



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE SUCRE
ESCUELA DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

DIVERSIDAD DE LA DIETA DEL LAGARTO TROPICAL *Tropidurus hispidus*
(Spix, 1825) (Sauria: Tropiduridae) EN ARAYA Y CAMPOMA, ESTADO SUCRE
Y LAS ISLAS COCHE Y CUBAGUA, ESTADO NUEVA ESPARTA,
VENEZUELA
(Modalidad: Investigación)

ZULAY MARISELA CASTILLO PÉREZ

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN BIOLOGÍA

CUMANÁ, 2008

DIVERSIDAD DE LA DIETA DEL LAGARTO TROPICAL *Tropidurus hispidus*
(Spix, 1825) (Sauria: Tropiduridae) EN ARAYA Y CAMPOMA, ESTADO SUCRE
Y LAS ISLAS COCHE Y CUBAGUA, ESTADO NUEVA ESPARTA,
VENEZUELA

APROBADO POR:

Prof. Antulio Prieto Arcas

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA -----	I
AGRADECIMIENTOS-----	II
LISTA DE TABLAS-----	III
LISTA DE FIGURAS-----	IV
LISTA DE FIGURAS-----	IV
RESUMEN -----	V
INTRODUCCIÓN-----	1
METODOLOGÍA -----	7
Área de Muestreo -----	7
De Campo-----	8
De Laboratorio -----	9
Análisis Cuantitativo del Contenido Estomacal-----	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	13
CONCLUSIONES-----	33
BIBLIOGRAFÍA -----	34
APÉNDICES -----	38

DEDICATORIA

A Dios

A mis padres Elsa y Jesús por darme las herramientas necesarias para recorrer el arduo camino de la vida, por su amor y apoyo en todo momento de mi vida.

A mis hermanos Jorge y Jenny.

A las luces de mi familia Adaluz Mariel y Luz Alicia.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor Prof. Antulio Prieto Arcas, por su dedicación, paciencia y orientación en el desarrollo de este trabajo de grado.

Al Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayacán, a su directora, Dra. Mairin Lemus y al personal que labora en la institución.

Al vicerrectorado administrativo por su oportuna ayuda económica para la consecución de este trabajo de grado.

Al profesor Carlos Angulo, UDO-Monagas. Por su colaboración en la identificación del material entomológico.

Al prof. José Aquilino Véliz, por su colaboración en la identificación del material vegetal, por sus valiosos consejos y su constante estímulo en la consecución de este trabajo de grado.

A Chala mi baquiano en la población de Guayacán por su colaboración en la realización de los muestreos.

A mis amigos, compañeros permanentes de penas y muchas alegrías: Saraí Acuña, Zhorymar Zambrano, Inaydes Salazar, James García, Ángel Marval, Carolina Laurent, Carlos Rabascall, Mairy Blanco, Jovanny Díaz, Ingrid Padrón, Johelys Cardona, Evelin Quilarque y Jonaiker Cardona.

A la familia Blanco por su hospitalidad, a mis padrinos María Martínez y Rafael Albino, a mis tías Nereida y Sonia.

A todos los maravillosos profesores que con sus conocimientos consejos y continuo compartir hicieron de esta carrera una etapa de vida muy especial: Julio Armas, Ivelise Guevara, Aracelys Torres, Tania Ramírez, Iván Ramírez, Mairin Lemus, Cesar Graziani, José Fariña, María Eugenia Álvarez, Lilia Ruíz. En especial a las profesoras Sybil Sant y Mercedes Acosta por despertar y afianzar en mí el amor por la Biología.

A la familia Díaz Romero.

A todos los que de alguna u otra manera contribuyeron con el desarrollo y la consecución de este trabajo de grado.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ítems alimentarios encontrados en el contenido estomacal de 20 ejemplares del lagarto <i>Tropidurus hispidus</i> en Araya, estado Sucre. Venezuela. ---	16
Tabla 2. Ítems alimentarios encontrados en el contenido estomacal de 20 ejemplares del lagarto <i>Tropidurus hispidus</i> en Campoma, estado Sucre. Venezuela.	17
Tabla 2. (Continuación)-----	18
Tabla 3. Ítems alimentarios encontrados en el contenido estomacal de 10 ejemplares, del lagarto <i>Tropidurus hispidus</i> en isla de Coche, estado Nueva Esparta. Venezuela. -----	19
Tabla 4. Ítems alimentarios encontrados en el contenido estomacal del lagarto <i>Tropidurus hispidus</i> en isla de Cubagua, estado Nueva Esparta. Venezuela.-----	20
Tabla 5. Prueba U de Mann – Whitney para las 4 localidades. -----	27
Se indica el valor crítico experimental (U) y la probabilidad (P)-----	27
Tabla 6. Índices comunitarios para la dieta del lagarto <i>Tropidurus hispidus</i> en las localidades de Araya y Campoma, estado Sucre e islas de Coche y Cubagua, estado Nueva Esparta.-----	29
Tabla 7. Solapamiento en la dieta de <i>T. hispidus</i> en las localidades estudiadas según el índice Mc Arthur-Levins-----	33
Tabla 8. Amplitud de nicho trófico para <i>Tropidurus hispidus</i> en las localidades de Araya y Campoma, estado Sucre y las islas de Coche y Cubagua, estado Nueva Esparta, Venezuela, según el Índice de Levins. -----	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio señalando las cuatro zonas de muestreo	7
Figura 2. Relación hora de captura y volumen estomacal de <i>Tropidurus hispidus</i> en Araya, estado Sucre, Venezuela	25
Figura 3. Relación hora de captura y volumen estomacal de <i>Tropidurus hispidus</i> en Campoma, estado Sucre, Venezuela	26
Figura 4. Relación hora de captura y volumen estomacal de <i>Tropidurus hispidus</i> de isla de Coche, estado Nueva Esparta, Venezuela	26
Figura 5. Relación hora de captura y volumen estomacal de <i>Tropidurus hispidus</i> de isla de Cubagua, estado Nueva Esparta, Venezuela	27
Figura 6. Similitud entre las dietas de <i>Tropidurus hispidus</i> , en las localidades de Araya y Campoma, estado Sucre y las islas Coche y Cubagua, estado Nueva Esparta, Venezuela.	31
Figura 7. Similitud entre las dietas de <i>T. hispidus</i> , en las localidades de Araya y Campoma, estado Sucre y las Islas de Coche y Cubagua, estado Nueva Esparta, Venezuela.	32

RESUMEN

Se comparó la dieta del lagarto *Tropidurus hispidus* (Sauria: Tropiduridae) (Spix, 1825) de los estados Sucre (Araya y Campoma) y Nueva Esparta (Coche y Cubagua), analizando los contenidos estomacales de ejemplares capturados durante un período de ocho meses. Se calculó el volumen estomacal por el método de desplazamiento relacionándolo con la hora de captura. Para caracterizar la dieta, se emplearon los índices de similitud de Sorensen y Morisita-Horn y la diversidad de presas en cada localidad utilizando los índices de Shannon-Wiener y Simpson y el solapamiento con el modelo de McArthur-Levins. Los mayores volúmenes estomacales en dos de las localidades se observaron entre las 8:00 y 8:59 am, a excepción de Campoma en la que los mayores volúmenes se registraron entre las 12:00 m y la 1:00 pm. Hymenoptera: Formicidae dominó la dieta de este lagarto en todas las localidades, seguidos por Coleoptera en Araya, Campoma e Isla de Cubagua y las semillas del vegetal *Melocactus curvispinus* en Isla de Coche. *T. hispidus* se alimenta del mismo tipo de presas con un porcentaje de solapamiento de dietas entre localidades $\geq 90\%$, con el mayor porcentaje de solapamiento, entre Araya y Cubagua (99%). La máxima similitud en las dietas se obtuvo entre Araya y Campoma (0,380). La diversidad en la dieta de los lagartos por ambos índices fue máxima en Campoma y mínima en Cubagua. La mayor amplitud de nicho trófico se registró en Campoma (0,709) y las mínimas para Cubagua y Araya. Existe una marcada preferencia de presas de pequeño tamaño y un forrajeo en horas de menor incidencia solar en las zonas más expuestas a la irradiación solar. La dominancia de material vegetal en la dieta de los lagartos en las Islas de Coche y Cubagua, permite presumir una potencial dispersión de *Melocactus curvispinus*.

INTRODUCCIÓN

Los reptiles habitan diferentes tipos de terrenos y han producido, evolutivamente, diversos modelos de estructura y comportamiento. Ahora y probablemente durante cientos de millones de años, los reptiles han habitado en los bosques tropicales y bordes de playas tropicales, floreciendo en los mares cálidos, en las aguas dulces, construyendo sus hogares en praderas y desiertos. Solo la tundra, las regiones polares, la cima de altas montañas y las profundidades de los océanos han sido la excepción (Bellairs y Attridge, 1978).

Los lagartos y las serpientes son los productos más recientes de la evolución de los reptiles diápsidos y también los de mayor éxito evolutivo, ya que representan aproximadamente el 95% de los reptiles existentes en la actualidad. Los lagartos son un grupo muy diversificado que incluyen taxones arbóreos, acuáticos, terrestres e hipogeos. El grupo está adaptado para la marcha, carrera, trepa, natación y excavación (Hickman et al., 1999). Además debido a su gran diversidad tienen impacto sobre animales y plantas que los circundan (Zug et al., 2001).

La temperatura aparece como el mayor factor limitante de los patrones de distribución y diversidad de los reptiles, ya que regula su comportamiento, siendo controlado por exposición directa o indirecta a la luz solar o bien por movimientos corporales (Zug et al., 2001).

Así como se han diversificado en hábitat, dieta y comportamiento, los reptiles y en especial los lagartos, presentan dos patrones básicos de obtención de su alimento o forraje, que pueden ser del tipo pasivo o activo, con algunas excepciones donde se alternan ambas estrategias según la disponibilidad de presas a lo largo del día, en su medio natural (Teixeira y Giovanelli, 1999). El primero de ellos basado en situarse y capturar presas que se mueven dentro de su campo visual (situar-esperar) y el

segundo, donde el lagarto tiene un desplazamiento continuo en búsqueda de la presa (Cooper, 2003).

Teóricamente, el primero de los tipos de forraje requiere un mínimo gasto energético y la captura es posible por la detección visual de la presa. Mientras que el forraje activo tiene un mayor gasto de energía detectando y capturando la presa. El comportamiento de forraje en cada caso, será determinado por factores externos, internos y filogenéticos (Zug et al., 2001).

Dada la condición de dependencia de las características ambientales y la temperatura de una especie a otra, en algunos casos puede ocurrir plasticidad de los patrones de actividad del lagarto, habituando sus labores diarias a las variaciones de temperatura que ocurren durante el día o entre estaciones (Van Sluys, 1992; Teixeira y Giovanelli, 1999).

El consumo de presas en reptiles está influido por diferentes factores; el principal es la diversidad de ítems alimentarios presentes en un hábitat particular y dependiendo del número de grupos de estos que consuman, de la gama disponible, los reptiles podrán ser catalogados como: generalistas, si consumen una gran variedad de grupos de alimentos y especialistas, si solo tienen preferencias por un grupo, aún cuando dispongan de muchos tipos de presas (Zug et al., 2001; Carvalho et al, 2007).

Los lagartos están conformados por 29 familias, dentro de las cuales se ubica la familia Tropiduridae, formada por los géneros *Plica* y *Tropidurus*, entre otros, que anteriormente se encontraban ubicadas en la familia Iguanidae (Bellairs y Attridge, 1978; Pough et al., 1998). Los tropidúridos habitan en un amplio ámbito de hábitats, incluyendo las tierras bajas de bosques húmedos o secos, sabanas, desiertos y montañas. Sus especies son diurnas pero su morfología difiere según el grupo, el uso del espacio y el estrato en el que se desarrolle la vida del lagarto (Faría y Araujo,

2004). Pueden ser habitantes terrestres o arbóreos, de terrenos arenosos o superficies rocosas, ovíparos y se alimentan principalmente de insectos. Existen de 9 a 12 géneros y aproximadamente 270 especies, distribuidas ampliamente en Suramérica, Las Antillas e islas Galápagos (Pough et al., 1998).

Algunas poblaciones del lagarto *Tropidurus hispidus*, en Suramérica, viven en islas graníticas rocosas en el bosque húmedo de la Amazonia, donde reciben la luz solar directa y el bosque lluvioso actúa como barrera de distribución limitando el paso de lagartos a zonas de sombra. Durante el día la incidencia solar causa el calentamiento de las superficies rocosas especialmente en horas del mediodía en la estación seca, sobre los 50 °C, ubicándose por encima de la temperatura crítica máxima de muchos animales, sin embargo los lagartos desarrollan sus actividades de forraje y sus interacciones sociales en las superficies rocosas y manteniendo su temperatura casi constante durante el día por movimiento entre parches rocosos expuestos al sol y áreas de sombra, imponiendo así especializaciones que favorecen su estancia en un hábitat determinado e incluso reduciendo su período de actividad durante las horas de mayor incidencia solar (Vitt, 1993).

Los representantes del género *Tropidurus* tienen preferencia por presas de talla pequeña, tales como, hormigas, termitas y abejas que en algunas de las especies han desarrollado el empleo de estrategias alimentarias. Al buscar presas pequeñas el lagarto economiza energía ya que, una depredación de presas más grandes requiere un mayor gasto de tiempo y energía. Es probable que la especie pueda alternar tácticas de captura de acuerdo a la disponibilidad del alimento (Teixeira y Giovanelli, 1999).

T. hispidus, posee una dieta constituida, principalmente, por invertebrados, reptiles pequeños y en menor proporción frutos de cactáceas, funcionando como dispersores de semillas de las mismas (González et al., 2004) y ubicándose sobre rocas salientes desde donde captura presas en movimiento siendo las más frecuentes

los ordenes: himenóptera, orthoptera y coleóptera (González y Prieto, 1997), ocasionalmente, es arbóreo y captura sólo presas adultas (Oliveros et al., 2000).

Estudios realizados en otras especies pertenecientes al género, reportan un consumo casi exclusivo de hormigas para la especie *T. umbra* de la Amazonia aun cuando esta disponía de una gran diversidad de presas fácilmente capturables (Vitt et al., 1997). También se ha señalado para otras especies del grupo, dietas más diversas constituidas por varios grupos de insectos y cantidades moderadas de materia vegetal, variando según el área donde habita la población (Quatrini et al., 2001). Investigaciones realizadas en *T. hispidus* de la Amazonía, han reportado que su dieta está constituida por larvas de insectos, coleópteros, termitas y hormigas (Vitt, 1993; Vitt et al., 1996).

T. hispidus se encuentra distribuida en una gran extensión de Venezuela, especialmente en algunas áreas xerofíticas del oriente del país: Sucre, Nva. Esparta, Anzoátegui (Rivas y Oliveros, 1997; Cornejo y Prieto, 2001), en el occidente: Barinas y Portuguesa (Markezich, 2002) y en áreas no xerofíticas de los estados Monagas y Bolívar y en los Llanos centrales y orientales donde se han investigado aspectos de su alimentación (León et al., 1970; Velásquez et al., 2007), reproducción (Prieto et al., 1976), parasitismo (Prieto, 1980) y área de actividad y comportamiento (González et al., 2004), entre otros. La especie también es relativamente abundante en regiones insulares (Margarita y La Blanquilla) (González et al., 2004), donde el patrón característico de la distribución de especies de flora y fauna, presenta variaciones adaptativas respecto al de las especies continentales, siendo responsable de este hecho, el limitado o inexistente flujo de genes, que favorecen la abundancia más que la diversidad de especies, en un fenómeno conocido como compensación de densidad (Olesen y Valido, 2003). Estos ecosistemas insulares poseen equilibrios frágiles y su conservación solo se logra con el conocimiento de las comunidades allí

presentes y su composición (Schoener, 1989; Case y Bolger, 1991; North et al., 1993).

Existen numerosas interacciones entre animales y los dos procesos más importantes en el ciclo vital de las plantas: la dispersión y la polinización. Muchos animales forrajean en diferentes especies de plantas para obtener sus alimentos y así contribuyen a transportar granos de polen y a dispersar semillas, en este sentido, el rol de los lagartos en la dispersión de semillas y polinización ha sido considerado de poco interés aun cuando hay evidencias que indican que estos organismos consumen algunas partes reproductivas de las plantas. Probablemente esto se debe a que solo pocas especies de lagartos, incluyen partes de plantas en su dieta y adjudicando los grandes consumos de material vegetal a las especies insulares en relación a las especies continentales (Olesen y Valido, 2003).

Durante la década pasada, se incrementó el interés en conocer la ecología de varias especies de lagartos. Se han desarrollado estudios que han enfocado su atención a estas poblaciones dada su potencialidad como polinizadores y dispersores de semillas. Estos nuevos estudios se han orientado a ensayos de experimentos más rigurosos para indagar sobre la conexión mutualista, ya que el estudio del mutualismo planta-lagarto puede tener en líneas generales una gran repercusión con muchas áreas implicadas en la investigación en ecología y evolución tales como la biología insular, invasiones biológicas y la teoría del nicho (Valido y Nogales, 1994).

La distancia y el lugar donde son depositadas las semillas se ven afectadas por muchos factores tales como: tamaño del lagarto, tiempo que las semillas pasan en el intestino, recursos alimenticios alternativos, temperatura ambiental, patrón de forraje y comportamiento social, determinando estas características en muchos casos la distribución y composición de la vegetación de algunos hábitats (Valido y Nogales 1994).

Se han reportado un total de 202 especies de lagartos en 19 familias que consumen frutos de los cuales, 68 % de los mismos son especies insulares, lo cual provee una sólida evidencia de que los lagartos son consumidores de frutos principalmente en regiones insulares (Olesen y Valido, 2003).

La especie *T. hispidus*, con amplia distribución en nuestro país, (estados Barinas, Bolívar, Sucre, Nueva Esparta e isla La Blanquilla, entre otros), cumple importantes roles en diversas comunidades y adaptando su comportamiento trófico y su variabilidad según el hábitat que ocupe la población (González et al., 2004). En vista del importante papel que desempeña este lagarto en la cadena trófica, de los ecosistemas costeros, surge la necesidad de realizar el estudio comparativo del comportamiento alimentario de esta especie en localidades con características diversas pertenecientes a los estados Sucre y Nueva Esparta, a fin de establecer las categorías que son consumidas por ellos y de esta forma, establecer similitudes y diferencias en referencia a su alimentación permitiendo conocer la posición trófica que ocupa *T. hispidus* en las comunidades estudiadas y contribuyendo al conocimiento de su historia natural.

METODOLOGÍA

Área de Muestreo

Los ejemplares de *T. hispidus* (Apéndice 1) fueron capturados en las localidades de Araya $10^{\circ}36'29''\text{N}$ y $64^{\circ}10'33''\text{O}$, (Apéndice 2), Campoma $10^{\circ}43'\text{N}$, $63^{\circ}50'\text{O}$ (Apéndice 3), del estado Sucre y las Islas de Coche ($10^{\circ}44'10''\text{N}$, $63^{\circ}55'06''\text{O}$) (Apéndice 4) y Cubagua ($10^{\circ}48'10''\text{N}$, $64^{\circ}09'42''\text{O}$) (Apéndice 5), estado Nueva Esparta (Figura 1). El número de ejemplares fue de 20 para las regiones peninsular y continental (Araya y Campoma) y de 10 en las regiones insulares (Coche y Cubagua).



Figura 1. Área de estudio señalando las cuatro zonas de muestreo

La vegetación de tipo espinar xerofítico macrotérmico es característico en tres de las zonas de estudio (Araya y las islas de Coche y Cubagua), las especies vegetales representativas son básicamente cactáceas y leguminosas armadas de fenología caducifolia que no sobrepasan los 5 metros de altura, entre los que se encuentran *Melocactus curvispinus*, *Opuntia caracasana*, *Opuntia sp*, *Prosopis juliflora*, *Cnidoscolus urens*, *Pilosocereus moritzianus*, *Subpilocereus repandus*, *Stenocereus griseus*, variando la distribución entre ellas, siendo más homogénea en Araya y más heterogénea en las islas, donde la distribución de la vegetación difiere a la de Araya, en isla de Coche como grandes parches de vegetación no muy equidistantes entre si y en Cubagua con una distribución de la vegetación más disipada.

Campoma está caracterizada por un bosque tropófilo macrotérmico, en el que la vegetación es mixta de 8 a 10 metros de altura predominando las familias Caesalpiniacea (*P. juliflora*), Euphorbiacea (*Euphorbia sp*) y Cactaceae (*Melocactus curvispinus*, *P. moritzianus*, *S. repandus*, *S. griseus*, *Opuntia caracasana*, *O. elatior*), así como algunos cultivos frutales (Guayaba, mango, ciruela y merey, entre otros).

Araya tiene un promedio anual de precipitaciones entre 500 y 800 mm, siendo mayores hacia la península que presenta seis meses secos y una temperatura promedio anual entre 23 y 29°C. Las islas de Coche y Cubagua tienen un promedio de temperatura anual entre 25 y 30°C y la localidad de Campoma presenta temperaturas entre 24 y 28°C (Ewell et al., 1976; Cumana, 1999; González et al., 2004).

De Campo

Se llevaron a cabo dos muestreos por mes, de 2 días cada uno con duración promedio aproximada de 8 a 10 horas de trabajo diario, para cada localidad, para un total de dieciséis muestreos, distribuidos en ocho meses. Los lagartos fueron capturados con el empleo de gomeras y rifle de aire calibre 4,5. Una vez capturados

se identificó el sexo y se fijaron en formalina al 10% hasta su llegada al laboratorio donde se mantuvieron en etanol al 70%, hasta el momento de su disección.

De Laboratorio

Una vez en el laboratorio, los ejemplares de *T. hispidus* fueron pesados en una balanza digital Denver Instrumental Company de 200 g, con apreciación de 0,001g y medidos con un vernier digital marca Fowler de 150 mm, con apreciación de 0,1 mm. A continuación se procedió a realizar la disección del lagarto por una incisión longitudinal en la región ventral del mismo, a fin de remover el estómago y a la vez verificar su sexo.

Luego de removidos los estómagos fueron envasados individualmente con etanol al 70%. Posteriormente, se determinó el volumen estomacal por el método de desplazamiento (Korschgen, 1980), que consiste en hacer desplazar una columna de agua de volumen conocido en un cilindro graduado al colocar el contenido estomacal. Los contenidos estomacales se preservaron para su identificación que se realizó por observación bajo microscopio estereoscópico y el empleo de claves taxonómicas (Borror y White, 1970; Castner, 2006).

Análisis Cuantitativo del Contenido Estomacal

Se utilizaron los siguientes índices y coeficientes:

Frecuencia de Aparición

$$FA = \frac{NE}{NT} \times 100; \text{ donde:}$$

NE = Número de estómagos con determinado ítem

NT = Número total de estómagos examinados

Dominancia Trófica

$$D = \frac{I_i}{NT_i} ; \text{ donde}$$

I_i = Número total de individuos de un determinado ítem

NT_i = Número total de todos los ítems encontrados

Diversidad de Shannon – Wiener:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i ; \text{ donde}$$

S = Número de especies

P_i = Proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i

Diversidad de Simpson:

$$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^S p_i^2} ; \text{ donde}$$

P_i = proporción de individuos de la especie i en la comunidad

Equidad de Pielou:

$$J' = \frac{H'}{H_{\text{máx}}} ; \text{ donde:}$$

H = Diversidad de Shannon

$H_{\text{máx}} = \log_2 S$

S = Número de especies

Índice Morisita – Horn

$$I_{M-H} = \frac{2\sum(an_i \times bn_i)}{(da + db)aN \times bN} ; \text{ donde:}$$

an_i = Número de individuos de la i – ésima especie en la localidad A

bn_j = Número de individuos de la j – ésima especie en la localidad B

$$da = \sum an_i^2 / aN^2$$

$$db = \sum bn_j^2 / bN^2$$

Índice de Sorensen:

$$S_s = \frac{2a}{2a + b + c} ; \text{ donde:}$$

a = Número de especies presentes en las localidades A y B

b = Número de especies presentes en la localidad B y no en A

c = Número de especies presentes en la localidad A y no en B

Índice de Mc Arthur – Levins

$$M_{jk} = \frac{\sum p_{ij}p_{ik}}{\sum p_{jk}} ; \text{ donde:}$$

p_{ij} = proporción de cada ítem alimenticio en el localidad j

p_{ik} = proporción de cada ítem alimenticio en el localidad k

Amplitud de nicho trófico:

$$B = \frac{1}{\sum p_j^2} ; \text{ donde:}$$

B = Medida de amplitud de nicho de Levins

P_j = proporción de un determinado ítem en la dieta

Para el procesamiento de los datos y la comparación de las dietas de *T. hispidus* en las cuatro localidades, se empleó, análisis de cluster o conglomerado, para comparar las dietas de *T. hispidus* en las cuatro localidades. En el análisis de volumen estomacal con la hora de captura se construyeron histogramas y el test no paramétrico U de Mann-Whitney se utilizó para comprobar si existían diferencias en el volumen de presas ingeridas en horas de la mañana y de la tarde por los lagartos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los lagartos de la especie *T. hispidus* son diurnos y generalmente insectívoros, mostrando preferencias por presas de tamaño pequeño, y una estrategia de caza de situar-esperar y con método de detección netamente visual (Zug et al., 2001). En muchos casos, su dieta es complementada con otros ítems tales como material vegetal y algunas especies de lagartos de su mismo género u otros (León et al., 1970; Faría y Araujo, 2004).

Los ejemplares, fueron pesados para tener noción del peso y tamaño por localidad presentando a continuación los máximos y mínimos. Los lagartos de mayor tamaño y peso fueron los de Campoma con talla máxima de 116,20 mm y mínima de 79,03 mm; el mayor peso fue de 64,06 g y la menor masa medida para esta localidad de 20,09 g.

En orden decreciente de tallas y pesos siguieron los lagartos de Araya con tallas de 108,69 mm y 66,94 mm, máxima y mínima respectivamente y peso de 66,94 g y 9,7 g. Los lagartos de las regiones insulares evidenciaron los menores pesos y tallas de las localidades estudiadas. Cubagua con tallas de 103,02 mm y 39,87mm de máximas y mínimas respectivamente y pesos de 54,37 g, máxima y 3,77 g mínimo.

Por último isla de Coche con talla máxima de 94,74 mm y mínima de 68,23 mm, en cuanto a peso el máximo fue de 40,51 g y el mínimo de 15,99 g.

En todas las localidades estudiadas, el principal ítem consumido por *T. hispidus* fue Hymenoptera de la familia Formicidae, variando el número entre estas. En la localidad de Araya, de los 18 ítems identificados en la dieta de este lagarto, Formicidae dominó con 171 individuos, encontrados en el 80% de los estómagos

analizados, seguido del orden Coleoptera, con 28 individuos y frecuencia de 70%, en tercer lugar, larvas de Lepidoptera con 5 individuos y representando un 15% de frecuencia (Tabla 1).

Para la localidad de Campoma, el espectro de presas fue mayor para un total de 31 ítems de los cuales los Hymenoptera: Formicidae dominaron con 106 individuos y 85% de frecuencia, seguido por 25 individuos del orden Coleoptera con frecuencia de 45% y en tercer lugar los Hymenoptera: Apidae con 12 individuos y 25 % de frecuencia (Tabla 2).

La dieta de los lagartos insulares estuvo constituida por un menor número de ítems, al compararla con los lagartos continentales, dejando en evidencia la escasez de recursos en estas comunidades, cuyo intercambio genético es restringido geográficamente. Esto se debe a que en las islas, se presentan ecosistemas con diversidad limitada, por lo que las especies que en ellas habitan tienen en muchas ocasiones que adaptar el comportamiento de diversos aspectos de su vida entre los que se incluyen los hábitos alimentarios ya que el ambiente impone sus límites y la especie asegura con el comportamiento su subsistencia. En estas islas se observó que las dietas de los lagartos, si bien estuvieron dominadas por Formicidae al igual que en las localidades continentales, se evidenció una mayor frecuencia de aparición de material vegetal, dejando incógnitas sobre el hecho del empleo de un solo método de forraje por *T. hispidus* (Tablas 3 y 4).

Las poblaciones de *Tropidurus hispidus* de las islas mostraron un comportamiento trófico diferente al de los lagartos de las regiones peninsular y continental. Así en isla de Coche de los 13 ítems identificados, predominó, Hymenoptera: Formicidae con 225 individuos y frecuencia del 100%, fue seguido por material vegetal representado por 80 semillas de *Melocactus curvispinus* y luego por 37 individuos del orden Isoptera y la familia Termitidae, estos dos últimos con

importantes valores numéricos, aunque no en frecuencia la cual fue de 20 y 10 %, respectivamente. La dominancia fue obtenida por material vegetal constituido por tallos y foliolos ambos con 40%. (Tabla 3), lo cual concuerda con lo expuesto en diversos trabajos para lagartos del género *Tropidurus* en regiones aisladas, tales como florecimientos rocosos en la Amazonía y para *Tropidurus* y otros géneros de lagartos en islas (Vitt, 1993; Vitt et al, 1996) alimentándose principalmente de insectos pero puede también incluir una gran gama de presas (Teixeira y Giovanelli, 1999), evidenciando en algunos casos omnivoría, al consumir un número importante de material vegetal tales como frutos, flores y semillas (Olesen y Valido, 2003).

Tabla 1. Ítems alimentarios encontrados en el contenido estomacal de 20 ejemplares del lagarto *Tropidurus hispidus* en Araya, estado Sucre. Venezuela.

N= número de presas. FA= frecuencia de aparición. D=dominancia trófica. (*)=familia sin identificar

Item	N	FA (%)	D
HY-Formicidae	171	80	0,753
HY-Apidae	3	10	0,013
LE-Larva	5	15	0,022
LE-Pupa	1	5	0,004
CO-Adultos*	28	70	0,123
CO-Cicindelidae	2	5	0,009
CO-Cerambicidae	1	5	0,004
CO-Buprestidae	1	5	0,004
DI-Adultos*	2	5	0,009
HE-Coreidae	2	10	0,009
HE- Adultos*	1	5	0,004
NE-Larva	1	5	0,004
HO-Aphididae	1	5	0,004
OD- Adultos*	1	5	0,004
OR- Adultos*	1	5	0,004
MV-Hojas	1	5	0,004
MV-Tallos	1	5	0,004
MV-Semillas	4	10	0,018
TOTAL	227	-	0,996

HY= Hymenoptera, LE= Lepidoptera, CO= Coleoptera, DI= Diptera, HE= Hemiptera, NE= Neuroptera, HO= Homoptera, OD= Odonata, OR= Orthoptera, MV= Material vegetal

Tabla 2. Ítems alimentarios encontrados en el contenido estomacal de 20 ejemplares del lagarto *Tropidurus hispidus* en Campoma, estado Sucre, Venezuela.

N= número de presas. FA= frecuencia de aparición. D=dominancia trófica. (*)=familia sin identificar

Item	N	FA (%)	D
HY-Formicidae	106	85	0,512
HY-Apidae	12	25	0,058
HY-Vespidae	4	20	0,019
HY-Chrysididae	1	5	0,005
HY-Pupa	4	5	0,019
HY-Braconidae	1	5	0,005
LE-Exuvia de larva	2	5	0,010
LE-Pupa	1	5	0,005
LE-Larva cruciforme	3	5	0,014
OD- Adultos*	4	20	0,019
DI-Muscidae (Larva)	9	15	0,043
CO- Adultos*	25	45	0,121
CO-Cicindelidae	2	10	0,010
CO-Meloidae	3	10	0,014
CO-Carabidae	1	5	0,005
AR-No identificadas	3	15	0,014
HE-Belostomatidae	1	5	0,005
HE- Adultos*	1	5	0,005
HE-Coreidae	2	10	0,010
HE-Reduviidae	1	5	0,005
HE-Saldidae	1	5	0,005
OR- Adultos*	3	15	0,015
OR-Acrididae	3	10	0,015

Tabla 2. (Continuación)

Item	N	FA (%)	D
DIC-Mantodea	1	5	0,005
DIC-Blatidae	1	5	0,005
PSEUDOESCORPIONES	1	5	0,005
HO-Cicadidae	1	5	0,005
MV-Semillas	9	10	0,043
MV-Hojas	1	5	0,005
TOTAL	209	-	1,006

HY= Hymenoptera, LE= lepidoptera, CO= Coleoptera, DI= Diptera, AR= Arañas, HE= Hemiptera, HO= Homoptera, OD= Odonata, OR= Orthoptera, DIC= Dictyoptera, ISO= Isoptera, MV= Material vegetal

Tabla 3. Ítems alimentarios encontrados en el contenido estomacal de 10 ejemplares, del lagarto *Tropidurus hispidus* en isla de Coche, estado Nueva Esparta, Venezuela. N= número de presas. FA= frecuencia de aparición. D=dominancia trófica. (*)=familia sin identificar

Item	N	FA (%)	D
HY-Formicidae	225	100	0,595
HY-Apidae	2	20	0,005
CO- Adultos*	1	10	0,003
CO-Cerambycidae	9	20	0,024
CO-Curculionidae	2	20	0,005
HO-Cicadidae	1	10	0,003
HO-Adultos*	1	10	0,003
HO-Larva	1	10	0,003
ISO-Termitidae	37	10	0,098
MV-Tallos	10	40	0,027
MV-Foliolos	7	40	0,019
MV-Frutos	2	20	0,005
MV-Semillas	80	20	0,212
TOTAL	378	-	1,002

HY= Hymenoptera, CO= Coleoptera, HO= Homoptera, ISO= Isoptera, MV= Material vegetal

En isla de Cubagua, la dieta de los lagartos recolectados estuvo constituida por 8 ítems, los tres principales Hymenoptera: Formicidae con 299 individuos y 100% de frecuencia, seguido por 20 individuos del orden Coleoptera y frecuencia de 90%, seguido por semillas y otros restos vegetales no identificados en número de 7 y frecuencia del 30% (Tabla 4).

Hymenoptera es un orden de especial importancia dentro de la dieta, debido a que su comportamiento social facilita la captura, actividad que funciona posiblemente como estrategia de ahorro energético, ya que con sólo un intento de captura ellos

pueden atrapar muchos individuos con una sola inversión de energía, siendo esta la causa probable del predominio de hormigas en las poblaciones de *T. hispidus* en las localidades estudiadas (León et al., 1970; Zug et al., 2001).

Tabla 4. Ítems alimentarios encontrados en el contenido estomacal del lagarto *Tropidurus hispidus* en isla de Cubagua, estado Nueva Esparta. Venezuela.

N= número de presas. FA= frecuencia de aparición. D=dominancia trófica. (*)=familia sin identificar

Item	N	FA (%)	D
HY-Formicidae	299	100	0,901
CO-Adultos*	20	90	0,060
ORT-Adultos*	1	10	0,003
AR- No identificadas	1	10	0,003
HE-Adultos*	1	10	0,003
MV-Foliolos	1	10	0,003
MV-Frutos	1	10	0,003
MV-Otros	7	30	0,027
TOTAL	332	-	1

HY= Hymenoptera, CO= Coleoptera, ORT= Orthoptera, AR= Arañas, HE= Hemiptera, MV= Material vegetal

Para *T. umbra* de la Amazonia se ha establecido un consumo casi exclusivo de formicidae, lo que hace presumir el hecho que se comporte como una especie especialista, ya que en esta región existe la disponibilidad de una amplia gama de presas y condiciones que favorecen su captura, incluso se supone que esta especie redirige el veneno producido por las hormigas para defensa ante los posibles depredadores, lo cual sería similar al mecanismo usado por ranas del género *Dendrobates* y los lagartos cornudos (Vitt et al., 1997).

Generalmente consumen presas pequeñas y móviles, relacionando en algunos casos el tamaño de la presa y la longitud corporal del lagarto evidenciando en muchos casos variaciones en la morfología de poblaciones de lagartos (Colli et al., 1992), el modo de detección de la presa es netamente visual y el movimiento facilita su visualización aún cuando también pueden hacer uso de presas sedentarias como Isoptera debido esto más a su comportamiento social que a su movilidad.

La preferencia por ítems de escaso tamaño como hormigas, termitas y abejas son evidencias de la estrategia alimentaria, en esta especie, si los lagartos capturaran una presa grande, ésta al igual le aportaría una gran cantidad de energía en un solo gasto energético, pero el gasto se elevaría al tener que inmovilizar presas más grandes (León et al., 1970; Teixeira y Giovanelli, 1999; Zug et al., 2001). Probablemente el uso de una estrategia en particular en cada especie, estará determinada por la gama de alimento disponible y la especie que desarrolla la actividad de forraje.

El material vegetal consumido en mayor proporción en las islas de Coche y Cubagua, puede ser evidencia del especial comportamiento adoptado por las especies insulares, las cuales hacen uso de recursos que en especies continentales son consumidos pero con poca frecuencia, además se despierta la incógnita: ¿son estos lagartos netamente de caza situar-esperar? El hecho de consumir frutos implica una búsqueda de cierto modo activa, haciendo probable, la alternancia de la táctica de captura por parte de estos lagartos de acuerdo a la disponibilidad de alimento en el lugar en que habita la población (Teixeira y Giovanelli, 1999).

Estudios de *Tropidurus torquatus* en el Archipiélago de Abrolhos, Brasil, señalaron que éste consumió una mayor proporción de flores y hojas, sin incluir frutos o semillas (Rocha et al., 2002) y para *T. hispidus* de la Península de Araya, Venezuela, se reportó el consumo de frutos de cactáceas de bajo porte y columnares (González et al., 2004).

Investigaciones sobre el comportamiento trófico de *T. torquatus* de la restinga de Guiriri, Brasil, indican que su abundancia poblacional, es debida a la plasticidad conferida por su hábito de alimentación oportunista y generalista que contribuyen a la ocupación del espacio, adaptación y relación con otras especies, en la utilización de los recursos disponibles dentro del espectro ofrecido por el ambiente ya que su dieta estuvo dominada por hormigas, termitas y abejas, además de la presencia de material vegetal considerada no accidental y funcionando como dispersor de la especie *Allagoptera arenaria* (Teixeira y Giovanelli, 1999).

Durante años se ha conferido poca importancia a las actividades de dispersión de semillas por parte de lagartos, pero se ha demostrado que estos juegan un papel primordial en el mantenimiento de ciertas especies vegetales dentro de los ecosistemas. Sin embargo en la última década este enfoque ha cambiado, en especial en ecosistemas cerrados como los insulares en los que la diversidad de especies y su elevada densidad facilita las diferencias, aportando valiosa información en las áreas de ecología evolutiva y comportamiento de especies insulares (Godínez, 2004).

En todas las poblaciones de *T. hispidus* objetos en este estudio, el material vegetal constituyó parte de la dieta pero en las regiones peninsular y continental el número de estos ítems fue escaso, 6 y 9 respectivamente, lo cual coincide con reportes previos en La Llanada de San Juan, cerca de Cumaná (León et al., 1970) en comparación con las poblaciones de las islas y muy en especial con isla de Coche, donde en total fueron contados 99 piezas de material vegetal incluyendo semillas, tallos, folíolos y frutos. Aunque en isla de Cubagua se presentó una lista de ítems más escasa, a pesar de ello se encontraron 9 piezas de material vegetal entre frutos, folíolos y semillas entre otros restos no identificados.

Al comparar la dieta península-continente-isla, es notorio que los lagartos insulares incluyen material vegetal a su dieta con mayor frecuencia que los

continentales, que si bien los consumen tiene disponibilidad de una amplia gama de presas con mayor diversidad de insectos, debido a su conexión con otras regiones, en contraste en las islas se tiene un panorama totalmente opuesto, ya que las poblaciones están confinadas, con escaso o ningún flujo de genes, que condicionan un comportamiento trófico típico, en los lagartos, que son obligados a explotar los recursos que tienen a disposición, lo que probablemente es el principal agente desencadenante de adaptaciones dietéticas y hasta probablemente alternando estrategias de forraje (Teixeira y Giovanelli, 1999; Godínez, 2004).

Se han resumido cuatro razones por las que los lagartos insulares incluyen en su dieta, material vegetal en mayor proporción que las especies continentales: 1) De ellas es la gran cantidad de frutos, flores y otros elementos vegetales aprovechables por los lagartos, 2) La escasez de artrópodos propios de la dieta de estos lagartos, 3) Lagartos de mayor tamaño adaptados a una dieta herbívora y 4) Un bajo riesgo de depredación (Olesen y Valido, 2003).

Hay dos factores en especial que se han reportado en el caso de islas y la teoría de la densidad compensatoria en las especies, el primero de ellos es el hecho de que los insectos no experimentan este fenómeno compensatorio. Las plantas no cuentan con suficientes polinizadores que por lo general son insectos a su vez los lagartos carecen de suficiente fuente de alimento por lo que pueden surgir relaciones mutualistas impuestas por presión ambiental, lo cual ha sido observado también en especies continentales que habitan en regiones con poblaciones escasas de insectos y rica en depredadores en los que puede más la presión alimentaria que la depredatoria, como ocurre por ejemplo en los géneros *Liolaemus* y *Tropidurus* (Vitt, 1993; Olesen y Valido, 2003).

Existe información sobre el consumo de material vegetal en diferentes especies de lagartos lo que indica que juegan un papel determinante en la dispersión y

germinación de semillas bien retrasando o acelerando el proceso de germinación (Godínez, 2004). Para *T. torquatus* se demostró que la razón de remoción de frutos de *Melocactus violaceus* está directamente relacionada con la razón de emergencia de los frutos, con un número de semillas en las heces que varió de 2 a 21 semillas (Côrtes et al., 1994).

Por otra parte estudiando la interacción entre los lagartos *T. torquatus* y el cactus *Melocactus violaceus* en Brasil, establecieron que la morfología del fruto, el patrón de emergencia del fruto y la germinación de semillas pueden ser una serie de adaptaciones para ser dispersadas por la especie de lagarto mencionada y se puede argumentar que bajo algunas circunstancias especiales los lagartos pueden ejercer fuerzas selectivas en plantas donde la temperatura es un factor determinante, en el modo en que una especie se alimenta y que es variable durante el día (Côrtes et al., 1994; Godínez, 2004).

Los datos obtenidos en esta investigación donde se contrastan el volumen estomacal y la hora de captura de *T. hispidus* en cada una de las localidades indican que en Araya, el mayor volumen estomacal promedio fue de 1,77 ml y entre las 8:00 y 8:59 am, con el menor volumen estomacal para esta localidad de 0,4 ml obtenidos entre la 1:00 y las 3:00 pm, en muestreos realizados entre las 8:00 am y las 3:59 pm (Figura 2).

En Campoma, se evidenciaron dos picos que representan los mayores volúmenes estomacales, el primero de ellos con 1,3 ml en horas entre las 10:00 am y las 10:59 am, el segundo de 2,5 ml entre las 12:00 m y las 12:59 pm y el menor volumen de 0,7 ml a primeras horas de la mañana (Figura 3).

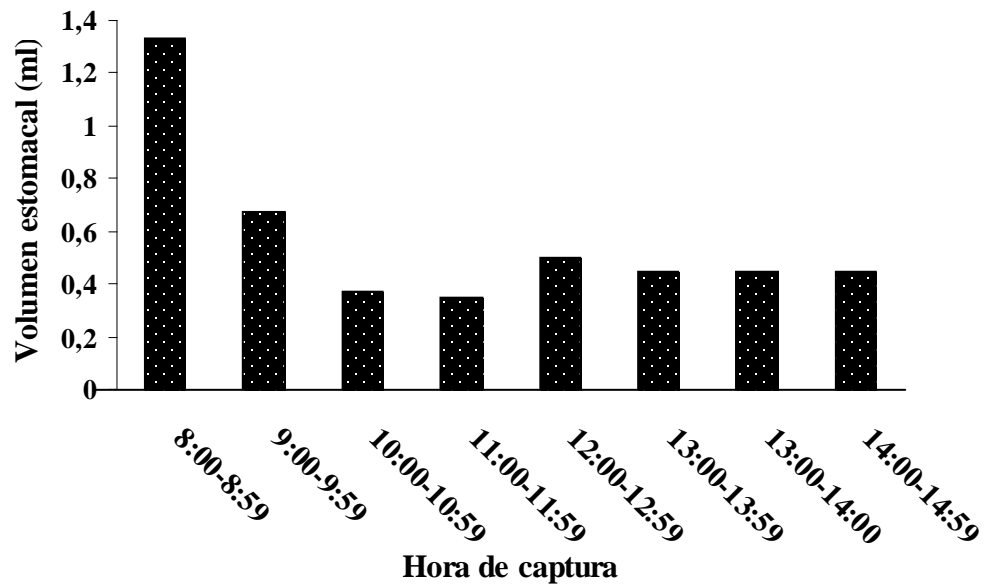


Figura 2. Relación hora de captura y volumen estomacal de *Tropicurus hispidus* en Araya, estado Sucre, Venezuela

Para isla de Coche, el mayor volumen estomacal fue de 0,8 ml en horas de la mañana entre las 8:00 y 8:59 y el menor volumen fue de 0,6 a partir de las 9:00 am, es de considerar que en esta localidad los muestreos fueron realizados entre las 8:00 y las 11:59 am (Figura 4).

En isla de Cubagua la situación fue diferente al resto de las localidades, manteniéndose volúmenes estomacales casi constantes durante todo el muestreo, oscilando entre los 0,5 y 0,7 ml (Figura 5).

Al aplicar la prueba de Mann Whitney, se obtuvo que para las localidades de Araya, Campoma e isla de Coche existieron diferencias significativas, sin embargo en isla de Cubagua no se determinó diferencias entre las horas de muestreo (Tabla 5).

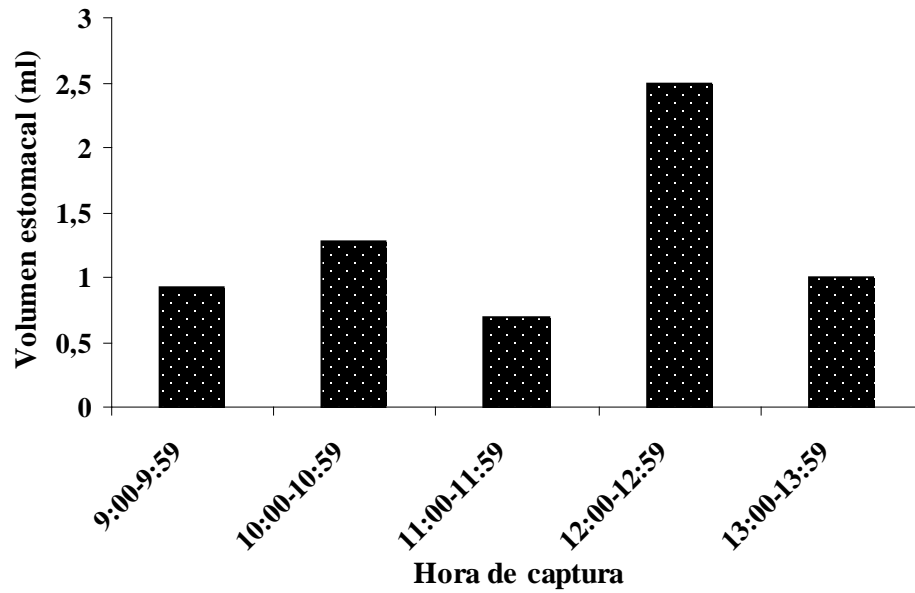


Figura 3. Relación hora de captura y volumen estomacal de *Tropidurus hispidus* en Campoma, estado Sucre, Venezuela

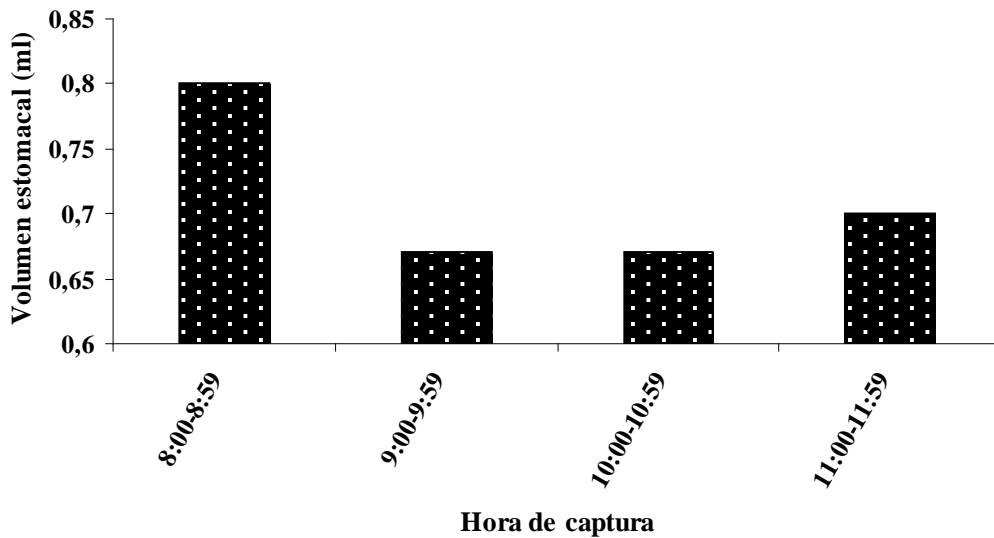


Figura 4. Relación hora de captura y volumen estomacal de *Tropidurus hispidus* de isla de Coche, estado Nueva Esparta, Venezuela

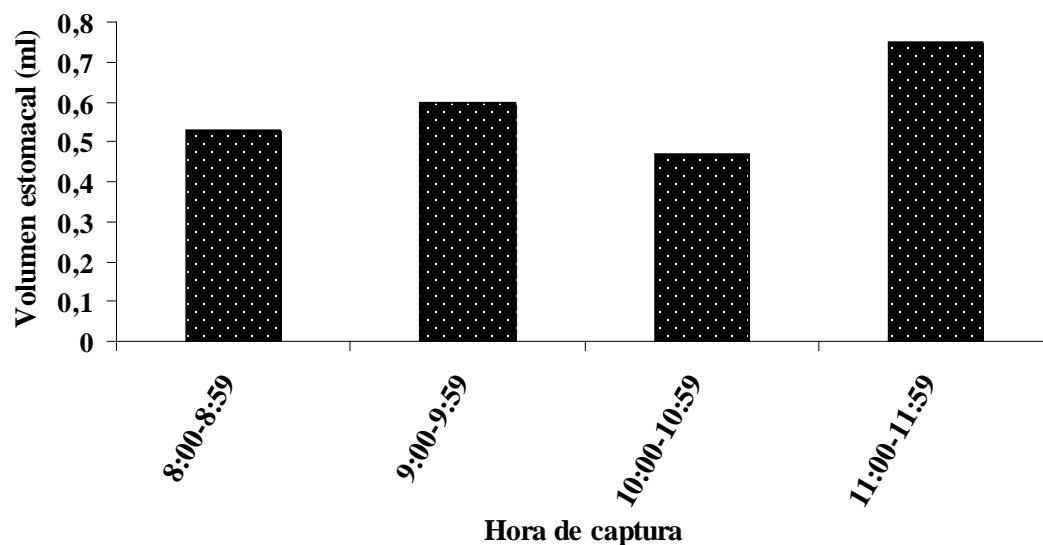


Figura 5. Relación hora de captura y volumen estomacal de *Tropidurus hispidus* de isla de Cubagua, estado Nueva Esparta, Venezuela

Tabla 5. Prueba U de Mann – Whitney para las 4 localidades.

Localidad	U	P
Araya	0,178	< 0,05
Campoma	0,240	< 0,05
Coche	0,241	< 0,05
Cubagua	0,594	> 0,05

Se indica el valor crítico experimental (U) y la probabilidad (P)

El sol es la principal fuente de calor para los reptiles, pudiendo obtenerla por conducción y convección. su piel está adaptada para evitar la pérdida excesiva de agua (Zug et al., 2001); a su vez, es un factor que limita la actividad de muchas especies, en especial del comportamiento de estos organismos, por su condición de ectotermia, dependiendo de su medio para regular su temperatura, ya que si el sustrato usado es sobrecalentado representa una desventaja en lagartos no adaptados,

aún cuando hay reportes de lagartos del género *Tropidurus* que pueden soportar temperaturas superficiales de hasta 50°C (Vitt, 1993).

En estudios en dos especies de *Tropidurus* en un hábitat rocoso en Brasil, determinaron que tienen actividad durante todo el día entre las 8:00 am y las 6:00 pm, siendo mayor su actividad entre las 10:00 am y las 4:00 pm, condicionando interacciones interespecíficas y el forraje (Faría y Araujo, 2004). Para *Tropidurus hispidus* en este estudio la relación volumen estomacal con hora de captura ofrece referencias de la hora de mayor actividad de forraje en las localidades de Araya, Campoma, Coche y Cubagua.

En las localidades de Araya e isla de Coche, posiblemente por la condición de su vegetación xerófita y la alta sequedad de sus suelos, los lagartos se encontraron mayormente expuestos a elevada irradiación, por lo que aparentemente preferían las horas de menor incidencia solar. A diferencia de Campoma donde la vegetación es un poco más densa y variada que proporciona mayor protección de la irradiación y que actuaba como un filtro de luz que evitaría el calentamiento excesivo del sustrato (generalmente rocoso) donde estos desarrollan su vida.

Los lagartos de isla de Cubagua en este estudio, tienen una actividad de forraje constante durante la mañana entre las 8:00 am y las 12:00 m, horas en las que fue realizado el muestreo, pudiendo ser considerado en este caso la presencia de nubosidad durante el muestreo lo que probablemente permitió que los lagartos mostraran volúmenes casi constantes en las horas de muestreo, lo cual concuerda con lo establecido para *T. hispidus* en hábitats rocosos aislados en la Amazonia, en donde la mayoría de los lagartos durante períodos nublados fueron observados en actividad y expuestos directamente al sol, a diferencia del comportamiento típico en ausencia de nubosidad (Vitt et al., 1996), contrastando con otro estudio en el cual al comparar dos especies de *Tropidurus* en un hábitat rocoso en el Cerrado, Brasil, notaron que las

especies prefirieron desarrollar su actividad diaria en ambientes soleados y expuestos a la irradiación solar (Faría y Araujo, 2004).

La diversidad de la dieta de *T. hispidus* fue variable entre las localidades, siendo mayor en las localidades de Campoma estado Sucre e isla de Coche, estado Nueva Esparta. Para Campoma se obtuvo una diversidad de Shannon-Wiener (H') de 3,003 bits/individuo y la de Simpson (D) de 0,722 siendo las mas altas entre las localidades (Tabla 6).

Tabla 6. Índices comunitarios para la dieta del lagarto *Tropidurus hispidus* en las localidades de Araya y Campoma, estado Sucre e islas de Coche y Cubagua, estado Nueva Esparta.

Zonas	H'	J'	D	D'
Araya	1,512	0,363	0,418	0,440
Campoma	3,003	0,606	0,722	0,743
Coche	1,832	0,495	0,591	0,639
Cubagua	0,621	0,221	0,185	0,215

H' = Diversidad de Shannon-Wiener; J' = Equidad de Pielou; D = Diversidad de Simpson; D' = Equidad de Simpson

En isla de Coche, se obtuvo una diversidad de H' = 1,832 y D = 0,591, ocupando el segundo lugar en diversidad de la dieta de este lagarto. El tercer lugar lo ocupó Araya con H' = 1,512 y D = 0,418, seguido en última posición por la dieta de los lagartos de isla de Cubagua con diversidades de 0,621 bits/individuo y 0,185 para los índices de Shannon-Wiener y Simpson respectivamente (Tabla 6).

La diversidad se encuentra estrechamente ligada a la equidad, mientras más equitativa sea una comunidad mayor será su diversidad; en el caso que nos ocupa Campoma presento una amplia gama de presas consumidas por el lagarto, pero a pesar de ser Araya la que sigue en abundancia de presas, su diversidad estuvo por

debajo de la obtenida por la dieta de *T. hispidus* de isla de Coche, esto debido a que en esta última, la dieta estuvo constituida por una gama más equitativa de presas, en contraste Araya con una mayor gama de presas tuvo una baja equidad en las presas que componen la dieta del lagarto estudiado, existiendo predominancia de unos ítems sobre otros.

En estudios realizados en la isla de Martinica y Costa Rica, se comprobó que la biomasa de insectos fue un tercio menor en la isla que en el continente y lo cual es explicado por la teoría de la densidad compensatoria y el hecho de que los insectos insulares no la experimentan, pudiendo esto explicar la inclusión de material vegetal en mayor proporción en la dieta de los lagartos insulares (Mc Arthur et al., 1972).

Respecto a similitud de dieta entre las localidades con el índice de Sorensen, la mayor similitud se determinó entre Araya y Campoma (0,380), seguido por Isla de Coche (0,350) y en último lugar Isla de Cubagua (0,220). Probablemente la mayor similitud Araya-Campoma sea condicionada por la continentalidad de Campoma y la comunicación que mantiene la península de Araya con el continente, en las cuales existe una mayor diversidad en contraste con las regiones insulares (Figura 6).

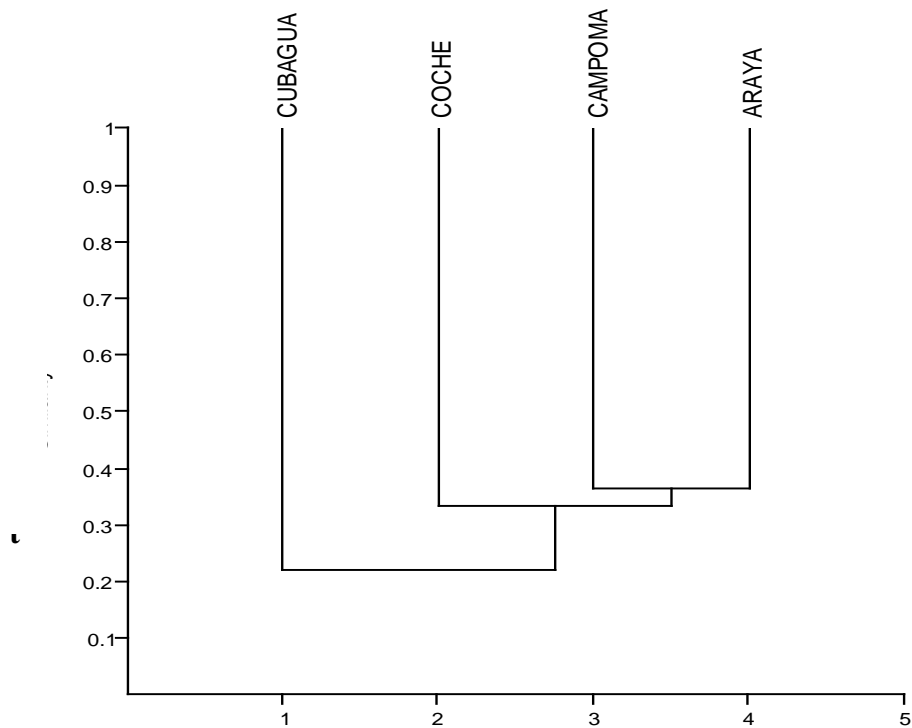


Figura 6. Similitud entre las dietas de *Tropidurus hispidus*, en las localidades de Araya y Campoma, estado Sucre y las islas Coche y Cubagua, estado Nueva Esparta, Venezuela.

Una hipótesis geomorfológica puede contribuir a dilucidar la similitud entre las localidades peninsular y continental (Araya-Campoma) y las insulares (Coche-Cubagua). En efecto el confinamiento insular limita la disponibilidad de insectos que pueden estar disponibles para ser consumidos por los lagartos, pero si esto es así, ¿Cómo se explica la similitud principalmente península-continente-Coche? Existen evidencias geológicas que afirman, que hace 18 000 años las islas de Margarita, Cubagua y Coche, estaban geográficamente unidas a Araya, formando un solo territorio, posteriormente toda esa área fue separándose del margen continental (Caraballo y Macsotay, 1976)

La formación Coche constituye un sedimento marginal originado por la actividad tectónica vertical del bloque metamórfico de Araya, estableciendo el inicio de su acumulación en Pre-Pleistocenos sobre superficies pre-erosionadas y guardando similitud estrecha con la formación Cubagua (Caraballo, 1973)

Así se estableció, en primera instancia Cubagua siendo Coche la más reciente y por ende sus poblaciones de *Tropidurus*, tal vez manteniendo un mayor grado de similitud con las localidades de Araya y Campoma en el continente (De Miró-Orell, 1978)

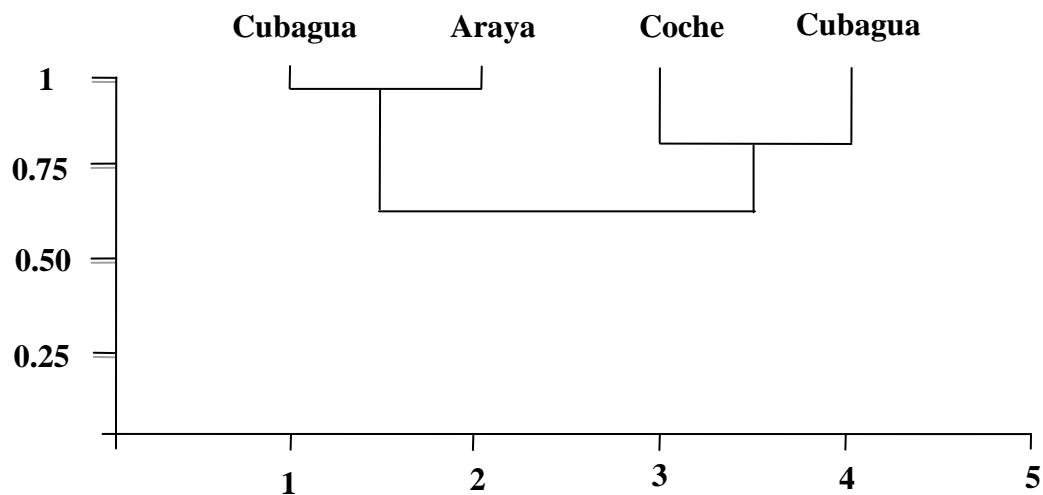


Figura 7. Similitud entre las dietas de *T. hispidus*, en las localidades de Araya y Campoma, estado Sucre y las Islas de Coche y Cubagua, estado Nueva Esparta, Venezuela.

Con respecto a la similitud con el uso del índice cuantitativo, Morisita-Horn, la mayor similitud fue de 0,990 para Araya-Cubagua, seguido por Coche-Campoma con 0,900; es de notarse que en este caso las localidades continentales se encuentran distantes y asociadas con las insulares, esto es posible explicarlo en el hecho de este ser un índice que contrasta números a diferencia de Sorensen que solo considera la

presencia o ausencia de un ítem alimentario. Entonces es de esperar este resultado ya que este índice relaciona las localidades por similitud en número de presas consumidas, dejando en evidencia que las localidades con mayor diversidad y en consecuencia distribuidas más equitativamente formaron un grupo (Campoma-Coche), y el otro grupo formado por las de menores diversidades (Araya-Cubagua).

Los porcentajes de solapamiento para las cuatro localidades fueron superiores al 92 %, indicando que en estas la dieta de *T. hispidus* esta constituida básicamente por ítems en la misma gama y estando las variaciones entre dietas, condicionadas por el medio.

Esta especie es catalogada como insectívora coincidiendo esto con los resultados obtenidos en esta investigación aunque tiene un comportamiento oportunista pudiendo incluir en su dieta presas diferentes a insectos tales como material vegetal y otros lagartos. Es importante observar que el máximo solapamiento se observó entre Cubagua y Araya (0,99), mientras que el menor valor entre Coche y Campoma lo cual podría explicarse por la intervención antrópica poblacional que ha tenido las cuales se reflejan probablemente en cambios ambientales y florísticos de Isla de Coche, a pesar de las diferencias de vegetación que existen entre las localidades, estos valores de solapamiento son fiel indicio de la similitud de dieta entre las poblaciones de lagartos de estas localidades (Tabla 7).

Tabla 7. Solapamiento en la dieta de *T. hispidus* en las localidades estudiadas según el índice Mc Arthur-Levins

		ARAYA	CAMPOMA	COCH	CUBAGUA
		E			
A	ARAY	-	-	-	-
	CAMP	0,983	-	-	-

OMA					
	COCH	0,929	0,926	-	-
E					
	CUBA	0,990	0,969	0,928	-
GUA					

En estudio realizado en poblaciones de *T. hispidus* en cuatro zonas de la Amazonia brasileña, los lagartos mostraron una coincidencia en el consumo de termitas y hormigas en tres poblaciones, también consumieron grandes volúmenes de material vegetal específicamente flores, encontrando individuos con estómagos completamente llenos de flores, estando constituido el resto de la dieta por invertebrados, generalmente insectos. El solapamiento varió entre pares de localidades, pero teniendo elevados valores de solapamiento que fueron atribuidos al alto consumo de termitas y hormigas (Vitt, 1993; González et al, 2006).

Tabla 8. Amplitud de nicho trófico para *Tropidurus hispidus* en las localidades de Araya y Campoma, estado Sucre y las islas de Coche y Cubagua, estado Nueva Esparta, Venezuela, según el Índice de Levins.

FT	Araya	Campom	Coche	Cubagua
	a			
	0,597	0,709	0,672	0,598

De acuerdo con los resultados de amplitud de nicho trófico según Levins (1968), se puede notar que los lagartos que dispusieron de un mayor número de presas fueron los de Campoma e Isla de Coche seguidos por Araya y Cubagua con valores casi iguales de amplitud lo que deja en evidencia un uso muy similar de las presas disponibles en el medio donde habitan estos lagartos (Tabla 8).

Los resultados obtenidos concuerdan con las diversidades obtenidas para las poblaciones de *T. hispidus* de las localidades bajo estudio, además son indicios de la

manera en que este lagarto hace uso de la gama de presas disponibles en las cuatro localidades bajo análisis.

CONCLUSIONES

La dieta del lagarto tropical *Tropidurus hispidus* (Spix, 1825) (Sauria: Tropiduridae), estuvo compuesta por una gran diversidad de presas, con una dominancia de Hymenoptera: Formicidae, en las cuatro localidades bajo análisis, seguido por los ordenes Coleoptera de diversas familias e Isoptera y con mayor frecuencia de semillas del vegetal *Melocactus curvispinus* en Isla de Coche.

Tropidurus hispidus evidenció mayores volúmenes estomacales en las horas de menor incidencia solar y el forrajeo estuvo condicionado por el ambiente.

Las dietas con mayor diversidades se evidenciaron en los lagartos de Campoma, seguidos por los de Isla de Coche, siendo mínima en Isla de Cubagua.

La mayor similitud cualitativa entre dietas se determinó entre Araya-Campoma mientras que la cuantitativa ocurrió entre Araya-Cubagua.

Existe un alto solapamiento entre las dietas de las cuatro localidades.

La amplitud del nicho trófico fue mayor en Campoma seguida por Isla de Coche, de acuerdo al uso por esta especie de presas disponibles en el ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Bellairs, A. y Attridge, J. 1978. *Los reptiles*. Ediciones Blume. España.
- Borrer, L. y White, R. 1970. *A field guide to insects American north of Mexico*. Houghton Mifflin Company. New York, U.S.A.
- Caraballo, L. 1973. Estudio fisiográfico-sedimentológico y geología histórica de la Ensenada Grande del Obispo (estado Sucre, Venezuela). *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela. Universidad de Oriente*, 12(2): 29-77.
- Caraballo, L. y Macsotay, O. 1976. Geología y bioestratigrafía cenozoica de la parte oriental del Golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 15 (1): 25-56.
- Carvalho, A.; Da Silva, H.; De Araújo, A.; Alves, R. y Da Silva, R. 2007. Feeding ecology of *Tropidurus torquatus* (Wied)(Squamata, Tropiduridae) in two areas with different degrees of conservation in Marambala Island, Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoología*, 24(1): 221-227.
- Case, T. y Bolger, D. 1991. The role of introduced species in shaping the distribution and abundance of island reptiles. *Evolutionary Ecology*, 5: 272-290.
- Castner, J. 2006. *Photographic Atlas of Entomology and Guide to Insect Identification*. Fourth edition. Feline Press. China.
- Colli, G.; Araújo, A.; silveira, R. y Roma, F. 1992. Niche partitioning and morphology of two syntopic *Tropidurus* (Sauria: Tropiduridae) in Mato Grosso. *Brazilian Journal of Herpetology*, 26: 66-69.
- Cooper, W. 2003. Correlated evolution of herbivory and food chemical discrimination in iguanian and ambush foraging lizards. *Behavioral ecology*, 14(3): 409-416.
- Côrtes, J.; Vasconcellos, M.; y Teixeira, A. 1994. Saurocory in *Melocactus violaceus* (Cactaceae). *Biotropica* 26:295-301.
- Cumana, L. 1999. Caracterización de las formaciones vegetales de la Península de Araya, estado Sucre, Venezuela. *Saber*, 11: 7-16.

- De Miró-Orell, M. 1974. Morfología submarina y sedimentos marinos recientes del margen continental del nororiente de Venezuela. Cuadernos azules N° 14. *Publicaciones de la Comisión Organizadora de la III Conferencia de las Naciones Unidas sobre Derechos del Mar*. Caracas.
- Ewell, J.; Madriz, A. y Tosi, J. 1976. *Zonas de Vida de Venezuela*. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas.
- Faría, R. y Araujo, A. 2004. Sintopy of two *Tropidurus* lizard species (Squamata: Tropiduridae) in a rocky cerrado habitat in central Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 64(4): 775-786.
- Godínez, H. 2004. Pollination and seed dispersal by lizards: a review. *Revista Chilena de Historia Natural*, 77: 569-577.
- González, I. y Prieto, A. 1997. Hábitos alimentarios del lagarto *Ameiva ameiva melanocephala*, Barbour y Noble, 1915 (Sauria: Teiidae) en un bosque húmedo del estado Miranda, Venezuela. *Memoria. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 57 (147): 15-21.
- González, L.; Prieto, A.; Martínez, L. y Velásquez, J. 2006. Nichos tróficos de los lagartos, *Ameiva ameiva* y *Plica plica* en un bosque húmedo tropical del estado Miranda, Venezuela. *Saber*, 18(2): 117-122.
- González, L.; Prieto, A.; Molina, C. y Velásquez, J. 2004. Los reptiles de la península de Araya, estado Sucre, Venezuela. *Interciencia*, 29(8): 428-434.
- González, L. A., Prieto, A. y Ojeda, G. 2004. Área de actividad y comportamiento del lagarto *Tropidurus hispidus* (Spix, 1825) (Sauria-Tropiduridae) en Cerro Colorado, Cumaná, Estado Sucre, Venezuela. *Saber*, 16(2): 96-104.
- Hickman, C.; Roberts, L. y Larson, A. 1999. *Zoología*. Décima Edición. McGraw Hill Interamericana. México.
- Korschgen, L. 1980. Procedimientos para el análisis de los hábitos alimentarios. En: *Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre*. (Ed.) Rodríguez, R. Wildlife Society. USA., pp. 119-134.
- Krebs, C. 1985. *Ecología: estudio de la distribución y la abundancia*. Segunda edición. Avelar Editores Impresores. México.
- Krebs, C. 1989. *Ecological Methodology*. Harper and Row Publishers inc. New York.

- León, J.; Donoso-Barros, R. y Prieto, A. 1970. Alimentación de tres especies de lagartos de los alrededores de Cumaná. Estado Sucre. Venezuela. *Boletín de la Sociedad Biológica Concepción*, 42: 349-354
- Macsotay, O. y Caraballo, L. 1976. Geología y bioestratigrafía cenozoica de la parte oriental del Golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela. Universidad de Oriente*, 15(1): 25-56
- Mc Arthur, R. 1972. Density compensation in island faunas. *Ecology*, 53: 330-342
- Moreno, C. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. Manuales y tesis SEA. Volumen I.
- North, S.; Bullock, D. y Dulloo, M. 1993. Changes in the vegetation and reptile populations on Round Island, Mauritius, following eradication of rabbits. *Biology of Conservation*, 67: 21-28
- Olesen, J. y Valido, A. 2003. Lizards as pollinators and seed dispersers: an island phenomenon. *Trends in Ecology and Evolution*, 18(4): 177-191.
- Oliveros, O.; Prieto, A. y Cornejo, P. 2000. Reptiles de Cerro Colorado y sus alrededores, Cumaná, estado Sucre, Venezuela. *Acta Científica Venezolana*, 51:104-108.
- Pough, F.; Andrews, R.; Cadle, J.; Crump, M.; Savitzky, A. y Wells, K. 1998. *Herpetology*. Prentice Hall.
- Prieto, A.S. 1980. Note on parasites of the tropical lizard *Tropidurus hispidus*. *Journal of Herpetology*, 14(2): 190-192.
- Prieto, A.S.; León, J.R. y Lara, O. 1976. Reproduction in the tropical lizard *Tropidurus hispidus* (Sauria: Iguanidae). *Herpetológica*, 32: 318-323.
- Quatrini, R.; Albino, A. y Barg, M. 2001. Variación morfológica y dieta en dos poblaciones de *Liolaemus elongatus*, Koslowsky, 1986 (Iguania: Tropiduridae) del noroeste Patagónico. *Revista Chilena de Historia Natural*, 74(3): 639-651.
- Rocha, C.; Dutra, G.; Vrcibradic, D. y Menezes, V. 2002. The terrestrial reptile fauna of the Abrolhos Archipelago: species list and ecological aspects. *Brazilian Journal of Biology*, 62(2): 285-291.
- Schoener, T. 1989. Food webs from the small to the large. *Ecology*, 70: 1559-1589.

Teixeira, R. y Giovanelli, M. 1999. Ecología de *Tropidurus torquatus* (Sauria: Tropiduridae) da Restinga da Guiriri, Sao Mateus, Es. *Revista Brasileira de Biología*, 59 (1): 11-18.

Valido, A. y Nogales, M. 1994. Frugivory and seed dispersal by lizard *Gallotia galloti* (Lacertidae) in a xeric habitat of the Canary Islands. *Oikos*, 70: 403-411

Van Sluys, M. 1992. Aspectos da ecología do lagarto *Tropidurus itambere* (Tropiduridae) em uma area do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biología*, 52: 181-185

Vitt, L. 1993. Ecology of isolated open – formation *Tropidurus* (Reptilia: Tropiduridae) in Amazonian lowland rain forest. *Canadian Journal of Zoology*, 71: 2370-2390.

Vitt, L.; Zani, P.; y Avila – Pires, T. 1997. Ecology of the arboreal tropidurid lizard *Tropidurus (=Plica) umbra* in the Amazon region. *Canadian Journal of Zoology*, 75: 1876-1882.

Vitt, L.; Zani, P.; y Caldwell, J. 1996. Behavioral ecology of *Tropidurus hispidus* on isolated rock outcrops in Amazonian. *Journal of Tropical Ecology*, 12: 81-101.

Zug, G.; Vitt, L. y Caldwell, J. 2001. *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*. Segunda edición. Academic Press. San Diego.

APÉNDICES



Apéndice 1. *Tropidurus hispidus*, posado sobre un tronco. A) Hembra B) Macho



Apéndice 2. Área de muestreo en la localidad de Araya, estado Sucre, Venezuela



Apéndice 3. Área de muestreo en la localidad de Campoma, estado Sucre, Venezuela



Apéndice 4. Área de muestreo en Isla de Coche, estado Nueva Esparta, Venezuela



Apéndice 5. Área de muestreo en Isla de Cubagua, estado Nueva Esparta, Venezuela

Hoja de Metadatos

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5

Título	DIVERSIDAD DE LA DIETA DEL LAGARTO TROPICAL <i>Tropidurus hispidus</i> (Spix, 1825) (Sauria: Tropiduridae) EN ARAYA Y CAMPOMA, ESTADO SUCRE Y LAS ISLAS COCHE Y CUBAGUA, ESTADO NUEVA ESPARTA, VENEZUELA
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Castillo P., Zulay M.	CVLAC	17046539
	e-mail	zmcp_08@yahoo.com
	e-mail	zcastilloperez@hotmail.com
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

<i>Tropidurus hispidus</i>, alimentación, Sucre, Nueva Esparta

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Ciencias	Biología
	Ecología de Poblaciones

Resumen (abstract):

Se comparó la dieta del lagarto *Tropidurus hispidus* (Sauria: Tropiduridae) (Spix, 1825) de los estados Sucre (Araya y Campoma) y Nueva Esparta (Coche y Cubagua), analizando los contenidos estomacales de ejemplares capturados durante un período de ocho meses. Se calculó el volumen estomacal por el método de desplazamiento relacionándolo con la hora de captura. Para caracterizar la dieta, se emplearon los índices de similitud de Sorensen y Morisita-Horn y la diversidad de presas en cada localidad utilizando los índices de Shannon-Wiener y Simpson y el solapamiento con el modelo de McArthur-Levins. Los mayores volúmenes estomacales en dos de las localidades se observaron entre las 8:00 y 8:59 am, a excepción de Campoma en la que los mayores volúmenes se registraron entre las 12:00 m y la 1:00 pm. Hymenoptera: Formicidae dominó la dieta de este lagarto en todas las localidades, seguidos por Coleoptera en Araya, Campoma e Isla de Cubagua y las semillas del vegetal *Melocactus curvispinus* en Isla de Coche. *T. hispidus* se alimenta del mismo tipo de presas con un porcentaje de solapamiento de dietas entre localidades $\geq 90\%$, con el mayor porcentaje de solapamiento, entre Araya y Cubagua (99%). La máxima similitud en las dietas se obtuvo entre Araya y Campoma (0,380). La diversidad en la dieta de los lagartos por ambos índices fue máxima en Campoma y mínima en Cubagua. La mayor amplitud de nicho trófico se registró en Campoma (0,709) y las mínimas para Cubagua y Araya. Existe una marcada preferencia de presas de pequeño tamaño y un forrajeo en horas de menor incidencia solar en las zonas más expuestas a la irradiación solar. La dominancia de material vegetal en la dieta de los lagartos en las Islas de Coche y Cubagua, permite presumir una potencial dispersión de *Melocactus curvispinus*.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/5

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Prieto A., Antulio S.	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input checked="" type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	2924447
	e-mail	alprietom@hotmail.com
	e-mail	
González S., Luis A.	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	5008116
	e-mail	plica4@yahoo.com
	e-mail	
Álvarez B., María E.	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	5701690
	e-mail	meab.12@gmail.com
	e-mail	
	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2008	09	26

Lenguaje: Spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
TESIS-Castillozulay.doc	Word

Alcance:

Espacial: Nacional (Opcional)

Temporal: 2013 (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo:

Licenciatura en Biología

Nivel Asociado con el Trabajo: Licenciatura

Área de Estudio:

BIOLOGÍA

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente Núcleo de Sucre

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/5

Derechos:

Los resultados obtenidos de este estudio aún no han sido publicados, por tanto sólo se otorga el derecho de mostrar el resumen del mismo públicamente.

AUTOR 1

AUTOR 2

AUTOR 3

AUTOR 4

TUTOR

JURADO 1

JURADO 2

POR LA SUBCOMISIÓN DE TESIS: