menos uno de los principales ejes de los recursos del nicho, con respecto al resto de las especies, ya sea el eje temporal, espacial (microhábitat o unidad de paisaje) ó alimenticio (tipo de forrajeo).

Los cambios temporales y espaciales en la abundancia y distribución de las especies de lagartijas diurnas de la isla Coronados estuvieron asociados al número y variabilidad de recursos ambientales disponibles que satisfacen el nicho de requerimiento de las especies.

ANEXO1

Proporción de cuadrantes evaluados por unidad de paisaje

UdP	Número Cuadrantes Evaluados	Número de Cuadrantes Totales	Porcentaje Evaluado
1	2	3	0.67
2	5	5	1
3	16	32	0.5
4	23	65	0.35
5	15	108	0.14
6	8	15	0.53
7	5	13	0.38
8	7	8	0.88
9	5	29	0.17
10	43	74	0.58
11	7	11	0.64
12	15	21	0.71
13	14	34	0.41
14	3	6	0.5
16	6	6	1
17	11	17	0.65
18	4	14	0.29
19	9	20	0.45
20	2	2	1
21	2	2	1
22	3	5	0.6

UdP= unidades de paisaje.

ANEXO 2

Valores de las variables ambientales evaluadas en las unidades de paisaje

UdP	Hp	Ab	Tr	Ar	Su	Especies	altura	volumen	n	nSu	nAr	nTr	nAb	nHp	% de rocas	0-10	10-20	20-50	50-100
1	1	0	0	0	0	1	0.6	180	20	0	0	0	0	10	85	10	40	40	10
2	2	5	0	1	1	9	0.87	11142.9	97	0	14	0	36	8	20	50	30	10	10
3	1	6	0	1	2	10	0.79	9863.09	87	1	8	0	28	1	40	20	30	40	10
4	3	6	2	2	2	15	0.69	11651.3	221	3	2	1	35	13	40	20	35	40	5
5	3	4	0	1	0	8	0.78	7382.59	93	0	3	0	35	7	5	100	0	0	0
6	3	5	0	2	1	11	0.72	25556.1	156	0	15	0	8	39	20	40	40	15	5
7	2	5	1	1	1	10	0.81	17814	111	0	10	2	47	9	10	70	20	10	0
8	4	0	0	0	0	4	0.32	4523.49	24	0	0	0	0	23	3	100	0	0	0
9	2	4	0	1	2	9	0.82	9757.73	53	1	17	0	30	1	46	10	40	40	10
10	2	5	0	2	2	11	1.24	11956.8	68	0	8	0	48	2	32	5	20	50	25
11	0	3	1	1	0	5	1.5	224.78	6	0	0	3	15	2	67	10	35	40	15
12	1	1	0	1	1	4	1.8	270.17	6	9	7	0	4	5	57	10	40	40	10
13	1	3	0	2	1	6	1.57	15762.4	42	0	36	0	30	6	50	10	40	40	20
14	5	5	0	3	2	12	1.09	17289.5	85	0	12	0	28	6	32	18	33	40	8
15	3	6	1	2	0	12	1.17	24760.1	92	0	25	1	17	33	8	100	0	0	0
16	3	7	0	1	1	12	0.73	8289.62	114	0	10	0	26	4	40	60	25	13	2
17	0	2	0	3	1	6	1.85	19968.8	15	1	61	0	33	0	1	100	0	0	0
18	2	4	0	1	2	8	0.97	13680.5	82	1	6	0	22	8	58	10	35	35	20
19	4	7	1	2	2	13	0.69	12013.6	114	1	2	0	51	2	5	100	0	0	0
20	3	8	0	2	3	16	0.54	12566.6	254	0	8	0	49	3	35	30	30	30	10
21	4	2	0	2	1	9	0.34	11773.3	335	0	1	0	17	28	35	45	30	20	5
22	5	1	0	0	0	6	0.23	7190.34	257	0	0	0	19	10	2	100	0	0	0
23	4	9	0	2	3	18	0.57	15129.3	242	2	9	0	37	12	30	40	30	20	10
24	5	2	0	1	0	8	0.48	39493.6	66	0	34	0	1	2	1	100	0	0	0
25	4	3	0	2	3	12	0.69	9324.61	105	6	3	0	30	6	40	20	30	30	20
26	4	4	0	2	1	11	0.5	16779.9	145	0	29	0	38	2	5	100	0	0	0
27	2	1	0	1	0	4	0.4	22135.9	86	0	0	0	0	40	5	100	0	0	0
28	3	6	2	2	2	15	0.69	11651.3	221	3	2	1	35	13	40	20	30	40	10
29	2	4	0	3	2	11	0.85	11701.4	70	1	18	0	31	2	30	70	20	10	0
Media	2.69	4.07	0.28	1.52	1.24	9.52	0.84	13097.7	112.66	1	11.72	0.28	25.86	10.24	29.03	50.62	21.83	20.79	7.07
D.E.	1.42	2.34	0.59	0.83	0.99	4.01	0.42	8223.33	84.7	2.04	13.91	0.7	15.38	11.35	22.26	37.92	15.89	17.81	7.43

Continuación

UdP	ICV	% de suelo	arcillas	limo	arenas	horizontes	profundidad	capa rocas	% vegetación	50	100	150	200	250
1	1.4	5	0	0	100	1	10	8	10	20	50	30	0	0
2	1	23	9	18	66	2	34	8	57	17	59	16	4	3
3	1.27	22	8	13	76	2	20	2	38	33	34	22	9	1
4	1.16	7	11	11	76	1	12	3	53	56	29	7	6	1
5	1	58	6	6	86	2	45	3	40	40	49	23	3	2
6	1.04	19	9	20	68	2	16	3	61	37	41	10	9	2
7	1	22	7	13	74	2	40	6	68	30	34	24	8	4
8	1	74	11	23	66	4	46	1	23	92	8	0	0	0
9	1.2	5	10	35	50	2	19	6	49	25	38	26	11	0
10	1.4	9	10	30	55	1	10	5	59	12	25	31	16	16
11	1.5	13	12	28	60	1	20	6	20	0	20	40	30	10
12	1.5	18	10	25	62	1	20	6	25	5	20	35	40	10
13	1.67	30	8	26	60	1	28	6	73	63	31	33	38	17
14	1.15	22	11	20	64	2	26	6	47	15	28	29	21	7
15	1	17	7	5	84	2	46	3	75	18	48	13	8	14
16	1.03	19	11	27	60	2	17	2	41	27	45	22	5	0
17	1	4	12	26	60	2	40	2	95	0	8	8	33	50
18	1.36	5	10	30	57	2	25	3	38	25	33	24	12	6
19	1	38	8	10	78	2	43	4	57	43	35	12	7	3
20	1.09	5	10	25	56	2	16	6	60	53	37	8	1	1
21	1.1	19	7	14	70	2	36	6	46	78	17	4	1	0
22	1	69	0	0	100	2	45	0	29	89	11	0	0	0
23	1.25	10	9	16	68	2	21	7	60	32	32	18	18	1
24	1	62	0	0	100	3	53	0	37	53	11	36	0	0
25	1.15	16	11	24	63	2	18	1	44	34	44	13	7	2
26	1	26	0	13	83	2	38	2	69	54	31	12	2	0
27	1	55	7	6	87	1	30	0	40	64	34	2	0	0
28	1.16	7	11	11	76	1	12	3	53	56	29	7	6	1
29	1	18	25	12	60	2	40	3	52	17	49	24	4	6
Media	1.15	24.03	8.62	16.79	71.21	1.83	28.48	3.83	48.93	37.52	32.07	18.24	10.31	5.41
D.E.	0.19	20.32	4.82	9.88	13.93	0.66	12.97	2.41	18.37	24.77	13.36	11.52	11.6	9.93

Continuación

UdP	1	2	3	4	5	6	Área
1	30	50	20	0	0	0	2.12
2	54	28	7	3	6	3	12.9
3	65	24	3	0	8	0	20.86
4	83	9	2	1	3	2	3
5	74	23	10	3	7	2	4.13
6	80	9	3	2	5	2	15.8
7	63	10	8	5	9	4	1.65
8	100	21	13	4	17	0	1.73
9	64	8	12	2	10	4	60.1
10	51	22	7	3	16	0	90.55
11	60	20	10	5	5	0	92.75
12	55	23	10	5	5	2	14.26
13	63	36	10	10	10	5	45.4
14	56	24	6	4	8	3	18.62
15	82	6	6	2	2	2	27.86
16	80	14	3	1	3	0	4.5
17	13	27	0	0	7	53	2.7
18	74	12	4	2	7	1	115.8
19	69	16	7	2	5	2	67.2
20	86	9	1	1	2	0	10.26
21	92	5	2	1	1	0	15.5
22	94	4	1	0	0	0	11.3
23	82	9	6	1	3	0	24
24	70	7	4	11	7	2	3.68
25	77	10	3	3	7	0	13.4
26	69	13	8	2	8	1	4.5
27	64	20	6	2	8	2	2.07
28	80	14	3	1	3	0	0.74
29	55	19	9	8	9	0	1.7
Media	68.45	16.97	6.34	2.9	6.24	3.1	23.76
D.E.	18.32	10.23	4.36	2.79	4.05	9.71	31.36

Hp = especies herbáceas perennes, Ab = especies arbóreas, Tr = Especies tronadoras, Ar= especies tronadoras, Su = especies suculentas, Especies = número de especies, altura = altura promedio, área = área promedio, n = total de plantas evaluadas, nSu = área suculentas, nAr = número plantas arbóreas, nTr = número plantas tronadora, nAb = número plantas arbustivas nHp = número plantas herbáceas, porcentaje de rocas, 10 = % rocas < 10 cm de diámetro, 20 = % rocas >20 y < 50 cm de diámetro, 50 = 20 > % rocas < 50 cm diámetro, 100 = 50 > % rocas cm de diámetro, ICV = índice de curvilinearidad, % de suelo, arcillas = % de arcillas, limo = % de limo, arenas = % de arenas, horizontes = número de horizontes, profundidad = profundidad del suelo, gravas = % de gravas, % vegetación, a50 = % plantas con < 50 cm de altura, 100 = % plantas con < 100 cm de altura, 150 = % plantas con < 150 cm de altura, 200 = % plantas con < 200 cm de altura, 250 = % de plantas con > 200 cm de altura, a1= de plantas con < 0.7 m², a2 de plantas con < 2 m², a3 =% de plantas con < 3 m², a4 = % de plantas con < 4 m², a5 = % de plantas con < 5 m², a 6 = % de plantas con > 5 m², área = hectáreas por unidades de paisaje

ANEXO 3

UdP = Unidades de Paisaje

Ln = Logaritmo Natural

TR = Tolerancia Residual

Ecuaciones

Dipsosaurus dorsalis

1. UdP = $-0.828908 + 1.84503 * \ln(\text{Abundancia})$
2. Marginalidad = $106.742 - 18.7106 * \ln(\text{Abundancia})$
3. TR = $-8.93361 + 16.3515 * \ln(\text{Abundancia})$
4. Marginalidad = $97.9446 - 38.2797 * \ln(\text{UdP})$
5. TR = $-0.719302 + 33.1487 * \ln(\text{UdP})$

Sauromalus slevini

6. UdP = $0.933516 + 1.37118 * \ln(\text{Abundancia})$
7. Tolerancia = $0.100678 + 3.91572 * \ln(\text{Abundancia})$
8. Tolerancia = $-5.42866 + 11.1443 * \ln(\text{UdP})$

Petrosaurus repens

9. UdP = $0.445665 + 1.16894 * \ln(\text{Abundancia})$
10. Tolerancia = $-3.44439 + 0.355092 * \text{Abundancia}$
11. Marginalidad = $94.9659 - 15.8564 * \ln(\text{Abundancia})$
12. Marginalidad = $97.233 - 12.5646 * \text{UdP}$

Sceloporus orcutti

13. UdP = $0.243309 + 1.291 * \ln(\text{Abundancia})$
14. Tolerancia = $-5.62486 + 4.69345 * \ln(\text{Abundancia})$
15. Tolerancia = $-7.07345 + 11.8125 * \ln(\text{UdP})$

Urosaurus nigricaudus

16. Marginalidad = $102.827 - 34.4441 * \ln(\text{UdP})$
17. Tolerancia = $-2.62556 + 7.02846 * \ln(\text{UdP})$

Uta stansburiana

18. UdP = $-3.73346 + 3.45406 * \ln(\text{Abundancia})$
19. Marginalidad = $28.9008 - 4.64138 * \ln(\text{Abundancia})$

$$20. \quad \text{Marginalidad} = 48.6775 - 16.6028 * \ln(\text{UdP})$$

Cnemidophorus hyperythrus

$$21. \quad \text{UdP} = 5.26581 + 0.0559791 * \text{Abundancia}$$

Cnemidophorus tigris

$$22. \quad \text{UdP} = 0.7043 + 1.71665 * \ln(\text{Abundancia})$$

$$23. \quad \text{Marginalidad} = 86.7456 - 17.407 * \ln(\text{Abundancia})$$

$$24. \quad \text{TR} = 8.02876 + 15.1653 * \ln(\text{Abundancia})$$

$$25. \quad \text{Marginalidad} = 96.8244 - 35.5461 * \ln(\text{UdP})$$

$$26. \quad \text{TR} = 0.460832 + 30.1105 * \ln(\text{UdP})$$

General

$$27. \quad \text{UdP} = 2.1568 + 0.0526769 * \text{Abundancia mensual promedio de cada especie}$$

$$28. \quad \text{Marginalidad} = 93.0558 - 15.1026 * \ln(\text{Abundancia mensual promedio de cada especie})$$

$$29. \quad \text{Marginalidad} = 86.1388 - 30.4682 * \ln(\text{UdP promedio mensual de cada especie})$$

$$30. \quad \text{TR} = 3.38871 + 13.7233 * \ln(\text{Abundancia mensual promedio de cada especie})$$

$$31. \quad \text{TR} = 9.30178 + 27.9303 * \ln(\text{UdP promedio mensual de cada especie})$$

LITERATURA CITADA

- Adest, G.A.. 1987. Genetic differentiation among populations of the zebratail lizard, *Callisaurus draconoides* (Sauria: Iguanidae). *Copeia*. 4:854-859.
- Alvarez, S., P. Galina-Tessaro, y A. ORTEGA-RUBIO. 1988. Structure and composition of two lizard communities of the Cape Region, Baja California Sur, Mexico. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society*. 2:40-48
- Anderson, R. A. y W. H. Karasov. 1988. Energetics of the lizard *Cnemidophorus tigris* and life history consequences of food-acquisition mode. *Ecological Monographs*. 2:79-110.
- Andersen, M. C., J. M. Watts, J. E. Freilich, S. R. Yool, G. I. Wakefield, J. F. McCauley y P. B. Fahnestock. 2000. Regression-tree modeling of desert tortoise habitat in the central Mojave Desert. *Ecology*. 3:890-900.
- Barbault R. y J. Celecia. 1981. The notion of guild: theoretical and methodological aspects. En: Barbault, R. R.; G. Halffter (eds) *Ecology of the Chihuahua desert: organization of some vertebrate communities*. Instituto de Ecología, México, DF, 18-34.
- Beard, K. H., N. Hendegartner y D. K. Skelly. 1999. Effectiveness of predicting breeding bird distributions using probabilistic models. *Conservation Biology*. 5:1108-1116.
- Berry, K. H. 1974. The ecology and social behavior of the chuckwalla, *Sauromalus obesus obesus* Baird. *University California Publications Zoology*. 101:1-60.
- Bevens, M y C. H. Flather. 1999. The distribution and abundance of population limited at multiple spatial scales. *Journal of Animal Ecology*. 68:976-987.
- Blázquez, C. y A. Ortega-Rubio. 1996. Lizard winter activity al Baja California Sur, Mexico. *Journal of Environments*. 33:247-253.
- Bojórquez-Tapia. L., I. Azuara, E. Ezcurra y O. Flores-Villela. 1995. Identifying conservation priorities in Mexico through geographical information systems and modeling. *Ecological Applications*. 1:215-231.
- Both, C. 1998. Density dependence of clutch size: habitat heterogeneity or individual adjustment?. *Journal of Animal Ecology*. 67:659-666.
- Bostic, D. L. 1965. A preliminary report of reproduction in the teiid lizard, *Cnemidophorus hyperythrus beldingi*. *Herpetologica* 22:81-90.

- Branch, L. C.; D. G. Hokit, B. M.; Stith; B. W: Bowen y A. M. Clarck. 1999. Effects of landscape dynamics on endemic scrub lizards: an assessment with molecular genetics and GIS modeling. Florida Game and Fresh Water Fish Commission. 88 pp.
- Brown J., D. Mehlman y G. C. Stevens. 1995. Spatial variation in abundance. *Ecology*, 7:2028-2043.
- , 1985. Geographical correlates of abundance and distribution of the species. *American Naturalist*. 124:255-279.
- Bulova, S. J. 1994. Ecological correlates of population and individual variation in antipredator behavior of two species of desert lizards. *Copeia*. 4:980-992.
- Burkholder, G. L. y M. Walker. 1973. Habitat and reproduction of the desert whiptail lizards *Cnemidophorus tigris* Baird and Girard in Southwestern Idaho at the Northern part of its range. *Herpetological*. 29:76-83.
- Carnes, B. A. y N. A. Slade. 1982. Some comments on niche analysis in canonical space. *Ecology*. 4:888-893.
- Case, T. J., and M. L. Cody 1983. *Island biogeography in the Sea of Cortéz*. University of California Press, Berkeley, California, Estados Unidos.
- Clarke, G. L. 1954. *Elements of ecology*. Wiley, Nueva York, Estados Unidos. 560 pp.
- Collins, S. y S. Glenn. 1991. Importance of spatial and temporal dynamics in species regional abundance and distribution. *Ecology* 2:654-664.
- Comisión Nacional de Áreas Protegidas. 2000. Programa de Manejo Parque Nacional Bahía de Loreto. SEMARNAP. D. F. México. 185 pp.
- Connell. 1982. Some mechanisms producing structure in natural communities: a model and evidence form field experiments. En M. Cody and J. Diamond (eds.) *Ecology and evolution of communities*. Harvard University Press. Estados Unidos.
- Cowles, R. B. y C. M. Bogert. 1944. A preliminary study of the termal requirements of the desert reptiles. *Bulletin American Museum. Natural History*. 83:265-295.
- Crist, P. y B. Csuti. 2000. Gap analysis. En J. M. Scott (eds) *A handbook for conducting gap analysis* <http://www.gap.uidaho.edu/handbook/GapAnalysis/default.htm>.
- Csuti, B. y P. Crist. 2000. Methods for developing terrestrial vertebrate distribution maps for gap analysis. En J. M. Scott (eds) *A Handbook for conducting gap analysis* <http://www.gap.uidaho.edu/handbook/VertebrateDistributionModeling/default.htm>

- Dale, M. E., P. Dixon, M. Fortín, P. Legendre, D. E. Myers y M. S. Rosenberg. 2002. Conceptual and mathematical relationships among methods for spatial analysis. *Ecography*. 25: 558-577.
- De'ath, G. 1999: Principal curves: a new technique for indirect and direct gradient analysis. *Ecology*: 7:2237–2253.
- y K. E. FABRICIUS. 2000. Classification and regression trees: a powerful yet simple technique for ecological data analysis. *Ecology*. 11:3178-3192.
- Diserud, O. y S. Enger. 2000. A general and dynamics abundance model, embracing, the lognormal and the gamma models. *American Naturalists*. 4:497-511.
- Dolédec, S., C. Daniel y C. Gimaret-Carpentier. 2000. Niche separation in community analysis: a new method. *Ecology*. 10:2914–2927.
- Dutilleul, P. 1993. Spatil heterogeneity and the design of ecological field experiments. *Ecology*. 6:1646-1658.
- Eifler, D. A. y M. A. Eifler. 1998. Foraging behavior and spacing patterns of the lizard *Cnemidophorus uniparens*. *Journal of Herpetology*. 1:24-33.
- Elfström, B. E. O y N. Zucker. 1999. Winter aggregations and its relationship to social status in the tree lizards, *Urosaurus ornatus*. *Journal of Herpetology*. 2:240-248.
- Fenton, K. R., B. W. Miller y C. L. Miller. 1970. Food habits and reproduction of *Callisaurus draconoides* in Death Valley, California. *Herpetologica*. 4:431-436.
- Flather, C. H., K. Wilson, D. Dean y W. Mccomb. 1997. identifying gaps in conservation networks: of indicator and uncertainty in geographic-based analyses. *Ecology*. 2:531-542.
- Fox, B. J. 1981. Niche parameters and species richness. *Ecology*. 6:1415-1425.
- Fox, S. F., E. Rose y R. Myers. 1981: Dominance and the Acquisition of Superior Home Ranges in the Lizard *Uta stansburiana*. *Ecology*. 4: 888–893.
- Gadsner, H., H. López-Correjudo, J. L. Estrada-Rodriguez y U. Romero-Méndez. Biología poblacional de la lagartija de arena de Coahuila *Uma exsul* (Sauria: Phrynosomatidae): implicaciones para su conservación. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana*. 2:51-66.
- Galina Tessaro, P. 2002. Distribución y ecología de lacertilios: priorización de áreas para conservación y manejo en la reserva de la biosfera el Vizcaíno, Baja California Sur.

- Doctor en Ciencias en el Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales. CIBNOR.
- Grenot, C. I., P. Galina-Tessaro y S. Alvarez-Cárdenas. 1994. Field metabolism of lizards from lower altitude regions of Baja California Sur (México). *Ecophysiology of Reptiles*. 11-23.
- Grismer, L. L.. 1993. The insular herpetofauna of the Pacific coast of Baja California, México. *Herpetological Natural History*. 2:1-10.
- .. 1994 a. The origin and evolution of the Peninsular herpetofauna of Baja California, México. *Herpetological Natural History*. 1:51-106.
- .. 1994 b. Geographic origins for the reptiles on islands in the Gulf of California, México. *Herpetological Natural History*. 2:17-40.
- .. 1994c. A report on the herpetofauna of the Vizcaíno Peninsula, Baja California, México, with a discussion of its biogeographic and taxonomic implications. *Bulletin of the Southern California Academy of Science*. 93 (2):45-80.
- .. y E. Mellink. 1994d. The addition of *Sceloporus occidentalis* to the herpetofauna of Isla de Cedros, Baja California, México and its historical and taxonomic implications. *Journal of Herpetology*. 28 (1):120-126.
- .. 1999. Checklist of Amphians and reptiles on islands in the Gulf of California, México. *Bull. Southern California Academy of Science*. 98 45-56.
- .. 2002. *Amphibians and Reptiles of Baja California, Its Pacific Islands, and the Islands in the Sea of Cortés*. University of California Press, Berkeley, 409 pp.
- Grover, M. C.1996. Microhábitat use and thermal ecology of two narrowly sympatric *Sceloporus* (Phrynosomatidae) Lizards. *Journal of Herpetology*. 2:152-160.
- Hanski, I. y M. Gyllenberg. 1997. Uniting two general patterns in the distribution of species. *Science*. 275:397-400.
- Harte J., A. Kinzig y J. Glenn. 1999. Self-similarity in the distribution and abundance of species. *Science* 284:32-34.
- Harvey, L. E. 1999. Macroecological studies of species competition, habitat and biodiversity using GIS and canonical correspondence analysis. http://www.ncgia.ucsb.edu/conf/SANTA_FE_CD-ROM/sf_papers/harvey_ed/eh_pap.html

- He, F y P. Legendre. 2002. Species diversity pattern derived from species-area models. *Ecology*. 5:1185-1198.
- Hendricks, F. D. y J. R. Dixon. 1984. Population structure of *Cnemidophorus tigris* (Reptilia: Teiidae) east of the continental divide. *The Southwestern Naturalist*. 1:137-140.
- Hirzel, A. H., J. Hausser, D. Chessel y N. Perrin. 2002. Ecological-niche factor analysis: how to compute habitat-suitability maps without absence data. *Ecology*. 7:2027-2036.
- Hutchinson, G. E. 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.* 22:415-427.
- Irschick, D. J. y B. C. Jayne. 1999. A field study of the effects of incline on the escape locomotion of a bipedal lizard, *Callisaurus draconoides*. *Physiological and Biochemical Zoology*. 72:44-56.
- Ives, A. R. y E. D. Klopfer. 1997. Spatial variation in abundance created by stochastic temporal variation. *Ecology*. 6:1907-1913.
- Jorgensen, E y S. Demarais. 1994. Herpetofauna associates with arroyos and foothills of the Chihuahuan desert. *Southwestern Naturalist*. 4:441-448.
- Johnson, M. P. 2000. Scale of density dependence as an alternative to local dispersal in spatial ecology. *Journal of Animal Ecology*. 69:536-540.
- Kay, F. R., B. W. Miller y C. L. Miller. 1970. Food habits reproduction of *Callisaurus draconoides*. *Herpetologica*. 26:431-436.
- . 1972. Activity patterns of *Callisaurus draconoides* at Sabatosa Springs Death Valley, California. *Herpetologica*. 28:65-69.
- Keitt, T. H., O. N. Bjornstad, M. Dixon y S. Citron-Pousty. Accounting for spatial pattern when modeling organism-environment interactions. *Ecography*. 25:616-625.
- Krebs, C. 1985. *Ecología: estudio de la distribución y la abundancia: Segunda edición*. Editorial Harla, D.F. México.
- Krebs, C. 1998. *Ecological Methodology*. Editorial Benjamin/Cummings. Menlo Park, California, Estados Unidos. 581 pp.
- Kwiatkowski, A. A. y B. K. Sullivan. 2002. Mating system structure and population density in a polygynous lizards, *Sauromalus obesus (=ater)*. *International Society for Behavioral Ecology*. 2:201-208.

- López-Collado y Osada-Velásquez. 1997. PADIS for Windows. Alfa Version. Ver 1.01. (<http://atum.isis.vt.edu/~jlopezco/research/padis.htm>).
- Leibold, M. A. 1995. The niche concepts revisited: mechanistic models and community context. *Ecology*. 5:1371-1382.
- Legendre, P. 1993. Spatial autocorrelation: trouble or new paradigm. *Ecology*. 6:1659-1673
- , y L. Legendre. 1998. Numerical ecology. Elsevier. Amsterdam, Holanda. p.p. 839.
- MaCkay, W. P. 1975. The home range of the banded rock lizard *Petrosaurus mearnsi* (Iguanidae) Southwester Naturalist. 20:113-120.
- Mackey, B: G. y D. B. Lindermyer. 2001. Towards a hierarchical framework for modeling the spatial distribution of animals. *Journal of Biogeography*. 28:1147-1166.
- Mahrt, L. A. 1998 a. Response to intruders and the dear enemy phenomenon in female tree lizards, *Urosaurus ornatus*, in relation to age and reproductive condition. *Journal of Herpetology*. 2:162-168.
- 1998 b. Territorial establishment and maintenance by female tree lizards, *Urosaurus ornatus*. *Journal of Herpetology*. 2:176-182.
- Maury, M. E. y R. Barbault. 1981. The spatial organization of lizards community of the Bolsón de Mapimí (México). En: Barbault,R R.; G. Halffter (eds) Ecology of the Chihuahua desert: organization of some vertebrate communities. Instituto de Ecología, D.F., México. 79-87.
- 1981. Variability of activity cycles in some species of lizards in the Bostón de Mapimí (Chihuahuan desert, México). En: Barbault,R R.; G. Halffter (eds) Ecology of the Chihuahua desert: organization of some vertebrate communities. Instituto de Ecología, México, DF.101-119.
- Mautz, W. J. y K. A. Nagy. 1987. Ontogenic changes in the diet, field metabolic rate, and water flux in the herbivorous lizard, *Dipsosaurus dorsalis*. *Physiological Zoology*. 6:640-658.
- Mayhew, W. W. 1963 a. Biology of the granite spiny lizard, *Sceloporus orcutti*. *Am. Midland Naturalist*. 69:310-327.
- 1963 b. Reproduction in the granite spiny lizard, *Sceloporus orcutti*. *Copeia*. 1:144-152 .

- McPeak, R. 1999. Amphibians and reptiles of Baja California. Sea Challenger. California. Estados Unidos.
- Mitchell, M. S., R. A. Lancia y J. A. Gerwin. 2001. Using landscape-level data to predict the distribution of birds on a managed forest: effects of scale. *Ecological Applications*. 6:1692-1708.
- Muth, A. 1980. Physiological ecology of desert iguana (*Dipsosaurus dorsalis*) eggs: temperature and water relations. *Ecology*. 6:1335-1343.
- Norris, K. S. 1953. The ecology of the desert iguana *Dipsosaurus dorsalis*. *Ecology*. 34:1335-1343.
- Odum, E. P. 1979. *Ecología : el vinculo entre las ciencias naturales y sociales*. CECSA. México, DF.
- Ortega-Rubio, A., S. Álvarez-Cárdenas y P. Galina-Tessaro. 1985 Possible effects of microhabitats availability on lizard diversity and density at Baja California Sur. *Systematic. Zoology*.
- Parker, W. S. 1972. Ecological study of the western whiptail lizards *Cnemidophorus tigris gracilis*, in Arizona. *Herpetologica*. 28:360-369.
- Pennington, M. 1996. Estimating the mean and variance from highly skewed marine data. *Fisheries Bulletin*. 3:498-505.
- Pianka, E. R. 1966. Convexity, desert lizards, and spatial heterogeneity. *Ecology* 47: 1055-1059.
- , 1967. On lizard species diversity: North American flatland deserts. *Ecology* 48: 333-351
- , 1970. Comparative autoecology of the lizards *Cnemidophorus tigris* in different parts of its geographic range. *Ecology*. 51:703-720
- y W. S. Parker. 1972. Ecology of the iguanid lizard *Callisaurus draconoides*. *Copeia*. 3:493-508
- , 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4: 53-74.
- , 1974. Niche overlap and diffuse competition. *PNAS*. 5:2141-2145.
- 1982 a. *Ecología evolutiva*. Editorial Omega. Barcelona, España. pp 353.

- 1982 b. 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.
- 1993. The many dimensions of a lizard's ecological niche. (pp. 121-154) in E. D. Valakos, W. Bohme, V. Perez-Mellado, and P. Maragou (eds.) *Lacertids of the Mediterranean Basin*. Hellenic Zoological Society. Universidad de Atenas, Grecia.
- Polis, G. A. 1991. Desert communities: an overview of patterns and proceses. (1-49) En Polis G. A. (eds) *The ecology of desert communities*. The University of Arizona Press Tucson, Arizona, Estados Unidos.
- PROY-NOM-059-ECOL-2000. Protección ambiental-especies de flora y fauna silvestres de México-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Secretaria del Medio ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México.
- Primack, R. B. 1998. *Essentials of conservation biology*. Boston University. Massachuset. Estados Unidos.
- Pulliam, H. R. 2000. On the relationship between niche and distribution. *Ecology Letters*. 3:349-361.
- Rabinovich, J. E. 1982. *Introducción a la ecología de poblaciones humanas*. CECSA, Caracas Venezuela.
- Reinert, H. K. 1984. Habitat separation between sympatric snake populations. *Ecology*. 2:478-486.
- Root, T. 1988. Energy constraints on avian distributions and abundance. *Ecology* 2:330-339.
- Salinas S. C, R. Coria y E. Díaz. 1991. *Climatología y meteorología*. En Ortega, A. y L. Arriaga (editores) *La Reserva de la Biosfera el Vizcaíno en la Península de Baja California*. CIBNOR. Baja California Sur, México
- Sinervo, B., E. Svensson y T. Comendant. 2000. Density cycles and an offspring quantity and quality game driven by natural selection. *Nature*. 406:985-988.
- , ----- y ----- . 2001. Condition genotype-by-environment interaction, and correlational selection in lizards life-history morphs. *Evolution*. 10:2053-2069.

- Stebbins, R. C. 1954. Amphibians and reptiles of western North America. McGraw-Hill, New York. 536 pp.
- Seagle, S. W. y G. F. McCracken. 1986. Species abundance, niche position and niche breadth for five terrestrial animal assemblages. *Ecology*. 3:816-818.
- Schluter, D. y R. E. Rickefs. 1993. Species diversity : an introduction to the problem. En Rickefs, R. E. y D. Schluter. *Species diversity in ecological communities*. The Chicago University Press. Chicago. Estados Unidos.. 416 pp.
- Smith, J. M. y N. Zucker. 1997. Do female tree lizards, *Urosaurus ornatus*, exhibit mate choice?. *Journal of Herpetology*. 2:179-186.
- Svensson, E., B. Sinervo y T. Comendant. 2001. Density-dependent competition and selection on immune function in genetic lizard morphs. *PNAS*. 1-5.
- Tanner. W. W., y J. E. Krogh. 1975. Ecology of the zebra-tailed lizard *Callisaurus draconoides* at the Nevada Test Site. *Herpetologica* 31:302-316.
- Taylor, H. L., C. R. Cooley, R. A. Anguilar y C. J. Obana. 1992. Factors affectind clutch size in the Teiid lizards *Cnemidophorus tigris gracilis* and *C. t. septentrionalis*. *Journal of Herpetology*. 4:443-447.
- , L. A. Harris, y G. L. Burkholder. 1994. Relationship of clutch size to body size and elevation of habitat in three subspecies of the Teiid lizard, *Cnemidophorus tigris*. *Copeia*. 1994. 4:1047-1050.
- Thioulouse J., C. Dolédec, S., y J. M. Olivier. 1997. ADE-4: a multivariate analysis and graphical display software. *Statistics and Computing*, 1:75-83.
- Tinkle, D. W., D. McGregor, D. Sumner. 1962: Home Range Ecology of *Uta stansburiana stejnegeri*. *Ecology*. 2:223–229.
- Tracy, C. R. 1999. Differences in body size among chuckwalla (*Sauromalus obesus*) populations. *Ecology*. 1:259-271.
- Vitt, L. J. y R. D. Ohmart. 1977. Ecology and reproduction of Lower Colorado River lizards, I. *Callisaurus draconoides* (Iguanidae). *Herpetologica*. 33:214-222.
- 1991. Desert reptile communities. pp. 249-277. En Gary A. Polis (eds.) *The ecology of desert communities*. The University of Arizona Press, Tucson.
- 1995. The ecology of tropical lizards in the Caatinga of northeast Brazil. *Oklahoma Museum of Natural History*. 1:1-20.

- Waldschmidt, S. y C. R. Tracy. 1983. Interactions between a lizard and its thermal environmental implications for sprint performance and space utilization in the lizard *Uta stansburiana*. *Ecology*. 64:476-484.
- Weinstraub, J. D. 1968. Winter behavior of the granite spiny lizard, *Sceloporus orcutti* Stejneger. *Copeia*. 4:708-712.
- Wilcox, B. A. 1978. Supersaturated island faunas: a species-age relationship for lizards on post-pleistocene land-bridge islands. *Science*. 199:996-998.
- Wilson, B. S., 1991: Latitudinal Variation in Activity Season Mortality Rates of the Lizard *Uta stansburiana*. *Ecological Monographs*. 4:393-414.
- Wong, H., E. Mellink y B. D. Hollingsworth. 1995. Proposed recent overwater dispersal by *Callisaurus draconoides* to Isla Danzante, Gulf of California, México. *Herpetological Natural History*. 2:179-182.
- Young, L. y J. Young. 1998. *Statistical ecology : a population perspective*. Boston: Kluwer Academic. Estados Unidos.
- Zucker, N. y L. Guillette. 1985. Life history notes: *Urosaurus ornatus*. *Herpetological Review*. 16:18.