

**HÁBITAT ESTRUCTURAL NOCTURNO Y
FIDELIDAD AL DORMIDERO EN *Anolis cristatellus* Y
*Anolis krugi***

Por

Francisco J. Traverzo Pérez

Tesis sometida en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS

En

Biología

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
RECINTO UNIVERSITARIO DE MAYAGÜEZ
2008

Aprobado por:

Allen R. Lewis, Ph.D.
Presidente, Comité Graduado

Fecha

Carlos A. Delannoy, Ph.D.
Miembro, Comité Graduado

Fecha

Fernando J. Bird Picó, Ph.D.
Miembro, Comité Graduado

Fecha

Alberto R. Puente Rolón, M.Sc.
Representante de Estudios Graduados

Fecha

Lucy B. Williams, Ph.D.
Directora del Departamento

Fecha

ABSTRACT

How and where *Anolis* lizards sleep may indicate strategies used to avoid predators during nocturnal inactivity. I surveyed two sites: the first, *Anolis cristatellus* in sympatry with *A. krugi* for a total of 69 nights, and the second, *A. cristatellus* in an adjacent area for 22 nights. Both species sleep in leaves, with their snout directed to the stem of the leaf and in an oblique head up orientation. In sympatry they show no spatial separation with respect to height. The lizards usually return to sleep within 2 m from the initial point. *A. cristatellus* showed a higher fidelity to a same leaf and within a 2 m area. *A. krugi* utilized their sleep-sites for short periods of time. I conclude that the flexibility of leaves can alert the lizards and allow them to escape faster through the branches when the snout is directed toward the stem of the leaf. The frequent returns to the same leaf or a same area indicate a high degree sleeping-site fidelity.

RESUMEN

Cómo y dónde duermen los *Anolis* puede dar indicios de las estrategias utilizadas para evadir a los depredadores durante la inactividad nocturna. Se muestrearon dos lugares: el primero, *Anolis cristatellus* en simpatría con *A. krugi* por unas 69 noches, y el segundo, *A. cristatellus* en un área adyacente por unas 22 noches. Ambas especies duermen en hojas, con el hocico hacia el peciolo y oblicuo hacia arriba. En simpatría no mostraron una separación espacial con respecto a la altura. Normalmente regresan a dormir a menos de 2 m de distancia del punto de marcaje. *A. cristatellus* presenta mayor fidelidad a una misma hoja y a un área dentro de 2 m. *A. krugi* utiliza los dormidero por períodos de tiempo usualmente cortos. Concluyo que la flexibilidad de las hojas permite alertar al lagarto y que el hocico dirigido hacia el peciolo permite escapar con mayor rapidez hacia las ramas. El regreso constante a una misma hoja y a una misma área indica que eligen un lugar que consideran seguro.

RECONOCIMIENTOS

A la persona que debo la mayor parte de los reconocimientos es a mi mentor, el Dr. Allen Lewis, por haberme ayudado proveyendo ideas en todos los aspectos de este estudio, por su ayuda en la evaluación estadística de los datos adquiridos en el campo y cualquier otro consejo que pudo brindarme para contribuir a mi desarrollo profesional.

Agradezco al Dr. Fernando J. Bird Picó y al Dr. Carlos J. Delannoy, los cuales formaron parte del comité evaluador y fueron mis profesores en el pasado. También al representante de la oficina de Estudios Graduados, Alberto R. Puente Rolón, el cual proveyó de su conocimiento para ayudar a mejorar este estudio.

A Donato Seguí por haberme proveído trabajo de jornal en el mantenimiento y clasificación de los especímenes del laboratorio de Zoología y los adquiridos por el Dr. Ángel Berríos. Al personal del Departamento de Biología encargado de los estudiantes graduados por haberme proveído ayudas mediante trabajos de jornal en el centro de cómputos, y en la limpieza y arreglo de microscopios. Además al Dr. Carlos Santos Flores por proveerme una ayudantía de investigación en su proyecto “Effect of a fishway on the stream biota of Río Culebrinas”.

Debo agradecer a Alberto González por la idea inicial de hacer un estudio sobre fidelidad al dormidero, la cual surge de un pequeño trabajo suyo en el curso de Ecología de Poblaciones. Luego me encargué de realizar un trabajo mucho más complejo y de incluir la parte de hábitat estructural nocturno.

Por último debo agradecer a los amigos, que en algunos momentos te sacan de apuros, te dan apoyo moral y psicológico, y pueden contribuir con sus ideas para mejorarlo todo. Entre ellos están Andrés “Lucas” Morales Núñez, José Luis Herrera, Gustavo Miguel, Edwin Giovanni Guarín, Azucena Camacho, Fernando Pantojas, Carlos Santos, ...

TABLA DE CONTENIDO

ABSTRACT.....	II
RESUMEN	III
RECONOCIMIENTOS.....	IV
TABLA DE CONTENIDO	VI
LISTA DE TABLAS.....	VII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
INTRODUCCIÓN	2
REVISIÓN DE LITERATURA	5
1 HÁBITAT ESTRUCTURAL NOCTURNO	5
2 FIDELIDAD AL DORMIDERO.....	7
MATERIALES Y MÉTODOS	9
RESULTADOS.....	15
1 HÁBITAT ESTRUCTURAL NOCTURNO	15
1.1 TIPO DE DORMIDERO Y PLANTA	15
1.2 ALTURA DEL DORMIDERO	16
2 DIRECCIÓN Y ORIENTACIÓN.....	19
3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.....	21
4 DEPREDADORES NOCTURNOS	24
5 FIDELIDAD DESCRIPTIVA	25
6 MÉTODO DE SUPERVIVENCIA DE KAPLAN-MEIER APLICADO A FIDELIDAD	32
DISCUSIÓN.....	36
CONCLUSIONES	46
BIBLIOGRAFÍA.....	51

Lista de Tablas

Tablas	Página
Tabla 1. Número de lagartos y porcentajes (negrillas) del tipo de dormitorio y tipo de planta utilizada por <i>A. cristatellus</i> y <i>A. krugi</i> en el primer (i) y segundo (ii) muestreo.....	16
Tabla 2. Número de lagartos y porcentajes (negrillas) a cada dirección y orientación asumidas para <i>A. cristatellus</i> y <i>A. krugi</i> en el primer (i) y segundo (ii) muestreo.....	20
Tabla 3. Distribución de frecuencias porcentuales acumulativas en <i>A. cristatellus</i> y <i>A. krugi</i> dentro de varias distancias de recaptura y en la localización del dormitorio en el punto inicial. Únicamente son incluidos los lagartos recapturados en ambas especies y muestreos.....	27
Tabla 4. Frecuencia en que ocurre cada número de noches en las cuales los lagartos fueron hallados en una misma hoja, y el número de veces en que ocurre en el dormitorio de la noche de marcaje (punto inicial) para <i>A. cristatellus</i> y <i>A. krugi</i> en el primer (i) y segundo (ii) muestreo. Los lagartos fueron marcados a distintas noches durante todo el muestreo, lo que conduce a que la disponibilidad para la relocalización pueda variar entre 0 – 69 noches entre lagartos.....	29
Tabla 5. Número de lagartos que llegaron a ser recapturados a una distancia de 2 m, y número de lagartos recapturados a diferentes números de noches dentro 2 m de	

distancia, utilizando el dormidero del día inicial como punto central, durante el primer (i) y segundo (ii) muestreo. Lagartos recapturados: *A. cristatellus i*, n=17; *A. krugi i*, n=16; *A. cristatellus ii*, n=14.....30

Lista de Figuras

Figuras	Página
Figura 1. Comparación entre el tamaño y la altura en la noche de marcaje para <i>A. cristatellus i</i> y <i>A. krugi i</i> en simpatria.....	18
Figura 2. Comparación entre el tamaño y la altura en la noche de marcaje para <i>A. cristatellus i</i> y <i>A. cristatellus ii</i> en alopatria.	18
Figura 3. Comparación de la frecuencia de la dirección relativo a la orientación. Pecíolo: hocico del lagarto dirigido hacia el pecíolo de la hoja; Extremo: hocico del lagarto dirigido hacia el extremo de la hoja	21
Figura 4. Estadística descriptiva para tamaño y peso. Línea horizontal: mediana; cuadrado negro: media; cuadrado vacío: valor extremo; extremo de las cajas: percentiles 25 y 75; extremo de líneas verticales: percentiles 5 y 95; número sobre las cajas: tamaño de la muestra (<i>n</i>).....	22
Figura 5. Peso como una función del tamaño en <i>A. cristatellus</i> , primer muestreo.....	23
Figura 6. Peso como una función del tamaño en <i>A. krugi</i> , primer muestreo.	23
Figura 7. Peso como una función del tamaño en <i>A. cristatellus</i> , segundo muestreo.	23
Figura 8. Promedio (\pm error estándar) de la distancia de recaptura para <i>A. cristatellus i</i> (N = 13), <i>A. krugi i</i> (N = 10) y <i>A. cristatellus ii</i> (N = 10).....	26
Figura 9. Curvas de utilización para una misma hoja en <i>A. cristatellus i</i> y <i>A. krugi i</i>	33

Figura 10. Curvas de utilización de un área de dormideros dentro de 2 m de distancia desde el punto inicial en *A. cristatellus i* y *A. krugi i*.....33

Figura 11. Curvas de utilización para una misma hoja y dentro de 3 m desde el punto inicial para *A. cristatellus ii*.....35

INTRODUCCIÓN

Únicamente tres estudios han descrito cuantitativamente los aspectos relacionados a los *Anolis* durmiendo (Clark y Gillingham, 1990; Shew et al., 2002 y Singhal et al., 2007). Este estudio pretende describir el hábitat estructural nocturno y la fidelidad al dormitorio en dos de las 11 especies que se han descrito en Puerto Rico. *Anolis cristatellus* y *A. krugi* utilizan microhábitats distintos aunque pueden ser hallados viviendo en simpatria.

A. cristatellus es de amplia distribución en las partes bajas de la isla con una temperatura corporal más alta que en las especies que habitan en las alturas (Rand, 1964). Normalmente esta especie es hallada en troncos y suelo, y prefiere perchas de diámetro grande a mediano. Es de tamaño mediano, con una medida desde el hocico hasta la cloaca (SVL) de hasta unos 7.0 cms, con una cresta dorsal o sin ésta. Usualmente es encontrado en áreas abiertas y expuestas al sol (Rand, 1964). Generalmente perchan durante el día en posición vertical con el hocico dirigido hacia abajo. Los machos adultos defienden un territorio dentro del cual permiten a las hembras establecer un territorio de menor tamaño y en ocasiones toleran parcialmente a un macho subordinado en alguna parte de éste (Philibosian, 1975).

A. krugi es una especie de las alturas, encontrándose mayormente en arbustos y herbáceas, en la periferia de una zona boscosa o cerca de ésta. Su tamaño es pequeño, hasta unos 5 cms. Prefiere perchas de diámetro pequeño y hojas (Rand, 1964), las cuales son más horizontales y con menos visibilidad que las demás perchas disponibles (Johnson et al., 2006). Poseen unas manchas muy pequeñas en la parte dorsal de su cuerpo que reflejan un

color azulado cuando se alumbra con una linterna en la noche y cierta coloración iridiscente en la parte interna de la boca (obs. pers.). Tienen una línea lateral bastante conspicua de un color blanco o crema desde la boca hasta el cinturón pélvico. Su color es marrón y amarillo, aunque Goto y Osborne (1989) mencionan que los que habitan en El Verde tienen una tonalidad verdosa.

El propósito de este estudio es (1) medir el nivel de fidelidad a un mismo dormitorio y a un área partiendo desde el punto donde son hallados por primera vez en la noche, (2) describir y comparar el hábitat estructural utilizado en la noche por *A. cristatellus* y *A. krugi*, (3) describir la dirección y orientación asumidas mientras duermen los lagartos, (4) comparar todos los aspectos antes mencionados entre ambas especies en simpatría, y con un tercer grupo de *A. cristatellus* en un área aledaña, y (5) reportar los depredadores potenciales que posiblemente ejerzan una presión selectiva en la conducta relacionada al dormir. El tiempo en que fue realizado el primer muestreo es mucho mayor a los otros tres estudios anteriores que describen la fidelidad de manera cuantitativa. Esto permite detectar mejor los cambios en el uso del dormitorio y desplazamientos de los lagartos a otras áreas. Los resultados obtenidos son comparados con los otros estudios para permitir un mejor análisis de los resultados. Aunque *A. cristatellus* había sido incluido en este tipo de estudio de fidelidad al dormitorio, *A. krugi* es una de las especies que todavía permanecía sin este tipo de análisis. Estudiar la fidelidad permite evaluar la posibilidad de que estén utilizando estrategias para evitar la depredación mientras están inmóviles en la noche. Describir el hábitat estructural nocturno de ambas especies en simpatría nos permite evaluar cambios en el uso del espacio

en la noche (e.g., altura, tipo de planta, tipo de dormitorio), debido a que ambas utilizan microhábitats distintos aunque existen zonas de solapamiento.

REVISIÓN DE LITERATURA

1 Hábitat estructural nocturno

Rand (1964) utiliza los términos hábitat estructural y hábitat climático para describir la distribución ecológica de las especies de *Anolis* en Puerto Rico. El primero, hábitat estructural se refiere a donde viven las especies en términos de su ambiente. Los dos parámetros que resultaron ser más valiosos para proveer distinciones entre especies fueron la altura de percha (i.e., distancia desde el suelo a la que se encontraban) y diámetro de la percha (i.e., tamaño de la percha). El segundo, hábitat climático se refiere a diferencias a mayor y a menor escala (e.g., temperatura). Rand demuestra que cuando dos especies que ocupan el mismo hábitat estructural estando en una misma área, la especie que es típica de las alturas vive en las partes más sombreadas y la de lugares bajos la reemplaza en lugares más soleados. El resultado de esta separación espacial en términos de hábitat estructural y climático da origen a microhábitats distintos entre especies.

El parámetro de altura de percha resultó, desde el aspecto intraespecífico, ser muy útil para separar los tamaños y sexos. Varios estudios demuestran estas diferencias de dónde están perchando los más grandes y los distintos sexos. Jenssen et al. (1984) demuestra que entre los machos de *A. cristatellus* y *A. cooki* los más grandes ocupan los lugares cuya vegetación es más alta (i. e., árboles vs. arbustos). Los machos de las especies *A. cristatellus* y *A. cooki* (Genet, 2002), *A. acutus* (Ruibal y Philibosian, 1974) y de *A. lineatopus*, *A. grahami* y *A. valencienni* (Singhal et al., 2007) perchán durante el día a un altura mayor que las hembras.

Son pocos los estudios que consideran los parámetros de altura, diámetro de percha y/o tipo de vegetación durante la noche, comparado con los realizados durante el día. Goto y Osborne (1989) describen el microhábitat nocturno de *A. krugi* y *A. pulchellus*, donde demuestra que aunque ambas especies se encuentran en solapamiento en lugares abiertos de herbáceas *A. pulchellus* es más abundante y *A. krugi* se encontraba más en la parte con un gradiente desde herbáceas hacia el bosque. Esto es característico de diferencias en hábitat estructural donde la especie de las alturas ocupa la parte más sombreada durante el día. Clark y Gillingham (1990) encuentran que los *A. cristatellus* y *A. gundlachi* más grandes duermen a una altura mayor y que los de >5 cms dormían a alturas inalcanzables. Clark y Gillingham no encuentran preferencia por algún tipo de planta para ser utilizada como dormitorio. Chandler y Tolson (1990) hallaron que los machos de *A. cristatellus* utilizan como dormitorio ramas más altas, de mayor diámetro y más alejadas de otras ramas que las hembras y juveniles de su misma especie. Shew et al. (2002) menciona que los machos de *A. gingivinus* duermen ligeramente más alto que las hembras. El tipo de dormitorio utilizado eran hojas y ramas, el uso de ambas podía depender de su disponibilidad. Singhal et al. (2007) demuestra que las especies *A. lineatopus*, *A. grahami* y *A. valencienni* permanecen durante la noche en sus respectivos microhábitats, para los cuales están especializadas. La preferencia por un tipo de dormitorio fue similar, las tres especies seleccionaban perchas más altas, en ramas más delgadas y más horizontales que donde normalmente perchan durante el día, siendo estas perchas nocturnas estructuralmente menos estables que las diurnas.

2 Fidelidad al dormitorio

El estudio de Clark y Gillingham (1990) fue el primero en medir los niveles de fidelidad utilizando las especies *A. cristatellus* y *A. gundlachi*, en el Bosque de Cambalache y El Verde respectivamente. Los lagartos de ambas especies fueron marcados utilizando pintura de uñas mientras permanecían durmiendo en la hoja y en lagartos grandes pegaron un tubo luminiscente en la parte dorsal para localizarlos hasta 30 m (Clark y Gillingham, 1984). Describen las características del lugar utilizado por los lagartos para dormir y las posturas que asumen. Encuentran que utilizan las plantas de acuerdo a su disponibilidad y no por alguna característica en particular. Clark y Gillingham demuestran una alta fidelidad durante 5 noches consecutivas para ambas especies, las cuales regresaban cerca del punto donde habían sido halladas en una primera ocasión. Proponen que el dormitorio debe ser un lugar donde puedan evitar los depredadores durante la inmovilidad que los caracteriza durante la noche.

El segundo estudio fue realizado por Shew et al. (2002) utilizando la especie *A. gingivinus* en Anguilla. Durante 11 noches consecutivas observan que estos lagartos muestran fidelidad al menos por períodos de tiempo cortos y que las hembras presentaron más fidelidad quizás porque el ámbito hogareño (i.e., “home range”) es más pequeño que el de los machos.

En un tercer estudio llevado a cabo en Jamaica, Singhal et al. (2007) realizó muestreos por 2 semanas durante el día y sólo 5 noches en cada uno de tres sitios similares en sus características de hábitat donde se encontraban *A. lineatopus*, *A. grahami* y *A. valencienni* en simpatria. Los lagartos fueron marcados cosiéndole cuentas pequeñas de 2.5

mm de diámetro con alambre en la base del rabo (Fisher y Muth, 1989) y pegándoles etiquetas para marcar abejas reina en el dorso (Johnson, 2005). La especie *A. grahami* no fue incluida en el análisis de fidelidad debido a muy pocas recapturas, y las otras dos especies no se encontraron en un mismo dormitorio en repetidas noches. *A. lineatopus* logra ser recapturado dentro de 0.5 m de un punto previamente establecido, mientras que *A. valencienni* casi no se observó dentro de esa distancia. Sólo *A. lineatopus* fue hallado ser fiel a un área de dormitorios, la cual era de menor tamaño que el recorrido de área diurno.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se llevó a cabo en un área del Bosque Urbano ubicada entre los edificios de Biología e Ingeniería Civil del Recinto Universitario de Mayagüez, Puerto Rico. Se realizaron dos muestreos, el primero se realizó en unas 69 noches desde el 22 de noviembre de 2004 hasta el 29 de marzo de 2005, y el segundo se realizó en unas 22 noches desde el 7 de junio de 2005 al 4 de julio de 2005. El primer muestreo fue llevado a cabo en un área perturbada donde dominaba el estrato rasante y el herbáceo (e.g., *Guarea guidonia*, *Andira inermis*), el estrato arbustivo era escaso y el arbóreo consistió de árboles dispersos, según la clasificación de Braun-Blanquet (1979). El área del primer muestreo se encontraba inmediata a la periferia del bosque (18° 12' 51'' N y 67° 8' 18'' O; ca. 15 m de elevación). El segundo muestreo fue realizado con el propósito de tener una muestra adicional de *A. cristatellus* con la cual realizar comparaciones. Este se llevó a cabo en un área cuyo estrato rasante y herbáceo eran dominantes en la mayor parte (e.g., *Piper glabrescens*, *Inga laurina* y *Coffea liberica*), el estrato arbustivo no dominaba y el arbóreo era abundante, lo cual evitaba la entrada directa del sol. El sitio del segundo muestreo se encontraba cercano al edificio de Biología (18° 12' 48'' N y 67° 8' 17'' O; ca. 10 – 20 m de elevación). En ambos sitios de muestreo los árboles de gran tamaño que eran más comunes fueron: *Castilla elastica*, *Cecropia peltata*, *Guarea guidonia* y *Mangifera indica*. *Anolis cristatellus* y *Anolis krugi* se hallaban en simpatría en el área del primer muestreo, y sólo *A. cristatellus* pudo ser hallado en la segunda área de muestreo.

Al comienzo se eligieron estas dos áreas por la presencia de los lagartos y disponibilidad de perchas en la mayor parte de las veredas que comprendían ambas áreas. La metodología utilizada en ambos muestreos fue similar. Unos treinta minutos luego del anochecer, cuando los lagartos estaban menos activos y por lo tanto menos propensos a escapar, comencé a recorrer las veredas en busca de lagartos que se encontrasen durmiendo en alguna percha. La iluminación que utilicé fue luz blanca normal, pero en los momentos en que me encontraba muy cerca de los lagartos utilizaba luz roja que poseía la linterna de cabeza (Rayovac © headlamp) con la cual los lagartos no emprendían la huida tan rápido o nunca huían. Una vez localicé algún lagarto procedí a capturarlo a mano, se midió la distancia desde el hocico hasta la cloaca (SVL) en centímetros. Fueron introducidos en una bolsa plástica la cual se adhería a una pesola para obtener el peso, utilizando gramos como medida. Anoté el tipo de dormidero utilizado (e.g., hoja, tallo o rama) y el tipo de planta (e.g., arbusto/árbol, enredadera o helecho). También consideré la dirección del hocico del lagarto en su dormidero, si se hallaba en una rama el hocico debía dirigirse hacia el tallo de la planta o hacia el extremo de la rama, y si se hallaba en una hoja el hocico debía dirigirse hacia el peciolo de la hoja o hacia el extremo de ésta. Fue anotada la orientación del lagarto respecto al plano dimensional de su cuerpo (e.g., hacia arriba, oblicuo hacia arriba, horizontal, oblicuo hacia abajo y hacia abajo). Consideré el término oblicuo como cualquier ángulo que asumiera el lagarto que no fuese hacia arriba, horizontal o hacia abajo. Cada lagarto fue marcado mediante la cortadura de falanges distales o garras, utilizando un cortador de uñas. A los lagartos pequeños cuyos dedos son más difíciles de visualizar en la noche se les cortó el falange distal del dedo correspondiente a la marca individual que se le asignó y a los lagartos

grandes fue suficiente con la cortadura de la garra del dedo del marcaje. Antes de que fuese marcado el dedo les apliqué un anestésico local (Xylocaine 5% ©) un minuto antes de la cortadura y luego de cortar les apliqué triple antibiótico (marca Fougera ©) en ese mismo dedo. La aplicación de anestésico y antibiótico reduciría al mínimo el dolor, el estrés y una posible infección luego del procedimiento, lo cual es consistente con lo sugerido por Murray y Fuller (2000). Este método me permitió identificar el lagarto sin importar el tiempo que haya transcurrido. Luego de esto apliqué una pequeña gota de pintura de uñas en la parte dorsal inmediatamente al lado de la extremidad que fue marcada, cuyo color era oscuro para evitar que fuese conspicuo durante el día. Esta marca me ayudó en la identificación rápida del individuo por que el disturbio es menor en la recaptura, aunque su duración en *A. cristatellus* por lo general era de hasta 15 días y en *A. krugi* hasta 22 días debido al proceso de muda. La determinación del sexo fue únicamente realizada en el segundo muestreo, en el primer muestreo los lagartos eran usualmente pequeños y me dificultaba la identificación del sexo. Los lagartos grandes del segundo muestreo poseían un dimorfismo sexual bastante pronunciado donde los machos eran de mayor tamaño, su cabeza era más masiva, la gaita era más grande y la base de la cola era más ancha debido a la presencia del hemipene. Aun así había lagartos que no poseían los rasgos mencionados aquí lo suficientemente pronunciados como para identificar el sexo. Para esto utilicé un método que en algunas ocasiones es usado en la identificación del sexo de algunos reptiles donde se presiona un poco con los dedos en la base del rabo. Si el sexo es macho su hemipene sale al exterior, si es hembra el aspecto es hueco por la ausencia de hemipene. Hubo lagartos que no pude identificar el sexo y fueron clasificados como no identificados, debido a que los machos y hembras juveniles son

físicamente similares, y cuando se presiona la base del rabo con los dedos su aspecto es muy similar entre ambos y distinto del de los lagartos adultos. En la captura del lagarto, adicional a los datos tomados (i.e., peso, tamaño, tipo de dormidero, tipo de planta, dirección, orientación, número del marcaje y sexo), se midió en centímetros la altura de la percha en la que se encontraron durmiendo. Esta percha fue marcada colgando una cinta de color fluorescente, en la cual anoté el número que le correspondió al lagarto en el marcaje. La ubicación donde fue hallado era descrita en la libreta de campo debido a que si ocurría la desaparición de la marca del dormidero se pudiera ubicar el área del dormidero del día de marcaje. Durante cada visita al área de muestreo se realizó el mismo procedimiento para cada lagarto nuevo hallado. Luego de que cada lagarto fuese medido, pesado, marcado y habersele determinado su sexo (i.e., segundo muestreo) fueron liberados exactamente en el punto donde fueron hallados. A cada lagarto que era recapturado luego de la noche de marcaje se le medía la altura de recaptura, esta es la altura desde el suelo a la cual era hallado nuevamente. Las recapturas son avistamientos de los lagartos en cualquier lugar luego de la noche de marcaje, sin necesariamente ser atrapados y manipulados. Además se medía la distancia de recaptura, la cual es la distancia desde el punto donde se hallaba el día de marcaje hasta el lugar donde se hallaba nuevamente (0 cms para una recaptura en el mismo punto del día de marcaje). Un factor que tomé en consideración fue la presencia de depredadores nocturnos que pudiesen depredar a estos lagartos, la presencia de éstos fue anotada.

Para el análisis estadístico utilicé Infostat 2.0 © (Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba) y Statistix 8 © (Statistix 8, 2003). Los datos de la noche inicial (e.g., altura de percha, orientación y dirección) son analizados separados de los datos

de las recapturas debido a que en la noche inicial los lagartos no han experimentado ningún disturbio y quizás pudieran identificarse diferencias. En los análisis de ANOVA de una vía y prueba t de una muestra en que utilizo los datos de altura de recaptura, distancia de recaptura, dirección y orientación en las recapturas, el promedio de cada lagarto es utilizado para evitar que el resultado esté viciado por los lagartos que aporten un mayor número de datos. Rand (1964) divide el diámetro de percha en varias categorías, donde la última categoría era las hojas por tener el diámetro más pequeño. Decidí no medir el diámetro de percha por lo tedioso, debido a que un gran número de dormideros eran hojas. En los datos de dirección (i. e., hocico hacia el peciolo o hacia el extremo de la hoja) los promedios en que fueron hallados con el hocico hacia el peciolo para cada lagarto durante las recapturas fueron transformadas a un ángulo utilizando la ecuación $\Theta = \sin^{-1} \sqrt{\text{promedio}}$, con el propósito de cumplir con el supuesto de normalidad requerido en la prueba t de una muestra. Los datos de peso y tamaño se transformaron en el análisis de regresión lineal utilizando \log_{10} con el propósito de linealizarlos (i.e., $\log m = 3 \log l + \log c$). En todas las pruebas que requerían un análisis de ANOVA de una vía se compararon los promedios utilizando la prueba de Fisher LSD, debido a que permite que el número (n) de datos dentro de cada grupo puedan ser muy diferentes (Ott et al., 2001). El análisis de supervivencia fue realizado utilizando el método de Kaplan-Meier (Statitix 8, 2003), el cual no requiere que la función estimada posea una forma en específico. La prueba U de Mann-Whitney, se utilizó para probar la homogeneidad entre los tamaños de ambas especies en el análisis de supervivencia, debido a que es una prueba no paramétrica recomendada en este tipo de análisis (Lee, 1992). En la comparación de curvas de utilización la prueba de Peto-Wilcoxon es la que mejor se ajusta al

análisis debido a que no requiere que las curvas a comparar sean exactamente paralelas una con la otra. Todas las pruebas consisten de un $\alpha = 0.05$.

RESULTADOS

1 Hábitat estructural nocturno

1.1 Tipo de dormitorio y planta

Durante el primer muestreo (i) se capturaron unos 38 lagartos de la especie *Anolis cristatellus* y unos 32 de la especie *Anolis krugi*. Durante el segundo muestreo (ii) se capturaron 45 lagartos de la especie *Anolis cristatellus*, 14 de los cuales eran machos, 23 hembras y 8 sin determinación de sexo.

Los lagartos de ambas especies fueron hallados durmiendo en hojas significativamente más que en tallos en la noche de captura: *A. cristatellus i*, 97%; *A. krugi i*, 100%; *A. cristatellus ii*, 91% (Chi-cuadrado multinomial; *A. cristatellus i*: $X^2 = 34.11$, g.l. = 1, $P < 0.0001$, *A. krugi i*: $X^2 = 32.00$, g.l. = 1, $P < 0.0001$, y *A. cristatellus ii*: $X^2 = 30.42$, g.l. = 1, $P < 0.0001$; Tabla 1). Normalmente durante las noches de recaptura, dormían en hojas (obs. pers.). Sólo en un caso, un *A. cristatellus* grande en el segundo muestreo, fue hallado en el tronco rígido de una planta cerca del suelo.

La categoría del tipo de planta que utilizaron para dormir en mayor proporción fue la de árbol/arbusto: *A. cristatellus i*, 82%; *A. krugi i*, 78%; *A. cristatellus ii*, 93% (Chi-cuadrado multinomial; g.l. = 2, $P < 0.0001$ para ambas especies en ambos muestreos; Tabla 1). Los helechos y enredaderas no eran tan abundantes, en ambos muestreos se encontraban dispersos en algunas áreas.

Tabla 1. Número de lagartos y porcentajes (negritas) del tipo de dormitorio y tipo de planta utilizada por *A. cristatellus* y *A. krugi* en el primer (i) y segundo (ii) muestreo.

Especies	Tipo de dormitorio (hoja : tallo)	Tipo de planta (arbusto/árbol : enredadera : helecho)
<i>A. cristatellus i</i>	37 = 0.97 : 1 = 0.03	31 = 0.82 : 3 = 0.08 : 4 = 0.10
<i>A. krugi i</i>	32 = 1.0 : 0	25 = 0.78 : 4 = 0.12 : 3 = 0.09
<i>A. cristatellus ii</i>	41 = 0.91 : 4 = 0.09	42 = 0.93 : 3 = 0.07 : 0

A. cristatellus: n = 38; *A. krugi i*: n = 32; *A. cristatellus ii*: n = 45

1.2 Altura del dormitorio

Las variables tamaño de los lagartos y altura de percha en la noche fueron analizadas utilizando regresión lineal para intentar identificar alguna estratificación vertical por tamaño. Hallé una relación significativa positiva para *A. cristatellus i* ($F = 4.23$, g.l. = 1, 35, $P < 0.05$) y *A. cristatellus ii* ($F = 4.55$, g.l. = 1, 43, $P < 0.05$), utilizando los datos del día de marcaje. En los datos de *A. cristatellus ii* el estadístico F no es tan aceptable, debido a que no se cumple el supuesto de normalidad, aun así se puede observar una tendencia a una relación positiva. Para *A. krugi i* no encontré una relación significativa ($F = 2.57$, g.l. = 1, 29, $P > 0.05$).

Los lagartos fueron divididos en diferentes grupos de tamaños y se realizó un análisis de ANOVA de una vía y Fisher LSD para verificar si existían diferencias significativas para la altura promedio de cada grupo. Sin importar la cantidad de grupos de tamaños que formé, en cada especie y muestreo, nunca obtuve diferencias significativas para la altura promedio. Cuando comparé todos los datos del día de marcaje sin agrupar por tamaños, encontré que

entre los promedios de las alturas de *A. cristatellus i* ($\bar{X} \pm \text{E.E.} = 91.51 \pm 9.79$ cms) y *A. krugi i* ($\bar{X} \pm \text{E.E.} = 77.90 \pm 5.63$ cms) no existen diferencias significativas. Estos últimos poseen diferencias significativas con *A. cristatellus ii*, al utilizar ANOVA de una vía ($\bar{X} \pm \text{E.E.} = 121.42 \pm 8.20$ cms; $F = 7.29$, g.l. = 2, 110, $P < 0.05$). Los *A. cristatellus* del segundo muestreo dormían a una altura promedio mayor que ambas especies del primer muestreo, probablemente por la disponibilidad de perchas más altas en el segundo muestreo. Considerando los datos de las alturas de recaptura, las alturas de recaptura promedio entre *A. cristatellus i* ($n = 18, \bar{X} \pm \text{E.E.} = 71.69 \pm 4.97$ cms) y *A. krugi i* ($n = 13, \bar{X} \pm \text{E.E.} = 72.27 \pm 6.02$ cms) permanecen iguales, y ambos grupos difieren de *A. cristatellus ii* ($n = 14, \bar{X} \pm \text{E.E.} = 113.35 \pm 9.17$ cms; $F = 12.19$, g.l. = 2, 42, $P < 0.0001$).

En la figura 1 se pueden observar la distribución de los datos entre ambas especies durante el primer muestreo. No hay diferencias entre el promedio de la altura entre ambas especies y entre grupos de tamaños dentro de una misma especie, aunque si existe una leve relación lineal entre tamaño y altura de percha nocturna en *A. cristatellus i* ($n = 37, R^2 = 0.11, P = 0.047$). Cuando comparamos la distribución para las alturas de *A. cristatellus ii* con *A. cristatellus i* (Fig. 2) observamos la diferencia que existe entre ambos grupos. Adicional a esto, se observa en la gráfica la relación lineal en *A. cristatellus ii* ($n = 45, R^2 = 0.10, P = 0.038$). En la división por sexos y no identificados, no se encontró diferencias entre los promedios de las alturas (ANOVA; $F = 1.98$, g.l. = 2, 42, $P > 0.05$).

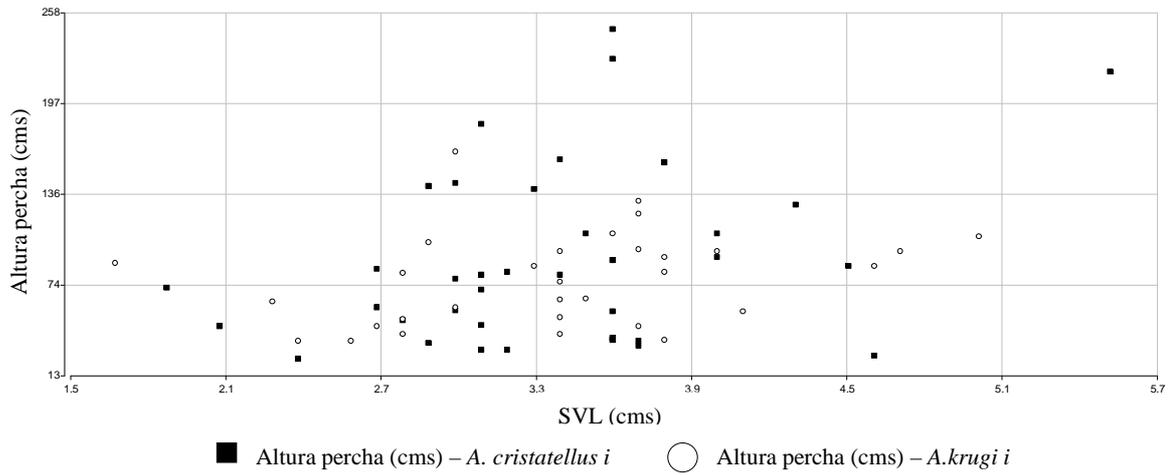


Figura 1. Comparación entre el tamaño y la altura en la noche de marcaje para *A. cristatellus i* y *A. krugi i* en simpatría.

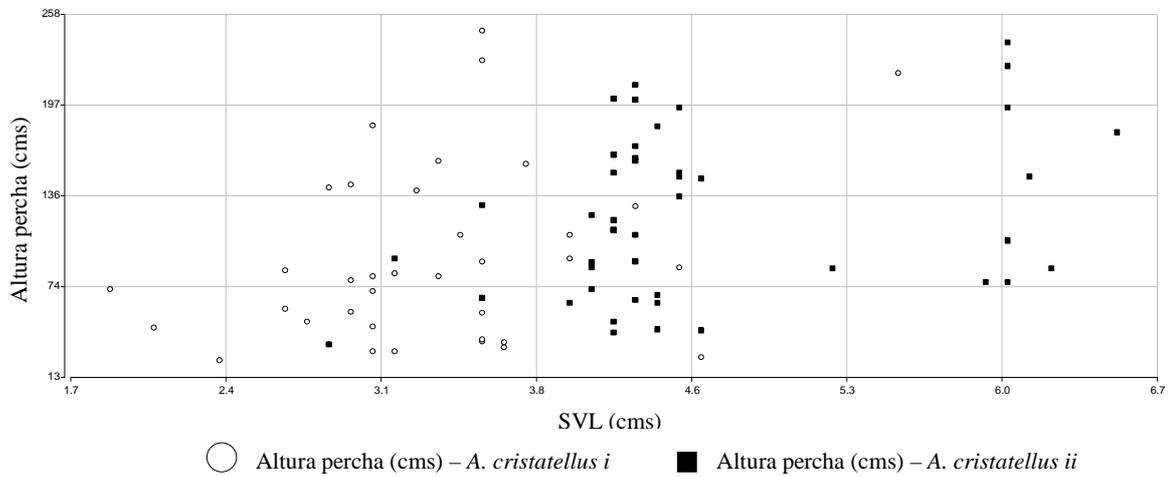


Figura 2. Comparación entre el tamaño y la altura en la noche de marcaje para *A. cristatellus i* y *A. cristatellus ii* en alopatría.

2 Dirección y Orientación

La dirección que mayormente asumían los lagartos, solamente para el día de marcaje, fue hacia el peciolo de la hoja (Tabla 2). En ambas especies, *A. cristatellus i* y *A. krugi i*, encontré un 84% de éstos durmiendo con el hocico hacia el peciolo de la hoja y 16% hacia el extremo. Para *A. cristatellus ii* encontré también un 84% de ellos durmiendo con el hocico hacia el peciolo de la hoja, y un 6% hacia el extremo de ésta. El porcentaje restante fueron hallados durmiendo en un tallo, por lo que no caen en ninguna de las dos clasificaciones. En las recapturas los lagartos también dormían más con el hocico hacia el peciolo (*A. cristatellus i*: n = 18, *A. krugi i*: n = 15, *A. cristatellus ii*: n = 14; prueba T de una muestra: $p < 0.001$ para ambas especies y ambos muestreos). Cuando la planta donde los lagartos permanecían durmiendo era golpeada accidentalmente los lagartos abrían los ojos en estado de alerta. Si el disturbio persistía por lo general el lagarto se observaba desplazarse por el peciolo de la hoja hacia las ramas o saltaba de su dormitorio. Si se escapaba hacia el interior de la planta, dependiendo de la cantidad de ramas disponibles podía tomar más de una ruta entre éstas. En varias ocasiones cuando los liberé luego de marcarlos pude hallarlos más tarde durmiendo en otra hoja en esa misma noche, a pesar de la oscuridad total. Usualmente luego del primer disturbio, ya sea por el marcaje o el movimiento de la planta debido a la captura de otro lagarto en otra parte cercana, los lagartos despertaban y escapaban más rápido.

La orientación que predominó fue la de oblicuo hacia arriba en las dos especies, en el día de marcaje (Tabla 2). En *A. cristatellus i*, un 71% fue hallado asumiendo la orientación de oblicuo hacia arriba, 23% oblicuo hacia abajo, 3% horizontal y 3% hacia arriba. Para *A. krugi i*, hallé el 75% durmiendo oblicuo hacia arriba, 16% oblicuo hacia abajo, 6% horizontal y 3%

hacia arriba. En *A. cristatellus ii*, un 76% fueron hallados oblicuo hacia arriba, 16% hacia arriba, 6% horizontal y 2% hacia abajo. Para las recapturas únicamente, ambas especies y ambos muestreos mostraron una tendencia hacia una orientación oblicuo hacia arriba (*A. cristatellus i*: n = 18, *A. krugi i*: n = 16, *A. cristatellus ii*: n = 14; Prueba T de una muestra: p < 0.05 para ambas especies y ambos muestreos). Si por lo general el hocico está dirigido hacia el peciolo la flexibilidad de la hoja permite que tome esta orientación.

Tabla 2. Número de lagartos y porcentajes (negrillas) a cada dirección y orientación asumidas para *A. cristatellus* y *A. krugi* en el primer (*i*) y segundo (*ii*) muestreo.

Especies	Dirección (hacia el peciolo : hacia el extremo)	Orientación (↑ : ↗ : → : ↘ : ↓)
<i>A. cristatellus i</i>	32 = 0.84 : 6 = 0.16	1 = 0.03 : 27 = 0.71 : 1 = 0.03 : 9 = 0.24 : 0
<i>A. krugi i</i>	27 = 0.84 : 5 = 0.16	1 = 0.03 : 24 = 0.75 : 2 = 0.06 : 5 = 0.16 : 0
<i>A. cristatellus ii</i>	38 = 0.84 : 3 = 0.07	7 = 0.16 : 34 = 0.76 : 3 = 0.07 : 0 : 1 = 0.02

A. cristatellus: n = 38; *A. krugi i*: n = 32; *A. cristatellus ii*: n = 45

Cuando la dirección y orientación fueron combinadas, *A. cristatellus i* fue hallado durmiendo significativamente más estando con el hocico hacia el peciolo y oblicuo hacia arriba ($X^2 = 166.21$, g.l. = 9, P < 0.001) y el mismo resultado para *A. krugi i* ($X^2 = 154.25$, g.l. = 9, P < 0.001) y *A. cristatellus ii* ($X^2 = 229.98$, g.l. = 9, P < 0.001) (Fig. 3).

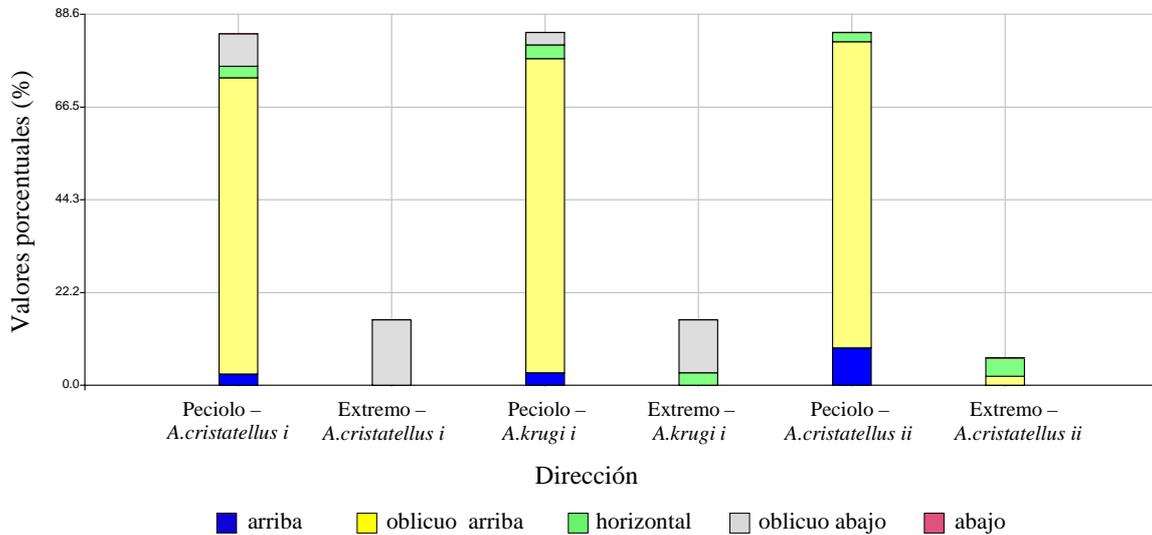


Figura 3. Comparación de la frecuencia de la dirección relativo a la orientación. Peciole: hocico del lagarto dirigido hacia el peciole de la hoja; Extremo: hocico del lagarto dirigido hacia el extremo de la hoja.

3 Características morfológicas

En el segundo muestreo los tamaños en promedio ($\bar{X} \pm E.E.$ cms) fueron los siguientes: machos, 5.41 ± 0.28 cms; hembras, 4.26 ± 0.03 cms y no identificados: 4.09 ± 0.20 cms. El tamaño promedio de los machos fue significativamente mayor que el de las hembras y los no identificados (ANOVA; $F = 17.31$, g.l. = 2, 42, $P < 0.0001$). Los machos fueron 1.3 veces más largos que las hembras. El tamaño promedio total de *A. cristatellus ii* (4.59 ± 0.12 cms) es significativamente mayor que el de *A. cristatellus i* (3.37 ± 0.11 cms) y de *A. krugi i* (3.39 ± 0.13 cms), (ANOVA; $F = 17.31$, g.l. = 2, 42, $P < 0.0001$). Cuando realicé este segundo muestreo tenían mayor tamaño y eran bastante evidentes los rasgos de la madurez sexual, en la mayoría de los casos. Esto último era distinto a la muestra obtenida durante el primer muestreo, donde los lagartos en ambas especies eran más pequeños (i.e., 1.4 veces más pequeños en promedio) y dificultaba la determinación del sexo (Fig. 2 y 4).

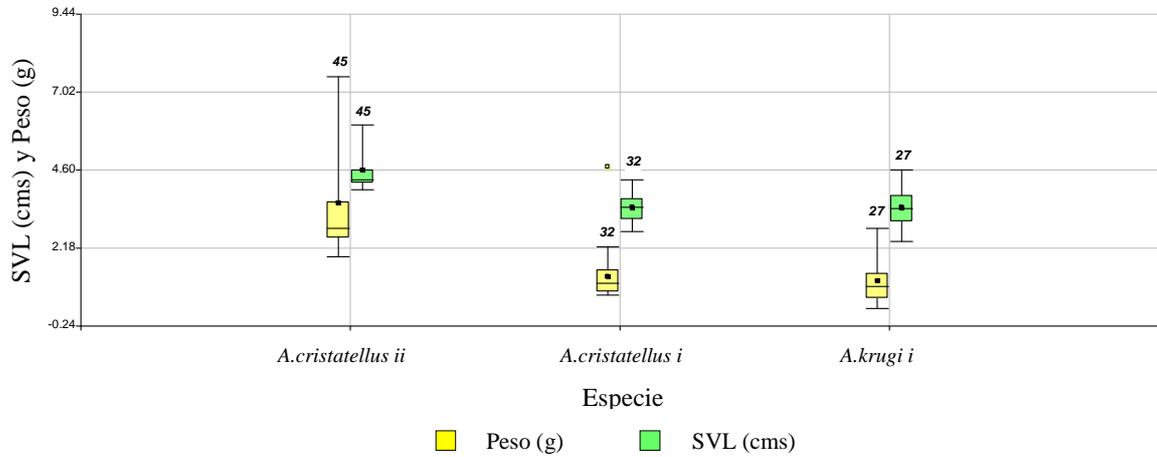


Figura 4. Estadística descriptiva para tamaño y peso. Línea horizontal: mediana; punto negro: media; punto vacío: valor extremo; extremo de las cajas: percentiles 25 y 75; extremo de líneas verticales: percentiles 5 y 95; número sobre las cajas: tamaño de la muestra (n).

Los pesos promedios ($\bar{X} \pm E.E.$ g) de los distintos sexos en el segundo muestreo fueron: machos, 5.48 ± 0.67 g; hembras, 2.66 ± 0.09 g y no identificados, 2.33 ± 0.32 g. Los machos son 2.2 veces más pesados que las hembras. *A. cristatellus ii* (3.59 ± 0.31 g) tiene un peso mayor que los otros dos grupos, *A. cristatellus i* (1.16 ± 0.14 g) y *A. krugi i* (1.31 ± 0.15 g), (ANOVA; $F = 17.31$, g.l. = 2, 42, $P < 0.0001$). Llevé a cabo un análisis de regresión lineal con el propósito de crear una recta que prediga el peso de estas especies utilizando el tamaño como variable regresora. Esto último puede utilizarse en futuros trabajos relacionados a estos lagartos. Las figuras 5, 6 y 7 muestran la relación lineal de estos datos. En la figura 7 (*A. cristatellus ii*) aparece un punto que se encuentra muy arriba de los datos a la izquierda, el cual es resultado de un lagarto macho muy voluminoso con rasgos físicos y peso de adulto pero un tamaño muy inferior. Esto es un ejemplo de la variabilidad fenotípica en la especie.

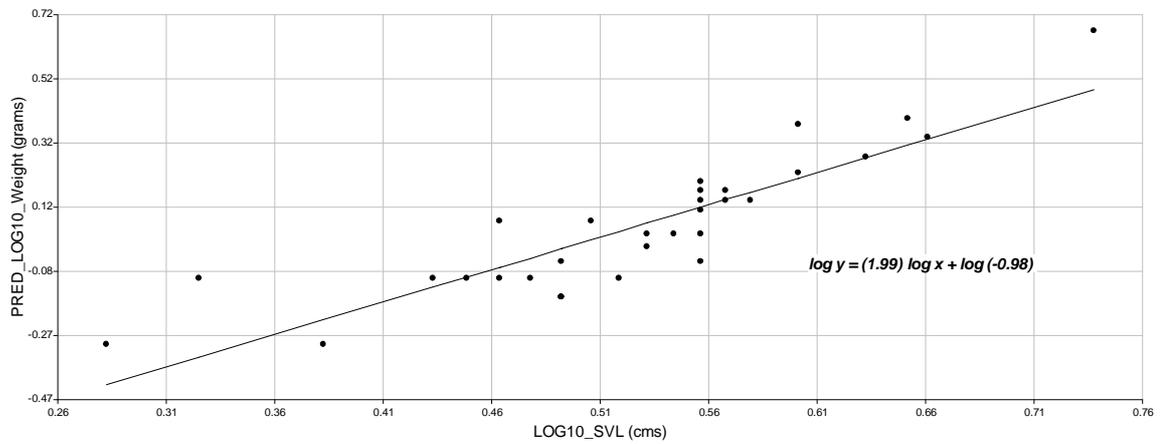


Figura 5. Peso como una función del tamaño en *A. cristatellus*, primer muestreo.

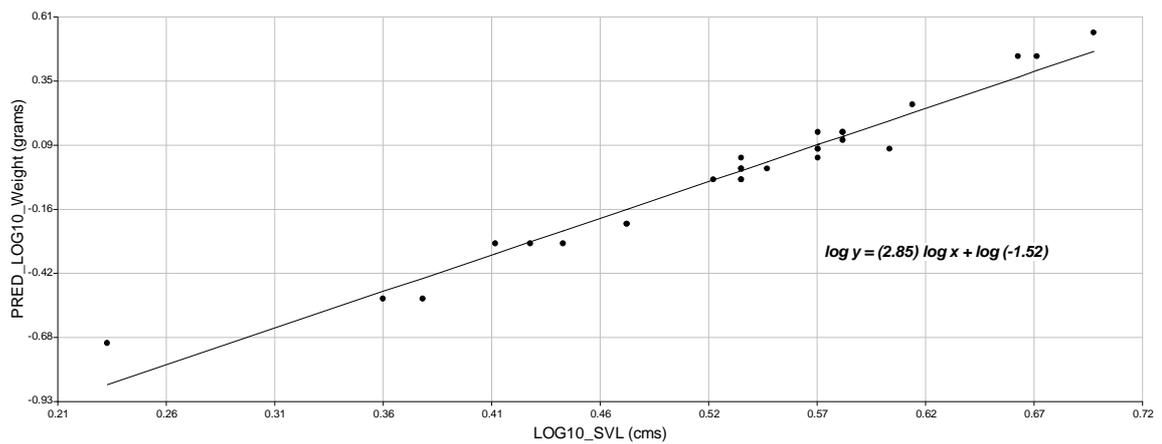


Figura 6. Peso como una función del tamaño en *A. krugi*, primer muestreo.

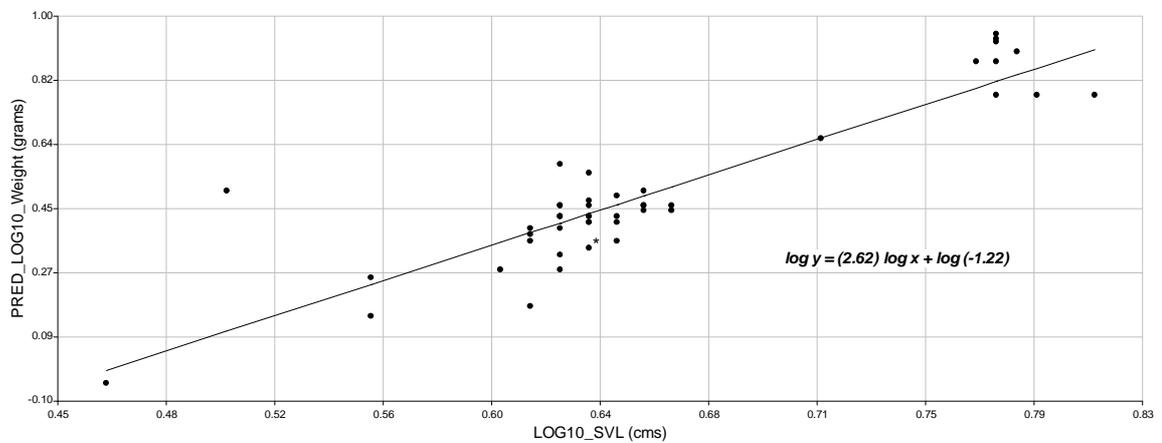


Figura 7. Peso como una función del tamaño en *A. cristatellus*, segundo muestreo.

Un 56% de las hembras fueron halladas con el abdomen ensanchado ($N = 13$; $\bar{X} \pm E.E. = 4.24 \pm 0.04$ cms), luego a finales de junio comenzaron a aparecer recién nacidos por lo que se sugiere que eran hembras grávidas. Normalmente observaba que los lagartos defecaban cuando eran capturados y tuve la oportunidad de observar un nemátodo en las heces fecales de una hembra, la cual no estaba grávida y poseía un peso menor que las demás que tenían su mismo tamaño (Figura 7, marca con asterisco). Muy pocos llegan a presentar nematodos bajo la piel, únicamente observado en *A. cristatellus* (obs. pers.).

4 Depredadores Nocturnos

Las áreas de ambos muestreos quedan adyacentes compartiendo una flora y fauna parecida. Los depredadores que incluyen a estos lagartos en su dieta pueden recorrer ambos lugares, por lo que ambas áreas tienen los mismos depredadores. El múcaro común, *Megascops (Otus) nudipes*, se alimenta principalmente de insectos grandes y ocasionalmente de pequeñas aves, lagartos y roedores (Oberle, 2000). Pude escuchar a estos múcaros en muchas ocasiones y muchas veces los observé pasar volando por las áreas donde realizaba los muestreos. El gato doméstico, *Felis catus*, aunque pueda ser un potencial depredador durante el día, los observé en dos ocasiones estando inmóviles y alertas ante el ruido de las ratas en la hojarasca en la noche. Presumo que en la noche se limita más a cazar las ratas que se encuentran muy activas en toda el área del bosque. Las ratas, *Rattus sp.*, eran observadas ocasionalmente trepando entre las ramas. Éstas son depredadores oportunistas y podrían alimentarse de estos lagartos escalando entre la vegetación. Otro potencial y común

depredador de *Anolis* son las culebras de la especie *Alsophis portoricensis*. Cuando pude observarlas en la noche iban trepando un arbusto tras otro constantemente, por lo que podrían acceder al dormitorio de un lagarto.

5 Fidelidad Descriptiva

Para *A. cristatellus i*, *A. krugi i* y *A. cristatellus ii* no hubo una relación significativa entre el tamaño y la distancia de recaptura promedio desde el punto donde se marcaron el día inicial (*A. cristatellus i*: $n = 14$, $R^2 = 0.06$, $P > 0.05$; *A. krugi i*: $n = 10$, $R^2 = 0.07$, $P > 0.05$; *A. cristatellus ii*: $n = 10$, $R^2 = 0.08$, $P > 0.05$). La línea de regresión no es significativamente distinta de cero, por lo que los lagartos más pequeños que se recapturaron no estaban desplazándose más lejos que los grandes.

El promedio de las distancias de recaptura para *A. cristatellus i* ($n = 13$; $\bar{X} \pm E.E. = 46.08 \pm 12.68$ cms) no es distinto del promedio hallado para *A. krugi i* ($n = 10$; $\bar{X} \pm E.E. = 114.63 \pm 38.47$ cms). El promedio difiere entre estos dos últimos grupos y el de *A. cristatellus ii* ($n = 10$; $\bar{X} \pm E.E. = 582.85 \pm 285.76$ cms; ANOVA una vía: $F = 3.63$, g.l. = 2, 30, $P < 0.05$). En este segundo muestreo los lagartos son capturados a una distancia promedio mucho mayor que los de ambas especies en el primer muestreo (Fig. 8). Usualmente no se hallaban cerca del punto inicial en el segundo muestreo y eran pocas las recapturas para los juveniles y adultos en general. Al final de ese segundo muestreo los lagartos capturados no aparecían, ni siquiera lagartos nuevos que pudieran ser capturados y marcados.

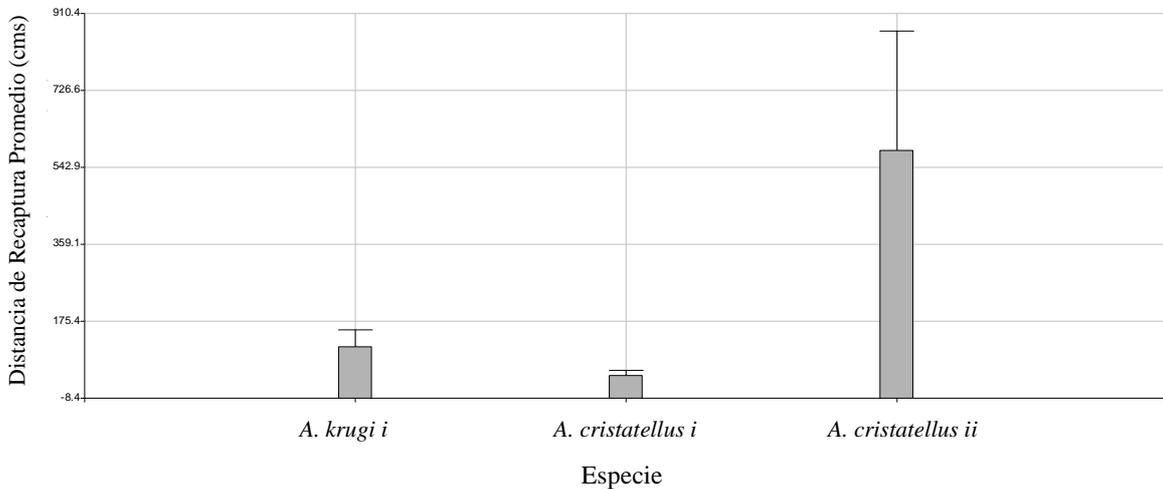


Figura 8. Promedio (\pm error estándar) de la distancia de recaptura para *A. cristatellus i* (N = 13), *A. krugi i* (N = 10) y *A. cristatellus ii* (N = 10).

La Tabla 1 muestra los distintos porcentajes de la cantidad de recapturas dentro de distintas distancias a partir del punto inicial. Este es el método utilizado por Clark y Gillingham (1990) para evaluar la fidelidad de los lagartos a distintas distancias. Estos porcentajes están dominados por los datos obtenidos por aquellos lagartos que fueron recapturados en muchas ocasiones. Cuando analicé las diferentes distancias de recaptura, hallé diferentes porcentajes de fidelidad al dormitorio en ambas especies y muestreos. En *A. cristatellus i*, 42% del total de recapturas fueron en el punto del día de marcaje (punto inicial), 85% dentro de 100 cms y 95% dentro de 200 cms de distancia desde el punto inicial. La mayoría de los datos (56%) comienzan a observarse desde los 40 cms.

Tabla 3. Distribución de frecuencias porcentuales acumulativas en *A. cristatellus* y *A. krugi* dentro de varias distancias de recaptura y en la localización del dormitorio en el punto inicial. Únicamente son incluidos los lagartos recapturados en ambas especies y muestreos.

Especies	Distancia (cms)												
	0*	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200
<i>A. cristatellus i</i>	42	43	43	43	56	72	73	75	80	81	85	94	95
<i>A. krugi i</i>	5	5	11	13	19	32	38	52	52	59	59	76	89
<i>A. cristatellus ii</i>	0	0	0	3	3	6	29	29	29	29	29	38	62

* 0 cms significa un regreso al punto inicial del día de marcaje.

A. cristatellus i, N=239 recapturas; *A. krugi i*, N=62 recapturas; *A. cristatellus ii*, N=34 recapturas

En *A. krugi i*, un 5% de los datos de recaptura en total se hallaron en el mismo punto del día de marcaje, 59% dentro de 100 cms y un 89% dentro de 200 cms. En esta especie la mayoría de los datos (52%) se observan a 70 cms del punto inicial (Tabla 1). Para *A. cristatellus ii*, no hay recapturas hasta los 20 cms, sólo un 29% se encontró dentro de 100 cms y la mayoría de las recapturas (62%) se encontraron dentro de los 200 cms (Tabla 1). Tomando en cuenta los valores obtenidos por Clark y Gillingham (1990), consideré como alta la fidelidad en *A. cristatellus i* con un 42% de avistamientos en el mismo punto inicial. Para ambas especies la gran mayoría de las recapturas se observan a unos 2 m. En *A. krugi i* hay menos fidelidad, sobretodo en las distancias más cercanas al punto inicial. No había diferencias en las distancias de recaptura promedio entre ambas especies para el primer muestreo (Fig. 8), pero se distinguen distintos niveles de fidelidad al observar las frecuencias porcentuales acumulativas (Tabla 1). *A. cristatellus ii* mostró mucho menos fidelidad, en la Fig. 8 se observa que el promedio de la distancia de recaptura es mucho mayor que los del

primer muestreo y en la Tabla 1 las distancias más cercanas al punto inicial son las que menos porcentaje poseen.

Algunos lagartos permanecieron fieles a una misma hoja, otros abandonan la hoja en que son recapturados en varias ocasiones para utilizar otra hoja de la misma manera. Son muy variables los períodos de tiempo en que pueden ser recapturados en una misma hoja. Estos períodos de tiempo (i.e., número de noches hallados en una misma hoja) son mostrados en la Tabla 2, donde utilicé la frecuencia en que ocurre cada uno. Este análisis intenta mostrar los distintos números de noches en que los lagartos pueden ser hallados en exactamente un mismo punto (i.e., cualquier hoja), incluyendo la hoja de la noche inicial. Estos períodos no eran continuos, siempre se observaron noches en las que el lagarto no se hallaba en esa hoja. *A. cristatellus i* muestra ser fiel por períodos de tiempo mucho más largos de hasta 36 noches en una misma hoja. En la Tabla 2, en *A. cristatellus i* se observa que en siete ocasiones regresa desde unas 3 – 36 noches al dormitorio de la noche de marcaje (punto inicial) indicando que el disturbio ocasionado durante el marcaje no impidió que siguieran asistiendo a dormir en ese mismo punto.

Tabla 4. Frecuencia en que ocurre cada número de noches en las cuales los lagartos fueron hallados en una misma hoja, y el número de veces en que ocurre en el dormitorio de la noche de marcaje (punto inicial) para *A. cristatellus* y *A. krugi* en el primer (*i*) y segundo (*ii*) muestreo. Los lagartos fueron marcados a distintas noches durante todo el muestreo, lo que conduce a que la disponibilidad para la relocalización pueda variar entre 0 – 69 noches entre lagartos.

Especies		Número de noches encontrados en una misma hoja												
		2	3	5	6	7	8	9	11	15	19	29	31	36
<i>A. cristatellus i</i>	Frecuencia en que ocurrió	6	3	2	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1
	Cuántos son en el punto inicial	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1
<i>A. krugi i</i>	Frecuencia en que ocurrió	4	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cuántos son en el punto inicial	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. cristatellus ii</i>	Frecuencia en que ocurrió	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cuántos son en el punto inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A. cristatellus i, n = 15; *A. krugi i*, n = 8; *A. cristatellus ii*, n = 7

En *A. krugi i* y *A. cristatellus ii* solamente se hallaron en una misma hoja de 2 – 5 noches, es muy poca la fidelidad a un mismo punto (i. e., hoja). Utilizando Tablas de Contingencia para comparar las frecuencias de los lagartos que regresaban a una misma hoja y los que nunca estuvieron en una misma hoja, no habían diferencias entre *A. krugi i* y *A. cristatellus ii* ($X^2 = 5.71$, g.l. = 1, $P > 0.05$), pero sí se observaron diferencias entre estos dos grupos y *A. cristatellus i* ($X^2 = 6.87$, g.l. = 2, $P < 0.05$). Esta comparación es únicamente entre los lagartos recapturados, donde podemos visualizar que entre los que estaban siendo hallados nuevamente *A. cristatellus i* fue el grupo que con más frecuencia apareció durmiendo en una misma hoja (Tabla 2).

La mayoría de las recapturas se encontraron dentro de unos 2 m de distancia a partir del punto inicial (Tabla 1). Cuando analicé para una distancia dentro de 2 m encontré que la mayoría de los lagartos que fueron recapturados se encontraron dentro de esa distancia. En *A. cristatellus i* de los 38 lagartos que son marcados, 6 (15.8%) muestran ser muy fieles a esa área, siendo encontrados por períodos de tiempo largos (i.e., de 19 – 38 noches) dentro de 2 m de distancia. Unos 10 (26.3%) lagartos de *A. cristatellus i* utilizan esta área por períodos cortos (i.e., 1 – 9 noches). Se observa que en *A. krugi i* de un total de 32 lagartos marcados sólo un individuo (3.1%) es recapturado por un período de tiempo largo y unos 11 (34.4%) lagartos son recapturados en tiempos cortos. En esta última especie hay más fidelidad dentro de esa distancia que cuando se analiza para una misma hoja en la Tabla 2. *A. cristatellus ii* presenta poca fidelidad cuando se compara con su misma especie en el primer muestreo (Tabla 3). En el segundo muestreo de unos 45 lagartos marcados, unos 8 (17.8%) son hallados por períodos de tiempo cortos y nunca fueron hallados por períodos largos.

Tabla 5. Número de lagartos que llegaron a ser recapturados dentro de 2 m a partir del punto inicial, y número de lagartos recapturados a diferentes números de noches dentro 2 m de distancia, utilizando el dormitorio del día inicial como punto central, durante el primer (*i*) y segundo (*ii*) muestreo. Lagartos recapturados a cualquier distancia: *A. cristatellus i*, n = 17; *A. krugi i*, n = 16; *A. cristatellus ii*, n = 14.

Especies	Número de lagartos hallados dentro de 2 m	Número de noches recapturados dentro de 2 m de su punto inicial													
		1	2	3	4	5	6	7	9	19	23	33	35	36	38
<i>A. cristatellus i</i>	16	2	0	3	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>A. krugi i</i>	12	3	2	2	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>A. cristatellus ii</i>	8	3	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Algunos lagartos muestran estar establecidos en el lugar regresando a una misma área o hasta un mismo punto en repetidas noches. Sin embargo hubieron lagartos que mostraron la capacidad de recorrer una distancia mucho más larga de lo que se supone puede comprender su territorio, al menos en *A. cristatellus*. Philibosian (1975) encuentra que el área del territorio para los machos y hembras de *A. cristatellus* es de 19 y 1.5 m², respectivamente. Jenssen (2002) menciona que estas áreas pueden ser visualizadas como un círculo cuyo diámetro en machos es de 4.9 m y en hembras es de 1.6 m. Un lagarto de *A. cristatellus i*, con 2.4 cms, fue recapturado 114 noches después de la noche en que fue marcado a unos 62 m y fue hallado un par de ocasiones más en ese lugar. En *A. cristatellus ii*, un lagarto de 4.1 cms aparece 10 noches después del marcaje a 23.6 m y no aparece más. En este segundo muestreo otro lagarto hembra de 4.3 cms, inmediatamente la noche después de ser marcada, es recapturada a unos 22 m donde permanece reapareciendo por unos 5 días. Esto último provee una idea de lo que sucede con los lagartos que no son recapturados nuevamente, los cuales pueden recorrer una distancia considerable para llegar a establecerse en otros lugares. Un lagarto de *A. cristatellus i* (2.7 cms) reaparece 9 noches después de ser marcado a 10 m de distancia, 10 noches después es recapturado en el punto inicial donde es hallado unas 35 noches no consecutivas. Esto es similar con lo que encuentra Jenssen (2002) en Culebra, Puerto Rico, donde unos 25 lagartos de *A. cristatellus* son desplazados a distancias de 11 – 62 m y obtienen un alto porcentaje de regresos al lugar donde fueron capturados.

6 Método de Supervivencia de Kaplan-Meier Aplicado a Fidelidad

Utilicé el método de Kaplan-Meier para analizar la utilización de los dormideros, usando los distintos períodos de tiempo en que los lagartos permanecen en una misma hoja y dentro de 2 m de distancia desde el punto inicial para crear curvas de utilización. En este estudio es usado el término utilización en lugar de supervivencia debido a que es la utilización de una misma hoja o un área dentro de 2 m lo que se quiere analizar. Al graficar lo que sería la función de utilización (i.e., $U(t)$), las curvas resultantes son nombradas como curvas de utilización. En el análisis de utilización de una misma hoja, algunos lagartos que son recapturados en una misma hoja y luego de no ser hallados más en esa hoja utilizan otra hoja distinta como dormidero contribuyen con un promedio de noches en que utilizaron esas hojas. Únicamente son incluidos los lagartos que pudieron ser recapturados en exactamente una misma hoja. Al analizar para la utilización de un área de dormideros dentro de 2 m a partir del punto inicial cada lagarto aporta un promedio de noches en que utiliza esa área. Los períodos de tiempo utilizados en ambos análisis (i.e., una misma hoja y dentro de 2 m) son las veces en que fueron recapturados, no son recapturas continuas en donde los lagartos aparecen en noches consecutivas. Los puntos resultantes en las curvas de utilización estiman las proporciones de lagartos que utilizarán un mismo dormidero o área de dormideros a por lo menos un período de tiempo dado (Lee, 1992). Estas curvas de utilización fueron creadas para ambas especies en el primer muestreo utilizando los períodos de tiempo en que fueron recapturados en una misma hoja y dentro de 2 m a partir de su punto inicial (Figs. 9 y 10, respectivamente).

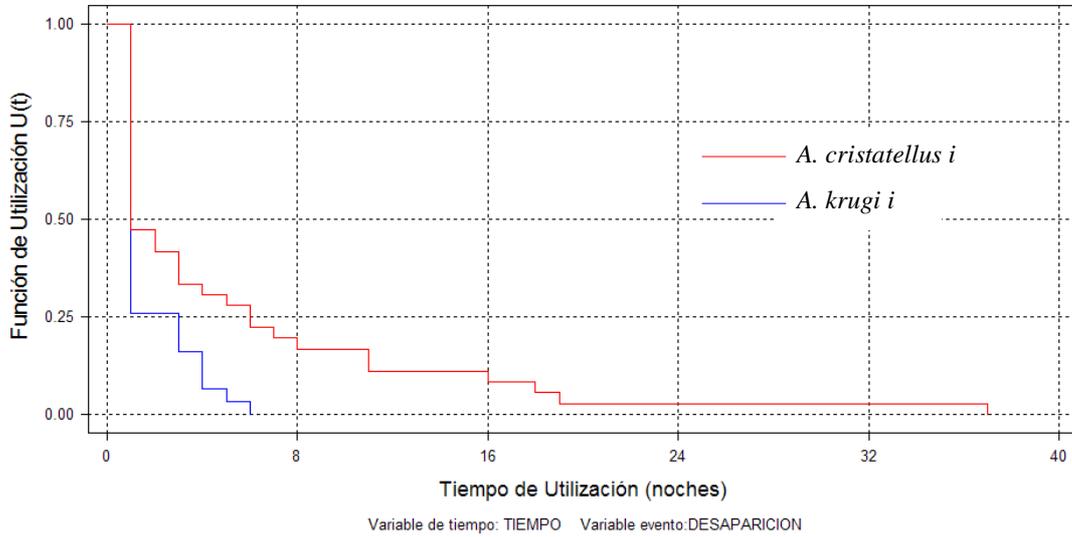


Figura 9. Curvas de utilización para una misma hoja en *A. cristatellus i* y *A. krugi i*.

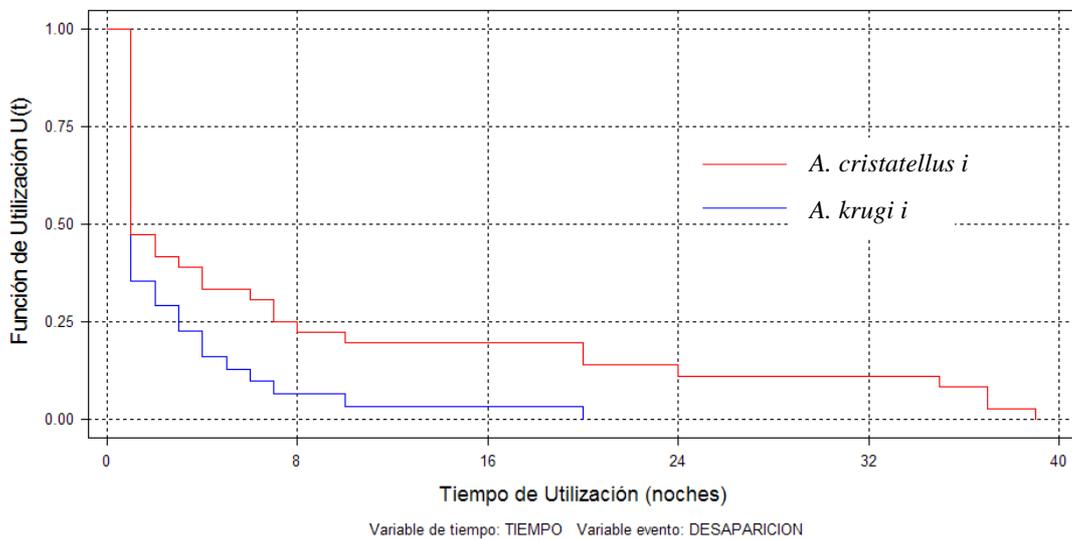


Figura 10. Curvas de utilización de un área de dormitorios dentro de 2 m de distancia desde el punto inicial en *A. cristatellus i* y *A. krugi i*.

Los grupos de *A. cristatellus i* (n = 37) y *A. krugi i* (n = 31) cumplen con el requisito de homogeneidad para la variable tamaño requerido para comparar ambas curvas de utilización (Prueba U de Mann-Whitney; $p > 0.05$). Para las recapturas en una misma hoja, la prueba de Peto-Wilcoxon indica una diferencia significativa al comparar ambas distribuciones y que la especie *A. krugi i* utiliza una misma hoja por menos tiempo ($Z = -2.89$, $P < 0.05$). *A. cristatellus i* presenta más tiempo apareciendo en una misma hoja que *A. krugi i*. En cuanto a las recapturas dentro de 2 m de su punto inicial existen diferencias entre ambas curvas de utilización, siendo *A. krugi i* el que menos tiempo presenta dentro de esa área ($Z = -2.46$, $P < 0.05$). En ambos análisis la especie *A. cristatellus i* muestra estar presente por un tiempo significativamente mayor en una misma hoja y dentro de 2 m a partir del punto inicial. La variable independiente tamaño no contribuye en la utilización, por lo que los más pequeños, en ambos análisis, no están utilizando los dormideros y un área de dormideros por un tiempo mayor que los más grandes (“Proportional Hazards Regression”; $P > 0.05$ para ambos).

La Fig. 11 presenta las curvas de utilización de *A. cristatellus ii* en una misma hoja y dentro de 3 m desde el punto inicial. Únicamente describen los tiempos de utilización sin compararlos. Añadí una curva que representase los períodos de tiempo en los cuales los lagartos se recapturaron a 3 m con el propósito de incluir hasta un 71% de todos las recapturas totales. La variable independiente tamaño tampoco contribuye en la utilización en *A. cristatellus ii* (“Proportional Hazards Regression”; $P > 0.05$ para 0 cms y 300 cms). Sólo un 14.4% de los lagartos permanecieron por 2 noches o más a una distancia no mayor de 3 m desde el punto inicial (Fig. 11).

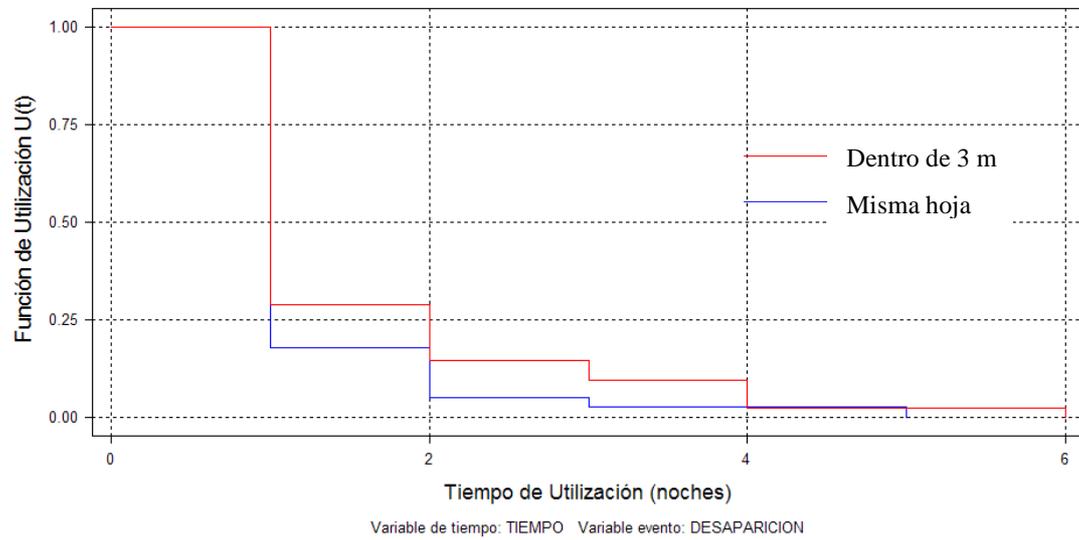


Figura 11. Curvas de utilización para una misma hoja y dentro de 3 m desde el punto inicial para *A. cristatellus ii*.

DISCUSIÓN

En Anguilla, *A. gingivinus* se encontró durmiendo más en hojas que en ramas en dos de sus tres sitios de muestreo. Asumen que las diferencias en el tipo de percha (i.e., hojas y ramas) utilizada entre las hembras de los distintos sitios puede deberse simplemente a una mayor disponibilidad de uno de los tipos de percha (Shew et al., 2002). Es raro observar a los lagartos de las especies *A. lineatopus* y *A. grahami* en hojas durante el día, aunque en la noche es el tipo de percha que mayormente eligen para dormir. *A. valencienni*, un lagarto grande de las partes más altas de la vegetación, es hallado durmiendo mayormente en ramas pero estas son más delgadas que las que utiliza para percharse durante el día (Singhal et al., 2007). Los lagartos de la especie *A. acutus* pudieron ser observados durmiendo en hojas en los extremos de ramas pequeñas en un 95% (Ruibal y Philibosian, 1974). Chandler y Tolson (1990) encontraron que los *A. cristatellus* dormían comúnmente en el extremo de las ramas más cortas y delgadas. Sin embargo, *A. cristatellus* puede también ser hallado durmiendo principalmente en hojas (Clark y Gillingham, 1990). Quizás el hallazgo de *A. cristatellus* durmiendo mayormente en ramas se debió a una menor disponibilidad de hojas en el sitio muestreado, debido a que esto no es mencionado en Chandler y Tolson (1990). Adicional a *A. cristatellus*, *A. gundlachi* también utiliza hojas como dormitorios y ambas especies no tienen preferencia por algún tipo de planta en específico, son utilizadas en proporción a su abundancia (Clark y Gillingham, 1990). En este estudio *A. cristatellus* y *A. krugi* dormían principalmente en hojas y observé que utilizaban más los árboles pequeños y arbustos. Éstos estaban en mayor cantidad que las enredaderas, helechos y herbáceas, las cuales se hallaban

en pequeños espacios. Las hojas son el tipo de dormitorio ideal, Clark y Gillingham proponen que debido a la flexibilidad de las ramas de poco diámetro donde se encuentran permite que los lagartos sean alertados ante la presencia de algún depredador que estuviese escalando hasta su dormitorio. Quizás cuando las hojas no están muy disponibles o cuando no pueden aguantar el peso de un lagarto grande (e.g., *A. valencienni*), los extremos de las ramas pequeñas puedan tener la suficiente flexibilidad como para alertar a los lagartos. Chandler y Tolson (1990) mencionan que los *A. cristatellus* duermen en el extremo de las ramas más pequeñas, las cuales no podrían sostener el peso de la boa *Epicrates monensis*. En este estudio pude observar algunos casos en que el lagarto tenía su hocico dirigido hacia el extremo de la hoja y tenía que girar 180° para poder dirigirse hacia las ramas y escapar. Si el hocico del lagarto está dirigido hacia el peciolo mientras duerme, el lagarto puede responder con mayor rapidez. Los lagartos de las especies *A. cristatellus* y *A. krugi* generalmente durmieron con el hocico hacia el peciolo de la hoja. Esto es similar a lo hallado por Clark y Gillingham (1990) para *A. cristatellus* y *A. gundlachi*. En Shew et al. (2002) sugieren que la ausencia de depredadores nocturnos es la razón por la cual observaron a *A. gingivinus* en dos de sus tres sitios de muestreo durmiendo con el hocico hacia el extremo de la hoja. Esto último es distinto a lo hallado en mis muestreos donde la presencia constante de las ratas (*Rattus sp.*) y algunas culebras (*Alsophis portoricensis*) puede ejercer una presión selectiva. Clark y Gillingham mencionan la presencia de varios depredadores potenciales como la tarántula puertorriqueña (*Cyrtopholis sp.*) y la boa puertorriqueña (*Epicrates inornatus*), adicional a esto reportan un caso distinto a lo usual donde un lagarto salta de su dormitorio y luego es hallado siendo consumido por una araña (i.e., *Oligothenous ottleyi*). En mi estudio

los observé escaparse a través de las ramas y en ocasiones saltaban hacia el suelo. Igualmente Shew et al. (2002) observa que a veces durante los intentos de captura escapan a otras ramas cercanas y Singhal et al. (2007) observa que se lanzan al suelo y escapan. Yo asumo que en el tiempo en que los lagartos permanecen alerta, una vez despiertan ante el movimiento de la hoja, pueden percatarse del origen del disturbio y tomar una decisión entre escapar hacia las ramas o saltar de su dormitorio. Si el lagarto se percata que el origen del disturbio proviene del interior de la planta, quizás un depredador escalando por las ramas, puede tomar la decisión de escapar saltando de su dormitorio para poder dirigirse en dirección contraria. Otra opción es que pueden desplazarse por el peciolo de la hoja hacia el interior de la planta e inmediatamente dirigirse por una ruta que los aleje del lugar de procedencia del disturbio. Algunos lagartos mostraron esta conducta cuando otro lagarto era capturado en otra parte de la planta, por lo que la planta se mueve y se crea un disturbio. Una vez un lagarto haya saltado se encuentra con otro riesgo de ser depredado en el suelo, por lo que deberían ubicarse rápidamente en otro dormitorio. En mi estudio algunos lagartos que eran liberados luego del marcaje o que escapaban por el disturbio eran hallados luego en otra hoja de menor altura en esa misma noche. Si el disturbio proviene del exterior escapar hacia el interior a través de las ramas sería la mejor opción. En cuanto a la orientación de oblicuo hacia arriba en que generalmente son hallados durmiendo no parece tener alguna ventaja selectiva, quizás simplemente es consecuencia del peso de los lagartos sobre la hoja cuando se colocan sobre ésta con el hocico hacia el peciolo.

En el estudio de Clark y Gillingham (1990) *A. cristatellus* y *A. gundlachi* muestran una estratificación donde los más grandes ocupan los lugares más altos. Esto es similar a lo

encontrado en ambos de los muestreos para *A. cristatellus*. En Cayo Diablo, al noreste de Puerto Rico, los machos de *A. cristatellus* fueron hallados durmiendo en perchas más altas que las hembras, y a su vez las hembras dormían en perchas más altas que los juveniles (Chandler y Tolson, 1990). En Cabo Rojo, Puerto Rico se encontró que entre los machos de *A. cristatellus* y de *A. cooki* existe una relación positiva para la altura y la complejidad de la vegetación, y para el tamaño y la complejidad estructural de la vegetación. Siendo los machos de mayor tamaño los que ocupan los lugares más altos y complejos durante el día (Jenssen et al., 1984). En el Bosque Seco de Guánica, Puerto Rico, Genet (2002) encuentra que los machos de *A. cristatellus* y de *A. cooki* perchaban más alto que las hembras durante el día. Ruibal y Philibosian (1974) observan que los adultos de *A. acutus*, en Santa Cruz, perchaban más alto que los juveniles durante el día, y en la noche mantienen la misma segregación. Adicionalmente entre los adultos, los machos de *A. acutus* perchaban más alto que las hembras durante el día. Shew et al. (2002) menciona que los machos de *A. gingivinus* dormían ligeramente más alto que las hembras. En este estudio la falta de diferencias para la altura entre sexos podía deberse a que los lagartos machos que durmieran en alturas considerables no podían ser capturados. En par de ocasiones logré observar lagartos durmiendo en hojas demasiado altas. Los lagartos más grandes (e.g., > 5 cms) se encuentran a alturas considerables imposibles de capturar (Clark y Gillingham, 1990). En el segundo muestreo los machos de *A. cristatellus* fueron 1.4 veces más grandes y hasta 2.2 veces más pesados que las hembras. Esta especie normalmente se encuentra en troncos debajo de los 5 pies de altura y en el suelo durante el día (Rand, 1964), y es probable que elegir un lugar más alto para dormir sea más inaccesible a depredadores que escalen la vegetación. Algunas

especies de estos lagartos se han observado durmiendo a una altura mayor que la altura donde se encuentran normalmente durante el día (*A. acutus*, Ruibal y Philibosian, 1974; *A. lineatopus*, *A. grahami* y *A. valencienni*, Singhal et al, 2007). Los lagartos grandes que se encuentren a una altura mayor que los demás durante el día pudieran tener mayor acceso a las presas, detectar mejor a los depredadores y tener el mejor lugar para defender su territorio, pero la noche es un período de inactividad. Dormir en las hojas de lugares más altos quizás los hace menos accesible a depredadores, y según Kattan (1984) estarían en posiciones óptimas para defender su territorio al despertar.

Según Rand (1964) *A. cristatellus* puede hallarse a una mayor altura que *A. krugi* durante el día. *A. krugi* es comúnmente hallado en herbáceas y arbustos (Goto et al., 1989), mientras que *A. cristatellus* puede hallarse desde el suelo hasta la parte alta de los árboles durante el día (Philibosian, 1975). Los estudios que han comparado la altura de percha diurna y la nocturna (*A. acutus*: Ruibal y Philibosian, 1974; *A. valencienni*, *A. grahami* y *A. lineatopus*: Singhal et al., 2007) han encontrado que en la noche están durmiendo más alto que cuando están activos durante el día, y que en la noche mantienen la misma segregación entre las especies que se encuentran en simpatría. Según lo encontrado en estos estudios se podría asumir que quizás *A. cristatellus* pudiera estar durmiendo más alto que *A. krugi*, sin embargo no observé diferencias entre la altura promedio (i.e., noche inicial únicamente), ni entre la altura de recaptura promedio de *A. krugi* y *A. cristatellus* estando en simpatría. Parecería no haber una separación espacial donde una especie ocupe lugares más altos que la otra durante la noche. Si no existen diferencias en la altura de percha, el diámetro de percha (i.e., hojas) y el tipo de planta en la noche puedo asumir que ambas especies pudieran llegar a

no presentar diferencias en hábitat estructural nocturno, al menos en zonas de solapamiento. La dificultad de capturar lagartos a gran altura en los árboles grandes y la falta de perchas más altas en los arbustos y árboles pequeños podrían ser las razones para no hallar diferencias. Si se hubiesen capturado lagartos grandes de *A. cristatellus* a mayor altura el promedio en esta especie hubiera resultado mayor. Esto último no parecía ser lo más razonable debido a que solo se halló un *A. cristatellus* grande >4.6 cms desde noviembre 22 de 2004 hasta marzo 29 de 2005. Es posible que en el área de muestreo simplemente no hubieran lagartos grandes de la especie *A. cristatellus*, pero si de *A. krugi* considerando que esta última especie los lagartos son más pequeños con un tamaño de hasta 5 cms (según lo observado en este estudio y Rand, 1964). Aunque en este estudio no se halló una estratificación vertical para *A. krugi*, en Goto et al. (1989) *A. krugi* y *A. pulchellus* muestran una relación significativa. Quizás los pequeños árboles y arbustos no proveyeron las suficientes perchas capaces de resistir el peso de un *A. krugi* de 5.0 cms y 3.5 g. No todas las hojas y ramas son lo suficientemente fuertes. La falta de perchas a alturas intermedias entre los árboles jóvenes, arbustos y árboles grandes pudiera ser otra posibilidad de hallar pocos lagartos grandes de esta especie. Si no existen las perchas adecuadas los lagartos grandes no podrían perchar en el lugar. Adicional a esto igual podría existir la posibilidad de que algunos individuos grandes estuviesen asociados a partes muy altas en árboles altos, aunque principalmente se encuentren bajo los 3 m de altura durante el día (Rand, 1964). Otro factor importante es probablemente la ausencia de competencia intraespecífica donde los más grandes no están compitiendo por las perchas más altas. La ausencia de esta competencia

entre tamaños puede deberse a simplemente la presencia de pocos lagartos grandes. La mayoría de los *A. krugi* presentaban tamaños y características de lagartos juveniles.

Los factores de disponibilidad de perchas más resistentes y a mayor altura podrían haber sido la razón por la cual los *A. cristatellus* del segundo muestreo mostraron una altura mayor. Los lagartos no solo estaban más alto sino que durante ese mes de junio en promedio eran 1.4 veces más grandes y 3.1 veces más pesados que su misma especie en el primer muestreo. Las perchas de los árboles jóvenes en el segundo muestreo, pero aun más grandes y abundantes, proveían de perchas con hojas anchas, ramas más resistentes y a una mayor variedad de alturas.

En ambas especies no existió una relación significativa entre la distancia de recaptura y el tamaño. Los pequeños no estaban desplazándose a dormir más lejos del punto inicial comparado con los grandes. La idea de que los más pequeños pudieran estar desplazándose a mayor distancia surge de que los pequeños quizás no poseen un territorio donde deban permanecer, pero aun así los que fueron recapturados permanecieron en un área. Entre ambas especies en el primer muestreo tampoco se observó diferencias en la distancia de recaptura promedio. Esto indica que entre los lagartos de *A. krugi* que pudieron ser recapturados su distancia desde el punto inicial no fue mayor que la de *A. cristatellus*. Únicamente en el segundo muestreo se observa que estaban desplazándose más lejos, quizás porque no estaban establecidos en el área y se encontraban en transición. Otra idea es que los lagartos grandes y experimentados pudiesen haber llegado a ese tamaño debido a que se alejan del área donde experimentan un disturbio como medida de precaución. Esta idea contrasta con algunas observaciones en ese segundo muestreo. Primero, pude observar algunos lagartos en partes

altas e inaccesibles a la captura y marcaje, sin embargo no regresaban debido a que simplemente no había otro lagarto en ese mismo lugar o cerca. Segundo, los juveniles de ese mismo muestreo desaparecían o eran recapturados a distancias más grandes que los del primer muestreo. Si los lagartos grandes que no habían experimentado el marcaje y los juveniles mostraban una misma conducta de desaparecer del área donde son hallados entonces probablemente sea un patrón normal en los lagartos de ese segundo muestreo.

En las dos especies generalmente cuando son hallados en la noche se encuentran a menos de 2 metros del punto inicial donde son marcados. Más aun muchas recapturas son en el mismo punto inicial para *A. cristatellus* en simpatría con *A. krugi*. Esto supone una alta fidelidad en el primer muestreo para ambas especies a un mismo punto y a un área determinada menor de unos 2 m a partir de un punto inicial. *A. lineatopus* pudo ser recapturado dentro de 0.5 m desde el punto inicial en cinco noches en cada una de tres áreas de muestreo (Singhal et al., 2007). *A. cristatellus* y *A. gundlachi* se pueden llegar a encontrar a menos de 1 m en cinco noches consecutivas (Clark y Gillingham, 1990). En sólo cinco noches consecutivas es más probable hallarlos más cerca y no detectar desplazamientos a mayor distancia como los observados en este estudio. Más aun *A. gingivinus* se puede hallar por varias noches en un mismo arbusto o árbol (Shew et al., 2002). Es un área en específico lo que estos lagartos prefieren y no necesariamente una planta. En Clark y Gillingham (1990) cuando las plantas utilizadas como dormitorio son trasplantadas a 0.5 m los lagartos son hallados durmiendo en el área original y no en el nuevo lugar que ocupa la planta. Esta área parece ser una porción del recorrido del hogar o del territorio en el caso de los adultos territoriales. En machos adultos de *A. cristatellus* los territorios pueden variar entre 4.2, 8.9,

11.9 m² y hasta más dependiendo de la dominancia del macho (Philibosian, 1975). Singhal et al. (2007) demuestra que *A. lineatopus* utiliza un área para dormir significativamente más pequeña que el área que utiliza durante el día. Muchos lagartos de las especies *A. cristatellus* y *A. gundlachi* nunca se encuentran durante el día cerca del punto donde fueron marcados, y los que son hallados durante el día están a una distancia mayor que la distancia en que usualmente son recapturados en la noche (Clark y Gillingham, 1990). Durante el día forrajean en otros lugares y en la noche regresan a su área de dormitorio. Se sugiere que esta área utilizada para dormir es un lugar seguro donde los lagartos pueden evadir mejor los depredadores nocturnos (Clark y Gillingham, 1990). Estas áreas utilizadas normalmente como dormitorios están ubicadas en la periferia de una planta o rama grande, y además están inmediatas a un área abierta. Esto último es consistente con lo observado por Singhal et al. (2007) donde sugieren que al estar en perchas expuestas pueden tener mejor visibilidad y tener mayor sensibilidad al movimiento. Quizás el área a la cual son fieles en la noche no necesariamente tiene que ser una parte de su propio territorio, en Shew et al. (2002) hallaron varios machos de *A. gingivinus* durmiendo en un mismo arbusto o árbol pero durante el día no se encontraban tan cercanos. En Singhal et al. (2007) el área utilizada para dormir en la noche podía estar fuera de su territorio. En este estudio, los lagartos en algunas ocasiones fueron hallados durmiendo en un dormitorio aledaño al de un conspecífico. Probablemente no solo están escogiendo un lugar seguro, además no hay competencia en el momento de elegir donde van a dormir. Esa distancia entre lagartos durmiendo uno cerca del otro puede ser de varios centímetros. La distancia entre los *A. cristatellus* durante el día es mucho mayor, entre machos pueden ser unos 6.8 m, entre hembras 2.1 m y entre individuos de distinto sexo es de

1.4 m (Philibosian, 1975). En la noche no están compitiendo por las presas, ni por parejas potenciales simplemente están inactivos y esto puede ser la razón para no competir por las perchas que son utilizadas como dormitorios.

Los regresos de *A. cristatellus* y *A. krugi* a una misma hoja o a una distancia de 2 m no son consecutivos. Existen noches en las que los lagartos no son observados por toda el área para luego regresar a su dormitorio. Jenssen (2002) sugiere el uso de un mecanismo espacial cognitivo mediante el cual el lagarto construye un mapa mental que probablemente obtiene recorriendo diversos lugares. Quizás esta es la razón por la cual un lagarto puede ser hallado durmiendo muy lejos para luego ser encontrado en el punto donde fue marcado. Están constantemente en movimiento y algunos lagartos abandonan el uso constante de una hoja para utilizar otra constantemente dentro de los 2 m de distancia. Otros abandonan incluso esta área dentro de los 2 m para ser recapturados en otras áreas nuevamente. Estos períodos de tiempo en que se mantienen visitando una misma hoja o una misma área son períodos irregulares que varían entre lagartos y en un mismo lagarto (Tabla 2 y 3). *A. cristatellus* fue observado utilizando una misma hoja como dormitorio por períodos prolongados, mucho mayores que *A. krugi* y que su misma especie en el segundo muestreo. Dentro de 2 m de distancia desde el punto inicial *A. krugi* es observado normalmente por períodos de tiempo cortos, y *A. cristatellus* fue observado hasta 38 noches dentro de esa área. Probablemente los lagartos que permanecen por períodos de tiempo largos poseen un buen territorio y se mantienen en ese lugar sin la necesidad de abandonarlo. Otros no regresan después del marcaje, esto puede ser por varias razones. Primero, el disturbio ocasionado durante el marcaje puede ser quizás asociado a un intento de depredación y el lagarto

considerar que no es un buen lugar. Esta puede ser una posibilidad aunque Ruibal y Philibosian (1974) mencionan que los *A. acutus* desaparecen de su percha por unas pocas horas luego del marcaje mediante cortadura de dedos y normalmente en 24 horas no había diferencias en comportamiento entre los lagartos marcados y los no marcados. Segundo, pudieron haber sido depredados después del marcaje. Tercero, los lagartos que no poseen un territorio como los juveniles y adultos flotadores pueden estar en transición y ser marcados en ese tiempo. Y cuarto, los lagartos podían haber estado esa noche durmiendo lejos de su dormitorio habitual. La conducta individual puede ser muy variada, unos pueden estar abandonando el dormitorio pero otros se mantienen perchándose en su misma hoja por bastante tiempo.

Durante el segundo muestreo la mayoría de los lagartos de *A. cristatellus* eran grandes y pocos eran juveniles. Esto es distinto a lo hallado en el primer muestreo donde la gran mayoría eran lagartos pequeños. Aunque hubiese muy pocos pequeños en el segundo muestreo, se ve compensado por un 56% de las hembras en estado de gravidez y una constante aparición de recién nacidos. Usualmente estos recién nacidos que comenzaban a aparecer a finales de junio eran observados en la vegetación muy cercana al suelo. En el suelo abundaban los frutos en descomposición, los cuales atraían mayormente a escarabajos de la Familia Nictituidae y moscas de la fruta (e.g., *Drosophila*) que podían servir como presas. Esta distribución de muchos individuos bastante maduros, pocos juveniles y la constante aparición de recién nacidos a finales de junio puede deberse a una temporada de reproducción activa. Quizás los lagartos del segundo muestreo eran mayormente pequeños durante el tiempo en que transcurrió el primer muestreo. Los lagartos capturados en este sitio

mostraban una fidelidad mucho más baja que su misma especie en el primer muestreo. Ningún lagarto fue hallado en la hoja del día de marcaje y fueron muy pocas las recapturas. Parecían estar menos establecidos en todo el lugar. Singhal et al. (2007) observa que en su estudio *A. lineatopus* presenta una fidelidad muy baja, mientras que Rand (1967) encontró altos niveles de fidelidad en esa misma especie, donde observó que regresaban consecutivamente a una misma rama. Puedo asumir que existen factores que pueden estar influyendo en la fidelidad al dormitorio y a un área de dormitorios en una misma especie. Probablemente debido a las diferencias en la estructura de la vegetación, siendo el segundo sitio de muestreo un lugar mucho más poblado de árboles grandes y maduros. Estos árboles grandes no permiten la entrada de luz directa y quizás los lagartos de la especie *A. cristatellus* prefieren lugares que permitan una temperatura corporal de alrededor de unos 29.6 - 31.2 °C (Jenssen et al., 1984). Otro factor mencionado antes es el que durmieran perchados muy alto. Los territorios en árboles grandes son en tres dimensiones con un área de superficie de 19 m² en machos y 1.5 m² en hembras (Philibosian, 1975). Estos territorios grandes en los machos pueden permitirles utilizar otros dormitorios a alturas inaccesibles.

A. cristatellus y *A. krugi* presentan diferencias en sus curvas de utilización de dormitorios, siendo *A. cristatellus* el que posee períodos más largos de recapturas en una misma hoja y a una distancia de 2 m de su punto inicial. Quizás la conducta territorial usualmente observada en *A. cristatellus* es responsable de presentar tiempos de utilización mayores que *A. krugi*. *A. cristatellus* es una especie bastante territorial (Philibosian, 1975) y aquellos que permanezcan en su territorio probablemente contribuyen a que los tiempos de supervivencia en esta especie sean mayores. Otra posibilidad es que el recorrido del hogar de

A. krugi sea más grande y tenga más opciones al elegir un dormitorio seguro y por ende no se encuentre en un área por mucho tiempo. Probablemente una conducta menos territorial puede estar influenciando en que *A. krugi* no permanezca por períodos de tiempo mayores. Ambas especies en simpatría muestran mucha fidelidad a un área utilizada como dormitorio.

CONCLUSIONES

Ambas especies, *A. krugi* y *A. cristatellus*, generalmente duermen en hojas con el hocico dirigido hacia el peciolo, probablemente para responder con mayor rapidez ante la posible presencia de un depredador nocturno.

El tipo de planta utilizada eran arbustos y árboles jóvenes que predominaban en las áreas de estudio.

A. cristatellus muestra una estratificación vertical por tamaño, donde los más grandes están perchando más alto que los pequeños durante la noche. En *A. krugi* no pudo ser hallada tal estratificación.

En simpatria no se observó una separación espacial por altura, por lo que pueden llegar a utilizar un hábitat estructural nocturno similar en una misma área.

Los sexos no mostraron una segregación, los machos y las hembras tenían una altura similar quizás debido a la inaccesibilidad de individuos que duermen muy alto.

En el segundo sitio de muestreo, los juveniles eran muy pocos aunque esto se ve compensado por un 56% de las hembras en estado de gravidez y la aparición de recién nacidos al final de junio. Estos hallazgos parecen indicar una temporada de reproducción activa durante ese tiempo.

Dormir en una hoja expuesta, cuya flexibilidad facilita la detección del movimiento de un posible depredador escalando, con el hocico hacia el peciolo para poder escapar más rápido hacia las ramas podrían ser parte de las estrategias tomadas por los lagartos en la noche para evitar ser depredados.

Utilizando el punto inicial como referencia, en ambas especies y muestreos los pequeños no se desplazaban más lejos que los grandes. La distancia de recaptura promedio se mantiene similar entre los diversos tamaños. Los *A. cristatellus* del segundo muestreo eran recapturados más lejos y casi no se hallaban.

A. cristatellus y *A. krugi* son bastante fieles a una hoja en particular y a menos de dos metros de distancia desde el punto inicial y entre ambas especies, *A. cristatellus* presenta un mayor nivel de fidelidad. Probablemente el comportamiento territorial de esta especie contribuye a una mayor permanencia en esta área.

A. cristatellus puede ser recapturado por períodos de tiempo prolongados en una misma hoja y a menos de 2 m desde el punto inicial. Sin embargo, *A. krugi* es observado por períodos de tiempo cortos en ambos análisis.

Las diferencias entre las características de ambas áreas y quizás la diferencia en las épocas de ambos muestreos pudieron influenciar a que los lagartos de *A. cristatellus* presentaran muy bajos niveles de fidelidad a un mismo punto y a 2 m de distancia en el segundo sitio de muestreo, comparado con sus conspecíficos del primer sitio.

BIBLIOGRAFÍA

- Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Editorial Blume, Madrid. 820 pp.
- Chandler, C.R. y Tolson, P.J. 1990. Habitat use by a boid snake, *Epicrates monensis*, and its anoline prey, *Anolis cristatellus*. J. Herpetol., 24: 151 – 157.
- Clark, D.L. y Gillingham, J.C. 1984. A method for nocturnally locating lizards. Herpetological Review, 15: 24-25.
- Clark, D.L. y Gillingham, J.C. 1990. Sleep-site fidelity in two Puerto Rican lizards. Animal Behavior. 39: 1138-1148.
- Dodd, C.K. 1993. The effects of toe clipping on sprint performance of the lizard *Cnemidophorus sexlineatus*. J. Herpetol., 27: 209-212.
- Fisher, M. y Muth, A. 1989. A technique for permanently marking lizards. Herpetol. Rev., 20: 45 – 46.
- Genet, K.S. 2002. Structural habitat and ecological overlap of the Puerto Rican lizards *Anolis cristatellus* and *A. cooki*, with comments on the long-term survival and conservation of *A. cooki*. Caribbean Journal of Science. 38(3 - 4): 272 – 278.
- Goto, M. M. y Osborne M. A. 1989. Nocturnal microhabitats of two Puerto Rican grass lizards, *Anolis pulchellus* and *Anolis krugi*. Journal of Herpetology, 23 (1): 79-81.
- Jenssen, T.A. 1970. The ethoecology of *Anolis nebulosus* (Sauria, Iguanidae). J. Herpetol. 4: 1-38.
- Jenssen, T.A., Marcellini, D.L., Pague, C.A. y Jenssen, L.A. 1984. Competitive interference between the Puerto Rican lizards, *Anolis cooki* and *A. cristatellus*. Copeia, 1984: 853-862.
- Jenssen, T.A. 2002. Spatial awareness by the lizard *Anolis cristatellus*: Why should a non-ranging species demonstrate homing behavior? Herpetologica. 58(3): 364-371.
- Johnson, M.A. 2005. A new method of temporarily marking lizards. Herpetol. Rev., 36: 277 – 279.
- Johnson, M.A., Kirby, R., Wang, S. y Losos, J.B. 2006. What drives variation in habitat use by *Anolis* lizards: habitat availability or selectivity? Can. J. Zool. 84: 877 - 886

Kattan, G. 1984. Sleeping perch selection in the lizard *Anolis ventrimaculatus*. *Biotropica*, 16: 328 – 329.

Lee, E.T. 1992. *Statistical Methods for Survival Analysis*. 2nd Ed. Wiley. New York.

Murray, D.L. y Fuller, M.R. 2000. A critical review of the effects of marking on the biology of vertebrates. *In* L. Boitani y T.K. Fuller (eds.), *Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences*. Columbia University Press, New York, pp. 15 – 64.

Oberle, M.W. 2000. *Puerto Rico's birds in photographs*. 2nd Ed. Editorial Humanitas, San Juan, Puerto Rico. 129 pp.

Ott, R.L. y Longnecker, M. 2001. *An introduction to statistical methods and data analysis*. 5th Ed., Duxbury Thompson Learning Inc., California, 1152 pp.

Philibosian, R. 1975. Territorial behavior and population regulation in the lizards, *Anolis acutus* and *Anolis cristatellus*. *Copeia*, 1975: 428-444.

Rand, A.S. 1964. Ecological distribution in anoline lizards of Puerto Rico. *Ecology*, 45: 745-752.

Rand, A.S. 1967. Ecology and social organization in the iguanid lizard *Anolis lineatopus*. P. United States National Museum. 122: 1 – 79.

Ruibal, R. y Philibosian, R. 1974. The population ecology of the lizard *Anolis acutus*. *Ecology*, 70: 525 – 537.

Schoener, T.W. y Schoener, A. 1971a. Structural habitats of West Indian *Anolis* lizards I. Lowland Jamaica. *Breviora*, 368: 1 – 53.

Schoener, T.W. y Schoener, A. 1971b. Structural habitats of West Indian *Anolis* lizards II. Puerto Rican uplands. *Breviora*, 375: 1 – 39.

Schoener, T.W. y Schoener, A. 1982. Intraspecific variation in home-range size in some *Anolis* lizards. *Ecology*, 63: 809 - 823.

Shew, J.J., Larimer, S.C., Powell, R. y Parmerlee, J.S. 2002. Sleeping patterns and sleep-site fidelity of the lizard *Anolis gingivinus* on Anguilla. *Caribbean Journal of Science*, 38: 136-138.

Singhal, S., Johnson, M. A. y Ladner, J.T. 2007. The behavioral ecology of sleep: Natural sleeping site choice in three *Anolis* lizard species. *Behaviour*, 144: 1033 – 1052.

Statistix 8. 2003. Statistix 8 Analytical Software: user's manual. Tallahassee, Florida, 395 pp.