



Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Carrera Biología

Patrones de segregación de la comunidad de lagartos
terrestres diurnos en cayo Paredón Grande, archipiélago de
Sabana-Camagüey, Cuba

Tesis de Diploma

Autora: Dianelys González Pérez

Santa Clara, 2017



Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas
Facultad de Ciencias Agropecuaria
Carrera Biología



Tesis de Diploma

**Patrones de segregación de la comunidad de lagartos
terrestres diurnos en cayo Paredón Grande,
archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba.**

Autora: Dianelys González Pérez

Tutora: Lic. Evelyn Marichal Arbona

Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros

Santa Clara, 2017

Agradecimientos:

Mi primer agradecimiento y más especial es para mi madre y amiga por todo el apoyo y sacrificio que ha dado y ha hecho por mí, a ti mamá te dedico mi tesis gracias a ti tengo las fuerzas de estar aquí.

A mi abuela por ser mi guía en todo momento, a mis hermanos y mi papá por su amor, a mi lindo sobrino por sus sonrisas y travesuras en general a toda mi familia.

A todas mis amistades que de una forma u otra me ayudaron a cursar por la universidad, por esos buenos momentos que compartimos y que nunca se olvidaran, por el apoyo en los malos también gracias a todas por su amistad incondicional.

A mis profesores, a mi tutora por su apoyo y guía gracias por las horas que me dedicaron.

A todas aquellas personas que de una forma u otra ayudaron a la realización de esta tesis aportando ideas o incluso en el trabajo en el campo.

Gracias a todos

Resumen

Las perturbaciones locales o pérdida de hábitat pueden provocar cambios en los patrones de segregación del nicho de los lagartos. En la presente investigación, se evalúan los patrones de segregación de lagartos terrestres diurnos del matorral xeromorfo sobre arena fragmentado por caminos en cayo Paredón Grande. Para ello, se realizaron tres muestreos en los meses junio, octubre y febrero en 2016- 2017 entre las 9:00 y 13:00 horas. Se marcaron 14 transectos en banda de 800m², donde se anotaron los individuos avistados de cada especie, la altura y diámetro de percha, estrato, sustrato y grado de iluminación en la que se encontraban. La especie más abundante es *Anolis jubar* y la comparación mensual de las abundancia mostró diferencias significativas para las especies *A. jubar* y *A. sagrei* con un aumento de la abundancia de la primera en los meses junio y octubre. La abundancia de *A. sagrei* sin embargo aumenta en el período menos lluvioso al parecer por la tolerancia de esta especie a condiciones del hábitat y a que disminuye la interacción competitiva que se establece con *A. jubar* en el período lluvioso. Los índices de diversidad mostraron que los transectos de mayor valor de riqueza estaban asociados a los bordes de la vegetación y aquellos con abundancia de *Coccothrinax littoralis* que le ofrece mayor cantidad de estratos verticales para ocupar. En general se encontraron altos valores de superposición ya que las especies usan de forma semejante los recursos aunque exista cierta segregación en cuanto al uso de algún recurso lo que permite disminuir las interacciones competitivas entre ellas. *A. sagrei* es una especie generalista, que utiliza todos los estratos y grados de iluminación de manera semejante por lo que mostró mayores valores de índice de amplitud del nicho. No obstante las especies con menor amplitud de nicho pueden ser afectadas cuando los recursos que utilizan son eliminados por la pérdida de hábitat

Palabras Clave: Lagartos, superposición de nicho, amplitud de nicho, uso de hábitat.

Abstract

Local disturbances or habitat loss can cause changes in lizard niche segregation patterns. In the present investigation, the patterns of segregation of daytime terrestrial lizards of the xeromorphic scrubland on sand fragmented by roads in Paredon Grande Cay, are evaluated. For this, three samplings were carried out in the months of June, October and February in 2016-2017 between 9:00 and 13:00 hours. A total of 14 transects were recorded in 800m² band, where the sighted individuals of each species were recorded, height and diameter of perch, stratum, substrate and degree of illumination in which they were found. The most abundant species is *Anolis jubar* and the monthly comparison of abundance showed significant differences for *A. jubar* and *A. sagrei* species with an increase in abundance of the first in the months of June and October. The abundance of *A. sagrei*, however, increases in the least rainy period, apparently due to the tolerance of this species to habitat conditions and to the decrease in the competitive interaction established with *A. jubar* in the rainy season. Diversity indexes showed that the transects with the highest value of richness were associated with the borders of vegetation and those with abundance of *Coccothrinax littoralis*, which offers them more vertical strata to occupy. In general, high values of overlap have been found since species use resources in a similar way although there is some segregation in terms of the use of some resource which allows to diminish the competitive interactions between them. *A. sagrei* is a general species, which uses all strata and degrees of illumination in a similar way so it showed higher values of amplitude index of the niche. However, species with lesser amplitude of niche can be affected when the resources that they use are eliminated by the loss of habitat.

Key words: Lizards, niche overlap, niche amplitude, habitat use.

Índice

1. Introducción	1
2. Revisión Bibliográfica	4
2.1. Fragmentación del hábitat	4
2.2. Uso de hábitat y nicho ecológico	5
2.3. Uso de hábitat de <i>Anolis</i>	7
2.4. Variaciones espacial y temporal de comunidades de reptiles	9
3. Materiales y Métodos	11
3.1. Área de estudio	11
3.2. Obtención de los datos	12
3.3. Análisis de los datos	13
4. Resultados	15
5. Discusión	24
6. Conclusiones	30
7. Recomendaciones	31
Literatura Citada	32

1. Introducción

Dentro de los vertebrados, los reptiles se encuentran entre los grupos taxonómicos más sensibles a disturbios, como la fragmentación y pérdida de hábitat y los efectos locales y globales del cambio climático, especialmente en los grupos insulares (Allison *et al.*, 2002). Los reptiles terrestres cubanos están representados por 160 especies de ellas 64 pertenecen al género *Anolis* (Losos y Schreider 2009, (Rodríguez Schettino *et al.*, 2013). Este grupo, evidencia un proceso adaptativo como resultado de la competencia interespecífica que conduce inicialmente a la divergencia de especies similares en el uso de recursos y su adaptación a nuevos hábitats (Losos y Schreider 2009).

El nicho ecológico, la partición de los recursos del ambiente y la competencia entre las especies han sido de interés de los ecólogos durante décadas. El nicho ecológico se define, como todas las adaptaciones que posee un organismo y las diferentes maneras en que este se adapta al ambiente. Se subdivide en cuatro subnichos: el estructural o microhábitat, el trófico referido a las preferencias alimenticias, el climático dado por las condiciones abióticas y por último el temporal que establece relaciones entre las especies y su actividad diaria, mensual o anual (Pianka, 1974, Pianka, 1982).

Varias especies dentro de una comunidad pueden coexistir, dependiendo de la amplitud del nicho de cada especie y la superposición entre las mismas (Pielou, 1972). Según Vitt (1991) y Vitt *et al.* (2000) las comunidades de lagartos muestran una clara partición del subnicho trófico y el espacio. No obstante, la segregación temporal de especies ha recibido menos atención por los investigadores (Pianka, 1973). Lo mencionado anteriormente, es apoyado porque los lagartos diurnos neotropicales tienen actividades superpuestas y el subnicho temporal no es importante en la estructuración de ensamblajes (Vitt, 1991).

Según Pelegrin *et al.* (2013) en áreas perturbadas los patrones de superposición de nichos pueden cambiar. Estos autores plantean que los patrones de actividad temporal de los lagartos neotropicales diurnos no son fijos, sino que están influenciados por la degradación del hábitat a través de los cambios en su estructura. Como consecuencia, las interacciones interespecíficas dan lugar a cambios en la actividad y uso de microhábitat y por consiguiente cambios en la segregación del nicho.

En un estudio realizado por Arias (2009) en dos formaciones vegetales sometidas a disturbio, los lagartos mostraron patrones de segregación entre las especies en cuanto al uso de los recursos estructurales, así como de la exposición al sol, actividad diaria, sustrato y estrato. En particular, los lagartos de suelo mostraron segregación desde el punto de vista trófico. Plantea que las especies con nicho restringido pueden ser vulnerables ante perturbaciones locales o pérdida de hábitat.

Los primeros estudios sobre reptiles realizados en el Archipiélago Sabana-Camagüey fueron inventarios y descripciones de nuevas especies (Schwartz y Marsh, 1960, Garrido, 1973, Garrido *et al.*, 1986, Estrada y Garrido, 1990, Valier, 2007). En la década del 90', además de la composición, abundancia y distribución de las especies, los estudios comenzaron a enfocarse en el uso de hábitat y la partición de recursos estructurales y climáticos por los reptiles, en diferentes formaciones vegetales. Entre ellos se encuentran, Estrada (1993a) en Cayo Coco y Fernández Gómez y Torres (1999) en Cayo Paredón Grande y (Arias, 1997, 2009) en Cayo Santa María. Recientemente Arias y Martínez (2014) evaluaron la composición y abundancia de lagartos terrestres diurnos y su relación con la estructura de la vegetación. Aunque han sido varios los estudios realizados en el archipiélago, existe un marcado desconocimiento sobre la estructura de las comunidades de reptiles y los procesos naturales, en especial en áreas sometidas a disturbios asociados al desarrollo turístico. Dicho lo anterior la presente investigación se propone como hipótesis:

La fragmentación por caminos en el matorral xeromorfo costero sobre arena provoca cambios en los patrones de segregación estructural, temporal y climática del nicho de las especies de lagartos diurnos.

Para poner a prueba esta hipótesis se plantean

Objetivo general:

Evaluar los patrones de superposición y amplitud del nicho estructural, temporal y climático, en la comunidad de lagartos terrestres diurnos en el matorral xeromorfo costero sobre arena fragmentado por caminos en cayo Paredón Grande.

Objetivos específicos:

- 1- Analizar la variación estacional en la composición y abundancia de lagartos terrestres diurnos en cayo Paredón Grande.
- 2- Caracterizar la comunidad de lagartos en el matorral xeromorfo sobre arena en función de los índices de diversidad.
- 3- Identificar las variaciones interespecíficas en cuanto a uso de hábitat de los lagartos diurnos en el matorral xeromorfo sobre arena.
- 4- Determinar el grado de amplitud y superposición de nicho estructural, temporal y climático entre las especies de lagartos diurnos que habitan en el matorral xeromorfo sobre arena.

2. Revisión Bibliográfica

2.1. Fragmentación del hábitat

La fragmentación del hábitat normalmente se define como un proceso de escalas del paisaje que involucra la pérdida del hábitat y la ruptura del hábitat. Los estudios empíricos sugieren, que la fragmentación del hábitat tiene efectos débiles en la biodiversidad, motivo por el cual se han encontrado efectos tanto positivos como negativos (Fahrig, 2003). Existe una opinión generalizada de que la fragmentación de hábitats continuos es perjudicial para grupos taxonómicos como aves, mamíferos, reptiles, anfibios, invertebrados y plantas. Los daños se dan a varios niveles; pérdida o disminución de poblaciones y/o especies, cambios en la composición de las comunidades, alteración de procesos ecosistémicos, disminución de la reproducción y sobrevivencia en los parches de hábitat.

Es por ello, que la respuesta de una especie a la fragmentación del hábitat no es simple o es poco predecible y depende de las propiedades especie-específicas y las condiciones ecológicas locales. Entonces, la persistencia a largo plazo de las poblaciones dentro del paisaje fragmentado depende de varios factores, tales como el tamaño y calidad del fragmento, el grado de conectividad o aislamiento entre los fragmentos (León, 2009). De igual forma, el tipo y severidad de cómo responden las comunidades a la fragmentación, dependen de un conjunto de factores que pueden agruparse en tres categorías: efectos en el área, efectos de borde, y efectos debido a la posición en el paisaje (Bell y Donnelly, 2006).

Las diferencias en las comunidades de borde-interior en hábitats fragmentados, se deben a la propiedad de los bordes para modular, facilitar o inhibir los flujos e interacciones en el paisaje, destacando su influencia en el movimiento de organismos. Los cambios en la composición vegetal afectan de manera directa, la estructura de las comunidades faunísticas de borde, principalmente su abundancia y densidad de individuos (Murcia, 1995). Los cambios en la composición y la estructura de las comunidades, inciden en las interacciones entre especies y procesos ecológicos, como la dispersión de semillas, la polinización, el crecimiento de las plantas, los patrones de supervivencia o la migración de especies, con consecuencias en el funcionamiento y la productividad de las comunidades en el borde de los fragmentos (Pimm 1999). Lo mencionado anteriormente, ha influido en que se desarrolle un creciente interés por los impactos biológicamente

significativos del efecto de borde en paisajes forestales fragmentados (Ewers *et al.*, 2010). Mientras que algunos estudios centran su atención en la respuesta de los organismos a las condicionantes ambientales de los bordes (Murcia, 1995)

Las carreteras son una importante causa de perturbación antropogénica y mortalidad de animales, siendo la pérdida de hábitat uno de los primeros impactos que sufren las poblaciones animales debido a la construcción de una carretera (Forman, 2000). Además, la mayoría de estudios sobre efectos ecológicos de carreteras hacen énfasis en aves y mamíferos, a pesar de que los anfibios y reptiles pueden ser los vertebrados más afectados debido a su condición ectotérmica, necesidad de migración a sitios de reproducción, ciclos de vida complejos y permeabilidad integumentaria en el caso de los anfibios (Salinas, 2011). En conclusión podemos decir que el efecto de la fragmentación del hábitat en especies diferentes depende de su autoecología particular, los modelos de movimiento, el uso del hábitat y la habilidad de adaptarse a los cambios del microhábitat causado por las perturbaciones (Murcia, 1995, Urbina-Cardona *et al.*, 2006).

2.2. Uso de hábitat y nicho ecológico

Hábitat es uno de los términos ambiguos y de mayor uso en ecología. Dependiendo del contexto es usado indistintamente por bioma, ecosistema, comunidad, mosaico espacial y parche de forrajeo. A pesar del contexto, las poblaciones de la misma especie a menudo viven en ambientes diferentes y varían en el uso del hábitat. El hábitat por tanto, debe ser definido por las especies y poblaciones de interés de manera que refleje los procesos en la escala espacial y temporal adecuada (Morris, 2003). No obstante, por lo general es definido como el lugar donde existen recursos y condiciones físicas y bióticas que permiten la sobrevivencia, reproducción y establecimiento de un organismo; o el área (espacialmente limitada) donde la densidad o cualquier parámetro poblacional es diferente entre localidades o parches contiguos (Montenegro y Acosta, 2008).

Los primeros estudios de uso de hábitat, en los lagartos eran principalmente encaminados hacia la competencia interespecífica, sin embargo los estudios definitivos de uso del hábitat y selección del hábitat, deben comparar entre los hábitat por su calidad, abundancia, y disponibilidad para el lagarto y su relativo uso, selección y preferencia (Morris, 2003). El uso del hábitat de los lagartos, ha sido usualmente estudiado con referencia a determinantes bióticos como, la competencia interespecífica y el riesgo de

depredación, no obstante la estructura de la vegetación es un componente fundamental del hábitat de los lagartos y contribuye directa e indirectamente a las condiciones térmicas de estos animales (Vitt *et al.*, 1998).

Como los reptiles son ectotérmicos, muchas especies son confiadas a los componentes específicos de su ambiente, para mantener las temperaturas del cuerpo apropiadas. En Australia del sur, se piensa que los requisitos termales sean un principio determinante de la variación temporal, en el uso del hábitat de las serpientes (Heard *et al.*, 2004). La variación espacial en el uso de hábitat puede relacionarse al tamaño del cuerpo: los lagartos de mayor tamaño corporal se solean durante períodos más largos, para preservar la temperatura del cuerpo y mantenerse activos en el hábitat durante más tiempo. Los lagartos deben usar hábitat diferentes, debido a los aspectos espacio temporal relacionados a la disponibilidad de comida o a la termorregulación (Reilly *et al.*, 2007).

El nicho ecológico, la partición de los recursos del ambiente y la competencia entre las especies han sido de interés de los ecólogos durante décadas. Pianka (1982) definió el nicho ecológico como todas las adaptaciones que posee un organismo, y las diferentes maneras en que este se adapta a un ambiente. El nicho ha sido subdividido en cuatro subnichos: el subnicho estructural o microhábitat, subnicho trófico que se refiere a las preferencias alimenticias de cada especie, el climático que involucra las especies y al ambiente y por último el temporal que establece relaciones entre las especies y su actividad diaria, mensual o anual (Pianka, 1974).

Usualmente las especies simpátricas utilizan diferentes microhábitats y exhiben diferencias en comportamiento. La amplitud y la superposición de nicho, son medidas que nos permiten entender mejor las relaciones tróficas de una comunidad (Pianka, 1974). Por otro lado, las especies simpátricas pueden diferir en tamaño y tipos de presas consumidas, o en temperatura del sustrato en el cual perchan. Si dos especies interactúan de forma estrecha, una de las especies podría ser excluida por competencia (Pianka, 1982). Varias especies dentro de una comunidad pueden coexistir, dependiendo de la amplitud de nicho de cada especie y de la superposición de nicho entre las mismas (Pielou, 1972). La amplitud de nicho es la variedad de recursos utilizados por una especie. Schoener (1983) ha señalado que la amplitud y superposición de nicho son inversamente proporcionales a la cantidad de especies que componen la comunidad o potenciales competidores (competencia difusa) (Pianka, 1974). Esto quiere decir que los valores de

superposición y amplitud de nicho tienden a disminuir a medida que se incluyen más especies en un estudio, siendo esto más evidente en los trópicos (Feinsinger *et al.*, 1981).

Es importante conocer los valores de superposición de nicho en varios niveles (dieta, hábitat y microhábitat). Esto permite una visión multidimensional de los nichos utilizados y se puede tener una percepción más cercana a la realidad de la partición de nicho en una comunidad. Al no observar superposición entre dos especies en cualquiera de las dimensiones del nicho (dieta, hábitat y microhábitat) se podría inferir la ausencia de competencia en ese par de especies. Por otro lado, los valores altos de superposición se podrían explicar de diferentes maneras. Primero, la abundancia de recursos y segundo, competencia interespecífica (Pianka, 1974).

2.3. Uso de hábitat de *Anolis*

Las lagartijas del género *Anolis* son uno de los grupos más diversos en los vertebrados con cerca de 400 especies (Uetz y Hošek, 2014). Su distribución geográfica abarca desde el sur de Estados Unidos, Centroamérica, Islas del mar Caribe y algunas del océano Pacífico (Losos, 2009). Los *Anolis* son fenotípicamente más diversos que otros grupos de Iguanas, y representan el clásico ejemplo de radiación adaptativa y de evolución convergente (Losos y Miles, 2002). Exhiben gran diversidad de formas asociadas cada una a un microhábitat particular, la evidencia actual sostiene que esta diversidad ha ocurrido gracias a la oportunidad ecológica, que le proveyó la innovación morfológica de las lamelas subdigitales, que les permitió explotar eficientemente el nicho arborícola (Moreno, 2014).

Son candidatos ideales para los estudios de evolución adaptativa (Losos, 2009). Cada isla en las Antillas Mayores (Cuba, Española, Jamaica y Puerto Rico) contiene grupos de especies de *Anolis* ecológicamente y morfológicamente similares, pero no filogenéticamente cercanos, fueron formalmente definidos por Williams (1972) como ecomorfos. Posteriormente, el mismo Williams (1983) caracterizó a los ecomorfos basado en tres aspectos de su ecología: el tamaño corporal de la especie, el tipo de percha usado y un eje climático del microhábitat (húmedo a seco) y nombró seis ecomorfos de acuerdo al tipo de percha utilizado así: *Anolis* de hierba-arbusto; de tronco y suelo; de tronco; tronco y copa; gigantes de copa y *Anolis* de ramas. También se han mencionado otras especies que aunque no cumplen todos los criterios para ser ecomorfos, son importantes

porque también forman parte de algunas comunidades y se denominan ecomorfos únicos; ya sea por el hábitat particular que utilizan o porque son resultado de la división de otro ecomorfo, por ejemplo: *Anolis* de roca, acuáticos, de suelo, o de ramas enanos y gigantes (Losos, 2009)

La radiación de los *Anolis* ha sido ampliamente documentada en la literatura (Williams, 1983, Losos, 1992, Losos, 2009). Pues, las especies de *Anolis* interactúan entre ellas y que como resultado de esas interacciones, las especies alteran su ecología y comportamiento para disminuir una coincidencia en el uso de los recursos (Losos, 2009). La radiación en el Caribe no solamente se destaca por su diversidad fenotípica, sino también porque dicha radiación adaptativa ha ocurrido de forma convergente en especies y comunidades (Williams, 1983, Moreno, 2014).

Diferentes estudios encontraron que *Anolis* con patas proporcionalmente más largas, con relación a su cuerpo, son más veloces, y esa capacidad aumenta la evasión de la depredación, y la efectividad de caza en perchas con superficie ancha. Mientras que las especies con patas proporcionalmente más cortas, con relación a su cuerpo, tienen mayor seguridad de apoyo y un paso lento, habilidades que mejoran la evasión de la depredación y la efectividad de la caza en perchas con superficie delgada (Losos, 1990, Macrini y Irschick, 1998, Losos, 2009).

En un estudio realizado por Irschick y Losos (1999) predicen si en 8 especies de *Anolis* caribeños se cumple la hipótesis, que postula que los lagartos *Anolis* evitarán los hábitats estructurales, si sus capacidades corriendo a toda velocidad son afectadas; y la hipótesis de tamaño de hábitat que postula, que especies cuya actividad es menos afectada por el substrato usara una variedad mayor de hábitat. De ello concluyeron que especies como *A. gundlachi*, *A. lineatopus* y *A. sagrei* son especies muy territoriales, atacan a la presa con movimientos rápidos y desarrollan gran velocidad para escapar de los depredadores. Así, la capacidad de correr rápidamente es importante en muchos aspectos de su historia natural. Lo contrario sucede con las especies como *A. valencienni* y *A. angusticeps*, que se mueven típicamente despacio a través del hábitat. Así, especies que tienen locomoción rápida aparecen en hábitat donde pueden lograr su función al máximo, mientras que para las especies que la locomoción rápida, es menos importante tiene una mayor posibilidad de optar por diferentes hábitats.

2.4. Variaciones espacial y temporal de comunidades de reptiles

Los reptiles tienen un importante papel en los ecosistemas pues se consideran indicadores ecogeográficos, por su marcada territorialidad, filopatría y alta diversidad (Rodríguez-Schettino, 1993, Rodríguez-Schettino *et al.*, 1999). Las variaciones estacionales, en la densidad de las especies de lagartos son a menudo relacionadas con los cambios en las condiciones climáticas, de las épocas de seca y lluvia que determinan variaciones en la radiación solar, temperatura, precipitaciones y fotoperíodo (Dickman *et al.*, 1999). Por su naturaleza poiquilotérmica, los reptiles son sensibles a estos cambios especialmente durante el ciclo reproductivo (Sanz, 2000, Zug *et al.*, 2001).

Otro aspecto asociado a la composición de las comunidades de lagartos es la estructura de la vegetación (Pianka, 1989). La cobertura del dosel, hierba y suelo, altura y diámetro de percha son algunas de las variables medidas y relacionadas con la abundancia de los reptiles (Clawson *et al.*, 1984, Díaz y Carrascal, 1991, Ellinger *et al.*, 2001, James y M'Closkey, 2002)). En Cuba, los estudios herpetológicos que aborden la variación espacial y temporal, de manera cuantitativa son escasos, principalmente son conocidos los de (Arias, 2009, Arias y Martínez, 2014) para los cayos del archipiélago de Sabana-Camagüey.

Arias (2009) en Cayo Santa María, plantea que la estructura de la vegetación condiciona la diferencia del ambiente lumínico existente y de igual forma, factores de su estructura como la cobertura del dosel influye en la temperatura del hábitat, siendo esta la causa más probable de la máxima variación espacial de los lagartos terrestres diurnos. La estructura de la vegetación puede añadir otra fuente de variabilidad espacial, al ofrecer nichos verticales, ya que existe una relación entre la altura de percha que ocupan las especies y los tipos de hábitat en función de la cobertura del dosel (Moermond, 1979).

Arias y Martínez (2014) analizan cómo influyen las variaciones de la estructura de la vegetación, en la distribución y abundancias de las especies de lagartos terrestres diurnos. Realizaron muestreos en tres formaciones vegetales y como resultado obtuvieron, que las especies *A. jubar* y *A. sagrei* se ven favorecidas por hábitats que presentan mayor altura de la vegetación, cobertura del dosel, densidad del estrato arbustivo entre 1 m y 3 m, profundidad de hojarasca, densidad de árboles con diámetros entre 8-15 cm y entre 23-53 cm. Mientras que las especies *L. stictigaster* y *A. auberi* al ser especies corredoras

y reconocidas como heliófilas, tienden a ser más abundantes en las áreas donde estas variables obtienen los menores valores, o sea, los hábitats más abiertos y de mayor insolación, indicando esto una relación con la estructura de la vegetación como reguladora de la temperatura e insolación del microhábitat.

Otro factor que se debe incluir en un estudio de variación espacial es la naturaleza poquilotérmica de los reptiles, ya que esto los hace dependientes de los niveles de insolación (Rosenzweig, 1995). Algunos lagartos pueden tolerar temperaturas sumamente altas, y así aumenta la longitud de su período de actividad diaria. Otros sin embargo, pueden bajar sus umbrales en la estación fría, extendiendo su tiempo de actividad diaria y estacional. Los que no viven en macrohábitats calurosos, sombríos o nocturnos, sólo son activos en situaciones dependiendo de la termorregulación (Reilly *et al.*, 2007).

3. Materiales y Métodos

3.1. Área de estudio

El estudio se realizó en cayo Paredón Grande (Fig.1), perteneciente al archipiélago de Sabana- Camagüey. Está situado en los 22° 29' de latitud N, los 78° 7' de longitud W, frente a la costa N de la mitad occidental de cayo Romano; ambos están unidos por un viaducto. Su extensión aproximada es de 8.7 Km² y está conformado por dos estrechas fajas de tierra: una orientada en dirección N-SE muy estrecha y otra más ancha orientada de N a S. Ambas están unidas en el extremo N formado por un acantilado coralino de 10 m de elevación y denominado Punta del Faro. Al SE se localizan las playas del Norte y Los Pinos, formadas por dunas arenosas destacándose la llamada Loma del Chino de 10 m de elevación (Estrada, 1998b).

La fauna de vertebrados terrestres está representada por un total de 113 taxones, de los cuales 3 son anfibios, 14 reptiles, 113 aves y 3 mamíferos, siendo endémicos 2 especies de anfibios, 12 de reptiles, 16 de aves y un mamífero. En cuanto a la flora está representada por 122 especies con 102 géneros y 51 familias de las cuales, 10 son especies endémicas para un 8.19 % de endemismo (Gómez y Socarras, 1999)

En un estudio realizado por (Estrada, 1998b) identificaron las formaciones vegetales para este cayo teniendo en cuenta los criterios de clasificación de (Capote y Berazaín, 1984). Ellas son: Complejo de vegetación de costa arenosa (CCA), Complejo de vegetación de costa rocosa, Matorral xeromorfo costero (MX); Bosque y herbazal de ciénaga y Manglares. La porción del cayo que se extiende al SE de Punta del Faro presenta una vegetación del tipo CCA sucedida por MX sobre suelo arenoso, con predominio de palmeras (*Coccothrinax littoralis*) y guao de costa (*Metopium brownii*) en el estrato arbóreo (Estrada, 1998b). La vegetación constituida por MX es la de mayor representatividad en el cayo después del manglar y se extiende por toda la zona central de mismo, es principalmente arbustiva con una altura que varía de 0.5 m hasta los 3 m (Fernández Gómez y Torres, 1999).

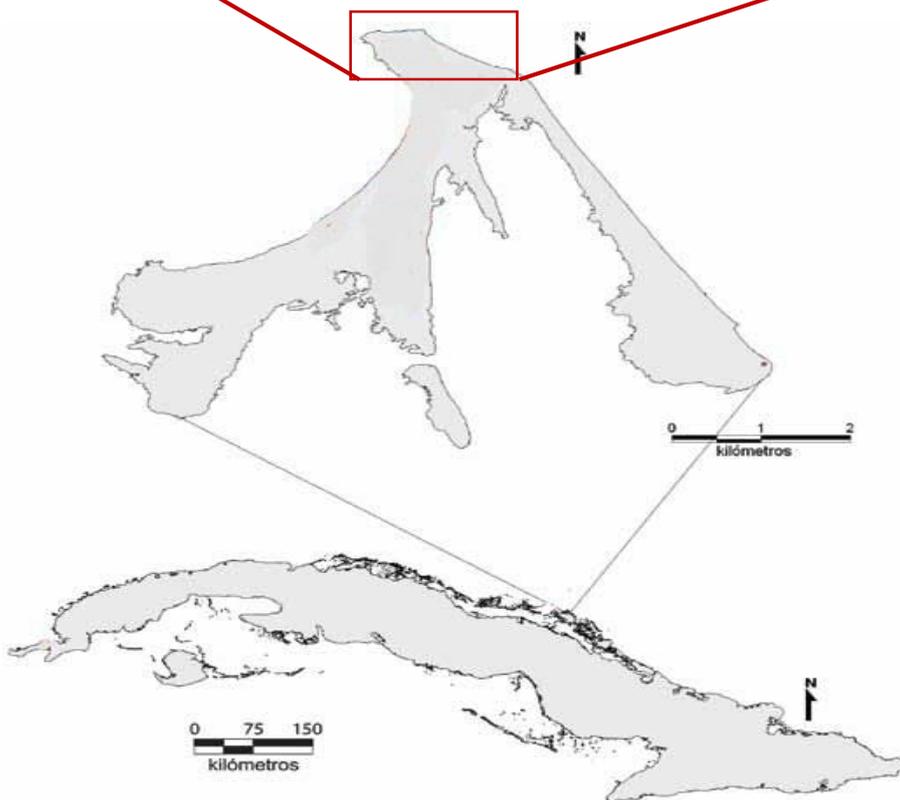


Figura 1: Área de estudio: cayo Paredón Grande, archipiélago Sabana- Camagüey.

3.2. Obtención de los datos

Para determinar la densidad de las especies de lagartos diurnos se marcaron 14 transectos en banda (200 x 4 m) paralelos a los caminos (Fig.1), en el matorral xeromorfo sobre

arena, a cada uno se le efectuaron tres muestreos, dos correspondientes a la época lluviosa en los meses de junio y octubre de 2016 y uno en época de menos lluviosa en el mes de febrero de 2017. Para cada muestreo se realizó un conteo en el horario comprendido entre las 9:00 y 13:00 horas, en los cuales se anotaron todos los individuos de cada especie avistados.

A cada individuo se le midieron las siguientes variables: la altura de percha utilizando una cinta métrica de 5 m (± 0.1 cm) y diámetro con un pie de rey (± 0.01 cm), el estrato (árbol, arbusto, suelo), sustrato (tronco, rama, hoja, hojarasca, piedra, arena) y grado de iluminación en la que se encontraron según las categorías sol, sol filtrado o sombra, para evaluar el uso de los recursos estructurales y climáticos del hábitat.

3.3. Análisis de los datos

La caracterización de la comunidad de lagartos en el matorral se realizó mediante los índices de diversidad, riqueza de especies observada (Sobs) (Ludwing y Reynolds, 1988), heterogeneidad (con el índice de Shannon) utilizando el logaritmo natural según (Shannon, 1948) y los índices de equitatividad (Pielou, 1966) y dominancia $1-\lambda$ (Lande, 1996).

Para realizar la comparación de densidades de cada especie en los tres muestreos realizados en el año, primeramente se comprobó el cumplimiento de las asunciones de normalidad mediante la prueba de normalidad de (Shapiro y Wilk, 1965) y homogeneidad de varianza con la prueba de Levene. Al no cumplirse estas asunciones se realizaron las pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis y a posteriori se realizaron las comparaciones pareadas mediante la prueba de Dunn (Siegel y Castellan, 2001).

Se calcularon además, los estadísticos descriptivos para las variables de altura y diámetro de percha y se construyeron gráficas de porcentaje de individuos por sustrato y estrato. Se determinaron los índices de amplitud según (Levins, 1968) estandarizado y superposición del nicho (Renkonen, 1938, Schoener, 1970). A partir de ambos índices se obtienen valores entre 0 y 1.

Índice amplitud de nicho de Levins:

$$B=1/\sum p_j^2$$

Donde B es la medida de Amplitud del Nicho de Levins

p_j es el número de individuos de la especie que utilizan el estado de recurso j.

Índice amplitud de nicho de Levins estandarizado:

$$B_A = B - 1/n - 1$$

n: estados del recurso

Sueperposición del nicho

$$P_{jk} = \left[\sum_{i=1}^n (\text{mínimo } p_{ij}, p_{ik}) \right] * 100$$

Donde: P_{jk} es la medida de superposición ente la especie j y la especie k

p_{ij} es la proporción del recurso i con respecto al total de recursos usados por la especie,

p_{ik} es la proporción del recurso i con respecto al total de recursos usados por la especie k,

n es el número total de estados del recurso.

Los índices de diversidad fueron calculados con el programa Past 2.17 y el resto del procesamiento estadístico fue realizado con el programa R versión 3.4.0 . El paquete *spaa* se utilizó para calcular los índices de amplitud y superposición y el paquete *dunn.test* de R fue el que se usó para realizar la prueba de Dunn

4. Resultados

La comunidad de lagartos diurnos de cayo Paredón Grande está representada por 7 especies y 3 familias de las cuales la mejor representada es Polychrotidae (Arias y Martínez, 2014) con 5 especies, todas pertenecientes al género *Anolis*. (Tabla I). El endemismo específico está representado por 4 especies y 3 subespecies endémicas del archipiélago de Sabana- Camagüey.

Tabla I: Composición de la comunidad de lagartos diurnos terrestres de cayo Paredón Grande, archipiélago de Sabana- Camagüey.* especie endémica, ** subespecie endémica.

Orden	Familia	Especie
Squamata	Polychrotidae	<i>Anolis sagrei sagrei</i>
		<i>Anolis porcatatus porcatatus*</i>
		<i>Anolis pumilus pumilus*</i>
		<i>Anolis jubar cocoensis**</i>
		<i>Anolis angusticeps angusticeps</i>
	Tropiduridae	<i>Leiocephalus stictigaster septentrionalis**</i>
	Teiidae	<i>Ameiva auberi orlandoi**</i>

Para la comparación de la densidad de especies entre los tres muestreos realizados en el año, la prueba de Kruskal-Wallis mostró diferencias significativas solo para las especies *A. sagrei* y *A. jubar* (Tabla II).

Tabla II: Resultados de la prueba Kruskal- Wallis para la comparación de la abundancia de especies entre los meses febrero, junio y octubre en Matorral Xeromorfo de Cayo Paredón, archipiélago de Sabana- Camagüey.

Especies	N	df	X²	p
<i>Anolis sagrei</i>	14	2	6.32	0.04
<i>Anolis jubar</i>	14	2	14.45	0
<i>Ameiva auberi</i>	14	2	1.43	0.49
<i>Anolis porcatius</i>	14	2	5.84	0.05
<i>Leiocephalus stictigaster</i>	14	2	1.77	0.41
<i>Anolis angusticeps</i>	14	2	2.00	0.33
<i>Anolis pumilus</i>	14	2	3.10	0.21

Las comparaciones pareadas mediante la prueba de Dunn entre los meses mostró diferencias significativas entre los meses octubre- febrero para *A. sagrei* y entre los meses de octubre- febrero y octubre- junio para *A. jubar* (Tabla III).

Tabla III: Resultados de la prueba Dunn para la comparación de la abundancia de las especies en Matorral Xeromorfo de cayo Paredón, archipiélago de Sabana- Camagüey.

Especies	ANSA	ANJU	LEST	AMAU	ANAN	ANPU	ANPO
Junio*Febrero	0.09	0.43	0.88	0.05	0.37	0.33	0.37
Octubre*Febrero	0.02	0.00	0.35	0.05	0.37	1	0.13
Octubre*Junio	0.89	0.01	0.77	1	1	0.33	0.85

Los índices de diversidad mostraron valores altos en cuanto a la riqueza de especies en los transectos 2, 6, 11, 13, 14. La heterogeneidad de Shannon obtuvo valores altos en los transectos 13 y 6, mostrando que la comunidad es más diversa en estos sitios. Los índices de dominancia y equitatividad se mantienen similares en todos los transectos (Fig1).

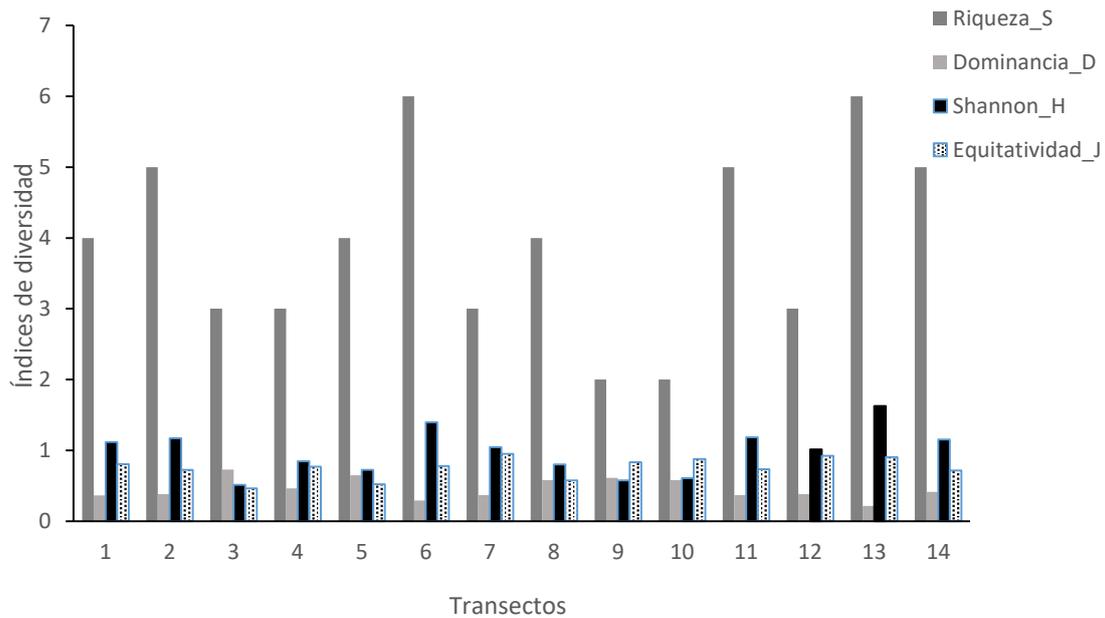


Figura2: Valores de índices de diversidad calculados para 14 transectos del MXA de cayo Paredón Grande, archipiélago de Sabana- Camagüey.

Los estadísticos descriptivos para las variables altura y diámetro de percha mostraron una distribución vertical de las especies con los mayores valores de altura de percha para *A. jubar*, *A. porcatus*, *A. angusticeps* y *A. sagrei* en orden decreciente (Tabla IV). Para el diámetro de percha, se encontró que las especie que usaban sustratos de mayor diámetro fueron *A. sagrei*, *A. porcatus*, *A. jubar* y *A. angusticeps* (Tabla V). El coeficiente de variación de ambas variables es elevado, particularmente para *A. porcatus* y *A. sagrei* en la altura de percha y para *A. angusticeps* y *A. sagrei* en el diámetro de la percha. La especie *Anolis pumilus* por presentar un tamaño de muestra muy pequeño no se le realizaron estos análisis.

Tabla IV: Estadísticos descriptivos de la variable altura de percha de *Anolis* en el Matorral Xeromorfo de cayo Paredón Grande, archipiélago de Sabana- Camagüey.

Especies	N	Media	Mediana	D. Estándar	C. V.
<i>Anolis sagrei</i>	63	40,68	45,00	26,11	64,19
<i>Anolis jubar</i>	75	104,85	114,00	59,45	57,70
<i>Anolis angusticeps</i>	4	74,18	78,5	14,35	17,79

<i>Anolis porcatus</i>	3	98.73	110,0	92.42	93.60
------------------------	---	-------	-------	-------	-------

Tabla V: Estadísticos descriptivos de la variable diámetro de percha de *Anolis* en el Matorral Xeromorfo de cayo Paredón Grande, archipiélago de Sabana- Camagüey.

Especies	N	Media	Mediana	D. Estándar	C. V.
<i>Anolis sagrei</i>	63	11,28	8,2	12,74	112,9
<i>Anolis jubar</i>	72	9,71	10,00	5,45	56.10
<i>Anolis angusticeps</i>	4	3.36	2.9	2.43	72.44
<i>Anolis porcatus</i>	3	9.93	10.1	0.38	3.81

Al evaluar el uso de hábitat para los estratos según el porciento de individuos encontrados en cada categoría se observó que la especie *A. jubar* se encontraba principalmente en árboles y menor medida los estratos suelo y arbusto. *A. sagrei* sin embargo, utilizaba en proporciones similares los tres tipos de estratos. *Leiocephalus stictigaster* y *Ameiva auberi* se encontraban solo en el estrato suelo. *A. pumilus* se observó asociado a arbustos, *A. angusticeps* a árboles y arbustos y *A. porcatus* solo usa el estrato arbóreo. (Fig. 2).

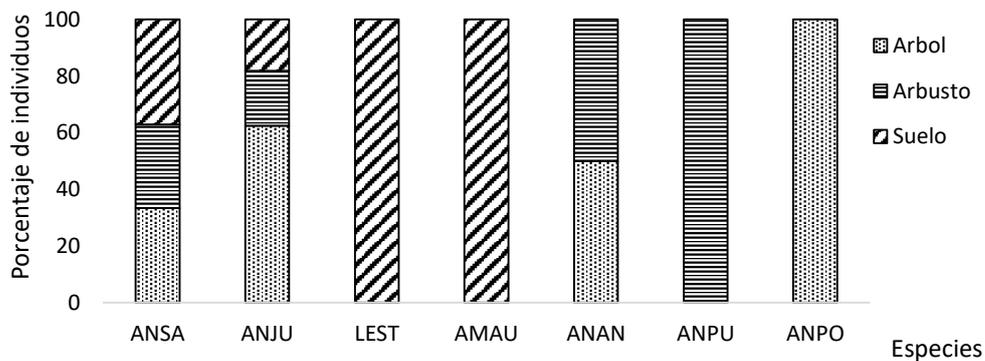


Figura 2: Porciento de individuos de cada especie en los estratos árbol, arbusto y suelo, en el Matorral Xeromorfo de cayo Paredón Grande, archipiélago de Sabana Camagüey. ANSA: *Anolis sagrei*, ANJU: *Anolis jubar*, AMAU: *Ameiva auberi*, ANPO: *Anolis porcatus*, LEST: *Leiocephalus stictigaster*, ANAN: *Anolis angusticeps*, ANPU: *Anolis pumilus*.

Al calcular el porcentaje de individuos por sustratos, *A. sagrei* y *A. jubar* utilizaban todos los sustratos. *A. sagrei* se encontraba con mayor frecuencia en los sustratos del suelo mientras que *A. jubar* utilizaba sustratos asociados a árboles y arbustos. *Leiocephalus stictigaster* y *Ameiva auberi*, encontradas en suelo, presentaron mayor uso de los sustratos arena y hojarasca. *Leiocephalus stictigaster* se encontró por lo general en arena mientras que *Ameiva auberi* explotaba mayormente el sustrato hojarasca. *A. pumilus* solo se encontró en el sustrato rama, *A. angusticeps* en rama y hoja en igual proporción y *Anolis porcatus* en tronco y hoja (Fig. 3)

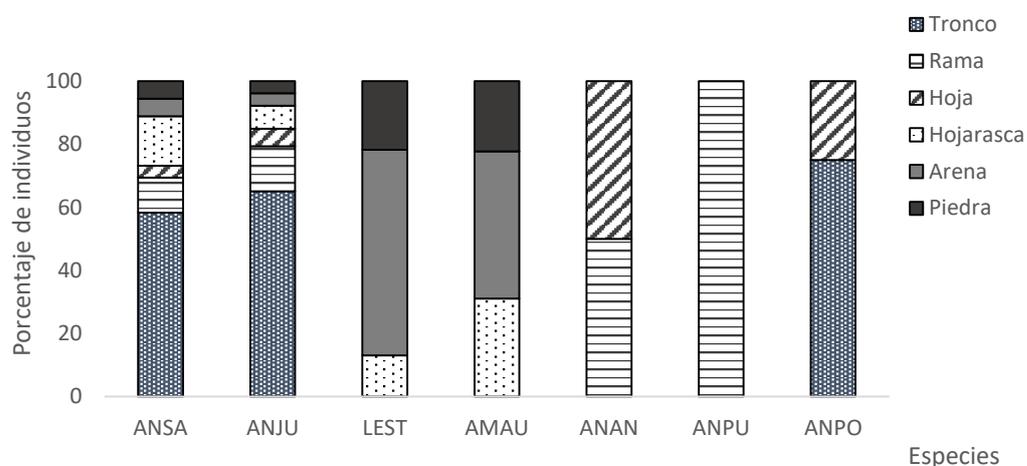


Figura 3: Porcentaje de individuos de cada especie en los sustratos tronco, rama, hoja, hojarasca, arena y piedra, en el Matorral Xeromorfo de cayo Paredón Grande, archipiélago de Sabana- Camagüey. ANSA: *Anolis sagrei*, ANJU: *Anolis jubar*, AMAU: *Ameiva auberi*, ANPO: *Anolis porcatus*, LEST: *Leiocephalus stictigaster*, ANAN: *Anolis angusticeps*, ANPU: *Anolis pumilus*.

La exposición solar por individuos en las categorías sol filtrado, sol o sombra mostró que *A. sagrei* se encontraba en mayor proporción en sol directo y sol filtrado. *A. jubar* y *A. porcatus* en proporciones semejantes para las tres categorías y *A. angusticeps* solo sol filtrado y sol directo. Por otra parte, la mayor parte de los individuos de *Ameiva auberi* y *Leiocephalus stictigaster* fueron avistados bajo sol y sol filtrado (Fig. 4).

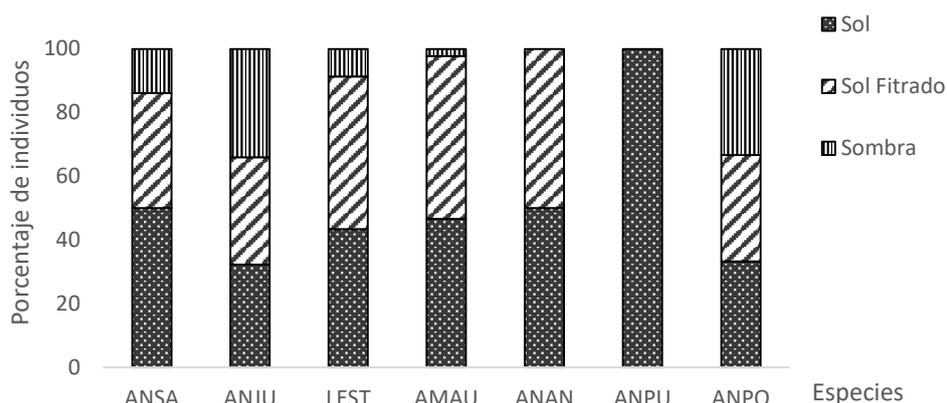


Figura 4: Proporción individuos en diferentes grados de exposición solar en el Matorral Xeromorfo de cayo Paredón Grande, archipiélago de Sabana Camagüey. ANSA: *Anolis sagrei*, ANJU: *Anolis jubar*, AMAU: *Ameiva auberi*, ANPO: *Anolis porcatus*, LEST: *Leiocephalus stictigaster*, ANAN: *Anolis angusticeps*, ANPU: *Anolis pumilus*.

El análisis de los índices amplitud mostró que las especies con mayor amplitud en el uso de los estratos fueron *A. sagrei* y *A. jubar*. Los valores de amplitud cero encontrados para algunas especies indica el uso de un solo recurso como es el caso de *Ameiva auberi* y *Leiocephalus stictigaster* que solo se encontraron en el estrato suelo (Tabla VI). Para la amplitud en el uso de los sustratos se observó que las especies de mayor valor fueron *Ameiva auberi* y *A. sagrei* y para la exposición solar las especies con mayores valores fueron *A. jubar* y *A. sagrei*, aunque el resto de las especies mostraron también elevados valores. La amplitud de nicho de *A. pumilus* es cero para estos recursos debido a que se encontró un solo individuo.

Tabla VI: Valores del índice de amplitud de nicho de Levins estandarizado para estratos, sustratos y exposición solar de lagartos terrestres diurnos en el Matorral Xeromorfo de cayo Paredón Grande, archipiélago de Sabana- Camagüey.

Especies	Estratos	Sustratos	Exposición solar
<i>Anolis sagrei</i>	0,97	0,31	0,75
<i>Anolis jubar</i>	0,58	0,24	0,99
<i>Leiocephalus stictigaster</i>	0	0,21	0,66

<i>Ameiva auberi</i>	0	0,35	0,54
<i>Anolis angusticeps</i>	0,4	0,2	0,5
<i>Anolis pumilus</i>	0	0	0
<i>Anolis porcatius</i>	0	0,16	1

El mayor porcentaje de superposición de nicho para los estratos se encontró entre *A. jubar* y *A. sagrei*. También *A. jubar* con *A. porcatius* y *A. angusticeps* presentaron valores elevados de superposición y entre *A. angusticeps* y *A. sagrei*. Las especies de suelo *Ameiva auberi* y *Leiocephalus stictigaster* muestran una superposición del 100% ya que solo hacen uso del estrato suelo (Tabla VII). Al analizar el grado de superposición del sustrato las especies que mayor valor mostraron fueron *A. jubar*- *A. sagrei* y *Ameiva auberi*- *Leiocephalus stictigaster*. La especie *A. porcatius* presentó alto superposición con *A. sagrei* y *A. jubar* (Tabla VIII).

Tabla VII: Valores del índice de porcentaje de superposición de estrato entre especies de lagartos terrestres diurnos en el Matorral Xeromorfo de cayo Paredón Grande, archipiélago de Sabana Camagüey. ANSA: *Anolis sagrei*, ANJU: *Anolis jubar*, AMAU: *Ameiva auberi*, ANPO: *Anolis porcatius*, LEST: *Leiocephalus stictigaster*, ANAN: *Anolis angusticeps*, ANPU: *Anolis pumilus*.

	ANSA	ANJU	LEST	AMAU	ANAN	ANPU	ANPO
ANSA		70,83	37,04	37,04	62,96	29,63	33,33
ANJU			18,10	18,10	69,39	19,39	62,25
LEST				100,00	00,00	00,00	00,00
AMAU					00,00	00,00	00,00
ANAN						50,50	50,50
ANPU							00,00
ANPO							

Tabla VIII: Valores del índice de porcentaje de superposición de sustrato entre especies de lagartos terrestres diurnos en el Matorral Xeromorfo de cayo Paredón Grande, archipiélago de Sabana Camagüey. ANSA: *Anolis sagrei*, ANJU: *Anolis jubar*, AMAU:

Ameiva auberi, ANPO: *Anolis porcatius*, LEST: *Leiocephalus stictigaster*, ANAN: *Anolis angusticeps*, ANPU: *Anolis pumilus*.

	ANSA	ANJU	LEST	AMAU	ANAN	ANPU	ANPO
ANSA		88,23	24,15	26,85	14,15	11,11	62,03
ANJU			15,09	15,09	19,83	14,22	70,69
LEST				81,45	00,00	00,00	00,00
AMAU					00,00	00,00	00,00
ANAN						50,00	33,33
ANPU							00,00
ANPO							

Para la exposición solar en general existen altos valores de este índice entre todas las especies, pero en comparación con el uso de los sustratos las especies *A. jubar* y *A. sagrei* disminuyeron la superposición. Por otra parte *Ameiva auberi* presentó un alto grado de superposición con *Leiocephalus stictigaster* y *A. sagrei* y *A. angusticeps* con *Ameiva auberi* y *Leiocephalus stictigaster* (Tabla IX).

Tabla IX: Valores del índice de porcentaje de superposición de grado de iluminación entre especies de lagartos terrestres diurnos en el Matorral Xeromorfo de Cayo Paredón Grande, archipiélago de Sabana Camagüey. ANSA: *Anolis sagrei*, ANJU: *Anolis jubar*, AMAU: *Ameiva auberi*, ANPO: *Anolis porcatius*, LEST: *Leiocephalus stictigaster*, ANAN: *Anolis angusticeps*, ANPU: *Anolis pumilus*.

	ANSA	ANJU	LEST	AMAU	ANAN	ANPU	ANPO
ANSA		79,84	88,29	85,00	86,11	50,00	80,56
ANJU			74,64	68,17	65,95	32,33	98,99
LEST				93,53	91,30	43,48	75,36
AMAU					96,67	46,67	68,89
ANAN						50,00	66,67
ANPU							33,33
ANPO							

5. Discusión

Las comparaciones pareadas para las épocas entre los meses de octubre- febrero y octubre- junio, mostraron diferencias significativas para *A. jubar* ya que esta especie se encontró más abundante en el mes de junio con respecto a octubre y febrero. Este mes se encuentra dentro de la época reproductiva siendo más abundantes los individuos juveniles, y en especial los machos se hacen más conspicuos para la búsqueda de pareja y la defensa de los territorios. En la época de seca la densidad disminuye lo que puede estar dado por la alta mortalidad de los individuos juveniles debido a la escasez de alimentos y la disminución de la temperatura como resultado de los frentes fríos, período en el que las especies principalmente los adultos permanecen en los refugios y limitan su período de actividad a los horarios de mayor radiación solar (Arias y Martínez, 2014).

Además se encontraron diferencias significativas en los meses de octubre- febrero para *A. sagrei* pues las densidades de esta especie mostraron mayores valores de abundancia para la época menos lluviosa en comparación con los meses incluidos en la etapa de lluvia. Esta especie no siguió el patrón esperado de aumento de sus valores de abundancia relativa durante la época de lluvia para los lagartos (Rodríguez Schettino y Reyes, 1985, Rodríguez Schettino *et al.*, 1999). Arias y Martínez (2014) encontraron en cayo Paredón Grande, mayor densidad en la época de lluvia. El resultado encontrado en el presente estudio pudiera estar influenciado por la disminución de las interacciones competitivas con *A. jubar*, producto de la escasez de recursos tróficos durante el período menos lluvioso, lo que pudo provocar una alta mortalidad de los individuos juveniles de esta especie, influyendo positivamente a que *A. sagrei* aumentara su abundancia en la época menos lluviosa. Otro factor que pudo provocar ese aumento de abundancia, es la plasticidad ecológica de esta especie que le permite tolerar las condiciones del hábitat.

Los índices de diversidad mostraron un aumento de la riqueza de especies y heterogeneidad de Shannon, en los transectos 6 y 13 que puede estar dado por que estos se encontraban en los bordes de la formación vegetal cerca de caminos. Según Schlaefer y Gavin (2001), los bordes son hábitats dinámicos y algunas las especies

pueden hacer uso diferencial de los bordes, en función de los recursos disponibles. En estos hábitats la estructura de la vegetación y condiciones microclimáticas pueden ser muy variables, y marcadamente diferentes al interior de un parche, mostrando menor cobertura arbórea, mayor radiación solar y temperatura y menor humedad; por lo que las especies tolerantes a estas condiciones pueden hacer uso de los recursos que estos hábitats ofrecen. Estos hábitats de borde se consideran ecotonos lo que pudiera estar influyendo en el aumento de este índice, debido a las incursiones de las especies de un hábitat dentro de otro.

Los valores de riqueza en los transectos 2, 11 y 14 pueden deberse a que fueron avistados en ellos especies crípticas como *A. angusticeps*, *A. porcatus* y *A. pumilus*. Otra causa que pudiera explicar la elevada riqueza es que de los transectos del 1 al 6, 13 y 14 predomina *Coccothrinax littoralis*, como elemento arbóreo que ofrece sitios de percha para las especies que explotan los estratos verticales de mayor altura, especialmente para *A. porcatus* (Arias, 2009) y *A. angusticeps* (Estrada, 1998a). En el transecto 11, fue avistado *A. pumilus* asociado a un arbusto. Los índices de dominancia y equitatividad se mantienen semejantes en todos los transectos, debido a que se encuentran en la misma formación vegetal, pero además refleja que en esta no existen especies dominantes, aun cuando la abundancia de las especies tronco-suelo es mayor.

Se observaron diferencias en los valores medios de altura para *A. jubar* y *A. sagrei*, aun cuando comparten el mismo ecomorfo, esto puede deberse a que existe segregación en el hábitat. Lo cual no coincide con los resultados de Arias (2009) para esta formación vegetal. Este autor encontró superposición entre estas especies porque la altura de la vegetación limita la gama de alturas que pueden ocupar. *A. sagrei* es un termorregulador activo y se encuentra a alturas de percha menores porque tolera mayores niveles de radiación solar que *A. jubar*, lo que le permite ocupar sitios de mayor insolación. *Anolis jubar* es una especie termoconformadora se desplaza hacia alturas mayores que *Anolis sagrei* en busca de sombra. *A. angusticeps* y *A. porcatus* según Arias (2009) ocupan las alturas superiores en el matorral xeromorfo, en comparación con las dos especies mencionadas anteriormente pero en el presente estudio se encontraron pocos individuos, por lo que no fue posible determinar la variabilidad de altura ni de diámetro de percha.

Para el caso del diámetro de percha *A. sagrei* y *A. jubar*, presentaron los mayores valores de diámetro lo que se debe a que perchan en troncos de árboles y arbustos. En el caso de *A. sagrei* muestra mayor variabilidad en el diámetro lo que evidencia la plasticidad ecológica de esta especie.

En el análisis de uso de estratos se evidencia que *A. sagrei* utiliza todos los estratos de forma semejante, lo que puede deberse a que es una especie generalista indicando que no tiene preferencia específica por ningún estrato (Arias, 2009). Por otra parte, *A. jubar* y *A. sagrei* son especies simpátricas del ecomorfo tronco- suelo, por lo que para evitar las interacciones competitivas es posible que utilicen de manera diferente los estratos; así *A. jubar* utiliza en mayor proporción los estratos árbol y arbusto y en menor medida el suelo que *A. sagrei*. Además, que estas especies presentan una segregación en cuanto a la altura y diámetro de percha. Respecto al uso de los estratos realizado por *Leiocephalus stictigaster* y *Ameiva auberi* encontramos que solo hacen uso del suelo ya que son especies corredoras coincidiendo este resultado con lo encontrado por (Arias, 2009) por lo que solo podremos ver si existe segregación en el uso de otros recursos.

La especie *A. pumilus* se encontró asociada a arbustos ya que es característico encontrarla en este tipo de vegetación que presenta un elevado desarrollo del estrato arbustivo (Schwartz y Henderson, 1991). *A. angusticeps* se encontró asociado a árboles y arbustos lo que corresponde con lo planteado por Estrada y Novo (1986), y se debe a que esta especie utiliza con preferencia ramas delgadas y altas de la vegetación (Arias, 2009). En el caso de *Anolis. porcatus* solo se encontró en el estrato arbóreo y asociado a *Coccothrinax littoralis* León (Yuraguama de Costa), especie de planta que utiliza como percha y alimento, estos resultados coinciden con los obtenidos por (Arias, 1997, 2009) para esta formación vegetal en Cayo Santa María. Además, estas dos últimas especies no hacen uso de suelo coincidiendo con lo encontrado por (Estrada y Rodríguez, 1986). Y ocupan las partes más altas de la vegetación (Estrada, 1993b, Sampedro y Montañez, 1997, Arias, 2009).

Para el análisis de los sustratos *A. jubar* se encontró más representada en los sustratos rama y tronco, dicho resultado coincide con lo encontrado por Arias (2009) lo que pudiera deberse a que en el matorral es característico el estrato arbustivo, con abundantes ramificaciones que pueden aportar un sustrato alternativo para la especie.

En el caso de *A. sagrei* el uso de sustrato coincide con lo encontrado por Arias (2009), aunque se encuentra usando el sustrato tronco en menor y hojarasca en mayor proporción que *A. jubar*. Esto puede deberse a que dos de los muestreos (junio y octubre) coinciden con la época reproductiva, la presencia de juveniles pudo influir en este resultado, ya que por lo general estos ocupan perchas de menor altura y sustratos de suelo, como hojarasca donde encuentran fácilmente refugio de los depredadores (Estrada y Rodríguez, 1986). La especie *A. porcatius* se encontró haciendo uso de los sustratos tronco y hoja. *C. littoralis* le brinda a esta especie percha y alimento como ya habíamos mencionado anteriormente (Arias, 2009).

A. angusticeps se encontró en el sustrato rama y hoja en igual proporción, debido a que los movimientos de este pequeño lagarto son lentos y tiene el hábito de mantenerse muy unido a las ramas (Schwartz y Henderson, 1991). En el caso de *A. pumilus* se encontró solo en ramas, coincidiendo con Arias (2009) pues esta especie se encuentra en el archipiélago de Sabana- Camagüey, generalmente en zonas arbustivas con plantas espinosas (Schwartz y Henderson, 1991). Comparativamente *L. stictigaster* hace mayor uso de la arena, y *Ameiva auberi* del sustrato hojarasca lo que evidencia una estrategia de segregación, para disminuir la competencia por los recursos. Además, estas especies también se segregan en cuanto al uso de los recursos tróficos según lo encontrado por Arias (2009) en su estudio.

En cuanto a la exposición solar, *A. sagrei* se encontraba principalmente en sol y sol filtrado lo que coincide con (Sampedro y Montañez, 1997), quienes plantean que esta especie prefiere sitios de mayor intensidad luminosa. *A. jubar* sin embargo, se encontró en menor proporción en la categoría de sol directo y en mayor proporción en sombra, lo que coincide con los resultados de Socarrás (1994) quien clasifica esta subespecie como umbrófila. Este patrón muestra una segregación entre estas especies en el uso de esta condición disminuyendo así las interacciones interespecíficas entre estas. A pesar de que realizan un uso diferencial en cuanto a la condición de la exposición solar, este resultado pudo estar influenciado por el pico de actividad que presentan estas especies pues según Arias (2009), *A. sagrei* tiende a comenzar su período de actividad en las primeras horas de la mañana mientras que *A. jubar* comienza su actividad a media mañana.

Para *A. porcatius* se encontró un comportamiento similar a *A. jubar*, y coincide con lo encontrado por Sampedro y Montañez (1997). Por otra parte, *Ameiva auberi* y *Leiocephalus stictigaster* se encontraron principalmente en la condición de sol directo y sol filtrado, ya que estas especies necesitan altas temperaturas para iniciar su período de actividad, alcanzando su máximo período de actividad diaria en los horarios del mediodía, cuando es mayor la incidencia solar (Schwartz y Henderson, 1991)

La amplitud de nicho para el uso de los estratos mostró que las especies que tenían un mayor valor fueron *A. sagrei* y *A. jubar* en ese orden. *A. sagrei* usa de forma muy semejante los tres estratos, es por ello que presenta ese elevado valor de amplitud, en cambio *A. jubar* usa los tres estratos al igual que la anterior pero usa en mayor proporción el estrato árbol. Las especies *Ameiva auberi* y *Leiocephalus stictigaster* muestran amplitudes de 100% ya que estas especies solo hacen uso del estrato suelo.

Ameiva auberi y *A. sagrei* muestran mayor amplitud en el uso de los sustratos, esto puede deberse a que *A. sagrei* usa todos los sustratos cubriendo una mayor amplitud en el hábitat, y *Ameiva auberi* usa en proporciones semejantes los sustratos hojarasca tronco y piedra. En el caso de la amplitud para la exposición solar, las especies con mayores valores fueron *A. jubar* y *A. sagrei*, pues esto pudo estar relacionado con que *A. jubar* presentó mayores valores de densidad en esta formación vegetal, haciendo un mayor uso en la condición de la exposición solar, en general el resto de las especies mostraron elevados valores en este aspecto, por su naturaleza poiquilotérmica los reptiles tienen estrategias para hacer uso de la iluminación y así mantenerse activos. Las especies como *A. porcatius* y *A. angusticeps* que presentaron los menores valores de amplitud para el uso de estratos, sustratos y exposición solar, puede estar dado por el tamaño de muestra pequeño para estas especies. La especie *A. pumilus* mostró un valor cero en la tabla ya que solo fue encontrado un individuo.

Los mayores valores de superposición de nicho para el uso de los estratos, se encontró entre *A. jubar* y *A. sagrei* que hacen uso de los tres estratos, aunque entre estas especies existe una segregación en cuanto a la altura y diámetro de percha. *A. porcatius* ocupa el ecomorfo tronco- dosel y *A. jubar* tronco- suelo, lo que explica el valor elevado de superposición ya que estas especies hacen uso del estrato árbol. Otro grupo de especies que se analizó fue *A. angusticeps*, *A. jubar* y *A. sagrei* ya que estas tres especies comparten el uso de los estratos árbol y arbusto. Las especies de suelo

muestran una superposición del 100% ya que solo hacen uso del estrato suelo (Arias, 2009, Arias y Martínez, 2014).

Para el caso de la superposición de nicho para el uso del sustrato, las especies de mayor valor encontradas son *A. jubar* y *A. sagrei*, pues estas se encuentran usando todos los sustratos. La especie *Anolis porcatus* presentó altos valores cuando se comparó con la especie *A. sagrei* y *A. jubar*, ya que estas especies presentan un gran porcentaje de individuos usando el sustrato tronco. Las especies de suelo que se superponen al 100% en el uso de los estratos. en cuanto a los sustratos estos valores descienden. Aunque hacen uso de los sustratos arena, piedra y hojarasca, según el porcentaje de individuos previamente calculado difieren en el uso de los mismos.

El índice de superposición para la exposición solar mostró que en general existen altos valores. Comparando este índice con el índice de superposición de los sustratos y estratos, las especies *A. jubar* y *A. sagrei* disminuyen sus valores en cuanto al primero, pues de esta manera estas especies pueden disminuir su interacción. Respecto al segundo aumenta los valores ya que estas especies presentan una segregación en cuanto al uso de la altura y diámetro de percha haciendo que disminuya la superposición en los estratos comparativamente. Además, existe un alto grado de superposición para *Ameiva auberi* y *Leiocephalus stictigaster*, especies heliófilas que forrajean en áreas abiertas.

6. Conclusiones

1. Todas las especies aumentan su abundancia en la época lluviosa, principalmente *A. jubar* la cual también es la más abundante en el Matorral Xeromorfo sobre Arena; excepto *A. sagrei* que aumenta su densidad en la época menos lluviosa, debido a la tolerancia de esta especie a las condiciones de hábitat.
2. Los sitios de mayor riqueza de especies fueron los encontrados cerca de los bordes de parches de Matorral Xeromorfo sobre Arena y los que presentaban abundancia de *Coccothrinax littoralis*.
3. *A. sagrei* es una especie generalista, que utiliza todos los estratos y grados de iluminación de manera semejante por lo que mostró mayores valores de índice de amplitud del nicho.
4. En general se encontraron altos valores de superposición ya que las especies usan de forma semejante los recursos aunque exista cierta segregación en cuanto al uso de algún recurso lo que permite disminuir las interacciones competitivas entre ellas.

5. Recomendaciones

1. Continuar el estudio para tener un tamaño de muestra superior y evaluar los efectos de la fragmentación a mediano y largo plazo.
2. Ampliar el estudio a otras formaciones vegetales del cayo.
3. Ampliar el estudio con variables de la estructura de la vegetación y especies de plantas para analizar el comportamiento más detallado de los reptiles, así como variables climáticas.

Literatura Citada

- Allison, C. A., J.M. Lemm, A.M. Perry, Morici, L. A. y Phillips, J. A. (2002) Temporary alteration of local social structure in a threatened population of Cuban iguanas (*Cyclura nubila*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 51: 324-325.
- Arias, B. A. (1997) Ecología de las comunidades e lagartos del bosque siempreverde microfilo de Cayo Santa María, sequía de 1997. *Tesis de Licenciatura*. 34.
- Arias, B. A. (2009) Ecología de las comunidades de lagartos de Cayo Santa María, Villa Clara, Cuba. Universidad de Pinar del Río, Universidad de Alicante.
- Arias, B. A. y Martínez, R. M. (2014) Comunidades de lagartos terrestres. En: Fauna terrestre del Archipiélago de Sabana-Camagüey, Cuba: 188-192.
- Bell, K. E. y Donnelly, M. A. (2006) Influence of Forest Fragmentation on Community Structure of Frogs and Lizards in Northeastern Costa Rica. *Conservation Biology* 20.
- Capote, R. P. y Berazaín, R. (1984) Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 5.
- Clawson, M. E., Basquet, T. S. y Armbruster, y. M. J. (1984) An approach to habitat modelling for herpetofauna. *Wildlife Society Bulletin* 12: 61-69.
- Díaz, J. A. y Carrascal, L. M. (1991) Regional distribution of a Mediterranean lizard: influence of hábitat cues and prey abundance. *Journal of Biogeography*. 18: 291-297.
- Dickman, C. R., Letnic, M. y Mahon, y. P. S. (1999) Population dynamics of two species of dragon lizards in arid Australia: the effects of rainfall. *Oecologia* 119: 357-366.
- Ellinger, N., G. Schlatte, Jerome, N. y Hödl, y. W. (2001) Habitat Use and Activity Patterns of the Neotropical Arboreal Lizard *Tropidurus (=Uracentron) azureus weneri* (Tropiduridae). *Journal of Herpetology* 35: 395-402.
- Estrada, A. y Novo, J. (1986) Subnicho estructural de *Anolis sagrei* en Cayo Inés de Soto, Cuba. Análisis intra y extrapoblacional *Poeyana*. 320: 1-13.
- Estrada, A. R. y Garrido, O. H. (1990) Nueva subespecie de *Anolis jubar* (Lacertilia: iguanidae) para Cayo Coco y La Loma de Cunagua, Ciego de Ávila, Cuba *Revista Biología* 19.
- Estrada, A. R. (1993a) Anfibios y reptiles de Cayo Coco, Archipiélago de Sabana-Camagüey, Cuba. *Poeyana*. 432: 1-21.
- Estrada, A. R. (1993b) Herpetofauna del Archipiélago de los Canarreos, Cuba. *Poeyana*.
- Estrada, A. R. (1998a) Anfibios y Reptiles Encontrados Durante 1988 y 1989 en Cayo Paredón Grande, Archipiélago de Sabana-Camaguey, Cuba *Caribbean Journal of Science*. 34
- Estrada, A. R. (1998b) Anfibios y Reptiles Encontrados Durante 1988 y 1989 en Cayo Paredón Grande, Archipiélago de Sabana-Camagüey, Cuba. *Caribbean Journal of Science*. 34: 106-112.
- Estrada, A. R. y Rodríguez, J. N. (1986) Subnicho estructural de *Anolis sagrei* en Cayo Inés de Soto, Cuba, Análisis intra y extrapoblacional *Poeyana*. 320: 1-13.
- Ewers, R., Marsh, C. y Wearn, O. (2010) Making statistics biologically relevant in fragmented landscapes. *Trend in Ecology and Evolution*. 25.

- Fahrig, L. (2003) EFFECTS OF HABITAT FRAGMENTATION ON BIODIVERSITY. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*
- Fernández Gómez, R. y Torres, E. S. (1999) Inventario de flora y fauna de Paredón Grande. . Cayo Coco, Ciego de Ávila: Centro de Investigación de Ecosistemas Costeros.
- Forman, R. T. T. (2000) Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United States. *Conservation Biology* 14: 31-35.
- Garrido, O. H. (1973) Anfibios, reptiles y aves del archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba *Torreia*. 27: 1-27.
- Garrido, O. H., Estrada, A. R. y Llanes, A. (1986) Anfibios, reptiles y aves de Cayo Guajaba, Archipiélago Saba-na-Camagüey, Cuba *Poeyana*. 328: 1-34.
- Gómez, R. F. y Socarras, E. T. (1999) Inventario de flora y fauna de Paredón Grande y Antón Chico.
- Heard, G. W., Black, D. y Robertson, P. (2004) Habitat use by the inland carpet python (*Morelia spilota metcalfei* : Pythonidae): Seasonal relationships with habitat structure and prey distribution in a rural landscape. *Austral Ecology* 446–460
- Irschic, D. J. y Losos, J. B. (1999) Do Lizards Avoid Habitats in Which Performance Is Submaximal? The Relationship between Sprinting Capabilities and Structural Habitat Use in Caribbean Anoles. *The American Naturalist* 154.
- James, S. E. y M'Closkey, R. T. (2002) Patterns of microhabitat use in a sympatric lizard assemblage. *Canadian Journal of Zoology* 80: 2226-2234.
- Lande, R. (1996) Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities *Oikos*. 76.
- León, F. J. G. d. (2009) Efectos de la fragmentación de ecosistemas sobre la diversidad genética de especies con relevancia ecológica
- Levins, R. (1968) Evolution in Changing Environments: Some Theoretical Explorations. *Biological Sciences*. 123.
- Losos, J. B. (1990) The evolution of form and function: Morphology and locomotor performance in West Indian Anolis lizards. . *Evolution* 44.
- Losos, J. B. (1992) The evolution of convergent structure in Caribbean Anolis communities. *Systematic Biology*. 41.
- Losos, J. B. y Miles, D. B. (2002) Testing the hypothesis that a clade has adaptively radiated: Iguanid lizard clades as a case study. *American Naturalist* 160: 147–157
- Losos, J. B. (2009) *Lizards in an evolutionary treemuseum* of comparative zoology, harvard university.
- Ludwing, L. A. y Reynolds, J. F. (1988) *Statistical Ecology* John Wiley, New York.

- Macrini, T. E. y Irschick, D. J. (1998) An intraspecific analysis of trade-offs in sprinting performance in a West Indian lizard (*Anolis lineatopus*)
Biological Journal of the Linnean Society 63: 579–591.
- Moermond, T. C. (1979) Habitat Constraints on the Behavior, Morphology, and Community Structure of *Anolis* Lizards *Ecology* 60: 13.
- Montenegro, J. y Acosta, A. (2008) Aplicación para evaluar uso y preferencia de hábitat. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*.
- Moreno, R. Á. (2014) Diversificación ecomorfológica de lagartijas *Anolis* en bosques húmedos tropicales de Colombia. In: *Facultad de Ciencias, Departamento de Biología*. Bogotá D.C UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
- Morris, D. W. (2003) Toward an ecological synthesis: a case for habitat selection. *Oecología*. 136.
- Murcia, C. (1995) Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*. 10.
- Pelegrin, N., Chani, J. M., Echevarria, A. L., Bucher, E. H. y A., G. (2013) Habitat degradation may affect niche segregation patterns in lizards. *Acta Oecologica*.
- Pianka, E. R. (1973) The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4: 53-74.
- Pianka, E. R. (1974) Evolutionary ecology, 6 editions, 1974, 1978, 1983, 1988, 1994, and 2000 (Citation Classic). Harper & Row, Pearson, Addison-Wesley Longman.
- Pianka, E. R. (1982) *Ecología evolutiva*: Omega.
- Pianka, E. R. (1989) Desert lizards diversity: additional comments and some data. *The American Naturalist*. 134: 344-364.
- Pielou, E. C. (1966) The measurement of diversity in different types of biological collections *Journal of Theoretical Biology*. 13.
- Pielou, E. C. (1972) Niche Width and Niche Overlap: A Method for Measuring Them. *Ecological Society of America*.
- Pimm, S. L. (1999) The dynamics of the flows of matter and energy. En: Mc Glade, J. (ed.). Advanced ecological theory, principles and applications. *Blackwell Science, London*.
- Reilly, S. M., Brayer, L. B. M. y B.Miles, D. (2007) *Lizard Ecology* New York, EEUU: Cambridge University.
- Renkonen, O. (1938) Statisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore *Ann. Zool. Soc. Bot. Fenn. Vanamo*. 6.
- Rodríguez-Schettino, L. (1993) Áreas faunísticas de Cuba según la distribución ecogeográfica actual y el endemismo de los reptiles. *Poeyana*. 436: 1-17.
- Rodríguez-Schettino, L., Martínez-Reyes, M. y Moreno-García, L. V. (1999) Ecology and behaviour. The Iguanid Lizards of Cuba. Florida.
- Rodríguez Schettino, L. y Reyes, M. M. (1985) Composición por especies de la familia Iguanidae y características ecológicas de tres especies de la familia en la Península de Guanahacabibes, Cuba. *Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana*.
- Rodríguez Schettino, L., Reyes, M. M. y García, L. V. M. (1999) Ecology and Behavior. En The Iguanid Lizards of Cuba *University Press of Florida, Gainesville*. 35-58.
- Rodríguez Schettino, L., Mancina, C. A. y González, V. R. (2013) Reptiles of Cuba: Checklist and Geographic Distributions
Smithsonian Herpetological Information Service. 144: 1-92.

- Rosenzweig, M. L. (1995) Species diversity in space and time *Cambridge University Press. USA*.
- Salinas, F. V. (2011) Amphibians and reptiles killed by motor vehicles in a Sub-Andean forest in western Colombia. *Caldasia*. 33.
- Sampedro, A. y Montañez, L. (1997) Segregación de los subnichos climáticos, trófico y estructural en los lagartos machos del género *Anolis* (Reptilia, Sauria) de Cuba Ciudad de La Habana, pp. 15.
- Sanz, A. (2000) Ciclos reproductivos en reptiles (Género *Anolis*). *Revista Biología* 14: 97-106.
- Schoener, T. (1983) The controversy over interespecific competition *American Scientist* 70: 586-595.
- Schoener, T. W. (1970) Nonsynchronous Spatial Overlap of Lizards in Patchy Habitats. *Ecological Society of America*. 51.
- Schwartz, A. y Marsh, R. J. (1960) A review of the *pardalis maculatus* complex of the boid genus *Tropidophis* of the West Indies *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*. 123.
- Schwartz, A. y Henderson, R. W. (1991) Amphibians and Reptiles of the West Indies. Descriptions, Distributions, and Natural History. *University of Florida Press*.
- Shannon, C. E. (1948) A mathematical theory of communication *Bell System Technical Journal*. 27: 379–423, 623–656. 1234.
- Shapiro, S. y Wilk, M. B. (1965) An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples) *Biometrika*. 52.
- Siegel, S. y Castellan, N. J. (2001) Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta (2 da. reimpresión, 4 ta. ed.) *Trillas México*.
- Uetz, P. y Hošek, J. (2014) The Reptile Database
In: Available at: www.reptile-database.org.
- Urbina-Cardona, J. N., Olivares-Perez, M. y Reynoso*, V. H. (2006) Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a pasture–edge–interior ecotone in tropical rainforest fragments in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve of Veracruz, Mexico. *Biological Conservation*.
- Valier, M. (2007) Inventario y monitoreo de reptiles terrestres en Cayo Ballenato del Medio. *Informe de Proyecto. Refugio de Fauna Cayo Ballenato y Manglares de la Bahía de Nuevitas*. 12.
- Vitt, L. J. (1991) An introduction to the ecology of Cerrado lizards. *Journal of Herpetology*. 25.
- Vitt, L. J., Avila-Pires, T. C. S., Caldwell, J. P. y Oliveira, V. R. L. (1998) The impact of individual tree harvesting on thermal environments of lizards in Amazonian rain forest. *Conservation Biology* 12.
- Williams, E. E. (1972) The origin of faunas. Evolution of lizard congeners in a complex island fauna: A trial analysis. *Evolutionary Biology* 6: 47–89.
- Williams, E. E. (1983) *Lizard Ecology*
Cambridge: Harvard University Press.
- Zug, G. R., Vitt, L. J. y Caldwell, J. P. (2001) Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles *Second Edition Academic Press*. 630.