



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LA IGUANA  
(*CYCLURA NUBILA NUBILA*) EN CUBA

Amnerys González Rossell



Tesis **Doctorales**

[www.eltallerdigital.com](http://www.eltallerdigital.com)

UNIVERSIDAD de ALICANTE



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

**ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LA IGUANA**  
**(*CYCLURA NUBILA NUBILA*)**  
**EN CUBA**



Amnerys González Rossell

TESIS DOCTORAL

2018





Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

**DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LA IGUANA  
(*CYCLURA NUBILA NUBILA*) EN CUBA**

**Amnerys González Rossell**

**PROGRAMA DE DOCTORADO  
Conservación y Restauración de Ecosistemas**

**Tesis presentada para aspirar al grado de  
DOCTORA POR LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE**

Universidad de Alicante

**DIRECTORES**

Dr. Vicente Berovides Álvarez  
Universidad de La Habana  
Cuba

Dra. Josabel Belliure Ferrer  
Universidad de Alcalá de Henares  
España



*A mi madre Haydee, en su memoria  
A mis amados José Alberto, Beatríz e Isabel  
A Gustavo, mi padre*



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



*“La naturaleza esconde su secreto porque es sublime ...  
Mira profundamente en la naturaleza y entonces comprenderás todo mejor”  
Albert Einstein*



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## AGRADECIMIENTOS

En el transcurso de estos años de trabajo se graduó y se casó mi hija mayor, falleció mi madre, tuve un nieto y se graduó de bachiller y comienza la educación superior mi hija menor. Alrededor del esfuerzo personal en una empresa como ésta, también gira el sacrificio de la familia, por lo que espero me perdonen mi esposo y mis hijas el no haber podido, por momentos, estar con ellos. Y por eso mismo, les agradezco profunda y eternamente, haberme inspirado, apoyado y alentado siempre.

A mis padres por educarme en valores y principios humanos universales.

A mi madre, en su memoria, por haber sembrado en mí su sensibilidad y curiosidad por la naturaleza, su paciencia, optimismo, voluntad y perseverancia. A mi padre, por transmitirme su espíritu aventurero, bohemio y competitivo y por haberme hecho en ocasiones su compañera de aventuras en el mar y en la tierra.

Y todo empezó por la insistencia de la ya Dra. Sonia Rosete, graduada por la Universidad de Alicante, por haberme convencido de enrolarme en este propósito. Muchas gracias Sonia.

Agradezco a las universidades de Pinar del Río y Alicante por su colaboración, que nos dio la oportunidad a muchos de cursar este programa de doctorado.

Al profesor Antonio Escarré por su entusiasmo y ejemplo, y estar siempre al tanto y preocupado. A todos los profesores, españoles y cubanos, que nos brindaron su tiempo, conocimientos y afecto.

A mis entrañables profesores y tutores, Josabel Belliure Ferrer y Vicente Berovides Álvarez, por sus horas de trabajo conmigo, su guía profesional y apoyo absoluto, su cariño y amistad.

A mis colegas de trabajo, de estudio y amigos de siempre Manuel Alonso Tabet, Roberto Rodríguez Soberón, Roberto Ramos Targarona, María Antonia Castañeira y Rolando Fernández de Arcila, gracias por acompañarme.

A la Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna donde inicié mis primeros estudios sobre la iguana cubana y al Centro Nacional de Áreas Protegidas por permitir y apoyar mi superación profesional.

A la oficina del Programa de las Naciones Unidas en Cuba, que a través de sus proyectos fue posible soportar financieramente parte de estos estudios, así como su divulgación.

Al Grupo de Expertos de Iguanas de la IUCN por su estímulo, apoyo y el ejemplo de sus miembros en el empeño desinteresado y altruista por la conservación de las iguanas del mundo.

A todos los especialistas, técnicos y trabajadores de las áreas protegidas y de otras instituciones cubanas, por contribuir con los trabajos de campo, el análisis de la información y su entusiasmo compartido por conocer y proteger a nuestra enigmática iguana.

*A todos muchas gracias*



# ÍNDICE

## Pág.

---

Resumen	13
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN GENERAL</b>	15
1.1 Introducción general	17
1.2 Aspectos taxonómicos de <i>Cyclura nubila nubila</i>	20
1.3 Distribución	24
1.4 Demografía. Densidad y estructura poblacional	33
1.5 Conservación	37
1.6 Objetivos de la tesis	41
<b>CAPÍTULO II. GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO</b>	45
2.1 Generalidades sobre el Archipiélago cubano	47
2.1.1 Características físico-geográficas	47
2.1.2 Diversidad biológica	50
2.2 El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)	53
<b>CAPÍTULO III. COMPARACIÓN DE ASPECTOS MORFOMÉTRICOS Y MERÍSTICOS EN POBLACIONES DE <i>CYCLURA NUBILA NUBILA</i> (SAURIA: IGUANIDAE) EN CUBA</b>	60
Resumen	62
3.1 Introducción	64
3.2 Materiales y métodos	67
3.2.1 Áreas de estudio	67
3.2.2 Obtención de los datos	72
3.2.3 Procesamiento de los datos	73
3.3 Resultados	75
3.3.1 Caracterización morfométrica	75
3.3.2 Índices morfológicos	98
3.3.3 Caracteres merísticos y asimetría fluctuante	104
3.4 Discusión	106
3.4.1 Caracterización morfométrica	106
3.4.2 Índices morfológicos	116
3.4.3 Caracteres merísticos y asimetría fluctuante	118
ANEXOS	120
<b>CAPÍTULO IV. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DE <i>CYCLURA NUBILA NUBILA</i> EN CUBA. DENSIDAD Y ESTRUCTURA POBLACIONAL</b>	125
Resumen	127
4.1 Introducción	129
4.2 Materiales y métodos	131
4.2.1 Áreas de estudio	131
4.2.2 Obtención de los datos	137
4.2.3 Procesamiento de los datos	139
4.3 Resultados	141
4.3.1 Patrones de densidad	141
4.3.2 Agrupamiento de las poblaciones	145
4.3.3 Patrones del cociente sexual y de edad	148

4.4	Discusión	153
4.4.1	Patrones de densidad	153
4.4.2	Agrupamiento de las poblaciones	156
4.4.3	Patrones del cociente sexual y de edad	159
4.4.4	Implicaciones para el manejo	165
	ANEXOS	167
	<b>CAPÍTULO V. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>CYCLURA NUBILA NUBILA</i> ANTE ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO. IMPLICACIONES PARA SU CONSERVACIÓN</b>	169
	Resumen	171
5.1	Introducción	173
5.2	Materiales métodos	178
5.2.1	Selección de los registros de presencia	178
5.2.2	Datos ambientales climáticos	179
5.2.3	Modelación del nicho climático	180
5.3	Resultados	182
5.4	Discusión	191
	ANEXOS	198
	<b>CAPÍTULO VI. PERCEPCIÓN DE LAS COMUNIDADES HUMANAS SOBRE EL USO Y LA PROTECCIÓN DE <i>CYCLURA NUBILA NUBILA</i> EN CUBA</b>	211
	Resumen	213
6.1	Introducción	215
6.2	Materiales y métodos	218
6.2.1	Obtención de los datos	218
6.2.2	Procesamiento de los datos	220
6.3	Resultados	221
6.3.1	Caracterización general	221
6.3.2	Análisis de las respuestas por sexos y edades	228
6.3.3	Correlaciones entre respuestas	230
6.3.4	Agrupamiento de las poblaciones	231
6.3.5	Análisis de las respuestas de la población total y por provincias	232
6.4	Discusión	236
6.4.1	Caracterización general	236
6.4.2	Diferencias entre sexos y edades	237
6.4.3	Correlaciones entre respuestas	238
6.4.4	Agrupamiento de las poblaciones	240
6.4.5	Percepción de la población total y por provincias	241
6.4.6	Propuesta de acciones estratégicas	247
	ANEXOS	249
	<b>CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES</b>	251
	<b>CAPÍTULO VIII. RECOMENDACIONES</b>	255
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	259

## Resumen

Entre los vertebrados más amenazados del planeta se encuentran las iguanas (Iguanidae: Iguaninae) por la pérdida de hábitat, la sobreexplotación, la presencia de especies invasoras y disturbios humanos. El género *Cyclura*, grupo de grandes lagartos iguánidos, se encuentra distribuido en la región del Caribe a través de las Antillas Mayores, y constituye un elemento conspicuo de la herpetofauna de estos lugares. La iguana cubana (*Cyclura nubila nubila*) aún es relativamente abundante pero se encuentra evaluada como Vulnerable con una tendencia poblacional al decline, y su vulnerabilidad podría incrementarse. En el archipiélago cubano se encuentra presente en la isla grande de Cuba y en cayos situados al norte y al sur de la isla. Sin embargo, se desconoce si existen diferencias entre los individuos que habitan la isla grande o los cayos. Conocer la existencia de estas diferencias es deseable bajo el marco conceptual de la Biología de la conservación, puesto que idealmente las diferentes poblaciones y sus características se deberían proteger, y si fuera el caso, se deben aplicar manejos diferenciados, constituyendo lo que se conoce como Unidades de Manejo Independientes. Por otro lado, el calentamiento global es inequívoco, evidenciado por cambios meteorológicos y climáticos extremos. Como respuesta a estos cambios ha sido observado que muchas especies han modificado su distribución geográfica, estacionalidad, patrones migratorios, abundancia e interacciones interespecíficas. El presente trabajo de tesis doctoral tiene como objetivos principales analizar la existencia de diferencias poblacionales de la iguana cubana en el archipiélago cubano, y evaluar el efecto potencial del cambio climático sobre la distribución geográfica de esta especie. Para ello, se pretende identificar las variables climáticas que más influyen en dicha distribución, las zonas climáticamente idóneas para la especie, y valorar la cobertura que ofrece el Sistema Nacional de Áreas Protegidas para la supervivencia de la especie mediante la elaboración de modelos predictivos en diferentes escenarios de cambio climático futuros, para los años 2050 y 2070. Se observó un marcado dimorfismo sexual favorable a los machos, en relación a la longitud hocico-cloaca, el largo de la cabeza y el peso. Se encontraron diferencias entre las poblaciones de cayos y las de Cuba. Los resultados muestran que la extensión del área donde habitan estas poblaciones es un factor que influye en algunas de las medidas corporales como la talla y el peso, y se constató que ambos sexos presentan similares capacidades para reptar, correr y reptar/correr, lo que les permite disponer de similares potencialidades para la utilización de los recursos y el espacio disponible. Los modelos predictivos de distribución mostraron valores de idoneidad climática en una extensión aproximada de 38720 km<sup>2</sup>, fundamentalmente en zonas de baja altitud y relativamente cercanas a la costa, lo que representa el 37 % de la superficie del archipiélago cubano. La temperatura mínima durante el mes más frío y la temperatura media anual fueron las variables de mayor importancia en el modelo. Los resultados sugieren que las distintas poblaciones descritas de la especie deben protegerse y manejarse de forma diferenciada para lograr su efectiva conservación. Asimismo, el monitoreo de las poblaciones de iguanas en áreas protegidas y fuera de ellas resulta necesario para evaluar los impactos que eventos extremos (incendios o huracanes) o prolongados (actividades humanas), producen en las mismas, así como para probar la eficacia de las áreas protegidas en la conservación de la especie. Finalmente se discuten algunas implicaciones de los resultados de este estudio para el manejo de las poblaciones de iguana en el archipiélago cubano.



## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN GENERAL**



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



## 1.1 Introducción general

El 77 % de todas las especies de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) están confinadas en 35 regiones (“*hotspots*” o puntos calientes de biodiversidad) que abarcan solamente el 15,9 % de la superficie del planeta, caracterizadas por presentar una extraordinaria concentración de diversidad biológica y elevado endemismo. Como ejemplo, estas áreas recogen el 46 % (3723 especies) de los reptiles endémicos del mundo (Mittermeier *et al.*, 2011). Los “*hotspots*” son vulnerables e irremplazables, principios estos que enmarcan a estas regiones como prioritarias para la planificación de la conservación (Margules y Pressey, 2000). Entre los sistemas insulares considerados puntos calientes de biodiversidad se encuentran las islas del Caribe, con comunidades de especies características que las sitúan como unidades biogeográficas independientes (Myers *et al.*, 2000; Mittermeier *et al.*, 2011).

La biota de las Antillas se destaca por su diversidad, elevado endemismo y por las peculiaridades de su evolución (Mittermeier *et al.*, 1999), con un patrón taxonómico propio de territorios insulares oceánicos, por lo que grupos de organismos continentales están ausentes o poco representados en las islas, mientras que otros se diversifican en éstas de manera mucho más notable que en los continentes (Fontenla, 2006). Las Antillas incluyen 1500 especies nativas de vertebrados terrestres de las cuales 917 son endémicas, con las aves y los reptiles como los grupos más diversos, mientras que existe muy alto endemismo para los anfibios (96 %), los reptiles (94 %) y los mamíferos terrestres, entre los más significativos (Myers *et al.*, 2000, Hedges, 2006; Mittermeier *et al.*, 2011).

La composición de la biota cubana es un conjunto de especies exclusivas del archipiélago y de especies compartidas con otros territorios, caracterizada por la diversidad de taxones y elevado endemismo de algunos grupos (Fontenla, 2007). En Cuba habita el 1,5 % de las especies de reptiles del mundo (Uetz y Hošek, 2017) y la diversidad de este grupo en la isla es considerada como alta, especialmente la de los géneros *Anolis* y *Sphaerodactylus* del orden Squamata (Rodríguez-Schettino, 2003; Rodríguez-Schettino *et al.*, 2013; Díaz-Beltrán, 2009; Torres-López *et al.*, 2017).

Los reptiles cubanos autóctonos están representados por tres órdenes (Crocodylia, Testudines y Squamata), 18 familias, 27 géneros y 153 especies, de las cuales 135 son endémicas, lo que representa 88 % de endemismo (Torres-López *et al.*, 2017). Recientes

análisis basados en genes nucleares, han resultado en importantes cambios filogenéticos y taxonómicos del orden Squamata (Vidal y Hedges, 2002, 2004, 2005; Vidal y Hedges, 2009; Nicholson *et al.*, 2012; Pyron *et al.*, 2013; Poe *et al.*, 2017), con variaciones nomenclaturales de familias, géneros y especies. La familia Iguanidae, que incluía las especies de los géneros *Anolis*, *Cyclura* y *Leiocephalus* (Rodríguez-Schettino *et al.*, 2013), actualmente solo contiene a *Cyclura* (Torres López *et al.*, 2017).

El género *Cyclura* se distribuye a través de las Antillas Mayores, Islas Vírgenes, Islas Caimán, Islas Bahamas e Islas Turkos y Caicos (Henderson y Powell, 2009) y está integrado por un grupo de lagartos herbívoros de moderado a gran tamaño, que constituyen un elemento conspicuo de la herpetofauna de sus respectivas islas (Schwartz y Carey, 1977). El género incluye 11 especies y ocho subespecies, todas bajo alguna categoría de amenaza: ocho en Peligro Crítico (CR), seis En Peligro (EN) y cuatro Vulnerables (VU) (ITWG, 2011; Buckley *et al.*, 2016). Todas las especies de *Cyclura* se encuentran contenidas en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de la Flora y la Fauna Silvestres (CITES) (PNUMA-CMCM, 2008).

En el archipiélago cubano, el género está representado por *Cyclura nubila nubila*, subespecie endémica muy abundante en el siglo pasado (Gundlach, 1867), cuyas poblaciones han declinado debido a la urbanización y la caza indiscriminada (Buide *et al.*, 1974; Garrido y Jaume, 1984; Berovides, 1995). Ocupa en la actualidad fragmentos de la zona costera y numerosos cayos de los archipiélagos (Rodríguez, *et al.*, 2003), en sitios cubiertos con vegetación de costa arenosa, costa rocosa, uveral, matorral xeromorfo costero y subcostero y bosque siempreverde micrófilo (Schwartz y Carey, 1977; Schwartz y Henderson, 1991; Estrada, 1993; Rodríguez-Schettino, 2003; Rodríguez *et al.*, 2003; Cobián *et al.*, 2008; González-Rossell *et al.*, 2001; 2016), y con menor frecuencia en zonas costeras bajas. Hacia el interior del país, solamente se conoce de la existencia de una población remanente en Viñales, provincia de Pinar del Río (Rodríguez-Schettino *et al.*, 2013).

Diversos autores han realizado estudios sobre aspectos biológicos y ecológicos de esta especie, relacionados con su distribución (Cocteau y Bibron, 1843; Gundlach, 1867, 1875, 1880; Barbour, 1916; Barbour y Ramsden, 1916; Alayo, 1955; Buide, 1967; Schwartz y

Thomas, 1975; Garrido y Jaume, 1984; Schwartz y Henderson, 1985, 1991; Estrada, 1993; Rodríguez-Schettino, 1985, 1986, 1993, 1999, 2003), abundancia (Rodríguez y Rodríguez, 1997; Perera, 1985a; González-Rossell *et al.*, 2004, 2007, 2016; Cobián *et al.* 2008), morfometría (Schwartz y Carey, 1977; Berovides, 1980; Perera, 1984; González-Rossell *et al.*, 2001; Berovides *et al.*, 2003; Pérez, 2005), alimentación (Perera, 1985b; González-Rossell *et al.*, 2001) y refugios (Perera, 1985a; Cubillas y Berovides, 1991; González-Rossell *et al.*, 2004; Avila y Berovides, 2004). Sin embargo, otros aspectos de su historia natural han sido menos estudiados como reproducción (Christian y Lawrence, 1991; Christian *et al.*, 1991; Alberts *et al.*, 1997), actividad y conducta (Perera, 1985a, Alberts *et al.*, 2002) y fisiología (Christian *et al.*, 1986; Christian y Torregona, 1986; Christian, 1986; Alberts *et al.*, 1997).

Aunque *C. n. nubila* posee distribución nacional, los estudios sobre su abundancia, relativa o en términos de densidad son escasos (González-Rossell *et al.*, 2007) o han sido esporádicos y aislados (Perera, 1985a; González-Rossell *et al.*, 2001, 2004; Beovides-Casas y Mancina, 2006; Cobián *et al.*, 2008). La densidad de las poblaciones naturales puede variar desde 5,3 iguanas/ha (Alberts *et al.* 2001) hasta 37,5 iguanas/ha (González-Rossell *et al.*, 2016) influido por factores tales como la localidad, el tipo de formación vegetal, el sustrato y presiones por causas antrópicas (González-Rossell *et al.*, 2007; González-Rossell *et al.*, 2016).

Diferencias morfométricas, genéticas y demográficas han sido observadas entre algunas poblaciones de iguanas que habitan en los cayos y las de la isla principal de Cuba (Pérez, 2005; Díaz, 2007; González-Rossell *et al.*, 2016), por lo que se sugiere la existencia de posibles unidades de manejo (Moritz, 1999, Pullin, 2002; Allendorf y Luikart, 2007), pero son necesarios estudios adicionales sobre migraciones poblacionales entre cayos o entre cayos y la isla de Cuba y genéticos más profundos, para corroborar la existencia de las mismas.

Entre las causas principales de la disminución de las poblaciones de iguanas se identifica la urbanización de las zonas costeras que ha fragmentado, alterado, reducido o eliminado los hábitats naturales y/o sus poblaciones, así como la caza y la presencia de especies exóticas (Buide *et al.*, 1974; Perera *et al.*, 1994; Berovides, 1995; Berovides *et al.*, 1996; Perera,

1999; Ehrig, 1999). Aunque el uso de la iguana no es generalizado, se utiliza como recurso alimentario (carne y grasa) por algunas comunidades de pescadores en varias localidades de Cuba (Berovides, 2003; Ramos y Berovides, 2007). Las carreteras, la caza ilegal y eventos extremos como los incendios, disminuyen los valores de densidad de la especie (Cobián *et al.*, 2008; González-Rossell *et al.*, 2016).

La iguana tiene una distribución geográfica estenotópica por la utilización preferente de los hábitats costeros (Rodríguez-Schettino, 1985). Las zonas costeras, importantes en el contexto natural y socioeconómico actual, donde habita *C. n. nubila*, se encuentran en situación de riesgo debido a la elevación del nivel del mar, inundación, erosión, pérdida de humedales y de manglares e intrusión de agua salada en las fuentes de agua dulce (IPCC, 2014; Iturralde-Vinent y Serrano, 2015). Esto podría reducir aún más el área efectiva de distribución de la especie, al disminuir recursos esenciales para su supervivencia.

En general, más del 82 % de las especies de iguanas están amenazadas (CR, EN o VU), lo que ubica a este distintivo grupo dentro de los vertebrados más amenazados del planeta [por encima de las tortugas (58%), los primates (49%) y los anfibios (41%)], debido a causas como pérdida de hábitat, sobrexplotación, introducción de predadores y competidores (Alberts, 1999; Buckley *et al.*, 2016). El estado actual y la tendencia de las poblaciones de *Cyclura n. nubila* en Cuba, se conoce solamente para algunas localidades donde se han llevado a cabo esfuerzos de monitoreo (González-Rossell *et al.*, 2004, 2016; Cobián *et al.*, 2008). Su área de ocupación se ha reducido 20 % en los últimos 50 años, hasta unos 2 000 km<sup>2</sup>, hacia localidades donde se mantienen abundantes y estables, aunque en otras se ignora su situación o ha desaparecido, de lo que se infiere la disminución de individuos maduros (González-Rossell *et al.*, 2012). De acuerdo con los criterios anteriores y debido a que las principales causas de amenaza se mantienen o incrementan, la iguana cubana se encuentra evaluada como amenazada bajo la categoría de Vulnerable (González-Rossell *et al.*, 2012; Buckley *et al.*, 2016).

## **1.2 Aspectos taxonómicos de *Cyclura nubila nubila***

El número de reptiles vivientes en la actualidad es de aproximadamente 10 550 especies y dentro del orden Squamata se encuentran unas 9 863 que constituyen el mayor componente de la diversidad de vertebrados terrestres del mundo (Roskov *et al.*, 2017). Se estima que la

mayoría de los reptiles se diversificaron durante el Jurásico y el Cretácico (entre 200-66 Ma) en unos pocos millones de años en los límites del Mesozoico/Cenozoico, lo que podría estar relacionado con el impacto del asteroide que provocó importantes cambios ecológicos y extinciones hace 66 Ma (Vidal y Hedges, 2009).

Los primeros vertebrados terrestres arribaron a las Antillas Mayores hace unos 35 a 33 Ma (Oligoceno-Mioceno) (Iturralde-Vinent y MacPhee, 1999) y estuvieron sometidos a procesos de evolución-extinción por los cambios del clima y del nivel del mar ocurrido en esta región (Iturralde-Vinent, 2003). En Cuba se han hallado fósiles de iguáninos en restos pleistocénicos localizados en la provincia de Mayabeque (Acevedo-González *et al.*, 1975) y Pinar del Río (Acevedo-González y Arredondo de la Mata, 1982). De acuerdo con recientes estudios filogenéticos y filogeográficos, se sitúan como los linajes más antiguos de la familia Iguanidae a los géneros *Dipsosaurus* y *Brachylophus* (38 a 35 Ma) seguidos de *Cyclura* que evolucionó hace aproximadamente 20 Ma (Malone *et al.*, 2017).

La familia Iguanidae se consideró como la más diversa dentro del orden Squamata con alrededor de 60 géneros y más de 600 especies (Etheridge y de Queiroz, 1988; Vidal y Hedges, 2009). Ha sido objeto de diversos arreglos taxonómicos para dilucidar las diferencias morfológicas y las relaciones filogenéticas entre sus numerosos géneros y especies (Cope, 1900; Savage, 1958; Etheridge, 1964, 1967; Varona, 1985; Etheridge y de Queiroz, 1988; Frost y Etheridge, 1989, 1993; Schwenk, 1994; Macey *et al.*, 1997; Frost *et al.* 2001; Malone y Davis, 2004; Vidal y Hedges, 2005, 2009). Estas divisiones no fueron siempre formalmente aceptadas debido a opiniones divergentes en relación al estado taxonómico del infraorden Iguania (Rodríguez-Schettino, 1999) por contradicciones entre la filogenia basada en caracteres morfológicos y la basada en secuencias génicas (Díaz, 2009).

Dentro de esta familia se encuentran los géneros de grandes lagartos herbívoros conocidos como iguanas (Sites, 1999), palabra que proviene de la voz caribe “iwana” y que ha sido utilizada para referirse de forma colectiva a todos los miembros de la familia, lo que en ocasiones ha generado cierta confusión (Burghardt y Rand, 1982). La etimología del género *Cyclura* se debe a Harlam (1824) quien describió dos especies, distinguidas del resto de los iguánidos hasta entonces conocidos por la peculiar forma y estructura de la

cola, cilíndrica en la base y verticilada, con anillos regulares compuestos de escamas mayores y más aquilladas que las del resto del cuerpo, por lo que las designa bajo un término genérico significativo con esta circunstancia (*Cyclura*), que recuerda la disposición de las escamas de la cola (Fig.1).



**Figura 1.** Dibujo realizado para la descripción del género *Cyclura*. Tomado de Harlam (1824).

Entre los años 1789 y 1940 fueron descritas todas las especies y subespecies de *Cyclura* (Schwartz y Carey, 1977). La descripción nominal de *Cyclura nubila* fue realizada por Gray (1831). Sin embargo, Duméril y Bibron (1837) habían identificado a la especie cubana como *Cyclura harlani*, la que posteriormente Gray (1845) denominó una vez más como *Cyclura macleayi*, reconocidos ambos términos como sinónimos de la actual combinación nomenclatural de *Cyclura nubila nubila* propuesta por Schwartz y Thomas (1975), la que se mantiene hasta el presente.

Una descripción detallada de la morfología, la morfometría, escamaciones y coloración, con breves comentarios sobre la abundancia y usos de la especie fue realizada por Cocteau y Bibron (1843). A nivel de género Barbour y Noble (1916) realizaron un análisis sistemático a partir de las relaciones de las escamas de la cabeza de 22 especímenes y describieron cuatro especies, basados solamente en un ejemplar (Schwartz y Carey, 1977). Posteriormente estos últimos autores utilizaron 39 caracteres morfométricos y merísticos para diferenciar las poblaciones de *Cyclura*, pero consideraron en su análisis final solo

aquellos que mostraron variaciones evidentes entre las especies, lo que los llevó a definir ocho especies.

Un estudio filogenético sobre *Cyclura* (Malone *et al.*, 2000) indicó que *C. n. lewisi* había divergido en un grado igual o mayor que el actualmente aceptado entre *C. nubila* y *Cyclura cyclura*. Basado en esta evidencia y otros aspectos morfológicos, de aislamiento reproductivo y filogenia, Burton (2004a) elevó a especie a *C. n. lewisi*. Se ha demostrado que *C. n. nubila* se encuentra genéticamente relacionada con las poblaciones de las islas Cayman y las de Las Bahamas, actualmente reconocidas como especies diferentes (*lewisi* y *cyclura*) y se presume que la divergencia basal del clado *C. nubila-C. cyclura* ocurrió en Cuba, por lo que será sumamente necesario realizar estudios genéticos adicionales que abarquen una amplia representación de sus poblaciones en todo su rango de distribución y se deberá prestar especial atención a su conservación (Starostová *et al.*, 2010).

Una reciente revisión taxonómica del orden Squamata, define a la familia Iguanidae con ocho géneros dentro del taxa superior Iguania (Pyron *et al.*, 2013). Pero aún existe controversia sobre el rango taxonómico (familia o subfamilia) y las relaciones filogenéticas entre los géneros y especies de la familia (Knapp y Gómez-Zlatar, 2006; ITWG, 2016). La lista taxonómica actual de las iguanas del mundo está basada en los arreglos propuestos por Etheridge (1982), Hollingsworth (2004) y Frost *et al.* (2001) donde queda asignada la subfamilia Iguaninae a la familia Iguanidae con ocho géneros (*Amblyrhynchus*, *Brachylophus*, *Conolophus*, *Ctenosaura*, *Cyclura*, *Dipsosaurus*, *Iguana* y *Sauromalus*) que incluyen 44 especies (ITWG, 2016). Recientemente Malone *et al.* (2017) discuten la historia filogeográfica de la subfamilia Iguaninae y a partir del estudio filogenético del género *Ctenosaura* describen uno nuevo (*Cachryx*) con dos especies.

El género *Cyclura* está compuesto por 11 especies (una extinta) y 8 subespecies (ITWG, 2016):

1. *Cyclura carinata* Harlan 1824 (Islas Turcas y Caicos)
2. *Cyclura collei* Gray 1845 (Jamaica)
3. *Cyclura cornuta* Bonnaterre 1789 (La Española)
4. *Cyclura cyclura* Cuvier 1829 (norte de Las Bahamas)
  - *C. cyclura cyclura* Cuvier 1829 (Isla Andros)
  - *C. cyclura inornata* Barbour y Noble 1916 (Cayos Allen)

- *C. cyclura figginsi* Barbour 1923 (Cayos Exuma)
- 5. *Cyclura lewisi* Grant 1940 (Grand Cayman; Islas Cayman)
- 6. *Cyclura nubila* Gray 1831 (Cuba e islas Cayman) *C. nubila nubila* Gray 1831 (Cuba)
  - *C. nubila caymanensis* Barbour y Noble 1916 (Cayman Brac y Little Cayman; Islas Cayman)
- 7. *Cyclura pinguis* Barbour 1917 (Isla Anegada; Islas Vírgenes Británicas)
- 8. *Cyclura ricordi* Duméril y Bibron 1837 (La Española)
- 9. *Cyclura rileyi* Stejneger 1903 (centro de Las Bahamas)
  - *C. rileyi rileyi* Stejneger 1903 Isla San Salvador e islas cercanas)
  - *C. rileyi nuchalis* Barbour y Noble 1916 (Fish Cay y North Cay; Islas Acklins)
  - *C. rileyi cristata* Schmidt 1920 (White Cay; Islas Exuma)
- 10. *Cyclura stejnegeri* Barbour and Noble 1916 [Isla Mona; Puerto Rico)
- 11. *Cyclura onchiopsis*<sup>†</sup> Cope 1885 (Isla Navassa; costa suroeste de La Española)

### 1.3 Distribución

Las iguanas fueron encontradas por los europeos a su llegada al Nuevo Mundo y su presencia en estas tierras se encuentra recogida en los diarios de viajes, cartas, relaciones y otras, de diversos cronistas como navegantes, frailes y militares, que participaron en este hecho histórico. Cocteau y Bibron (1843) en su *Historia física, política y natural de la isla de Cuba*, primera obra de envergadura en la que se trata la herpetofauna cubana (Garrido y Jaume, 1984), compilaron y transcribieron varias de las descripciones que realizaron algunos de estos historiadores:

- El diario de viaje de Cristóbal Colón, quien comenta: “... *que entre las primeras islas que descubrió en octubre de 1492 capturaron dos “sierpes” de unos siete palmos de largo llamada por los indios “Giovanna”*”.

- Los manuscritos del Padre Bernaldes, que documentan que durante el segundo viaje en 1494, recorriendo los islotes de la costa meridional de Cuba: “... *hallaron un sitio habitacional aborigen donde habían peces, “conejos” y serpientes en asadores y allí muy cerca estaban puestas a los pies de los árboles en muchos lugares, muchas “serpientes” las más asquerosas y feas cosas que los hombres han visto, todas cosidas las bocas. Eran todas de color de madera seca, y el cuero de todo el cuerpo muy arrugado y en especial en la cabeza, que le descendía sobre los*”

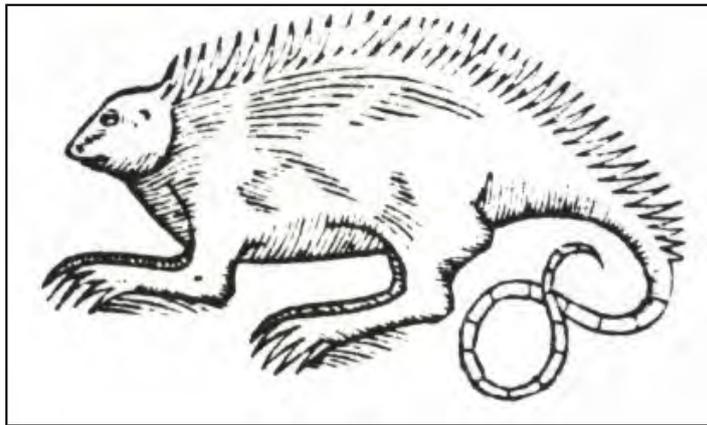
*ojos, los cuales tenían venenosos y espantables, y todas eran cubiertas de sus conchas muy fuertes como un pez de escama; y desde la cabeza hasta la punta de la cola, por medio del cuerpo tenían unas conchas altas y feas y agudas como puntas de diamantes”.*

- Los relatos de Américo Vespucio, quien narra: “... nos llamó la atención un animal que estaban asando, muy semejante a una serpiente, solo que no tenía alas, y al parecer tan rústico y silvestre que causaba espanto ... hallamos muchísimas de estas serpientes vivas, atados los pies y con una especie de bozales a la boca para que no pudiesen abrirla para que no muerdan, pero es tan feroz el aspecto de semejantes serpientes, que teniéndolas por venenosas no nos atrevimos a tocarlas: son tan grandes como un cabrito montés y de braza y media de longitud. Tienen los pies largos, muy fornidos y armados de fuertes uñas; la piel de diversísimos colores, el hocico y el aspecto de verdadera serpiente; desde las narices hasta la extremidad de la cola les corre por toda la espalda una especie de cerda o pelo grueso en términos que verdaderamente parecen serpientes aquellos animales ...”

- La Crónica General de Gonzalo Fernández de Oviedo quien dedica un capítulo a la descripción de la “Yvana serpiente” y se refiere de manera más explícita a las iguanas, haciendo una descripción más exacta de sus hábitos y principales caracteres mediante un sencillo dibujo (Fig. 2): “...en la vista son muy fieras y espantables, pero no hacen mal, ni está averiguado si son animal o pescado, porque ellas andan en el agua y en los árboles, y por tierra, y tienen cuatro pies, y son mayores que conejos, y tienen cola como lagartos, la piel toda pintada y de aquella manera de pellejo, aunque diverso y apartado en la pintura, y por el cerro o espinazo unas espinas levantadas, y agudos dientes, y colmillos, y un papo muy largo y ancho que le cuelga desde la barba hasta el pecho, de la misma tez o suerte del otro cuero, y callada, que ni grita, ni gime, ni suena, y tiene las manos largas y complidos los dedos y uñas largas como el ave, pero flacas y no de presa, y es muy mejor de comer que de ver ...”

Dichos cronistas hicieron iguales menciones sobre la iguana, tanto de la forma como del aprecio que de su carne hacían los habitantes aborígenes, y se puede inferir por sus

impresiones que la especie era muy abundante en Cuba en los primeros tiempos de la conquista (Cocteau y Bibron, 1843) y de amplia distribución.



**Figura 2.** Dibujo de una iguana realizada por Gonzalo Fernández de Oviedo basado en sus observaciones como cronista de Indias. Tomado de Krapovickas, A. (2010).

Las iguanas (Iguanidae: Iguaninae) se distribuyen en el hemisferio occidental a través de Norte, Centro y Sur América, así como en Las Antillas e Islas Galápagos, mientras que en el Viejo Mundo habitan solamente en Islas Fiji (Buckley *et al.*, 2016). Las especies del género *Cyclura* en la región del Caribe constituyen un elemento notable de la herpetofauna de cada isla donde habitan en las Antillas Mayores, Islas Vírgenes, Islas Caimán, Islas Bahamas e Islas Turcas y Kaicos (Schwartz y Carey, 1977; Henderson y Powell, 2009).

La iguana era común en costas rocosas, playas y cayos pero se encontraba reducida a pocos parajes (Gundlach, 1867) como los cayos cercanos a la costa de Cárdenas (Matanzas), la zona costera de San Juan de Los Perros (Ciego de Ávila) y en la Isla de Pinos (actual Isla de la Juventud) (Gundlach, 1880). Se podían encontrar en localidades poco visitadas y era muy rara observarlas tierra adentro como en el Pan de Guajaibón, Sierra de Rangel y cerca del Cabo de San Antonio, Pinar del Río (Barbour, 1914). En otras localidades era más abundante (costa de Maisí y Cabo Cruz en la región oriental y Cayo Romano al norte de Camagüey), pero había sido exterminada de muchas islas debido a su utilización como alimento. Sin embargo, en la Isla de Pinos, era común en los matorrales alrededor de las

sierras y en las sabanas costeras (Barbour, 1916) y en los cayos cercanos a las costas, como en los de la zona de Manzanillo (Barbour y Ramsden, 1916).

Barbour (1945) llamó la atención nuevamente sobre el hecho de que la iguana estuvo bien distribuida por toda la isla pero era rara probablemente debido a la abundancia de perros en el medio silvestre y a la caza indiscriminada, aunque (Alayo, 1951, 1955) observó que en los alrededores de Santiago de Cuba era frecuente en los caminos soleados poco transitados cercanos al mar. Cooper (1958) recolectó un ejemplar en un lugar costero cercano a la Sierra del Turquino y observó individuos juveniles en Ocuja, y comentó que según los pobladores fue muy abundante en la zona, pero que ya no se le observaba fácilmente. También en la isla principal, fueron observadas iguanas en una localidad en las cercanías de Trinidad (Hardy, 1956). Otras localidades registradas en la primera mitad del pasado siglo, pero en cayos, fueron Cayo Matías y Cayo Cantiles en el Archipiélago de los Canarreos, al sur de Cuba (Cochran, 1934), Cayo Macho de Tierra, 10 millas al sureste de Casilda (Hardy, 1956).

Durante estudios de parasitología en la fauna silvestre cubana, diversos autores (Pérez Viguera, 1934; Cerny, 1966, 1969; Barus *et al.*, 1969; Coy y Barus, 1979; de La Cruz, 1984a, 1984b), señalan sitios de distribución de *C. n. nubila*. En uno de estos trabajos, Cerny (1966) cita a Playa de Jaimanitas, al oeste de la ciudad de La Habana, como localidad donde habitaron iguanas hasta el año 1964. Pero de este lugar ya desaparecieron debido a los efectos de la urbanización y la consecuente pérdida de hábitat.

En la Península de Guanahacabibes, *C. n. nubila* se encuentra en la vegetación xerofítica sobre el “diente de perro” de la costa, donde es extremadamente abundante (Garrido y Schwartz, 1968), así como en el bosque siempreverde micrófilo, el matorral xeromorfo costero y sub-costero y el complejo de vegetación de costa arenosa. También se encuentra en la vegetación xerofítica sobre carso en Cayo Cantiles (Garrido y Schwartz, 1969). Lando y Williams (1969) registraron la presencia de la especie en la Base Naval de Guantánamo y aportaron breves notas sobre el hábitat, la ecología y la sistemática.

En la década de los años 60 se realizaron una serie de estudios regionales sobre la fauna de vertebrados terrestres cubanos, que produjeron listas anotadas con referencias al hábitat, aspectos ecológicos y sistemáticos de diversas especies. En uno de estos estudios, Buide

(1966) llamó la atención sobre la disminución de *C. n. nubila* en la Península de Hicacos, al norte de Matanzas, donde observó solo cinco individuos durante 90 días, lo que atribuyó a cambios en el hábitat por intervención humana. Posteriormente (Buide, 1967) comentó que la especie vivía en casi todos los cayos y costas rocosas del país. A inicios de la década del 70 todavía se observaban iguanas (ejemplares de gran tamaño) en la Península de Hicacos, en los alrededores de lo que fuera la casa de Dupont, localidad conocida hoy como Las Américas, y en los farallones rocosos costeros de algunos lugares en la costa norte entre La Habana y Matanzas (observación personal). Con la urbanización de toda esta Península, la población de iguanas prácticamente desapareció, aunque actualmente se pueden observar en el Paisaje Natural Protegido Varahicacos debido a que en este lugar fue liberado un grupo de individuos obtenidos de un decomiso realizado en frontera (Álvarez, com. per.).

En el Archipiélago de los Canarreos, Varona y Garrido (1970) señalaron la presencia de poblaciones abundantes de iguanas en Cayo Juan García (Cayos de San Felipe) al oeste de la Isla de la Juventud, y Garrido (1973a) aunque no la observó en Cayo Real, consideró muy factible su presencia en este cayo, dadas las adecuadas condiciones del hábitat y cobertura vegetal. Otros cayos de este archipiélago donde se distribuye la especie son Hicacos, Matías, Avalos, Majáes, La Piedra (Buide *et al.*, 1974); en pequeños cayos cercanos a Cayo Largo, en Cayo Campos y los cayos Estopa y Ballenatos (Perera, 1984; Estrada y Rodríguez, 1985; Chiappy y de la Cruz., 1989).

En el Archipiélago Sabana-Camagüey, Garrido (1973b) observó que la abundancia de iguanas estaba en relación inversa con la presencia del hombre, como en los cayos Francés y Santa María donde había pocos ejemplares a pesar de ser cayos extensos con disponibilidad de refugios y abundante vegetación; y en Cayo Lanzasillo, con presencia humana permanente, no las observó, mientras que fueron comunes en cayos deshabitados como Tío Pepe, Las Tocineras, Punta de Piedra y Carenero. En este archipiélago, Buide *et al.* (1974) también identificaron los cayos Conuco, Santa María, Francés, Tío Pepe, Monitos de Jutías y Bahía de Cádiz, con presencia de iguanas. Garrido (1976) no observó iguanas en Cayo Coco. Schwartz y Thomas (1975) mencionaron como localidades para *C. n. nubila* una serie de cayos de los archipiélagos de Sabana-Camagüey, Los Canarreos y Jardines de la Reina y supusieron su presencia en otros numerosos cayos e isletas, pero no

reportaron ninguna localidad en tierra firme de la isla de Cuba. Otros autores han contribuido al conocimiento de la herpetofauna antillana a través de listas taxonómicas (Barbour, 1937, Schwartz y Tomas, 1975; Etheridge, 1982; Schwartz y Henderson, 1985; Hedges, 1996), mediante las cuales han abordado la distribución de la especie.

En su revisión sistemática del género, Schwartz y Carey (1977) reiteraron sobre la presencia de la especie con poblaciones abundantes en Cuba e Isla de Pinos (Isla de la Juventud), así como en los cayos que rodean a la isla mayor y que se podía encontrar preferentemente en hábitat xéricos y rocosos como playas asociadas al “diente de perro” que soportaba grandes poblaciones de iguanas, y en hábitat mésicos (en menor frecuencia) pero igualmente rocosos, como en San Vicente, Pinar del Río. Etheridge (1982) describió el rango de distribución de *C. n. nubila* para Cuba e Isla de Pinos (Isla de la Juventud), numerosos cayos de los archipiélagos que rodean a Cuba (excepto el de Los Colorados), Cayos de San Felipe (archipiélago de Los Canarreos) y que presumiblemente la especie podía estar distribuida en otros cayos cercanos.

Berovides (1980) registró la especie en Cayo del Rosario y es la primera vez que un autor aporta datos de interés sobre su ecología. Garrido y Jaume (1984) comentan en el catálogo descriptivo de anfibios y reptiles cubanos que la iguana estaba bien distribuida en casi todo el territorio nacional en gran cantidad de islotes y cayos de los archipiélagos de Los Canarreos, Jardines de la Reina y Sabana-Camagüey, aunque su “número” había disminuido considerablemente e incluso desaparecido de varias zonas costeras donde se les solía encontrar, al parecer referido al número de poblaciones conocidas.

En la guía para la identificación de especies de anfibios y reptiles de las Antillas, Schwartz y Henderson (1985) ubican a *C. n. nubila* en Cuba, Isla de la Juventud e Islas Caimán, y en el catálogo de los anfibios y reptiles de las Antillas, Schwartz y Henderson (1991) se refirieron de forma general a su distribución en la isla de Cuba, Isla de la Juventud, archipiélagos y cayos asociados, con comentarios sobre su historia natural, entre otros aspectos.

Rodríguez-Schettino (1985) delimitó patrones de distribución altitudinal para los reptiles cubanos y consideró a *C. n. nubila* como una especie estenotópica al ocupar preferentemente el primer piso de vegetación xerofítica (manigua costera al nivel del mar),

pero no observó a la especie a ese nivel de altura y tipo de vegetación en la base de la Sierra del Turquino. Rodríguez-Schettino (1986) también definió patrones de distribución y ecológicos para especies de reptiles (pancubanas, cuasi pancubanas, regionales, poblaciones aisladas y locales) y aunque consideró a *C. n. nubila* como cuasi pancubana, planteó que su patrón de distribución geográfica no se adaptaba a ninguno de los anteriormente mencionados.

Durante una serie de estudios integrales realizados en el Archipiélago Sabana-Camagüey (ACC-ICGC, 1989), no se observaron iguanas ni en Cayo Sabinal ni en la Playa Santa Lucía. Anteriormente, Garrido *et al.* (1986) tampoco refirieron la presencia de iguanas en Cayo Guajaba, cercano a estas localidades anteriormente mencionadas. Sin embargo, se encuentran iguanas adultas y juveniles, en los cayos Guillermo, Coco y Paredón Grande (ACC-ICGC, 1990b) asociadas a la costa rocosa, arenosa y en bosques cercanos a la costa, así como en Mégano Grande, Cayo Cruz (muy abundantes), en Guajaba en Punta de Piedra y en Cayo Romano en la zona de Punta Inglés-Punta de Piedra y Correa-Estero La Lancha (ACC-ICGC, 1990a). Este reporte de iguanas en Romano es el segundo que aparece en la literatura desde que Barbour (1914) lo citara por primera vez. Más hacia el oeste de este archipiélago, se registran iguanas en los cayos Francés, Santa María, Ensenachos y Las Brujas (ACC-ICGC, 1990c), en Cayo Cruz del Padre y Cayo Sesenta Arrobas al norte de Matanzas (Cubillas y Berovides, 1991).

Estrada (1993a) consideró que las poblaciones de iguanas del Archipiélago de los Canarreos eran las más abundantes y mejor conservadas del territorio cubano y confirma la existencia de grandes poblaciones en los cayos Hicacos, Campos y Rosario. En el Archipiélago Sabana-Camagüey Estrada (1993b) registró iguanas en Cayo Coco y observó individuos en la vegetación de costa arenosa y rocosa, el matorral xeromorfo costero (manigua costera), el bosque micrófilo y eventualmente en el manglar, donde ocupaba dos estratos vegetales verticales (de 0-2 m y más de 2 m). Este autor argumentó que las poblaciones de ese cayo se encontraban en mal estado debido a la presencia de especies domésticas asilvestradas (vacas, cerdos, perros y gatos jíbaros) y la disminución del hábitat. También señaló la presencia de iguanas en Cayo Alto, un pequeño cayo rocoso con bosque micrófilo situado al ESE de Cayo Coco. Estrada (1998) ofreció una lista de la herpetofauna de Cayo Paredón Grande y señala que la iguana no era muy abundante a

pesar de que el mismo presentaba condiciones adecuadas de hábitat y ausencia de depredadores.

En el interior del país, Rodríguez-Schettino (1999) mencionó localidades como Sierra de Rangel, Pan de Guajaibón, Valle de Luis Lazo, Sumidero y Santa Cruz, en la provincia de Pinar del Río, así como en elevaciones y zona sur de la Isla de Juventud, pero aclaró que eran muy difíciles de encontrar en esos lugares. A finales de los años 90 se identificó un individuo juvenil en Bacunayagua, al norte de Matanzas (observación personal). Más recientemente (primera década del 2000), se han observado iguanas en Sierra de Galeras y Sierra Derrumbada, en Viñales, Pinar del Río (Novo, comunicación personal). Durante un inventario biológico rápido realizado en la Reserva Ecológica Siboney-Juticí en la costa sur de oriente, Fong *et al.*, (2005) observaron la presencia de *C. n. nubila* con poblaciones escasas en el matorral xeromorfo costero.

Entre los archipiélagos cubanos el menos explorado ha sido el de Jardines de la Reina y pocos autores mencionan localidades con iguanas en este sistema de cayos, como los Cayos Cachiboca, Piedra, Piedra Chica, Caballones (Buide *et al.*, 1974); Cabeza del Este, Cachiboca, Juan Grin y Boca de Piedra Chica Este (Rodríguez-Schettino, 1999, Rodríguez-Schettino *et al.*, 2013). Otros cayos, donde se distribuye la especie, en la costa sur de cuba son, los cayos Blanco de Casilda y Macho de Afuera, al sur de la provincia de Sancti Spiritus, registrados por Rodríguez y Rodríguez (1997) al realizar una caracterización de los valores naturales de estas localidades.

Perera (1999) identificó amplias zonas de distribución de la especie en costas con vegetación xerofítica de la isla de Cuba como la Península de Guanahacabibes, la costa norte entre La Habana y Matanzas, la costa norte de Holguín y Guantánamo (zona de Baracoa), la costa sur oriental desde Maisí hasta cabo Cruz y la costa sur en Cienfuegos; en los archipiélagos Sabana-Camagüey, Jardines de la Reina y Canarreos que incluye a la Isla de la Juventud y cayos adyacentes; sur de la Ciénaga de Zapata y el Delta del Cauto. Este autor estimó la presencia de la especie en alrededor de 4000 cayos, pero que poblaciones relativamente seguras se encontraban solo en algunos de estos y en áreas protegidas aisladas de la isla principal. También mencionó a Viñales como única localidad conocida del interior donde habitaban iguanas. Entre los registros de la especie en estas zonas se encuentran los

realizados por Ávila y Berovides (2004) en Cayo Cruz del Padre al norte de Matanzas y Ramos y Berovides (2007) en los Cayos de San Felipe al sur de Pinar del Río. Hollingsworth (2004) cita para la iguana cubana, la distribución brindada por Perera (1999).

En la Península de Zapata, Garrido (1980) no reportó la presencia de iguanas, aunque comentó que los pobladores en Santo Tomás, refirieron que sí existía. Durante la realización de inventarios biológicos rápidos, Díaz y Abreu (2007) señalaron la presencia de *C. n. nubila* hacia el norte y costa este de esta península pero no precisaron las localidades donde la observaron, ni aportaron datos sobre el hábitat, abundancia, amenazas u otros aspectos, mientras que Borroto *et al.* (2007) refieren su abundancia solo en los cayos Macío y Caoba (al sureste de la Ciénaga), pero no la observaron hacia la costa. Sin embargo, Ramos (comunicación personal) comenta que la especie es abundante en la mayoría de los cayos ubicados al sur de Zapata.

Gran cantidad de información sobre la distribución histórica y actual de *C. n. nubila* a lo largo de todo el país se encuentra en el catálogo sobre iguánidos cubanos de Rodríguez-Schettino (1999), con comentarios sobre el hábitat, historia natural, conservación, entre otros. Rodríguez *etal.* (2003) identificaron por provincias alrededor de 75 sitios (entre cayos o zonas más amplias) con presencia de iguanas y dos zonas con vacíos de información: la costa norte de Pinar del Río y por el sur, la costa de Cienfuegos.

De las 12 áreas faunísticas según la distribución ecogeográfica y el endemismo de los reptiles cubanos de acuerdo a porcentajes de endemismo y coeficientes de similitud establecidas por Rodríguez-Schettino (1993), la iguana se encuentra representada en todas (Rodríguez-Schettino y Rivalta, 2003). Resientes actualizaciones sobre la herpetofauna de las Indias Occidentales que incluye Islas Swan, Cayman, Bahamas, Antillas Mayores (Cuba, Jamaica, La Española y Puerto Rico) y Antillas Menores (Estrada, 2012) y de Cuba (Rodríguez-Schettino *et al.*, 2013), a partir de la información registrada en la literatura, en colecciones taxonómicas de Cuba y otros países (Canadá, Estados Unidos de América y Alemania), observaciones personales de los autores y referencias confiables de expertos, muestran que *C. n. nubila* se distribuye en la isla principal de Cuba y en numerosos cayos que componen los archipiélagos que la rodean.

A finales de los años 60 un pequeño número desconocido de iguanas escapó de un zoológico en Puerto Rico y fueron introducidas en Isla Magueyes (7.2 ha) localizada en la costa suroeste de Puerto Rico (Rivero 1978; Etheridge, 1982; Burghardt y Stanley, 1982; Christian, 1986), donde se encuentran actualmente establecidas con densidades anormalmente altas (García y Gerber, 2016). Esta es la única localidad fuera de Cuba donde se encuentra la especie en vida libre, sin que se conozca el lugar del territorio cubano de donde fueron extraídos los ejemplares.

#### **1.4 Demografía. Densidad y estructura poblacional**

Diferentes autores han realizado observaciones sobre la historia natural de *C. n. nubila* en Cuba (Gundlach, 1867; Buide, 1951; Lando y Williams, 1969) pero aún es un problema fundamental para la especie el desconocimiento de aspectos importantes sobre su historia de vida y el estado y tendencia de las poblaciones, que ha sido poco documentado. Un primer paso para desarrollar planes de conservación para proteger o restaurar poblaciones de iguanas, es evaluar el estado de las mismas en el medio natural (Hayes y Carter, 1999).

Uno de los primeros trabajos que brinda notas sobre la ecología de *C. n. nubila* en Cuba fue el realizado por Berovides (1980) en Cayo del Rosario, ubicado en el Archipiélago de los Canarreos al sur de Cuba, con comentarios sobre aspectos de la alimentación, la reproducción, la conducta, presencia de predadores, competidores y densidad. La densidad estimada por Berovides (1980) (3 individuos/ha) en esta localidad se considera muy baja para una población de cayos (González-Rossell *et al.*, 2016). Se han realizado otros estudios aislados en cayos de los diferentes archipiélagos que rodean a la isla de Cuba, donde se han obtenido valores de densidad mediante el método del conteo de individuos en transectos (Perera, 1985a; Rodríguez y Rodríguez, 1997; González-Rossell *et al.*, 2001, 2004; Collazo *et al.*, 2010) o de forma indirecta por el porcentaje de ocupación de los refugios (Cubillas y Berovides, 1991; Avila y Berovides, 2004), como en cayos del archipiélago Sabana-Camagüey. En la zona costera de la Base Naval de Guantánamo, Alberts (citado por Perera, 1999) estimó la población de iguanas entre 2000-3000 individuos y Perera (1999) señaló que la población total de esta subespecie en Cuba que pudiera estar entre 40 000 y 60 0000 individuos.

Los estudios realizados sobre nuestra especie en Cuba no han demostrado que exista variación de la densidad de acuerdo a la estacionalidad (Perera, 1985a; Beovides-Casas y Mancina, 2006; González-Rossellet *al.*, 2016). Sin embargo, se ha observado un patrón de actividad diaria bimodal y que la densidad y la distribución de los animales por su hábitat está muy influida por sus requerimientos térmicos y alimentarios, por la interrelación de la estación climática-hora del día, y por las características del hábitat (Perera, 1985a). Estas variaciones pueden depender además, de la calidad del hábitat y del nivel de protección (Perera, 1999). Patrones similares de actividad diaria y de diferencias en estimas de densidades han sido documentados para otras especies como *C. n. caymanensis* (Carey, 1966), *Cyclura cyclura* (Wilcox *et al.*, 1973), *Cyclura carinata* (Iverson, 1979), *Cyclura rileyi nuchalis* (Thornton, 2000) y *Cyclura rileyi rileyi* (Hayes *et al.*, 2016a).

La densidad de individuos adultos de *C. n. nubila* puede variar espacialmente dentro de una misma población de acuerdo con la estructura y composición de la vegetación y tipo de sustrato del hábitat (González-Rossellet *al.*, 2004; Beovides-Casas y Mancina, 2006) y se ha observado que los juveniles hacen un uso diferencial del hábitat en poblaciones de cayos (Beovides-Casas y Mancina, 2006). La influencia de la heterogeneidad del hábitat también ha sido señalado para *Cyclura cyclura cyclura*, en Las Bahamas, constatándose que los neonatos estaban más asociados a zonas con vegetación de manglar abierto, donde la supervivencia de éstos fue mayor que en otros hábitats dada la menor presencia de predadores primarios (Knapp *et al.*, 2010).

Para *C. n. nubila*, González-Rossellet *al.* (2007) sugirieron que los valores de la densidad dependían de factores como la localidad (cayos o isla de Cuba), el tipo de formación vegetal (vegetación de costa arenosa, manigua costera, bosque, manglar, etc.) y el sustrato (arenoso, rocoso, terroso). Estos autores señalan que se necesitaban más estudios para confirmar esta hipótesis, dada las pocas estimas registradas en cayos de sustrato rocoso/terroso y en áreas de humedales y la inexistencia de datos sobre poblaciones de iguanas en localidades con sustrato arenoso de la isla de Cuba.

La mayoría de las especies de iguanas viven varias décadas y demoran varios años en alcanzar la madurez sexual y la organización social puede variar desde sistemas formados por grupos de animales que coexisten de forma pacífica, hasta aquellos en los que los

machos adultos son muy agresivos y territoriales, como en el caso de *C. n. nubila* (Perera, 1999; Alberts, 1999; Alberts *et al.*, 2002). Sobre la estructura social del género *Cyclura*, se ha resaltado la presencia de machos dominantes que defienden sus territorios y la permanencia de varias hembras dentro de éstos, las que defienden los nidos por un período de tiempo después de la ovoposición (Christian, 1986; Gerber e Iverson, 1999; Hayes *et al.*, 2004; Iverson *et al.*, 2004). El apareamiento es estacional con una sola puesta por año que usualmente ocurre de mayo a julio (Wiewandt 1982; Alberts, 1999; Iverson *et al.*, 2004). Además se ha observado que las hembras de algunas especies son más filopátricas que los machos (Knapp y Owens, 2005) y muestran fidelidad al sitio de anidación (Pérez-Buitrago *et al.*, 2016).

A través del estudio de una población saludable de *C. n. nubila*, Alberts *et al.* (2002) encontraron que la alteración temporal de la estructura social mediante la extracción de machos dominantes, podría ser una estrategia a seguir para limitar el proceso de erosión genética en pequeñas poblaciones insulares, al promover que los machos subordinados asuman una conducta más activa, aumenten los encuentros agonísticos y accedan a mayor número de hembras.

Hayes *et al.* (2004) evaluaron entre otros atributos demográficos, el cociente sexual y de edad en 11 poblaciones de tres subespecies de *C. rileyi*. Posteriormente Iverson *et al.*, (2016a) encontraron en una de las poblaciones de *C. r. nuchalis* considerada muy amenazada, un cociente sexual fuertemente sesgado hacia las hembras y los juveniles fueron raramente observados, posiblemente a causa de la depredación por ratas o canibalismo. Recientemente Hayes *et al.* (2016b) registraron altos valores de individuos no adultos durante los meses de octubre a noviembre para *C. r. rileyi* y los menores en invierno y verano, en el caso de *C. r. cristata*.

La proporción de individuos no adultos puede depender de la disponibilidad de sitios para nidificar y del reclutamiento (Hayes, 1999), así como de la presencia de depredadores tanto nativos (Knapp *et al.*, 2010) como exóticos (Iverson, 1978; Wiewandt y García, 1999; Pérez-Buitrago 2007; Pérez-Buitrago *et al.*, 2008). Pérez-Buitrago (2007) estimó la proporción sexual para *C. cornuta* en tres localidades de Isla Mona, Puerto Rico, tanto para adultos como juveniles y sugiere que la mortalidad neta es similar para ambos sexos,

aunque las causas pudieran ser diferentes para cada uno. Ramos y Berovides (2007) analizaron por primera vez los cocientes sexual y de edad de una población de *C. n. nubila* en un cayo de la costa suroccidental de Cuba impactada por la extracción de individuos para su consumo por comunidades de pescadores y observaron que los mismos fueron similares en sus valores a los de poblaciones saludables de iguanas no impactadas por depredación humana, por lo que sugieren la existencia de poblaciones fuentes en cayos cercanos que aportaron individuos y mantuvieron normales dichos valores.

Las alteraciones antropogénicas del hábitat provocan diferencias en las densidades, el comportamiento y la organización social de *C. n. nubila*, lo que puede provocar impactos genéticos y demográficos y poner en riesgo la supervivencia de la especie a largo plazo, por lo que para llevar a cabo esfuerzos de conservación sobre cualquier especie de *Cyclura* se debe considerar el aislamiento conductual de poblaciones expuestas a diferentes niveles de degradación del hábitat por usos humanos (Lacy y Martins, 2003). El monitoreo durante varios años, de una población de *C. n. nubila* en la Península de Guanahacabibes, en el extremo occidental de Cuba, mostró que mientras más cercana estaba la población a la fuente de disturbio, menor era la densidad y viceversa (Cobián *et al.*, 2008).

El potencial de crecimiento poblacional y la alta tasa de recuperación que poseen estos grandes lagartos, probablemente sea una adaptación a ambientes insulares influidos por eventos estocásticos de corto plazo, tales como huracanes, y de largo plazo como cambios en el nivel del mar, por lo que es optimista considerar poder rescatar de la extinción a estas especies de iguanas, siempre que la mortalidad por causas humanas sean eliminadas o reducidas (Iverson *et al.*, 2006). Ha sido observado que las densidades poblacionales de la iguana cubana, no sufrieron fluctuaciones significativas después del paso de huracanes en Cayos de San Felipe (Berovides Casas y Mancina, 2006), ni en Guanahacabibes (Cobián *et al.*, 2008).

Los impactos del ecoturismo sobre la fauna silvestre han sido poco estudiados en comparación con el incremento reciente de esta actividad, y los estudios no han sido lo suficientemente extensos para poder evaluar a largo plazo sus efectos, sobre especies de diversos grupos zoológicos, incluyendo grandes reptiles (Smith e Iverson, 2016). El suministro suplementario de alimentos por los turistas a especies de iguanas, indican que

estas pueden ser impactadas, tanto positiva como negativamente (Knapp, 2004), encontrándose entre los negativos, alteraciones del comportamiento, de la fisiología e infecciones por endoparásitos (Hines, 2011; Knapp, *et al.*, 2013).

La presencia de especies exóticas invasoras como perros, gatos y mangostas, pueden provocar el decline de las poblaciones de iguanas, especialmente en las islas, debido a que depredan sus huevos, juveniles y adultos (Iverson, 1978; García *et al.*, 2001; Wilson *et al.*, 2016). Los vertebrados herbívoros como cabras, conejos, reses y asnos, compiten directamente por el alimento, destruyen el hábitat y facilitan el desarrollo de otras poblaciones de depredadores (Gibbons, 1984; Wiewandt y García, 1999; Hayes *et al.*, 2004, 2012). Mediante la erradicación de las especies invasoras (Hayes *et al.*, 2004; Gerber, 2007) junto con otras medidas de conservación como el establecimiento de áreas protegidas, translocaciones o reintroducciones, se puede ayudar a recuperar las poblaciones de iguanas amenazadas (Knapp y Hudson, 2004; Iverson *et al.*, 2016a).

## **1.5 Conservación**

Hasta el presente se han elaborado tres monografías (Burghardt y Rand, 1982; Alberts *et al.*, 2004; Iverson *et al.*, 2016b) que compilan diversos trabajos relacionados con el comportamiento, la ecología, la evolución y la conservación de los iguáninos del mundo (Alberts, 2016). Además, se han realizado actualizaciones del estado de las poblaciones y planes de acción para la conservación de estas especies (Hudson *et al.*, 1994; Alberts, 1999) impulsados por el Grupo de Expertos de Iguanas de la Comisión de Supervivencia de Especies de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (ISG/SSC/IUCN, por sus siglas en inglés).

En la Lista Roja de la IUCN de 1970 solamente estaba incluida la iguana cubana (*C. n. nubila*) (González *et al.*, 2012). Actualmente de las 44 especies de iguanas reconocidas, ocho están en peligro crítico de extinción (CR), 11 en peligro (EN), nueve son vulnerables (VU), dos casi amenazadas (NT), tres en preocupación menor (LC) y una con datos insuficientes (DD) (ITWG, 2016). En las tres primeras categorías están incluidos más del 82 % de los iguáninos, lo que pone a este distintivo grupo dentro de los vertebrados más amenazados del planeta, por encima de las tortugas (50-58 %), los primates (~ 49 %) y los anfibios (~ 41 %) (IUCN, 2014; ITWG, 2016).

La primera categorización cualitativa del estado de los vertebrados cubanos fue realizada por Buide *et al.*, (1974) basado en la distribución geográfica, el hábitat y el endemismo, quienes evaluaron a *C. n. nubila* entre las primariamente amenazadas como restringida-poco escasa (categoría seis), por presentar determinado grado de reducción de los componentes numéricos y/o espacial de sus poblaciones.

En 1992 (Vancouver, Canadá) se evaluaron y se asignaron categorías de amenaza a todas las especies de iguáninos, proponiéndose acciones de conservación para cada una (Hudson *et al.*, 1994). En este proceso se consideró como Vulnerable a *C. n. nubila* y se recomendó para esta subespecie la realización de estudios ecológicos básicos, estudios taxonómicos, acciones de manejo intensivo, un Análisis de Viabilidad de las Poblaciones y el Hábitat (PHVA, por sus siglas en inglés) y programa de cría en cautiverio (Perera, 1994).

La primera evaluación en Cuba que utilizó las categorías y criterios cuantitativos de la UICN (Amaro, 2012), fue la realizada por Perera *et al.* (1994), quienes se basaron en el trabajo de Buide *et al.* (1974), la clasificación propuesta por Master (1991) y las categorías de la UICN (Mace *et al.*, 1992) para ubicar a *C. n. nubila* como primariamente amenazada y restringida-escasa (categoría cinco), así como rara o poco común (G3) y Vulnerable, respectivamente. Posteriormente, Berovides (1995) analizó la situación de especies de vertebrados cubanos amenazadas y consideró dentro de este grupo a *C. n. nubila*, por su distribución fraccionada debido a la antropización del hábitat y la caza, pero no asignó o reevaluó su categoría de amenaza.

En el estudio nacional sobre diversidad biológica se realizó una evaluación abarcadora de la biota cubana, con datos sobre distribución geográfica y abundancia, donde quedaron categorizadas 265 especies, entre ellas *C. n. nubila* con la categoría de En Peligro, debido a la destrucción del hábitat y el consumo (Vales *et al.*, 1998). Entre los años 1996 y 1998 se celebraron en Cuba tres talleres CAMP (Conservation Assessment and Management Plan, por sus siglas en inglés), en los que se valoraron 11 especies y cuatro subespecies de reptiles (Rodríguez-Schettino y Chamizo, 1998), reevaluándose la iguana con categoría de Vulnerable en el primero de estos talleres (Berovides *et al.*, 1996). Rodríguez-Schettino y Chamizo (1998), se basaron en las categorías de Mace y Stuart (1994) aprobadas por la IUCN (1994) para evaluar el grado de amenaza de los reptiles terrestres cubanos y situaron

a *C. n. nubila* como EN por los criterios A1c. De acuerdo a la información disponible sobre conservación, distribución geográfica, endemismo y abundancia relativa, Rodríguez-Schettino (1999) propuso una nueva lista de especies de iguánidos cubanos amenazadas, donde categorizó a *C. n. nubila* como Vulnerable.

Alberts (1999) compiló aspectos taxonómicos relevantes y puso en evidencia la necesidad de estudios filogenéticos que ayudaran a establecer prioridades de conservación. En esta compilación se actualizó la información sobre aspectos biogeográficos, el estado de las poblaciones, los hábitats, ecosistemas costeros y amenazas y se recomendaron acciones de conservación para cada taxón, como investigaciones, la creación de áreas protegidas, el control de depredadores y de ganado, programas de cría en cautiverio y de reintroducción de especies.

Perera (1999) identificó 18 áreas protegidas con diversas categorías de manejo y 5 zonas más amplias con menor grado de protección, en zonas que históricamente han concentrado poblaciones de iguanas, hizo un estimado de la población total de *C. n. nubila* en Cuba y propuso iniciativas de conservación, como el desarrollo de un programa integral de investigación y manejo en el SNAP, la educación ambiental en las comunidades locales sobre la vulnerabilidad de las iguanas a la presencia de especies ferales como perros, gatos y cerdos, la necesidad de fortalecer la infraestructura para la protección de la especie en las áreas protegidas y el desarrollo de proyectos de investigación para conocer el estado de las poblaciones, los requerimientos de hábitat, factores antropogénicos negativos, alimentación, comportamiento, reproducción y el establecimiento de programas de reproducción en cautiverio *in situ*, incluyendo el estudio de métodos de incubación artificial y seminatural.

En el año 2003 se realizó un Análisis de Viabilidad de las Poblaciones y el Hábitat (PHVA) de *C. n. nubila* (Rodríguez *et al.*, 2003), aplicándose el programa VORTEX para la simulación de los modelos (Lacy, 1993), basado en aspectos de la biología, el hábitat y las poblaciones, obteniéndose algunas conclusiones muy generales, dado el escaso conocimiento que sobre estos aspectos existía. Durante este análisis se estimó el área de distribución de la especie en aproximadamente 2 573 km<sup>2</sup>, de la cual 65 % (1 797 km<sup>2</sup>) se encontraba en áreas protegidas de significación nacional y 76.5 % (1 969 km<sup>2</sup>) en el SNAP.

Otro resultado importante de este trabajo fue la propuesta de una estrategia con objetivos y acciones específicas dirigidas a solucionar los problemas prioritarios identificados para la especie, en un plazo de cinco años (Rodríguez *et al.*, 2003).

En el Libro Rojo de los vertebrados de Cuba se categorizaron 165 especies (González *et al.*, 2012) de acuerdo las normativas de *IUCN Standards and Petitions Working Group* (2008) y los criterios de la IUCN (2011). *C. n. nubila* fue evaluada como Vulnerable por los criterios B1b (i,ii,iii,iv) fundamentado por la reducción en al menos 20 % de la extensión de presencia de la población global en los últimos 50 años, la disminución de la calidad de los hábitats y la desaparición de la especie en localidades donde existía; por encontrarse las poblaciones desplazadas hacia reductos aún conservados especialmente en zonas costeras; y estar amenazadas por la pérdida, degradación o fragmentación del hábitat debido a la urbanización y el turismo, el consumo para alimentación, la presencia de especies exóticas y las penetraciones del mar (González-Rossellet *et al.*, 2012).

Las iguanas como vertebrados conspicuos, representan excelentes banderas para la conservación de otros taxa insulares (Knapp, 2007). La ejecución de programas de recuperación ha sido una estrategia utilizada para varias especies del género muy amenazadas que habitan en islas, como *Cyclura lewisi* (Knapp y Hudson, 2004), *C. collei* (Wilson *et al.*, 2004; Wilson *et al.*, 2016), *C. pinguis* (Bradley y Gerber, 2006; Perry y Gerber, 2011), *C. stejnegeri* (García *et al.*, 2007; Pérez-Buitrago *et al.*, 2008; García y Gerber, 2016), *C. rileyi*, *C. r. cristata* (Hayes *et al.*, 2016a, 2016b), así como translocaciones que han resultado exitosas para poblaciones de *C. cychlura inornata*, *C. c. figginsi*, *C. rileyi nuchalis*, *C. r. rileyi*, *C. carinata*, *C. lewisi* y *C. pinguis* (Hayes *et al.*, 2016b). La planificación de acciones de manejo como la erradicación de vertebrados exóticos invasores, también ha sido un paso importante para la conservación de poblaciones de iguanas insulares En Peligro Crítico y En Peligro como *Cyclura carinata*, *C. cychlura inornata*, *C. pinguis*, *C. rileyi cristata* y *C. r. rileyi* (Tershy *et al.*, 2016).

Todas las especies del género *Cyclura* se encuentran listadas en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), desde la entrada en vigor de esta Convención en el año 1975 (Álvarez, com. pers.).

## **1.6 Objetivos de la tesis**

### **Objetivo general**

El objetivo de esta tesis es comprobar si el Sistema Nacional de Áreas Protegidas conserva hasta un 70 % de la distribución de *Cyclura nubila nubila* con altas densidades, con su variabilidad morfológica y demográfica, bajo un escenario climático actual y futuro, y con un reconocimiento por su valor intrínseco por parte de las comunidades humanas.

Para ello consideramos necesario conocer el estado de las poblaciones de *Cyclura nubila nubila* y proporcionar información básica para su manejo y conservación mediante el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba.

### **Objetivos específicos**

- 1- Caracterizar y comparar poblaciones de la especie, en cuanto a variables morfométricas y merísticas en diferentes hábitats.
- 2- Comparar variables demográficas (patrones de densidad y estructura poblacional) e identificar posibles factores reguladores en diferentes hábitats.
- 3- Evaluar el impacto del cambio climático sobre la distribución de la especie y su representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas bajo dos escenarios climáticos en los años 2050 y 2070.
- 4- Conocer la percepción de las comunidades humanas sobre el uso y conservación de la iguana cubana.

### **Novedades científicas, contribuciones e impactos del trabajo esperados**

Constituirán novedades científicas de este trabajo:

- La comparación de aspectos morfométricos, merísticos y demográficos entre un mayor número de poblaciones de la especie en Cuba.

- Se implementa el primer protocolo estandarizado de monitoreo de la densidad de *Cyclura nubila nubila* simultáneo en todo el territorio nacional.
- Se pronostican las potenciales afectaciones del cambio climático global sobre la distribución de la especie en dos escenarios climáticos futuros y se evalúa la cobertura que el actual Sistema Nacional de Áreas Protegidas brindaría a la especie en esos escenarios.
- Se evalúa por primera vez la percepción ambiental humana sobre aspectos de uso y conservación de la especie en una amplia representación de comunidades del país.

El presente documento contribuirá a incrementar los conocimientos biológicos y ecológicos sobre *C. n. nubila*, los cuales pueden ser útiles para la conservación, protección y manejo adecuado de la misma, tanto a nivel local, regional como nacional. Por otra parte, se conoce del papel que este tipo de lagarto herbívoro juega en los ecosistemas costeros, por ser importantes dispersores de semillas de numerosas plantas nativas, por lo que una relación estable entre las iguanas y las especies de plantas de las cuales ellas se alimentan, es importante en la conservación y restauración de los mismos (Alberts, 2000).

Los resultados podrán ser incorporados en los programas de los planes de manejo de las áreas protegidas y considerados en la planificación de los Sistemas provinciales y del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Los mismos tendrán implicaciones para la conservación de la especie tanto en vida libre como *ex-situ*, y de ellos se derivarán los siguientes impactos:

- En lo científico los resultados aportarán nuevos elementos que complementan los conocimientos existentes sobre la biología y la ecología de la especie, que contribuirán a orientar de forma más objetiva las acciones de manejo para la conservación de las poblaciones silvestres, tanto en áreas protegidas como fuera de ellas.
- En la esfera ambiental brindarán información de utilidad a considerar en los planes de ordenación forestal y para la planificación ambiental territorial y nacional, a partir de los requerimientos biológicos y ecológicos de la especie, cuya conservación garantiza la de los ecosistemas costeros, dada su condición de especie clave y sombrilla.

- En el ámbito social aportará elementos sobre el conocimiento que sobre el valor de uso y disposición para la conservación de la especie tienen las comunidades humanas, dentro y fuera de las áreas protegidas, lo que puede ser utilizado como base para futuros trabajos comunitarios educativos y participativos en el manejo de este recurso.

A pesar de que la especie se encuentra amenazada de extinción y regulado su comercio internacional por el Apéndice I de la CITES, en lo económico, los resultados obtenidos pueden contribuir a ordenar su uso a escala local, hacia uno de tipo no consuntivo, lo que podría generar beneficios a las comunidades locales en áreas donde existe visitación o actividad turística.

El documento está conformado por Introducción, Descripción del área de estudio y cuatro capítulos relacionados con aspectos de morfometría, densidad, distribución potencial ante escenarios de cambio climático y percepción ambiental comunitaria. Para finalizar se ofrecen las Conclusiones y las Recomendaciones que se derivan de la tesis. En último lugar se relacionan las referencias bibliográficas consultadas.

El estudio fue apoyado por el Proyecto *Aplicación de un enfoque regional al manejo de áreas protegidas marinas y costeras en los archipiélagos del sur de Cuba*, financiado por el Fondo Mundial del Ambiente (GEF) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y desarrollado desde el Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP). Su realización contribuyó a los objetivos de conservación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) de Cuba, y al desarrollo del Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas de la Convención de Diversidad Biológica y del Plan de Acción Nacional de la Estrategia Nacional Ambiental, en sus diferentes períodos.

Algunos de los resultados expuestos en esta tesis se han publicado en revistas especializadas nacionales o extranjeras, como *Revista Biología* (2001, 2004), *Cubazoo* (2007), *Mesoamericana* (2008), *Herpetological Conservation and Biology* (2016). También han sido presentados en eventos científicos nacionales e internacionales, tales como: Congresos de Áreas Protegidas de Cuba de la Convención Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo (2007, 2011, 2015), II Congreso Latinoamericano de Áreas Protegidas, Argentina (2007), VIII Congreso Latinoamericano de Herpetología, Cuba (2008), IUCN SSC Iguana Specialist Group Annual Meeting (2010, 2014, 2015), XII

Congreso Internacional de Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía y Latinoamérica,  
Ecuador (2016).



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## **CAPITULO II. GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO**



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## 2.1 Generalidades sobre el Archipiélago cubano

### 2.1.1 Características físico-geográficas

El archipiélago cubano está formado por más de 1 600 islas, islotes y cayos, ubicados entre los 19°49' y los 23°16' de latitud norte y los 74°08' y los 84°57' de longitud oeste, del meridiano de Greenwich, al norte del Mar Caribe y al sur del Trópico de Cáncer, con la isla de Cuba como la principal y de mayor extensión rodeada de cuatro grupos insulares: Los Colorados y Sabana-Camagüey (al norte) y Jardines de la Reina y Los Canarreos (al sur), que comprende este último a la Isla de la Juventud, segunda en extensión después de la isla de Cuba. Limita al norte con el Estrecho de la Florida, el Canal de San Nicolás y el Canal Viejo de Bahamas; al este con el Paso de los Vientos; al sur con el Mar Caribe y el Estrecho de Colón; y al oeste, con el Estrecho de Yucatán. La extensión total del archipiélago es de 109 884 km<sup>2</sup> (ONEI, 2015).

Según el modelo geológico propuesto para Cuba por Iturralde-Vinent (1998) se reconocen dos niveles principales: substrato plegado y neoa autóctono. El primero contiene un conjunto de rocas antiguas del jurásico inferior-medio al eoceno superior distintamente deformadas y metamorfozadas y el segundo está representado por cuencas sedimentarias que cubren el substrato plegado (Iturralde-Vinent, 1998). La geología de Cuba es producto de tres importantes episodios: separación de Norte y Sur América (Pangea) en el Jurásico; evolución metamórfica, magmática y sedimentaria de un complejo arco-ofiolítico intra-oceánico cretáceo-paleógeno; y colisión y traslado de la placa noroccidental del Caribe y Cuba hacia la placa de Norte América en el paleógeno, por lo que se considera que la orogénesis y constitución geológica del territorio cubano sea una de las más complejas de toda la región Caribe-Antillana (Iturralde-Vinent, 2016).

El territorio cubano se subdivide en cuatro regiones: Occidental, Central, Centro-Oriental o de Camagüey-Maniabón y Oriental (Acevedo-González, 1989). El relieve está constituido por montañas, alturas y llanuras. Menos del 35 % del territorio nacional está ocupado por montañas y submontañas (Vales *et al.*, 1998). Los grupos orográficos más importantes son la cordillera de Guaniguanico en la región occidental, el macizo de Guamuahaya en la central y los macizos de Nipe-Sagua-Baracoa y la Sierra Maestra en la región oriental. En

este último macizo se encuentra la mayor elevación de Cuba, el Pico Real del Turquino con 1 972 msnm.

Cerca de las tres cuartas partes del territorio cubano son llanuras y alturas bajas de diferentes tipos: cársicas, aluviales, serpentínicas y con arenas silíceas (Díaz y Cádiz, 2008). Abundan las llanuras formadas por rocas carbonatadas, los suelos ferralíticos y pardos carbonatados, así como las llanuras marinas y marino-biógenas, acumulativas (ONEI, 2015). Predominan los suelos hidromórficos ricos en materia orgánica en el sur de Pinar del Río, sur de Matanzas, norte y centro de Villa Clara y Ciego de Ávila y norte de Camagüey. La hidrología está condicionada por las características del relieve y la configuración alargada y estrecha de la isla. El parteaguas principal está ubicado al centro y a todo lo largo del territorio, dividiéndolo en dos vertientes: norte y sur. Los ríos son de poco caudal y de alimentación pluvial y la mayoría están embalsados. En la Isla de la Juventud la red hidrográfica tiene una distribución radial (ONEI, 2015).

El archipiélago cubano cuenta con aproximadamente 5 746 km de costas irregulares con variados accidentes: más de 280 playas, acantilados, extensas zonas litorales bajas y cenagosas, terrazas marinas, ensenadas, deltas, bahías de bolsa y barreras arrecifales que bordean la línea costera. El ancho máximo de la isla de Cuba es de 191 kilómetros, entre Playa Tararaco en Camagüey y Punta Camarón Grande en Granma. El ancho mínimo es de 31 kilómetros entre la Bahía de Mariel hasta la ensenada de Majana, en la provincia de Artemisa (ONEI, 2015).

El clima predominante es tropical, estacionalmente húmedo, con influencia marítima por los vientos alisios del nordeste y rasgos de semi-continentalidad, aunque en la franja costera sur de las provincias de Santiago de Cuba y Guantánamo, se clasifica como tropical relativamente seco con pocas lluvias (alrededor de 600 mm anuales). En el interior del país se presentan manifestaciones típicas de clima continental, por el aumento de las amplitudes de las temperaturas diarias y anuales y el carácter de los vientos costeros, por lo que los inviernos son relativamente más fríos y los veranos más calurosos que en las regiones costeras (Acevedo-González, 1980). Se identifican tres regiones climáticas: clima montañoso con humedad alta y estable, baja evaporación y temperaturas fresca; llanuras y alturas con humedad estacional relativamente estable, alta evaporación y altas

temperaturas; llanuras y cayos con humedad deficiente e inestable, alta evaporación y temperaturas muy elevadas (Díaz y Cádiz, 2008).

El período lluvioso ocurre de mayo a octubre y la temporada seca de noviembre a abril. La precipitación promedio anual es de 1 375 mm, aunque existen zonas de mayor pluviosidad en la zona norte oriental, con más de 3 500 mm anuales (ONEI, 2015). La época de seca coincide con el invierno, caracterizado por la entrada de masas de aire frío del norte (frentes fríos) que traen algunas lluvias y temperaturas más bajas. La temperatura media de Cuba es de 25 °C y la humedad promedio de 76 %. Las variaciones más notables en cuanto a temperatura y precipitación están asociadas a los contrastes del relieve, a la altitud y a los vientos del sur. Otros factores determinantes del clima son la cantidad de radiación solar, las particularidades de la circulación atmosférica y las características físico-geográficas propias del país. Los cambios más importantes se vinculan con la presencia de disturbios en la circulación tropical (ondas del este y ciclones tropicales) (ONEI, 2015).

Según Mateo (1989), Cuba posee 30 tipos de paisajes (23 en áreas terrestres y siete en la plataforma insular marina), de los cuales los que más valores conservan son las montañas medias, las llanuras pantanosas y las llanuras carsificadas por sus condiciones paleogeográficas y las limitantes para su uso económico; los paisajes de montañas, alturas y algunas llanuras que aún son áreas de alta unicidad para la conservación; y los paisajes de llanuras que a pesar de su prolongada e intensa asimilación económica, guardan localmente algunos valores para la conservación. De acuerdo a determinadas morfoestructuras del relieve y condiciones climáticas regionales, se distinguen seis grupos de paisajes y 17 unidades paisajísticas inferiores con un enfoque geoecológico (los paisajes funcionan como sistemas ecológicos), para caracterizar los ecosistemas terrestres cubanos, como: Montañas Húmedas, Alturas y Colinas Húmedas y Medianamente Húmedas, Montañas Secas, Alturas y Colinas Secas, Llanuras Medianamente Húmedas y Llanuras Secas (Vales *et al.*, 1998). El territorio cubano tiene una alta representatividad de paisajes cársicos, que abarcan aproximadamente el 65 % del país (Molerio *et al.*, 2003).

La plataforma insular cubana es considerada típica, pero diferenciada de otras del Caribe por su extensión, poca profundidad y presencia de numerosos bajíos, islas, cayos y

cayuelos, que determinan una mayor complejidad, diversidad de biotopos y diferencias significativas entre algunas de sus regiones (Claro, 2006). Se identifican biotopos marinos como los arrecifes coralinos, fondos duros no colonizados, fondos duros no arrecifales (de aguas interiores), de sedimentos no consolidados (arena, fango), de vegetación sumergida (pastos y macroalgas), manglares, lagunas costeras y estuarios, que no se encuentran aislados pues existe un flujo bi-direccional de especies, biomasa y energía entre ellos (Claro, 2006).

### **2.1.2 Diversidad biológica**

La composición de la biota autóctona cubana es un conjunto de especies exclusivas del archipiélago y de especies compartidas con otros territorios, caracterizada por la diversidad de taxones y elevado endemismo de algunos grupos (Fontenla, 2007). Esto está dado entre otros factores, por el aislamiento geográfico, la condición de insularidad, el mosaico de suelos sobre una geología compleja y heterogénea, así como a diferencias altitudinales y climáticas (CITMA, 2009).

Se estima que la vegetación original de Cuba (principalmente bosques semidecuidos y siempreverdes) que cubría entre 70 % - 80 % de la superficie del país, sufrió una drástica disminución hasta un 14 % en el año 1959, debido al desarrollo de la ganadería y el cultivo de la caña de azúcar (Capote *et al.*, 1989). Los macizos montañosos, las ciénagas, los humedales y las costas, aún conservan zonas boscosas naturales importantes (14 % del territorio nacional) con ecosistemas y paisajes de alta naturalidad y representatividad (Capote *et al.*, 2005; Castañeira *et al.*, 2009). Hasta el año 2009 la cobertura boscosa era de un 26% (Álvarez y Mercadet, 2011) lo que representa un incremento del 14 % con respecto al año 1959. Al término del año 2012, el índice de boscosidad nacional se estimó en 29 % (CITMA, 2014). Los manglares ocupan el 5% del territorio nacional y están presentes en más del 50% de las costas biogénicas, acumulativas, cenagosas y con esteros y constituyen una parte importante de los humedales costeros (Menéndez *et al.*, 2006; CITMA, 2014).

Diversos autores han elaborado sistemas de clasificación de los tipos de formaciones vegetales (Borhidi y Muñiz, 1980; Capote y Berazaín, 1984; Borhidi, 1991, 1996). Capote y Berazaín (1984) identifican cinco grupos principales de vegetación natural: bosques,

matorrales, comunidades herbáceas, complejos de vegetación y vegetación secundaria y la clasifican en 28 tipos de formaciones vegetales. Borhidi (1996) diferencia nueve tipos de vegetación zonal (condicionadas por el clima), desde zona desértica (matorral hiperxeromorfo espinoso) hasta zona de matorral siempreverde subalpino.

Las cifras actualizadas del número de especies de los diversos grupos que componen la diversidad biológica del país, muestran la existencia de unas 35 171 especies conocidas (CENBIO, 2009). Del total de estas especies, alrededor de 5 844 se distribuyen en los Reinos Archaea, Bacteriae, Chromista, Protozoa y Fungi. La diversidad de la micobiota (Ascomycota, Basidiomycota, Glomeromycota, Myxomycota y Hongos Anamorfos), tanto en ambientes terrestres como marinos, comprende unas 3869 especies (CITMA, 2014).

El archipiélago cubano posee entre 7 000 y 7 500 especies de la flora que lo ubica como el territorio insular más rico en plantas a nivel mundial y la primera isla en número de especies por kilómetro cuadrado; alrededor del 53 % de las especies son endémicas, valor que sitúa a Cuba entre las 7 islas con mayor porcentaje de endemismo en el planeta; 1 574 especies se encuentran amenazadas dentro de las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro y Vulnerables, de las cuales 714 son endémicas (González-Torres *et al.*, 2016).

Cuba constituye la región del Caribe insular más diversa en cuanto a la fauna (González *et al.*, 2012), con aproximadamente 11 954 especies de invertebrados y 655 especies de vertebrados (CITMA, 2014). Dentro de los invertebrados los grupos más diversos son los insectos, los moluscos y los arácnidos, mientras que entre los vertebrados las aves (377) (González *et al.*, 2017) y los reptiles (CITMA, 2014). La malacofauna cubana está entre la más diversa del mundo con más de 3 000 especies (Espinosa y Ortea, 2009), de las cuales aproximadamente 1 391 especies son moluscos terrestres (Hernández-Quita *et al.*, 2017). El archipiélago cubano alberga la mayor diversidad de peces dulceacuícolas del Caribe insular, con 46 especies incluidas en 9 órdenes, 15 familias y 26 géneros (Rodríguez-Machado y Ponce de León, 2017). En este contexto, Cuba es la segunda isla con mayor riqueza de anfibios, solo superada por la Española (Díaz y Cádiz, 2008). Hasta el presente se reconocen unas 68 especies, que representan casi un tercio de la fauna de estos vertebrados en las Antillas (Rodríguez, 2012; Alonso y García, 2017) y se destacan por su

riqueza los géneros *Eleutherodactylus* y *Peltophryne*, este último con el mayor número de especies de las Antillas Mayores (Alonso y García, 2017). Los reptiles están representados por 153 especies distribuidas en tres órdenes, 18 familias y 27 géneros, de los cuales *Anolis* y *Sphaerodactylus* son los más diversos (Torres-López *et al.*, 2017).

En cuanto a endemismos se destacan los moluscos terrestres con 96 % (Hernández-Quita *et al.*, 2017), los anfibios con 98 % (Alonso y García, 2017) y los reptiles con 88 % (Torres-López *et al.*, 2017). En el archipiélago cubano se encuentran 20 especies endémicas de peces dulceacuícolas; la mayor registrada en el Caribe Insular (Rodríguez-Machado y Ponce de León, 2017). Del total de especies de aves registradas, sólo 7 % son endémicas (González, 2012), mientras el 70 % son migratorias (Garrido y Kirkconnell, 2000; Aguilar, 2010). Entre los anfibios el género *Eleutherodactylus* alcanza 98 % de endemismo y *Peltophrynes* un género endémico de las Antillas Mayores (Alonso y García, 2017).

Los mamíferos se caracterizan por su relativa pobreza, con solo cinco órdenes: Sirenia, Cetacea, Insectivora, Chiroptera y Rodentia. La fauna actual de mamíferos terrestres cubanos consta de 34 especies: un soricomorfo, siete jufías y 26 murciélagos, y aunque en comparación con los continentes el número de especies es bajo, se encuentran varios linajes exclusivos de las Antillas y existe un alto nivel de endemismo (Mancina, 2012, Borroto-Páez y Mancina, 2017). Entre los endémicos se destacan el almiquí (*Solenodon cubanus*) y las jufías (*Capromys*, *Mysateles*, *Mesocapromys*), de las cuales algunas están restringidas a cayos y/o están formadas por una sola población (Mancina, 2012; Upham y Borroto-Páez, 2017).

Existen 165 especies de vertebrados que se encuentran bajo diferentes categorías de amenazas, de ellas 52 En Peligro Crítico, 42 En Peligro, 63 Vulnerables y 8 Casi Amenazados (González *et al.*, 2012). Entre los reptiles 41 especies están en Peligro Crítico, 23 En Peligro, 19 Vulnerables y 4 Cercanos a la Amenaza (González *et al.*, 2012). Este grupo es el que tiene mayor número de especies amenazadas (CITMA, 2014).

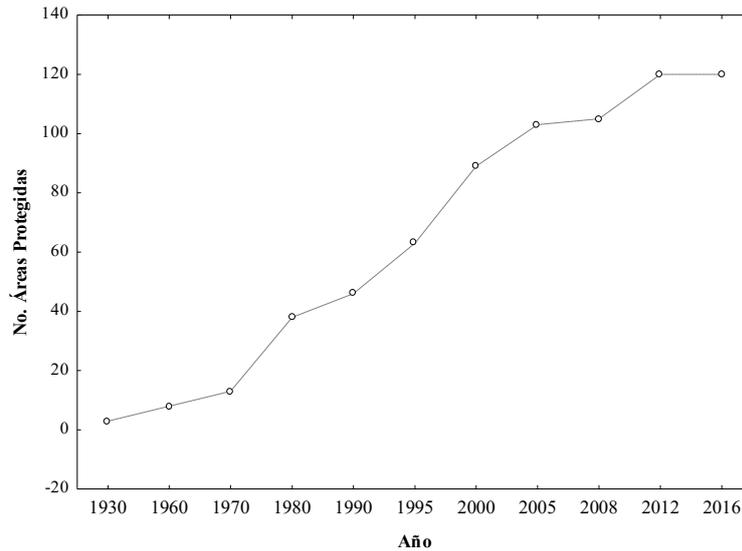
La plataforma insular marina es considerada entre las que alberga mayor diversidad de especies en la región del Caribe. Hasta la fecha se han registrado más de 5 700 especies de invertebrados marinos y más de 1 060 cordados (principalmente peces). La diversidad de

invertebrados muestra aproximadamente 152 especies de corales, 68 de gorgonias, 1 650 de moluscos marinos y 280 de esponjas (Espinosa y Ortea, 2007). Entre los microorganismos y la flora marina se conocen unas 7 300 especies y se estima que aún está por descubrirse un 30 % de las especies de la flora y la fauna marina, sin incluir la diversidad biótica de aguas profundas, que ha sido menos estudiada. Sin embargo, a pesar de la alta diversidad, el endemismo es pobre debido a la alta conectividad y a las múltiples interrelaciones existentes en el medio acuático (Claro, 2006).

## **2.2 El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)**

El primer territorio legalmente establecido en Cuba como área protegida (Decreto Presidencial 487) fue el Parque Nacional Sierra del Cristal (actual Parque Nacional Pico Cristal) en la entonces provincia de Oriente, el 12 de abril de 1930. Con posterioridad se decretaron una serie de cuerpos legales que declaraban diversos tipos espacios protegidos: Reserva Nacional para flamencos (costa y cayos al norte de la provincia de Camagüey) (Decreto 803/1933), Refugio Nacional de Caza y Pesca (Ciénaga de Zapata) (Decreto 1370/1936) (González-Rossellet *et al.*, 2009), parques forestales en sistemas montañosos para la conservación de espacios maderables y de la fauna (Decreto-Ley 681/1936), Parque Nacional y Reserva Forestal Topes de Collantes (Ruiz, 2015), entre otros.

A partir de 1959 ocurren cambios y procesos de reorganización de los organismos de la administración central del estado y alcanza mayor relevancia como voluntad política la conservación de los recursos naturales. Se realizan una serie de propuestas de áreas protegidas basadas en diferentes criterios de instituciones, entidades y expertos, para conservar ecosistemas, valores florísticos, faunísticos, geológicos, geomorfológicos e histórico-culturales, lo que contribuyó a desarrollar las bases teóricas y prácticas para la creación de un sistema de áreas protegidas (González-Rossell *et al.*, 2013a).



**Figura 1.** Incremento del número de áreas protegidas administradas y aprobadas legalmente en Cuba (Martínez y Valdés, 2009)

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) se ha incrementado de forma sostenida (Fig. 1) en cuanto al número de áreas protegidas administradas y aprobadas legalmente (Martínez y Valdés, 2009). Para el 2018 se prevé la aprobación legal de otras 18 áreas protegidas, por el gobierno cubano.

Un papel importante en todo el proceso fue el desempeñado por la Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna (ENPFF) del Ministerio de la Agricultura (MINAG), que entre los años 80 y 90 impulsó activamente la propuesta, el reconocimiento legal y la administración de un conjunto importante de áreas protegidas con relevantes valores. En 1994 se crea el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) y la Agencia de Medio Ambiente (AMA) y en 1995, entre otros centros de carácter ambiental, el Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP) con la misión estatal de ser el centro rector del planeamiento y la gestión integral del SNAP, para garantizar su dirección, control y funcionamiento (CNAP, 2002). En 1999 se emite el Decreto Ley 201 del SNAP que establece el régimen legal relativo a su rectoría, control, administración, categorías de manejo, propuesta y declaración de áreas protegidas, régimen de protección y otros aspectos (González-Rossellet *al.*, 2013a). En este Decreto se definen los conceptos de

SNAP, área protegida y de cada categoría de manejo, de acuerdo a las directrices de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza( UICN, 1994), como:

*Sistema Nacional de Áreas Protegidas: son áreas protegidas ordenadamente relacionadas entre sí, que funcionan como un sistema territorial, y que a partir de la protección y manejo de sus unidades individuales, contribuye al logro de determinados objetivos de conservación de la naturaleza.*

*Área Protegida: Partes determinadas del territorio nacional, declaradas con arreglo a la legislación vigente, e incorporadas al ordenamiento territorial, de relevancia ecológica, social e histórico-cultural para la nación y en algunos casos de relevancia internacional, especialmente consagradas, mediante un manejo eficaz, a la protección y mantenimiento de la diversidad biológica y los recursos naturales, históricos y culturales asociados, a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación y uso sostenible.*

*Categoría de manejo: formas en que se clasifican las áreas protegidas sometidas a determinados tipos de manejo, según sus características y valores naturales e histórico-culturales. Cada categoría posee una definición y objetivos propios y su administración y manejo se realiza de acuerdo a determinados patrones.*

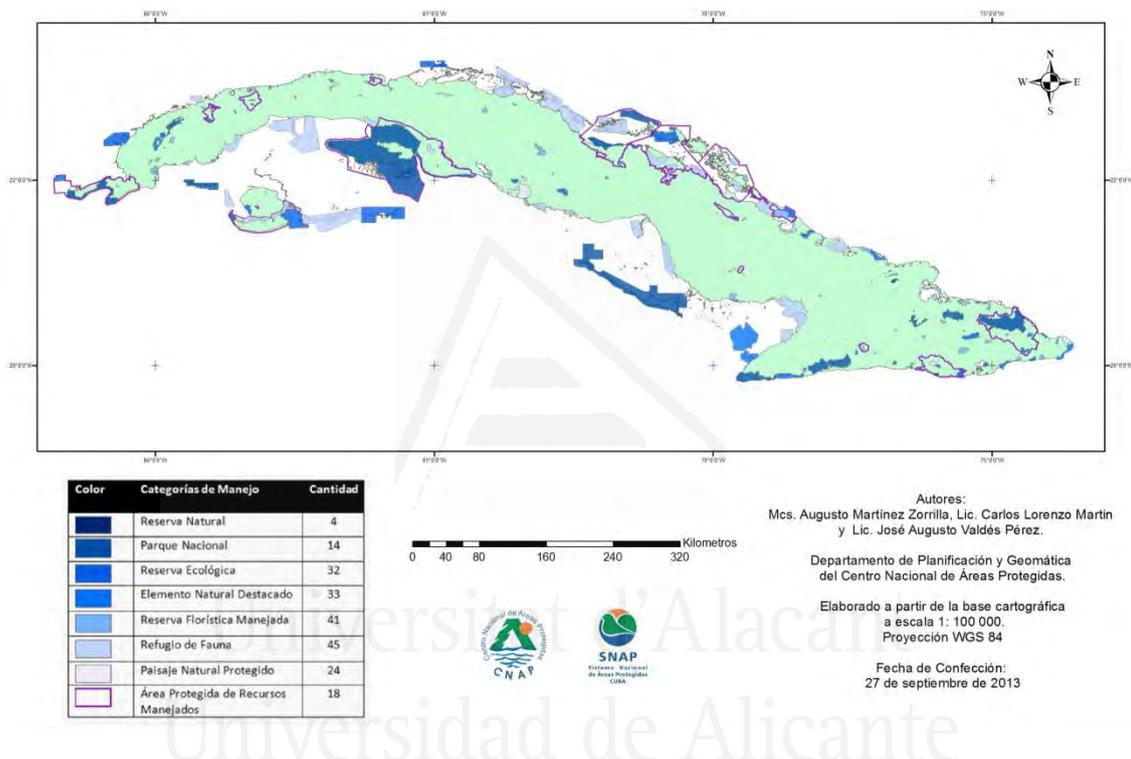
También se definen ocho categorías de manejo mediante el Decreto Ley 201 del SNAP (GORC, 1999), ordenadas en forma creciente de acuerdo a la intensidad del manejo y a la posibilidad de intervención humana. Las áreas protegidas con categorías menos restrictivas (categorías V y VI) pueden contener en su interior otras áreas con categorías más estrictas (categorías I a la IV). Las áreas que integran el SNAP tienen asignada una de las categorías que se relacionan a continuación (Tabla 1), homologadas con las de la UICN (1994):

**Tabla 1.** Categorías de manejo aplicadas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba y su correspondencia con las de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Categoría de Manejo Cuba		Categoría de Manejo UICN
1	Reserva Natural (RN)	I
2	Parque Nacional (PN)	II
3	Reserva Ecológica (RE)	II
4	Elemento Natural Destacado (END)	III
5	Reserva Florística Manejada (RFM)	IV
6	Refugio de Fauna (RF)	IV
7	Paisaje Natural Protegido (PNP)	V
8	Área Protegida de Recursos Manejados (APRM)	VI

La UNESCO ha reconocido para Cuba seis Reservas de la Biosfera: Sierra del Rosario (1985), Guanahacabibes, Cuchillas del Toa y Baconao en 1987, Buenavista y Ciénaga de Zapata en 1999, así como Sitios del Patrimonio Mundial Natural a los Parques Nacionales Desembarco del Granma (1999) y Alejandro de Humboldt (2001). En el año 2001 Cuba se adhirió a la Convención Ramsar con la declaración del APRM Ciénaga de Zapata como primer Sitio Ramsar de nuestro país, por ser el humedal más extenso y mejor conservado de todo el Caribe insular. En el año 2002 se incorporaron a esta Convención cinco nuevas áreas: RF Río Máximo, RF Delta del Cauto, APRM Gran Humedal del Norte de Ciego de Ávila, APRM Sur de la Isla de la Juventud y APRM Humedal Buenavista. En el año 2012 fue incluido el Parque Nacional Guanahacabibes en el listado del Protocolo Relativo a las Áreas y a la Flora y Fauna Silvestres Especialmente Protegidas de la Convención para la protección y el desarrollo del medio marino en la región del Caribe (SPAW) (González-Rossellet *al.*, 2013b). Entre el 2004 y el 2006 se identificaron y documentaron 28 sitios como Áreas de Importancia para las Aves (IBAs, por sus siglas en inglés), que incluyen 56 áreas protegidas con diferentes niveles de aprobación y categorías de manejo, que se relacionan de forma total o parcial con estos sitios (BirdLife Internacional, 2008).

El SNAP para su estructuración y funcionamiento se clasifica en áreas protegidas de significación nacional (APSN) como núcleo fundamental del SNAP por la connotación de sus valores, de relevancia nacional, regional o internacional; áreas protegidas de significación local (APSL) con valores naturales bien conservados pero representativos sólo a escala territorial o provincial, dada su repetitividad en el SNAP; y regiones especiales de desarrollo sostenible (REDS) que comprenden extensas regiones de ecosistemas frágiles de importancia económica y social para el desarrollo sostenible (GORC, 1999).



**Figura 2.** Estructura espacial del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba.

La estructura espacial del actual SNAP (Fig. 2) está conformada por 211 áreas protegidas identificadas por sus relevantes valores para la conservación, de las cuales 77 son APSN y 134 APSL (CNAP, 2013). La superficie que abarcan las 211 áreas protegidas identificadas representa 20 % del territorio nacional (Tabla 2), incluida la plataforma insular marina hasta la profundidad de 200 m. En su conjunto el SNAP brinda cobertura al 17% de la extensión terrestre y al 25 % de la plataforma marina (CNAP, 2013).

**Tabla 2.** Cobertura del Sistema Nacional de Áreas Protegidas en relación a la superficie total del archipiélago cubano.

	<b>Cuba</b>	<b>SNAP</b>	<b>Cobertura del SNAP</b>
	<b>(ha)</b>	<b>(ha)</b>	<b>(%)</b>
<b>Superficie total</b>	17 976 467,65	3 630 346,17	20
<b>Superficie terrestre</b>	10 988 410,00	1 885 951,79	17
<b>Superficie marina</b>	6 988 057,65	1 744 394,38	25

El SNAP se gestiona por un conjunto de entidades e instituciones de manera colegiada, a través de tres niveles de coordinación con funciones y responsabilidades diferenciadas: Junta Coordinadora Nacional, Juntas Coordinadoras Provinciales y administraciones de las áreas protegidas. De las 211 áreas protegidas que integran el SNAP, 120 poseen estructura administrativa, 83 de ellas a cargo del Ministerio de la Agricultura por la Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna (67 %), mientras que 16 son administradas por el CITMA (13 %). El resto de las áreas son administradas por diversos organismos y entidades tanto de forma individual, como en coadministración o mediante juntas de administración (Martínez y Valdés, 2013).

Las dos principales herramientas de planificación para la gestión del SNAP y de las áreas protegidas son el Plan del SNAP y el plan de manejo, respectivamente. El Plan del SNAP es de carácter estratégico, donde se definen los objetivos, metas de conservación y los programas con las acciones a ejecutar nivel nacional. El plan de manejo define qué, dónde y cómo realizar las actividades en cada área protegida, de acuerdo a su categoría de manejo, objetivos, problemáticas y contexto territorial. Tanto el Plan del SNAP como el plan de manejo se elaboran de forma participativa, se actualizan cada cinco años (CNAP, 2013) y son reconocidos legalmente.

En Cuba se han elaborado tres Planes del SNAP, que han abarcado desde el año 2003 hasta el presente. Como parte de este proceso se han realizado análisis de vacíos de representatividad de formaciones vegetales, biotopos marinos y especies de la flora y de la fauna. Como resultado del primer análisis, correspondiente al Plan del SNAP 2003-2008,

se obtuvo que el 92 % de las especies autóctonas y el 96 % de las endémicas, amenazadas y/o con distribución restringida de la fauna terrestre, quedaban cubiertas por el SNAP.

En el segundo análisis para el período 2009-2013, se establecieron como metas representar 95 % de las especies endémicas amenazadas y/o con distribución restringida a nivel local y 70 % (escenario mínimo) de la distribución de estas especies en el SNAP (CNAP, 2013). El SNAP cubre el 83 % de las especies de reptiles bajo estas categorías, pero solo 37 % de las especies tienen su distribución adecuadamente protegida. En este análisis no se incluyó a la iguana, a pesar de ser considerada como amenazada con categoría de vulnerable (UICN, 2012) por tener una distribución amplia y no ser especie endémica. González *et al.* (2012) coinciden en que los porcentajes de representatividad de las especies amenazadas en el SNAP son altos para todas las clases, incluyendo a los reptiles, pero que la distribución de las especies no está adecuadamente cubierta por el SNAP.

En el tercer Plan del SNAP para el período 2014-2020, solo se analizaron las especies que no estaban representadas en áreas protegidas, lo que mostró que 11 reptiles no están protegidos (CNAP, 2013). El incremento paulatino de la representatividad de las especies se ha producido por el aumento del número de áreas protegidas administradas y aprobadas legalmente (Fig. 2) (Martínez y Valdés, 2013) y al mejor conocimiento de la distribución de las especies de los diferentes grupos zoológicos, con nuevos registros de localidades en áreas protegidas.

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

**CAPÍTULO III. COMPARACIÓN DE ASPECTOS  
MORFOMÉTRICOS Y MERÍSTICOS EN POBLACIONES DE  
*CYCLURA NUBILA NUBILA* (SAURIA: IGUANIDAE) EN CUBA**



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## RESUMEN

El género *Cyclura*, grupo de grandes lagartos iguánidos, se encuentra distribuido en la región del Caribe a través de las Antillas Mayores, Islas Bahamas, Islas Vírgenes, Islas Caimán e Islas Turcas y Caicos, y constituye un elemento conspicuo de la herpetofauna de estos lugares. La morfología en lagartos y en especies del género *Cyclura* ha sido un tema ampliamente abordado por diversos autores, para esclarecer relaciones taxonómicas e identificar variaciones entre poblaciones. En el presente trabajo se caracterizan siete variables morfométricas en ambos sexos de nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*, que habitan en la isla de Cuba y en cayos de tres de los Archipiélagos que la rodean. Se observó un marcado dimorfismo sexual favorable a los machos, en relación a la longitud hocico-cloaca (Lh<sub>c</sub>), el largo de la cabeza (Lc) y el peso. Se diferencian las poblaciones de cayos de las de Cuba, especialmente para Lh<sub>c</sub>, Lc y Ac. Se encontró que la extensión del área donde habitan estas poblaciones, es un factor que influye en algunas de las medidas corporales como la talla y el peso, y por otra parte se constata que ambos sexos presentan similares capacidades para reptar, correr y reptar/correr, lo que les permite disponer de similares potencialidades para la utilización de los recursos y el espacio disponible. Se evaluaron tres caracteres merísticos y no se encontraron diferencias significativas entre sexos ni poblaciones. Por último se calculó el porcentaje de asimetría fluctuante como indicador de estrés ambiental y se encontró que los mayores valores se corresponden con las poblaciones de cayos, por lo que se sugiere que las mismas deben protegerse y manejarse de forma diferenciada para lograr su efectiva conservación.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

### 3.1 INTRODUCCIÓN

Diferencias poblacionales en la morfología y el comportamiento, pueden reflejar cambios evolutivos que además suelen conducir a divergencia y especiación (Mayr, 1970). Los caracteres morfológicos han sido utilizados para realizar estudios filogenéticos en la familia Iguanidae (de Queiroz, 1987; Köhler, 1996; Hollingsworth, 1988). Sin embargo, Bissell y Martins (2004) plantearon la existencia de diferencias morfológicas dentro del género *Cyclura* (sobre lo que se basa la mayoría de las categorizaciones de las especies) que no habían sido bien documentadas. Estos autores consideraron caracteres conductuales y morfológicos (longitud hocico-cloaca, ancho de la cabeza y peso) e identificaron variaciones entre 12 poblaciones de *Cyclura carinata* en Islas Turcas y Caicos por lo que consideran importante este tipo de diferencias en la conservación de especies en peligro.

Carey (1975) encontró marcadas diferencias sexuales en *C. pinguis* en cuanto a la talla (longitud hocico-cloaca) y el peso y sobre esta base estimó el espacio vital de los sexos y la edad a la madurez sexual. De igual forma Wiewandt (1977) determinó en *Cyclura stejnegeri* la longitud hocico-cloaca y el peso de hembras y machos, correlacionó la talla con el peso de los individuos y estimó la edad promedio de madurez sexual. Iverson (1979) caracterizó la morfometría de neonatos y adultos de ambos sexos en *Cyclura carinata* y utilizó la longitud hocico-cloaca y el peso para calcular la tasa de crecimiento de juveniles y adultos, así como la talla a la madurez sexual de machos y hembras. Encontró que los sexos son fuertemente dimórficos y una relación significativa entre el peso y la longitud hocico-cloaca, y entre la longitud hocico-cloaca y el ancho de la cabeza en ambos sexos, fundamentalmente en los machos.

Las variables longitud hocico-cloaca y el peso, fueron utilizadas para evaluar el estado poblacional de *Cyclura cychlura cychlura* y valorar el éxito de colonización de una población de *Cyclura cychlura inornata* translocada en Las Bahamas, en relación con la población fuente (Knapp, 1999). El análisis de estas medidas morfométricas permitió estimar el espacio vital de esta última especie y sus interacciones intraespecíficas, las que mostraron una significativa correlación entre estas en los machos (Knapp, 2000, 2001).

Durante un prolongado estudio, Hayes *et al.* (2004) y Carter y Hayes (2004), identificaron variaciones morfológicas en la longitud hocico-cloaca y el peso entre tres subespecies de

*Cyclura rileyi* (*C. r. cristata*, *C. r. nuchalis* y *C. r. rileyi*) y evaluaron el estado de estas poblaciones, sus hábitats y su comportamiento. También Iverson *et al.*, (2004) definieron la edad de madurez sexual de las hembras de *Cyclura cychlura inornata* sobre el análisis de la talla y el peso y su relación con el número y tamaño de los huevos. Sus resultados mostraron que las hembras alcanzaban la madurez sexual con una longitud hocico-cloaca de 26 - 27 cm y 750 g de peso y como promedio las hembras nidificaban con 32 cm y 1336 g de peso.

Se ha observado que factores ambientales condicionan variaciones geográficas en la morfometría, el rendimiento y la conducta reproductiva de *C. cychlura* en dos islas de Las Bahamas (Knapp *et al.*, 2006). Sin embargo se observó que la talla y el peso en neonatos de *Cyclura cychlura cychlura*, no influían en el tiempo de supervivencia, ni en la distancia de dispersión de éstos en relación al nido, independientemente de la heterogeneidad del paisaje (Knapp *et al.*, 2010).

El primer trabajo que trató aspectos de la ecomorfología de *C. n. nubila*, fue el realizado por Perera (1984) quien caracterizó siete variables morfométricas en ambos sexos de una población en dos pequeños cayos del Archipiélago de los Canarreos al sur de Cuba. Este autor consideró a esta subespecie como la de dimorfismo sexual más marcado dentro de la subfamilia Iguaninae, basado fundamentalmente en el análisis de la razón hembra/macho (RHM) para el carácter longitud hocico-cloaca. Sin embargo, este mismo índice indicó una alta proporcionalidad entre hembras y machos para el resto de los caracteres estudiados. También analizó el comportamiento de cuatro cocientes relacionados con el tamaño de la cabeza y seis con la locomoción en los dos sexos. Como resultado de su estudio, Perera (1984) encontró que los machos de mayor talla poseen cabezas con mayor longitud relativa, explicó la gran amplitud del nicho estructural de esta especie y las posibilidades similares de ambos sexos para explotar el espacio y los recursos del hábitat, dadas sus adaptaciones morfológicas para reptar, correr y saltar (menos desarrollado), como factores atenuadores de la competencia intraespecífica, más aún en ausencia de competidores importantes.

Posteriormente González-Rossellet *al.* (2001) caracterizaron una población de *C. n. nubila* en Cayo Rosario y confirman el marcado dimorfismo sexual reflejado en las

medidas morfométricas lineales y el peso, en comparación con los resultados obtenidos por Perera (1984) en una localidad geográficamente cercana. Berovides *et al.* (2003) estudiaron variables morfométricas de esta subespecie en varios cayos de la costa norte de la provincia de Villa Clara y encontraron valores ligeramente menores a los observados por otros autores (Perera, 1984; González-Rossellet *al.*, 2001), pero en cayos de la costa sur. Berovides *et al.*, (2003) sugirieron que estas diferencias entre poblaciones del norte y del sur de Cuba pudieran ser variaciones naturales a lo largo de su de distribución geográfica.

Ávila y Berovides (2004) examinaron la relación entre 15 variables morfométricas y el peso con las características de los refugios de *C. n. nubila* en Cayo Cruz del Padre en la costa norte de la provincia de Matanzas. De acuerdo a sus resultados sugieren que la altura de la entrada de los refugios pudiera ser un indicador indirecto del tamaño de los animales en estudios poblacionales relacionados con aspectos demográficos dada la correlación observada entre esta medida del refugio y algunas variables morfométricas (peso, ancho de la cabeza y longitudes de las extremidades posteriores).

La comparación de caracteres morfométricos, merísticos y porcentajes de individuos asimétricos y del grado de asimetría fluctuante mostró diferencias entre poblaciones de iguanas de cayos y de la isla de Cuba, dado por posibles diferencias genéticas entre ambos grupos, la existencia de adaptaciones diferenciales a la ecología local y la presencia de posibles unidades de significación evolutiva (Pérez, 2005). El estudio de diferentes aspectos de la historia de vida de la subespecie en Cayo Sijú (Cayos de San Felipe) reveló que el largo hocico-cloaca de las poblaciones que habitan diferentes cayos varía de manera significativa entre estos (Beovides-Casas y Mancina, 2006).

Los caracteres merísticos (escamaciones y poros femorales) combinados con los morfométricos, han sido utilizados para esclarecer relaciones taxonómicas en el género (Díaz, 2007). La revisión del estado taxonómico del género *Cyclura* (Schwartz y Carey, 1977) se realizó mediante el análisis de 34 caracteres merísticos y caracteres morfométricos (largo hocico-cloaca, largo de la cola y largo y ancho de la cabeza). Sobre la base de estos caracteres se ha examinado la taxonomía de varias especies del género. Por ejemplo, la subespecie extinta *Cyclura cornutaon chiopsis* fue elevada a especie a partir del estudio de sus caracteres merísticos y su distribución alopátrica en relación a otras dos

subespecies (Powell, 1999). La variación merística de *Cyclura nubila lewisicon* respecto a *C. n. nubila* y *C. n. caymanensis* fue resaltada por Schwartz y Carey (1977) y posteriormente fue elevada a especie (*Cyclura lewisi*) de acuerdo a las diferencias genéticas y merísticas, coloración y el aislamiento geográfico y reproductivo observados (Burton, 2004a). También Carter y Hayes (2004) estudiaron caracteres merísticos (poros femorales y escamas de la cabeza) en las tres subespecies de *Cyclura rileyi* y encontraron diferencias significativas entre estas para los caracteres analizados.

Por primera vez, Díaz (2007) comparó caracteres morfométricos, merísticos y proteicos en seis poblaciones de *C. n. nubila*, tanto de la isla principal como de cayos, al norte y sur de Cuba. Obtuvo que los caracteres morfométricos contribuyeron más en la diferenciación de las poblaciones que los merísticos y sobre esta base identifica a la población de Guanahacabibes, las de cayos y la de Monte Cabaniguán en el Delta del Cauto, como Unidades Designables para la conservación.

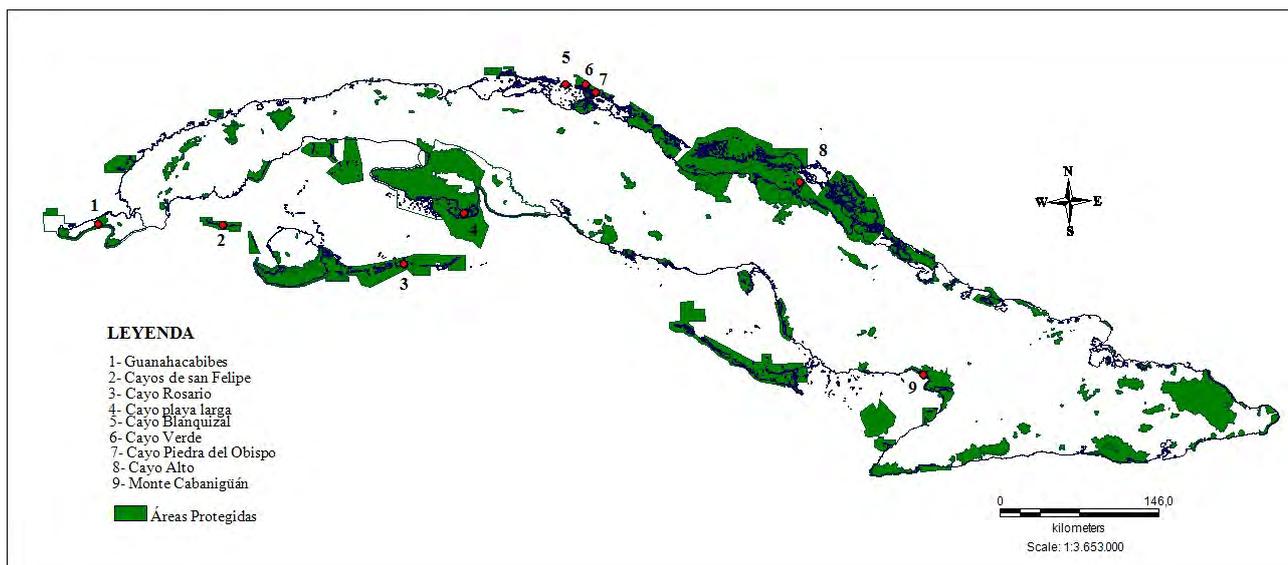
### **Objetivo**

El objetivo del presente capítulo es analizar y comparar siete caracteres morfométricos y cinco cocientes morfológicos lineales (Perera, 1984; Estrada y Silva, 1984) en poblaciones de *C. n. nubila* que habitan tanto en cayos como en localidades de la isla principal de Cuba. Además, se pretende analizar en cuatro de estas poblaciones tres caracteres merísticos, para identificar la presencia de asimetría fluctuante como indicador de estrés ambiental en las mismas (Díaz, 2007).

## **3.2 MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.2.1 Áreas de estudio**

El trabajo se desarrolló en nueve localidades del archipiélago cubano (Fig. 1), dos en la zona costera sur de la isla de Cuba y el resto en cayos de los archipiélagos de los Canarreos y Sabana-Camagüey. De las nueve localidades muestreadas, ocho se encuentran en áreas protegidas con categoría de Parque Nacional (3) y Refugio de Fauna (4), y una no se encuentra dentro de los límites de ningún área protegida.



**Figura 1.** Localidades donde se realizaron estudios morfométricos en poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. Las zonas sombreadas representan el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba.

Las localidades de estudio fueron:

1- Guanahacabibes (**GH**): esta localidad se encuentra en el Parque Nacional Guanahacabibes, ubicado en la Península de Guanahacabibes, porción más occidental de Cuba, en la provincia de Pinar del Río. El Parque posee una extensión de 39 830 ha (23.880 ha terrestres y 15.950 ha marinas). Su relieve está caracterizado por rocas calizas (lapiez o “diente de perro”). Hacia el norte, la costa es baja y predominan los pantanos y manglares y hacia el sur es más elevada, con acantilados y playas arenosas. El clima de la región se clasifica como tropical seco. La temperatura media anual es de 25,3 °C, las precipitaciones promedio son de 1 333,7 mm/año y la humedad relativa promedio de 81 %. Geomorfológicamente es una llanura cárstica de origen marino cuyos puntos más elevados se encuentran al sur, en los acantilados, con alturas que pueden llegar hasta los 19 msnm. La vegetación predominante en la costa norte es el Bosque de Mangle (BM), mientras que en la sur se encuentra Vegetación de Costa Arenosa (VCA), Vegetación de Costa Roca (VCR), Matorral Xeromorfo Costero (MXC) y Bosque Siempreverde Micrófilo (BSM). Los animales fueron

capturados en Cabo Corrientes y en el Cabo de San Antonio, dentro de este Parque Nacional.

2- Cayos de San Felipe (**CSF**): se localiza dentro del Parque Nacional Cayos de San Felipe, al sur de la provincia Pinar del Río, en la plataforma suroccidental de Cuba. El área protegida posee una extensión de 26 250 ha (24 207 ha son marinas). Los principales cayos que conforman el área terrestre son: Real (674,26 ha), El Coco (405,49 ha), Juan García (142,99 ha), La Cucaña (116,99 ha) y Sijú (88,25 ha). La altitud promedio es de 0.7 msnm (2,5 m de altura máxima). Geomorfológicamente son llanuras costeras cársticas y llanuras costeras cubiertas por pantanos, con presencia de cenotes, cuencas lacustres y pantanosas, sin cursos perennes o estacionales. El clima es cálido y húmedo todo el año, con masas de aire frías del norte en invierno y vientos sures que producen un fuerte impacto sobre el litoral a fines de esta estación. La temperatura media anual es de 25,7°C; la lluvia no sobrepasa los 1 000 mm y la humedad relativa varía entre 70-90 %. No hay suelos definidos y predominan los afloramientos de rocas carbonatadas. En el litoral sur se encuentran depósitos de arena y en el norte, ciénagas costeras. Las principales formaciones vegetales en la zona terrestre son el BM, VCA y BSM. El cayo donde fueron capturados los animales fue Juan García.

3- Cayo Playa Larga (**CPL**): es uno de los múltiples cayos pertenecientes al sector Este de los Cayos Blancos del Sur en el Parque Nacional Ciénaga de Zapata (418 921 ha). Este cayo tiene una extensión de 7 ha bordeado por una duna de arena de 1186 m de longitud y 5 m de ancho promedio (aproximadamente 0,6 ha) y en la zona central se encuentran cuatro lagunas temporalmente inundables, en dependencia de las lluvias y las mareas, donde se desarrolla fundamentalmente mangle rojo achaparrado. La precipitación promedio anual es de 1 500 mm. La temperatura media anual es de 24,5 °C (mínimo de 18 °C y máximo de 38 °C). La humedad relativa es alta con valores promedios de 76 % (marzo-abril) a 83 % (septiembre-noviembre). La vegetación que predomina es el BM y la VCA.

4- Cayo del Rosario (**CR**): es uno de los cayos que integran el Refugio de Fauna Cayo Campos-Cayo Rosario (99 150 ha), en el Archipiélago de los Canarreos, al sur de la costa occidental de Cuba. El cayo tiene una extensión de 1833 ha aproximadamente y presenta zonas bien diferenciadas fisionómicamente las cuales son homogéneas en cuanto a relieve, suelo y vegetación. Geológicamente tiene un origen dado por la deposición de arenas oolíticas provenientes de diferentes fuentes biogénicas. Cayo del Rosario presenta una secuencia de dunas de calcarenitas con alturas que oscilan entre los 2-4 msnm e incluso mayores, con alturas máximas entre 5 y 7 msnm, en el extremo suroccidental. El suelo en las crestas de las dunas es escaso mientras que en las depresiones se acumula materia orgánica donde se desarrolla un denso MXC o herbazal de ciénaga, en dependencia de la humedad. Hacia el Este se extiende una extensa zona de playa con una amplia franja de arena. Hacia el centro del cayo se encuentra el suelo arenoso más compactado y hacia el norte la costa es baja y húmeda. La temperatura media es de 25 °C, con valores entre 21 °C y 27 °C. Predominan los vientos del E-ENE con poca velocidad, inferiores a los 20 km/h y una humedad relativa de 80,41 %. La precipitación media anual es de 1200 mm. Las principales formaciones vegetales en el cayo son la VCA, MXC y BM.

En el Refugio de Fauna Las Picúas-Cayo Cristo, ubicado en la costa norte de la provincia de Villa Clara, que comprende una extensa red de cayos más o menos extensos, se muestrearon las poblaciones de iguanas de dos cayos relativamente cercanos entre ellos. De forma general, estos cayos con origen geológico y características geomorfológicas similares, están formados por llanuras de origen marino, con un relieve muy joven aún en formación, por lo que los suelos son poco desarrollados. El clima de la zona es tropical cálido y húmedo. La humedad del aire es muy elevada, generalmente superior al 70 % y la temperatura media anual oscila entre 22 °C y 27 °C. Las precipitaciones totales anuales varían entre 1000 y 1200 mm de mayo a octubre. Los vientos predominantes son de región Este, con velocidad promedio de 15 km/h. Los dos cayos donde se obtuvieron los datos fueron:

5- Cayo Piedra del Obispo (**CO**): posee alrededor de 487.9 ha. Hacia la costa norte presenta unos 3000 m lineales de playas. La mayor parte de la superficie del cayo

se encuentra cubierta por el BM. Hacia el extremo Este se encuentra una zona con MXC sobre las dunas arenosas y otra con Bosque Semidecidual Mesófilo (BSMs). Hacia el extremo Oeste hay otro parche de MXC. En las zonas de playas se encuentra la VCA.

6- Cayo Verde (**CV**): es un pequeño cayo de unas 73,9 ha e igual que el anterior posee hacia la costa norte una porción de playa, encontrándose VCA y MXC sobre las dunas de arenas y el BM predomina sobre la mayor parte de la superficie del cayo.

Otra de las localidades muestreada, que no se encuentra dentro de los límites del refugio de fauna antes mencionado, pertenece al mismo grupo de cayos que los anteriores y comparte un origen geológico-geomorfológico y características climáticas similares. Esta otra localidad es la siguiente:

7- Cayo Blanquital (**CB**): este cayo tiene alrededor de 725,9 ha. La mayor parte de su superficie está cubierta por BM. Hacia la costa norte se presenta una zona de arena donde se desarrolla la VCA y más hacia el interior el MXC.

Las otras dos localidades fueron:

8- Cayo Alto (**CA**): esta localidad es un pequeño cayo de aproximadamente 88,82 ha, ubicado al norte de la provincia de Ciego de Ávila y constituye un área núcleo del Área Protegida de Recursos Manejados Humedales del Norte de Ciego de Ávila. Este cayo tiene un relieve particular por contener dos elevaciones: una de 14 msnm y otra de 10 msnm. Estas elevaciones (y la mayor parte del cayo) se encuentran cubiertas por Bosque Siempreverde Microfilo costero y subcostero (BSM). La costa es elevada y termina de forma abrupta en el mar, por lo que no existen playas o costa arenosa. Solo una porción presenta BM.

9- Monte Cabaniguán (**MC**): es un sector de manejo en la zona noroccidental del Refugio de Fauna Delta del Cauto (53 830 ha terrestres y 12 540 ha marinas) en la región oriental de Cuba, al sur de las provincias de Las Tunas y Granma. Esta localidad forma parte del extenso sistema deltaico del río de igual nombre (segundo humedal más importante del país) que desemboca en el Golfo de Guacanayabo. Se

caracteriza por una compleja red de lagunas, ciénagas, esteros, saladares, herbazales, islas de sustrato arenoso y hacia la costa, se encuentran zonas de arena. El relieve es llano, formado por una extensa llanura de altura promedio menor de 1 msnm. Las precipitaciones anuales oscilan entre 700 y 1 200 mm (mínimas de 9.16 mm en diciembre y máximas de 209.6 mm en julio). La temperatura media anual oscila entre 25,0 °C y 26,8 °C. La humedad relativa media anual varía entre 80-82 %. La vegetación predominante es el BM y la VCA en algunas dunas entre los esteros y en determinados lugares de la costa.

Las poblaciones de iguanas estudiadas se designan con las abreviaturas (entre paréntesis) dadas a las localidades de estudio. La caracterización general de estas áreas fue obtenida de los respectivos planes de manejo actualizados y vigentes, que constituyen los documentos estratégicos de gestión y manejo de cada una de ellas, que utilizan como fuente la información registrada en el Atlas Nacional de Cuba (IGACC-ICGC, 1989).

### **3.2.2 Obtención de los datos**

Los datos fueron obtenidos a partir de la medición de variables morfológicas en ejemplares de *C. n. nubila*, que fueron capturados con vara y lazo corredizo o a mano, entre los años 1991 y 2011. De acuerdo con Schwartz y Carey (1977) a cada ejemplar se le tomaron las siguientes variables morfométricas: longitud hocico-cloaca (Lh\_c), longitud de la cola (Lcola), longitud de la cabeza (Lc), ancho de la cabeza (Ac), longitud del húmero (Lh), longitud del fémur (Lf), y el peso (P). La Lh\_c y la Lcola se midieron con una lienza o cinta métrica con exactitud de 1 mm, mientras que el resto de las variables se obtuvieron con pie de rey con precisión de 0,01 mm. Los animales se pesaron con balanza dinamómetro marca Pesola con aproximación de 200 gramos. Las muestras por cada localidad fueron las siguientes: GH (nueve hembras y 22 machos), CSF (11 hembras y 19 machos), CR (19 hembras y 15 machos), CPL (16 hembras y siete machos), CO (24 hembras y 22 machos), CB (20 hembras y 20 machos), CV (12 hembras y 12 machos), CA (cinco hembras y cinco machos) y MC (61 hembras y 100 machos).

El sexo fue determinado mediante la observación de los caracteres sexuales secundarios y la comprobación de la presencia o no de hemipenes (Schwartz y Carey, 1977). Los individuos sin caracteres secundarios definidos y menores de 23 cm de Lh\_c, fueron

considerados juveniles y no se tuvieron en cuenta en los análisis. El análisis del dimorfismo sexual fue restringido a individuos adultos solamente: machos con  $Lh_c > 35$  cm y hembras  $> 30$  cm (Perera, 1984).

Se obtuvieron datos de caracteres merísticos según Schwartz y Carey (1977) para evaluar y comparar el grado de asimetría fluctuante entre las poblaciones, como indicador de estrés, no con fines taxonómicos. Los caracteres fueron los siguientes: número de poros femorales (PF), número de escamas supralabiales (SL) y número de escamas subdigitales del cuarto dedo de la pata trasera (SD). En todos los casos se contaron estos caracteres en ambos lados del cuerpo del animal.

### 3.2.3 Procesamiento de los datos

Se realizó un análisis exploratorio de datos (Zurr *et al.*, 2010) previo al análisis estadístico. Para el total de los datos de cada variable morfológica se comprobó la normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Los datos de todas las variables tuvieron distribución normal, por lo que se aplicó estadística paramétrica. Se caracterizaron estadísticamente las poblaciones estudiadas: valor medio ( $\bar{x}$ ), desviación estándar (DS) y coeficiente de variación (CV) para cada variable, por población y sexo y se realizó un análisis de varianza (ANOVA bifactorial) para los efectos población-sexo e interacción de todas las variables. Se comprobó la homogeneidad de varianza mediante la prueba de Levene. Todos los ANOVA siempre fueron no significativos para la homogeneidad de varianza, por tanto se utilizó la prueba de Tukey. Cada variable fue medida en un individuo lo que asegura la independencia de las muestras.

Se halló el coeficiente de correlación ( $r$ ) y valor de la regresión ( $b$ ) de la  $Lh_c$  en relación al resto de las variables morfométricas por sexos en cada población. No se consideró en este análisis la población de CA, por poseer muestras por sexos muy pequeñas. Se calculó también el coeficiente de correlación ( $r$ ) y el valor de la regresión ( $b$ ) para el coeficiente de variación promedio ( $\bar{CV}$ ) en relación a la  $Lh_c$ , para analizar la variabilidad por sexos y poblaciones.

Se calculó la razón hembra/macho (RHM) expresada en porcentaje para todas las variables en todas las poblaciones y se identificaron las variables que proporcionalmente contribuyeron más a diferenciar los sexos, mediante una tabla de frecuencias. Se analizó la

dependencia de éste índice con relación a la Lh\_c en individuos de ambos sexos a través de una regresión lineal simple.

Se evaluó la influencia de otros factores sobre la morfología de la especie mediante el valor de la correlación ( $r$ ) y de la regresión ( $b$ ) promedio de la Lh\_c en la extensión geográfica del área de ocupación y en relación a la densidad de las poblaciones estudiadas. Se excluyó la población de CB para el análisis de la densidad, por no disponerse de datos de este último parámetro.

Para examinar cómo las poblaciones de diferentes áreas se agrupaban de acuerdo a los valores medios de sus variables morfológicas, se aplicaron técnicas exploratorias multivariadas. Para el agrupamiento de las poblaciones se utilizó distancia Euclidiana y ligamiento completo por pares no ponderados (UPGMA). Se realizó un análisis de componentes principales para el conjunto de las seis variables lineales y se tomaron en cuenta las componentes que contribuyeron a la varianza total explicada con un porcentaje mayor del 70 % (Morrison *et al.*, 1998) y los factores que en cada variable aportaron más de la mitad del máximo valor obtenido. No se consideró en este análisis la población de CA, por poseer muestras por sexos muy pequeñas.

Se calcularon cinco índices morfológicos de acuerdo con los definidos para lagartos cubanos (Estrada y Silva, 1984) y para *Cyclura* en particular (Perera, 1984) relacionados funcionalmente con la capacidad de reptar (Lcola/Lh\_c), de correr (Lf/Lh\_c), de reptar/correr (Lh/Lf), un índice cefálico (Lc/Lh\_c) relativo al comportamiento intraespecífico y la condición física o robustez (Peso/Lh\_c).

Se caracterizaron estadísticamente los índices de las poblaciones estudiadas por población y sexo: media ( $\bar{x}$ ), desviación estándar (DS) y coeficiente de variación promedio ( $C\acute{V}$ ). Se realizó la prueba de normalidad para los valores de los índices analizados (Kolmogorov-Smirnov) lo que indicó una distribución aproximadamente normal para todos ellos. De acuerdo con Whitlock y Schluter (2009) que plantean que los análisis paramétricos pueden ser robustos frente a esta situación, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) bifactorial (efectos población, sexo e interacción) para cada uno de los índices y se corroboraron estos resultados mediante un ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis. Como ambos análisis dieron los mismos resultados, solo se presentan los resultados de los ANOVAS

paramétricos. Para determinar cómo se agrupaban las poblaciones para el conjunto de todos los índices estudiados, se realizó un análisis de conglomerado utilizando distancia Euclidiana y ligamiento completo por pares no ponderado (UPGMA).

El análisis de los caracteres merísticos se realizó con los datos combinados de los conteos en ambos lados del animal (derecho e izquierdo). Se comprobó que los datos se alejaban marcadamente de la distribución normal, por lo que se empleó estadística no paramétrica. Se realizó una prueba U de Mann-Whitney para comparar las diferencias entre sexos dentro de cada población y se compararon los valores promedio totales de cada variable entre poblaciones mediante ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis y una prueba posterior de comparación de rangos de medias. Se calcularon porcentajes de asimetría fluctuante (AF) por poblaciones y se determinaron las diferencias de casos asimétricos entre éstas y por regiones mediante la prueba *chi cuadrado*.

### **3.3 RESULTADOS**

#### **3.3.1 Caracterización morfométrica**

##### ***3.3.1.1 Diferencias entre sexos y poblaciones***

La Tabla 1 (a, b, c, d y e) muestra los valores de los estadísticos descriptivos de siete variables morfométricas para nueve poblaciones y ambos sexos de *C. n. nubila*. El valor promedio inferior de la Lh<sub>c</sub> para todas las poblaciones fue de 29,2 en las hembras y de 31,0 cm en los machos y los mayores de 37,1 cm y 43,4 cm, respectivamente. El peso promedio mínimo fue de 911,1 g en las hembras y 974,6 g en los machos y los máximos de 2643,7 g en las hembras y 3014,3 g en los machos. Como patrón general se obtuvo una clara separación de las poblaciones de Cuba (GH y MC) con respecto a las de cayos (CSF, CR, CPL, CO, CB, CV, CA) para el valor promedio de las variables Lh<sub>c</sub>, Lcola, Lc y Lf; los machos de las poblaciones de Cuba tuvieron los mayores valores en todos los casos. El valor medio de Ac fue mayor en las hembras de las dos poblaciones de Cuba, pero no ocurrió así para los machos de GH, que fueron superados en promedio por los de la población de CR. De igual forma, la Lh fue mayor en las poblaciones de MC (las hembras) y CR (los machos). Por último se encontró que GH tiene los animales de mayor peso

promedio, tanto en hembras como en machos, sin embargo MC solo presentó los valores más altos en los machos y el peso de las hembras de esta población fue superado por las de CSF.

Entre las poblaciones de cayos no se observa un patrón estable, aunque en comparación con las dos poblaciones de Cuba los individuos son menores en relación a los valores medios de todas las medidas lineales y el peso. Se observan con valores extremos inferiores las iguanas de CO, CPL y CR para Lh<sub>c</sub> y Lcola; CA y CPL para Lc; CA, CV y CSF para Ac; CO, CA y CPL para Lf y Lh; y con menor peso CPL (ambos sexos), CR (hembras) y CO (machos).

**Tabla 1a.** Estadísticos descriptivos de las variables morfométricas longitud hocico-cloaca por sexos en nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. GH- Guanahacabibes, CSF- Cayos de San Felipe, CR- Cayo Rosario, CPL- Cayo Playa Larga, CO- Cayo Obispo, CB- Cayo Blanquizal, CV- Cayo Verde, CA- Cayo Alto, MC- Monte Cabaniguán.  $\bar{x}$ - valor medio; DS- desviación estándar;  $\bar{C}V$  – coeficiente de variación.

Población	Longitud hocico-cloaca (cm)							
	Hembras				Machos			
	N	$\bar{x} \pm DS$	Rango	$\bar{C}V$	N	$\bar{x} \pm DS$	Amplitud	$\bar{C}V$
<b>GH</b>	9	37,1±1,87	34,2-40,0	5,05	22	43,4±6,42	29,3-52,0	14,79
<b>CSF</b>	11	34,0±3,17	28,5-39,4	15,45	19	36,0±4,58	29,3-44,0	12,73
<b>CR</b>	19	31,14±4,81	24,7-46,2	15,45	15	37,8±2,71	33,0-40,5	7,19
<b>CPL</b>	16	29,2±3,33	23,0-34,0	11,42	7	31,0±3,55	28,0-38,0	11,46
<b>CO</b>	24	30,1±3,34	24,0-35,8	11,10	22	33,3±3,75	28,0-40,0	11,25
<b>CB</b>	20	33,7±2,47	30,0-40,0	7,32	20	36,7±4,82	29,4-43,5	13,12
<b>CV</b>	12	32,0±2,48	28,0-36,7	7,74	12	36,7±5,02	29,4-43,5	13,68
<b>CA</b>	5	32,5±5,23	23,5-37,2	16,11	5	36,7±6,79	28,5-44,0	18,50
<b>MC</b>	61	36,7±4,56	26,0-49,0	12,45	100	40,4±5,58	29,0-55,0	13,80

**Tabla 1b.** Estadísticos descriptivos de las variables morfométricas longitud de la cola por sexos en nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. GH- Guanahacabibes, CSF- Cayos de San Felipe, CR- Cayo Rosario, CPL- Cayo Playa Larga, CO- Cayo Obispo, CB- Cayo Blanquizaral, CV- Cayo Verde, CA- Cayo Alto, MC- Monte Cabaniguán.  $\bar{x}$ - valor medio; **DS**- desviación estándar;  $\overline{CV}$  – coeficiente de variación.

Población	Longitud de la cola (cm)							
	Hembras				Machos			
	N	$\bar{x} \pm DS$	Amplitud	$\overline{CV}$	N	$\bar{x} \pm DS$	Amplitud	$\overline{CV}$
<b>GH</b>	9	53,5±2,31	49,5-57,8	4,32	21	54,0±10,17	32,4-68,2	18,82
<b>CSF</b>	11	42,3±9,69	19,0-55,5	13,54	19	48,5±8,12	29,5-60,5	16,75
<b>CR</b>	19	36,1±4,89	27,0-46,3	13,54	15	47,7±7,87	29,0-58,9	16,50
<b>CPL</b>	16	36,4±6,59	23,0-49,0	18,10	7	38,6±6,16	29,0-45,4	15,98
<b>CO</b>	24	37,9±7,37	21,0-46,0	19,43	22	37,0±7,61	20,3-50,0	20,58
<b>CB</b>	20	43,5±4,45	35,5-51,0	10,23	20	48,5±6,26	38,0-58,0	12,91
<b>CV</b>	12	44,9±4,58	35,5-51,0	10,19	12	49,5±5,70	41,7-57,2	11,51
<b>CA</b>	5	45,9±6,03	37,5-54,5	13,15	5	48,6±9,27	37,7-58,5	19,08
<b>MC</b>	61	48,1±7,72	25,0-63,5	16,06	100	53,5±8,93	22,5-55,0	16,69

**Tabla 1c.** Estadísticos descriptivos de las variables morfométricas longitud de la cabeza y ancho de la cabeza por sexos en nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. GH- Guanahacabibes, CSF- Cayos de San Felipe, CR- Cayo Rosario, CPL- Cayo Playa Larga, CO- Cayo Obispo, CB- Cayo Blanquizal, CV- Cayo Verde, CA- Cayo Alto, MC- Monte Cabaniguán.  $\bar{x}$ - valor medio; **DS**- desviación estándar;  $CV$ - coeficiente de variación.

Población	Longitud de la cabeza (cm)								Ancho de la cabeza (cm)							
	Hembras				Machos				Hembras				Machos			
	N	$\bar{x} \pm DS$	Amplitud	$CV$	N	$\bar{x} \pm DS$	Amplitud	$CV$	N	$\bar{x} \pm DS$	Amplitud	$CV$	N	$\bar{x} \pm DS$	Amplitud	$CV$
<b>GH</b>	9	6,8±0,48	5,7-7,4	7,05	22	8,8±1,70	5,9-11,1	19,23	9	3,9±0,44	3,3-4,5	11,23	22	4,3±0,60	3,3-5,1	13,90
<b>CSF</b>	11	6,3±0,71	4,9-7,5	13,95	19	6,8±1,16	5,3-8,9	17,06	11	3,5±0,32	2,8-3,8	14,22	19	3,6±0,55	2,8-4,6	15,34
<b>CR</b>	19	5,6±0,78	4,2-7,2	13,95	15	7,2±0,61	6,0-7,8	8,44	19	3,8±0,55	3,0-5,2	14,22	15	4,9±0,62	4,1-6,2	12,55
<b>CPL</b>	16	5,2±0,56	4,1-6,3	10,79	7	5,6±0,74	4,89-7,1	13,13	16	3,5±0,40	2,9-4,1	11,46	7	3,7±0,49	3,3-4,7	13,18
<b>CO</b>	14	5,9±0,31	5,3-6,4	5,23	15	6,7±0,97	5,5-8,3	14,51	23	3,4±0,25	2,9-4,0	7,36	22	3,7±0,37	3,2-4,5	9,98
<b>CB</b>	14	6,2±0,52	5,9-7,3	8,32	11	7,3±1,19	5,3-8,9	16,26	14	3,5±0,27	3,1-4,1	7,50	11	3,7±0,49	3,0-4,3	13,32
<b>CV</b>	12	5,9±0,59	5,1-7,0	9,97	11	7,6±1,29	5,5-9,0	17,00	12	3,4±0,35	2,9-4,1	10,20	11	3,8±0,50	3,1-4,6	13,01
<b>CA</b>	5	5,5±1,21	3,4-6,6	22,10	5	7,0±1,56	6,6-4,6	23,71	5	3,2±0,56	2,3-3,9	17,43	5	3,2±0,76	2,2-4,0	23,41
<b>MC</b>	61	6,7±0,86	4,9-9,2	12,85	100	7,7±1,39	7,7-5,0	18,09	61	3,9±0,63	2,7-5,8	16,22	100	4,7±0,98	2,0-7,6	20,70

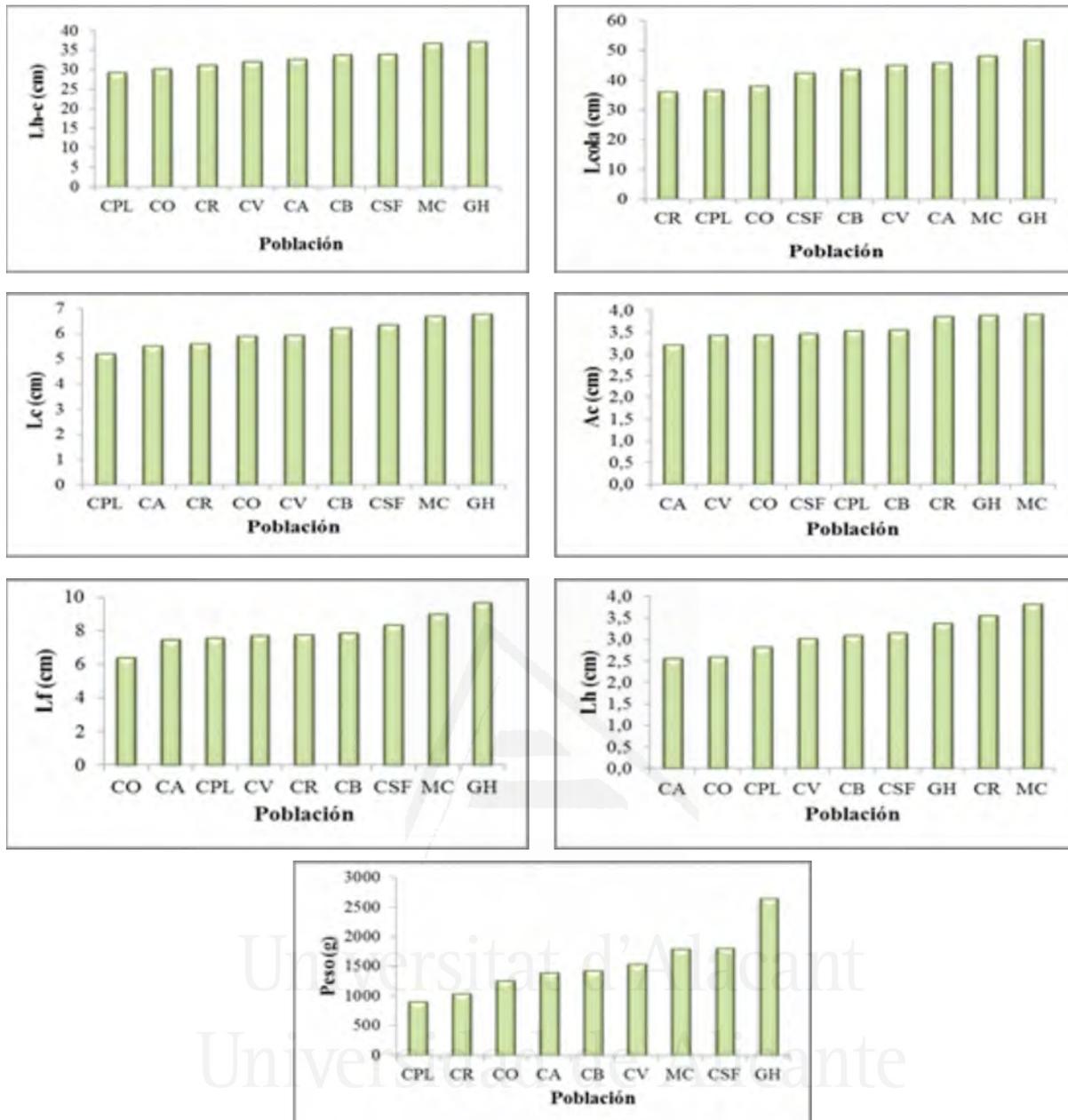
**Tabla 1d.** Estadísticos descriptivos de las variables morfométricas longitud del fémur y longitud del húmero por sexos en nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. GH- Guanahacabibes, CSF- Cayos de San Felipe, CR- Cayo Rosario, CPL- Cayo Playa Larga, CO- Cayo Obispo, CB- Cayo Blanquizal, CV- Cayo Verde, CA- Cayo Alto, MC- Monte Cabaniguán.  $\bar{x}$ - valor medio; **DS**- desviación estándar;  $CV$ - coeficiente de variación.

Población	Longitud de la cabeza (cm)								Ancho de la cabeza (cm)							
	Hembras				Machos				Hembras				Machos			
	N	$\bar{x} \pm DS$	Amplitud	$CV$	N	$\bar{x} \pm DS$	Amplitud	$CV$	N	$\bar{x} \pm DS$	Amplitud	$CV$	N	$\bar{x} \pm DS$	Amplitud	$CV$
<b>GH</b>	9	9,7±1,53	8,7-13,4	15,82	22	10,7±1,47	7,9-12,6	13,69	9	3,4±0,55	2,6-4,5	16,20	22	3,6±0,48	2,5-4,8	13,33
<b>CSF</b>	11	8,3±0,97	6,7-10,5	9,93	16	8,8±1,15	7,2-11,6	13,04	10	3,1±0,47	2,7-4,2	16,77	16	3,5±0,35	2,9-4,1	9,92
<b>CR</b>	19	7,7±0,77	6,2-9,3	9,93	15	9,0±0,96	7,2-10,5	10,58	19	3,5±0,60	2,8-4,9	16,77	15	4,3±0,52	3,5-5,4	12,32
<b>CPL</b>	16	7,5±0,76	6,0-9,0	10,05	7	8,4±1,17	7,2-10,6	13,92	16	2,8±0,32	2,2-3,6	11,32	7	3,2±0,44	2,7-4,0	13,92
<b>CO</b>	23	6,4±1,43	4,0-8,6	22,33	22	7,1±1,49	4,9-10,1	20,97	14	2,6±0,39	2,1-3,5	14,76	15	2,9±0,48	2,3-4,0	16,60
<b>CB</b>	20	7,8±0,56	6,9-9,2	7,15	20	8,6±0,93	7,0-10,0	10,81	14	3,1±0,38	2,7-4,0	12,25	10	3,3±0,35	2,6-3,8	10,62
<b>CV</b>	12	7,7±0,56	6,9-8,9	7,22	12	8,5±0,93	7,1-9,9	10,83	12	3,0±0,42	2,6-4,0	13,76	11	3,3±0,31	2,8-3,7	9,41
<b>CA</b>	5	7,5±0,85	6,0-8,1	11,44	5	8,2±1,40	6,3-9,5	17,15	5	2,6±0,41	1,9-2,9	16,13	5	3,0±0,58	2,3-3,7	19,68
<b>MC</b>	60	9,0±1,20	7,0-12,0	13,45	98	10,1±1,41	6,4-14,1	13,98	60	3,8±0,66	2,5-5,4	17,11	98	4,2±0,80	2,6-6,4	19,22

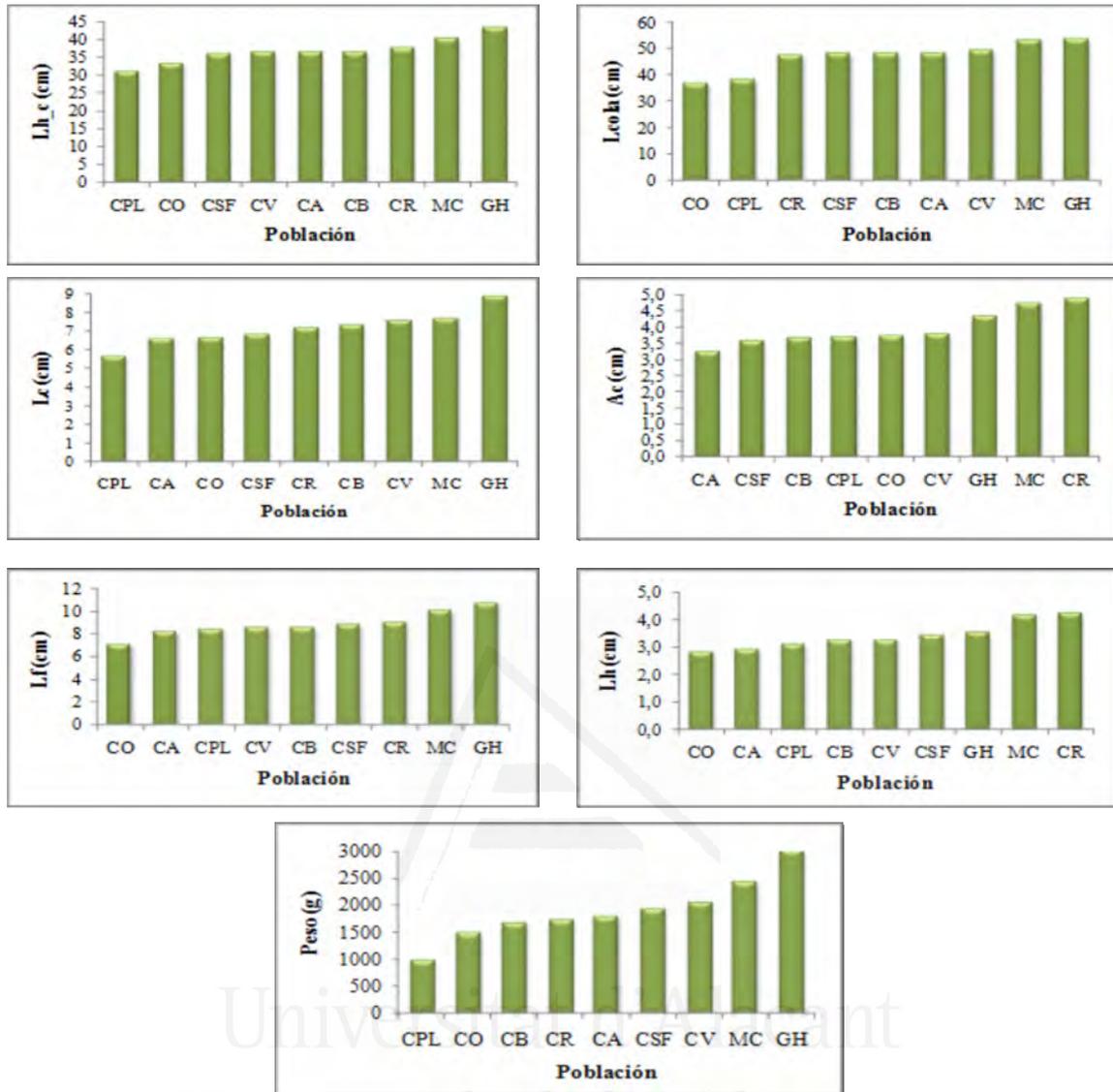
**Tabla 1e.** Estadísticos descriptivos del peso (g) por sexos en nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. GH- Guanahacabibes, CSF- Cayos de San Felipe, CR- Cayo Rosario, CPL- Cayo Playa Larga, CO- Cayo Obispo, CB- Cayo Blanquital, CV- Cayo Verde, CA- Cayo Alto, MC- Monte Cabaniguán.  $\bar{x}$ - valor medio; **DS**- desviación estándar; **CV**- coeficiente de variación.

Población	Peso (g)							
	Hembras				Machos			
	N	$\bar{x} \pm DS$	Amplitud	CV	N	$\bar{x} \pm DS$	Amplitud	CV
<b>GH</b>	8	2643,8±423,79	1900-3000	16,03	7	3014,3±1380,13	1400-5300	45,79
<b>CSF</b>	11	1804,5±479,82	1050-2500	28,05	19	1938,9±831,26	900-3500	42,87
<b>CR</b>	19	1039,6±291,58	512-1500	28,05	15	1723,3±489,85	750-2500	28,42
<b>CPL</b>	16	911,1±268,3	416-1400	29,45	7	974,6±188,20	739-1250	19,31
<b>CO</b>	10	1260,0±250,33	800-1700	19,87	10	1480,0±382,39	1000-2100	25,84
<b>CB</b>	14	1435,7±387,01	950-2100	26,96	11	1677,3±612,52	800-2600	36,52
<b>CV</b>	12	1537,5±329,69	1050-2100	21,44	11	2054,5±727,14	950-2950	35,39
<b>CA</b>	5	1400,0±547,72	500-2000	39,12	5	1800,0±758,29	1000-2500	42,13
<b>MC</b>	61	1798,4±571,49	700-4200	31,78	99	2442,4±965,08	800-5000	39,51

Los valores promedio de cada variable ordenados de menor a mayor valor por poblaciones y sexos (Fig. 2 y 3) muestran un gradiente muy similar donde los individuos hembras y machos de las poblaciones de Cuba (GH y MC) se ubican en el extremo superior para todas las variables. En el caso de las hembras, la excepción ocurre en CR para Lh con valores intermedios entre GH y MC y para CSF que tiene hembras de mayor peso que las de MC, pero menos robustas que las GH (Fig. 2). Los machos de GH y MC también poseen los mayores valores con la excepción de Ac y Lh, pues son superados por los de CR (Fig. 3). Entre las poblaciones de cayos no hay un patrón estable, ni para machos ni para hembras, aunque las poblaciones que aparecen con los menores valores en general para ambos sexos son CPL, CO, CR y CA.



**Figura 2.** Gradiente de los valores promedio de siete variables morfométricas ordenados de menor a mayor en individuos hembras de nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. Variables: Lh\_c (longitud hocico-cloaca), Lcola (longitud de la cola), Lc (longitud de la cabeza), Ac (ancho de la cabeza), Lf (longitud del fémur), Lh (longitud del húmero), Peso (g). Poblaciones: GH (Guanahacabibes), CSF (Cayos de San Felipe), CR (Cayo Rosario), CPL (Cayo Playa Larga), CO (Cayo Obispo), CB (Cayo Blanquizal), CV (Cayo Verde), CA (Cayo Alto), MC (Monte Cabaniguán).



**Figura 3.** Gradiente de los valores promedio de siete variables morfológicas ordenados de menor a mayor en individuos machos de nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. Variables: Lh<sub>c</sub> (longitud hocico-cloaca), Lcola (longitud de la cola), Lc (longitud de la cabeza), Ac (ancho de la cabeza), Lf (longitud del fémur), Lh (longitud del húmero), Peso (g). Poblaciones: GH (Guanahacabibes), CSF (Cayos de San Felipe), CR (Cayo Rosario), CPL (Cayo Playa Larga), CO (Cayo Obispo), CB (Cayo Blanquital), CV (Cayo Verde), CA (Cayo Alto), MC (Monte Cabaniguán).

Como se muestra en la Tabla 2, todos los valores de  $F$  para los efectos población y sexo fueron estadísticamente significativos ( $p < 0,05$ ) para las siete variables y ambos sexos. Se justifica el análisis de todas las variables sólo por sexos, al no existir interacciones significativas (población vs sexo) excepto para Lcola y Ac. Para estas dos últimas

variables, siempre los machos fueron mayores que las hembras en valores promedio y la interacción se produce por las marcadas diferencias en magnitud entre hembras y machos en CR para Lcola ( $36,1 \pm 4,89$  y  $47,7 \pm 7,87$ ) y Ac ( $3,8 \pm 0,55$  y  $4,9 \pm 0,62$ ), respectivamente.

**Tabla 2.** Valores totales de las *F* de los análisis de varianza (siete caracteres morfométricos y tres efectos) en nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. Variables: Lh\_c (longitud hocico-cloaca), Lcola (longitud de la cola), Lc (longitud de la cabeza), Ac (ancho de la cabeza), Lf (longitud del fémur), Lh(longitud del húmero), Peso (g).

<i>F</i> efectos			
Variable	Población	Sexo	Interacción
Lh_c	18,47*	42,01*	0,94 ns
Lcola	21,52*	16,60*	1,99 *
Lc	10,54*	60,65*	1,70ns
Ac	13,90*	18,99*	2,71 *
Lf	31,36*	29,43*	0,42 ns
Lh	25,24*	15,75*	0,51ns
Peso	13,95*	12,54*	0,94 ns

\* $p < 0,05$

En los Anexos 1a y 1b, se muestran los patrones de agrupamiento de las poblaciones por sexos, como resultado de la prueba de Tukey. En la Tabla 3 se representan las diferencias estadísticamente significativas entre las poblaciones, fundamentalmente entre las de cayos y las de Cuba, que no se superponen y presentan valores extremos.

En general las iguanas hembras de las poblaciones de los cayos CPL, CO, CA y CR, poseen los menores valores de algunas de sus medidas morfométricas. La población de CPL contiene hembras con el menor valor de casi todas sus medidas corporales (excepto Ac), junto con las de CO (excepto Lc) y CR (excepto Lh); las iguanas de CR tienen Lcola más pequeña, al igual que CPL y CO; las de CO y CA poseen también menor Lf y Lh. Estas poblaciones se separan significativamente sin sobrelapamiento de MC (para Lh\_c, Lcola, Lc, Lf y Lh) y de GH (para Lh\_c, Lcola, Lf y Peso) y de CR para Lh junto con MC, en cuyas poblaciones se encuentran las hembras con mayores valores de estas medidas.

Los machos siguen un patrón similar al de las hembras, con los individuos más pequeños en las mismas poblaciones de cayos CPL, CO, CA, excepto los de CR, que poseen valores

intermedios para Lc, mientras que en relación a Lh\_c, Ac, Lf y Lh los valores son más próximos a los de las poblaciones de Cuba. En CR se observan machos poco robustos y con Lcola pequeña. La población de CPL contiene los machos con menor Lh\_c, Lc y Peso, como mismo sucede con las hembras. La población de CO posee individuos con los menores tamaños de Lcola, Lf y Lh. La población de CA es la que posee individuos con valores de Ac inferiores.

El análisis del agrupamiento de las poblaciones en relación a los sexos, muestra que las hembras para algunas variables engloban más cayos en los grupos que se separan sin solapamiento, excepto para la variable Ac, en cuyo caso todas las poblaciones se superponen, aunque se mantiene CA con el mínimo valor (3,2) y MC con el máximo (3,9).

**Tabla 3.** Representación de la separación significativa de individuos de ambos sexos en nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila* como resultado de la prueba de Tukey para grupos homogéneos del ANOVA bifactorial para siete medidas morfométricas. Valor promedio de la variable entre paréntesis. Variables: Lh\_c (longitud hocico-cloaca), Lcola (longitud de la cola), Lc (longitud de la cabeza), Ac (ancho de la cabeza), Lf (longitud del fémur), Lh (longitud del húmero), Peso (g). Poblaciones: GH (Guanahacabibes), CSF (Cayos de San Felipe), CR (Cayo Rosario), CPL (Cayo Playa Larga), CO (Cayo Obispo), CB (Cayo Blanquizal), CV (Cayo Verde), CA (Cayo Alto), MC (Monte Cabaniguán).

AGRUPAMIENTO DE POBLACIONES									
Variable	Hembras					Machos			
<b>Lh_c (cm)</b>	CPL (29,2)	CO (30,1)	-	MC (36,7)	GH (37,1)	CPL (31,0)	-	MC (40,4)	GH (43,4)
<b>Lcola (cm)</b>	CR (36,1)	CPL (36,4)	CO (37,9)	MC (48,1)	GH (53,5)	CO (37,0)	CPL (38,6)	MC (53,5)	GH (54,0)
<b>Lc (cm)</b>	CPL (5,2)	-	-	-	MC (6,7)	CPL (5,6)	-	MC (7,7)	GH (8,8)
<b>Ac (cm)</b>	-	-	-	-	-	CA (3,2)	-	MC (4,7)	CR (4,9)
<b>Lf (cm)</b>	CO (6,4)	-	-	MC (9,0)	GH (9,7)	CO (7,1)	-	MC (10,1)	GH (10,7)
<b>Lh (cm)</b>	CA (2,6)	CO (2,6)	-	CR (3,5)	MC (3,8)	CO (2,9)	-	MC (4,2)	CR (4,3)
<b>Peso (g)</b>	CPL (911,1)	CR (1039,6)	-	-	GH (2643,8)	CPL (974,6)	-	MC (2442,4)	GH (3014,3)

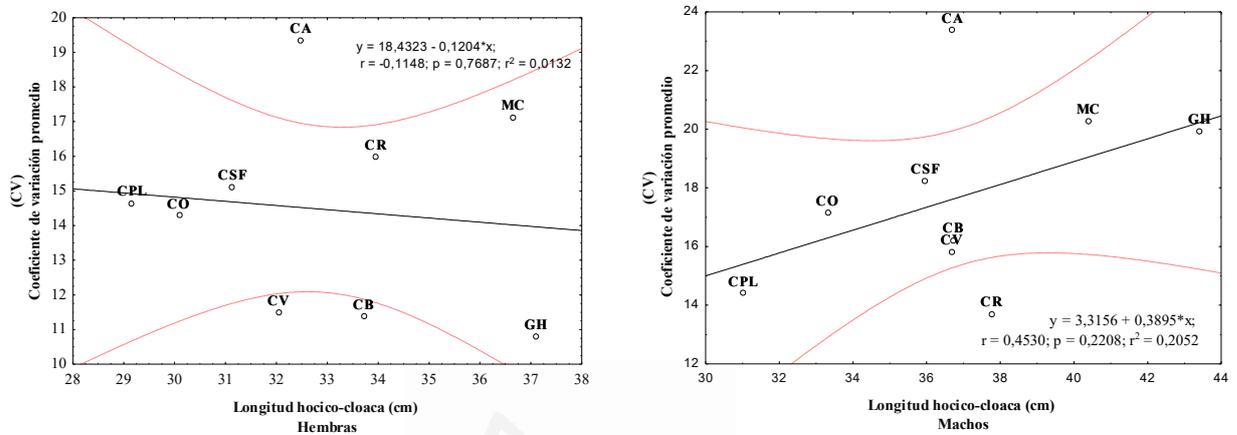
La variabilidad promedio medida por el coeficiente de variación  $C\acute{V}$  para la Lh\_c en los dos sexos y todas las poblaciones, se muestra en la tabla 4. En las hembras tiende a fluctuar aproximadamente entre un mínimo de 10,81 (GH) y un máximo de 19,35 (CA), mientras

que en los machos varía entre 13,71 (CR) y 23,38 (CA). Esta última población coincide en presentar la mayor variabilidad para ambos sexos. En general, las hembras son menos variables que los machos y éstos son consistentemente más variables que las hembras, excepto para CR y CPL. Por otra parte se observó que en GH las hembras son mucho menos variables de lo esperado.

**Tabla 4.** Valor promedio del coeficiente de variación ( $\acute{C}V$ ) de la longitud hocico-cloaca (Lh\_c) de ambos sexos (ordenados de menor a mayor valor en los machos) en nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. Poblaciones: GH (Guanahacabibes), CSF (Cayos de San Felipe), CR (Cayo Rosario), CPL (Cayo Playa Larga), CO (Cayo Obispo), CB (Cayo Blanquital), CV (Cayo Verde), CA (Cayo Alto), MC (Monte Cabaniguán). H- hembras; M- machos.

Población	$\acute{C}V$ Lh_c (cm)	
	Hembras	Machos
CR	15,98	13,71
CPL	14,65	14,41
CV	11,50	15,83
CB	11,38	16,22
CO	14,30	17,15
CSF	15,12	18,24
GH	10,81	19,93
MC	17,13	20,28
CA	19,35	23,38

La correlación de los valores promedio del  $\acute{C}V$  y de la longitud hocico-cloaca (Lh\_c) para las poblaciones y sexos, no fue significativa. Esta correlación fue baja y negativa ( $r = -0,115$ ) para las hembras y más alta y positiva en los machos ( $r = 0,45$ ). La regresión lineal simple muestra una débil relación lineal en las hembras ( $b = 0,12$ ;  $r^2 = 1,32\%$ ), mientras que en los machos esta fue mayor ( $b = 0,40$ ;  $r^2 = 41,4\%$ ) (Fig. 4). Aunque no significativo, el patrón obtenido indica que en la medida en que las hembras poseen mayor talla su variabilidad corporal decrece, mientras que en los machos aumenta, lo que sugiere que el mayor porcentaje de variabilidad promedio depende fundamentalmente de los machos.



**Figura 4.** Regresión del coeficiente de variación promedio  $\bar{CV}$  en la longitud hocico-cloaca ( $Lh_c$ ; cm) de ambos sexos en nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. Poblaciones: GH (Guanahacabibes), CSF (Cayos de San Felipe), CR (Cayo Rosario), CPL (Cayo Playa Larga), CO (Cayo Obispo), CB (Cayo Blanquizal), CV (Cayo Verde), CA (Cayo Alto), MC (Monte Cabaniguán).

La población de CA se aleja del intervalo de confianza, posiblemente por presentar una muestra pequeña de individuos de ambos sexos. Si se excluye esta población del análisis, se mantiene en esencia el mismo resultado (hembras:  $r = -0,0985$ ;  $b = 0,0795$ ,  $r^2 = 0,97\%$ ,  $p = 0,82$ ; machos:  $r = 0,644$ ,  $b = 0,40$ ,  $r^2 = 41,43\%$ ,  $p = 0,08$ ), e igual no llega a ser significativo a  $p < 0,05$ , pero los machos si lo son a  $p < 0,10$ .

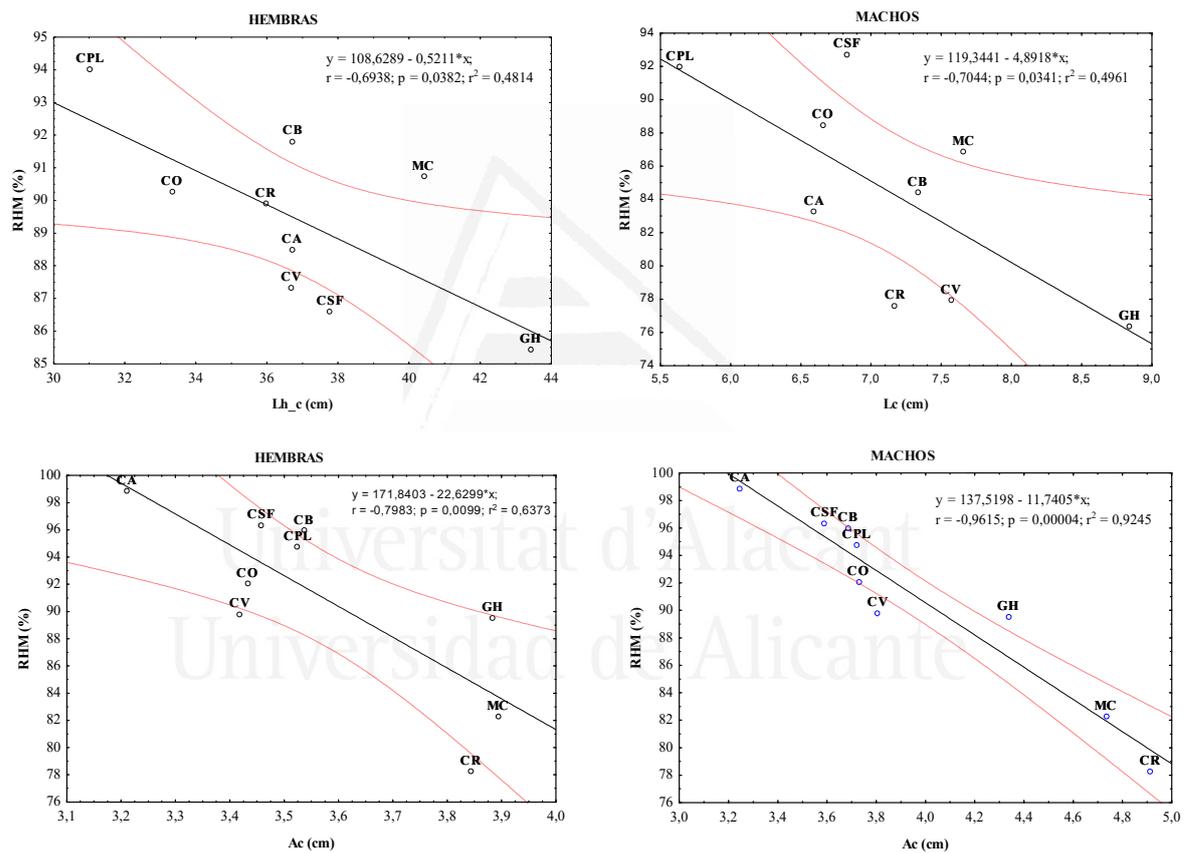
Los valores de la RHM calculados (Tabla 5) indican dimorfismo sexual en todas las poblaciones y las variables con menores porcentajes (mayor dimorfismo) fueron  $Lh_c$ ,  $Lc$  y peso. Las variables que proporcionalmente contribuyeron más a diferenciar los sexos de acuerdo a la frecuencia en que las mismas aparecieron en las poblaciones fueron  $Lc$  (57,1%),  $Ac$  y  $Peso$  (42,9%), seguidas de  $Lf$  y  $Lcola$  (28,6%) y por último  $Lh_c$  y  $Lh$ , ambas con 14,3%. La mayoría de los valores oscilaron uniformemente entre 80 y 90% (mínimo: 60,3% para el peso en CR; máximo: 102,5% para  $Lcola$  en CO).

En seis de las nueve poblaciones (CV, CA, CR, CO, MC y CB) los sexos se diferencian en primer lugar por el Peso y en segundo lugar por el Lc, excepto en CR, donde la segunda variable que define el dimorfismo es Lcola. En GH los sexos difieren más en Lc y Lh\_c (en vez del Peso), mientras que en CSF se diferencian más por Lh\_c y Lcola. La población CPL es la única en que las variables Lf y Lh definen más el dimorfismo sexual y no coincide con ninguno de los anteriores casos. En CR y MC los sexos se diferencian muy poco en relación a Lh\_c; GH y CO en Lcola; CSF, CPL, CB y CA en Ac; CV y MC en Lh. En CR se observa en general un dimorfismo sexual más marcado que en el resto de las poblaciones con los porcentajes de RHM más bajos o muy cercanos a estos. Es significativo señalar que la variable Lcola presentó altos porcentajes de RHM para casi todas las poblaciones (entre 87,3 % - 99,0 %) con la excepción de CR (75,7 %) y de CO (102,0 %), lo que revela que en esta última población las hembras tienen una Lcola mayor que los machos.

**Tabla 5.** Valores de la razón hembra/macho (RHM) ordenados de menor a mayor para la longitud hocico\_cloaca (Lh\_c) de siete variables morfométricas en nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. Variables: Lcola (longitud de la cola), Lc (longitud de la cabeza), Ac (ancho de la cabeza), Lf (longitud del fémur), Lh (longitud del húmero). Poblaciones: GH (Guanahacabibes), CSF (Cayos de San Felipe), CR (Cayo Rosario), CPL (Cayo Playa Larga), CO (Cayo Obispo), CB(Cayo Blanquizal), CV (Cayo Verde), CA (Cayo Alto), MC (Monte Cabaniguán).

Población	RHM (%)						
	Lh_c (cm)	Lcola (cm)	Lc (cm)	Ac (cm)	Lf (cm)	Lh (cm)	Peso (g)
<b>GH</b>	85,40	99,00	76,30	89,50	90,20	94,30	87,70
<b>CSF</b>	86,60	87,30	92,70	96,30	94,60	90,30	93,10
<b>CV</b>	87,30	90,70	77,90	89,80	90,00	92,00	74,80
<b>CA</b>	88,50	94,40	83,30	98,90	91,00	86,90	77,80
<b>CR</b>	89,90	75,70	77,60	78,20	85,70	83,40	60,30
<b>CO</b>	90,30	102,50	88,40	92,10	90,20	91,20	85,10
<b>MC</b>	90,70	89,90	86,90	82,30	89,00	91,60	73,60
<b>CB</b>	91,80	89,80	84,40	96,00	91,60	94,50	85,60
<b>CPL</b>	94,00	94,50	92,00	94,80	89,60	90,10	93,50
<b>PROMEDIO</b>	89,40	91,52	84,40	90,88	90,20	90,46	81,20

El análisis de la dependencia de todas las variables morfométricas en relación a la RHM muestra que la Lh\_c en las hembras, el Lc en los machos y el Ac en ambos, son las que más diferencian los sexos entre las poblaciones (Fig. 5). Para las hembras se obtuvo una correlación negativa ( $r = -0.69$ ;  $p < 0.05$ ) y un valor de regresión significativo para la Lh\_c ( $b = -0.5211$ ;  $p = 0.0382$ ) y Ac ( $r = -0.798$ ,  $p < 0.05$ ;  $b = -22.6299$ ,  $p = 0.0099$ ), observándose diferencias entre sexos para estos caracteres entre poblaciones en magnitudes de 48.1 % y 63.7 %, respectivamente. Las hembras de GH y MC son las que más difieren de los machos en cuanto a Lh\_c, así como las de GH, MC y CR para el Ac.



**Figura 5.** Regresión de la dependencia de la razón hembra/macho (RHM) en la Longitud hocico-cloaca (Lh\_c; cm) en individuos de ambos sexos en nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. Poblaciones: GH (Guanahacabibes), CSF (Cayos de San Felipe), CR (Cayo Rosario), CPL (Cayo Playa Larga), CO (Cayo Obispo), CB (Cayo Blanquital), CV (Cayo Verde), CA (Cayo Alto), MC (Monte Cabaniguán).

Los machos presentaron correlaciones negativas para Lc ( $r = - 0.70$ ) y Ac ( $r = - 0.96$ ) ( $p < 0.05$ ) y las regresiones fueron significativas para ambas variables (Lc:  $b = - 4.89$ ,  $p = 0.034$ ; Ac:  $b = - 11.74$ ,  $p < 0.0001$ ). Se observa un patrón en los machos similar al de las hembras para el Ac (Fig. 5) y en la población de GH los machos son los que más se diferencian de las hembras en relación a Lc. En el caso de la Lh\_c en los machos la regresión no fue significativa ( $b = - 0,3652$ ;  $p = 0.3301$ ), pero se mantiene el mismo patrón que para las hembras (Fig. 5).

El comportamiento paralelo de las variables en ambos sexos, ordenadas de menor a mayor valor según los machos, se observa en la Figura 6, lo que apoya los resultados anteriormente obtenidos (Tabla 6). En general, para todas las variables las hembras presentan menores valores. Para el caso de la Lh\_c las hembras y los machos se comportan de forma similar, con una diferencia equivalente entre sexos en todas las poblaciones. Sin embargo, para la variable Lcola se observan diferencias más amplias entre sexos en CO y CR, encontrándose que en CO las hembras poseen mayor valor de Lcola que los machos, mientras que en CR hay una marcada diferencia entre los sexos para este carácter, como ya se observó al analizarse los índices sexuales.

En cuanto a la forma de la cabeza, la variable Ac no se comporta de forma similar entre los sexos en las poblaciones MC y CR, mientras que para Lc difieren GH, CR y CV. Por otra parte, en la población de CR las hembras tienen longitudes relativas de los segmentos de las extremidades y peso muy inferior al resto de las poblaciones. Las poblaciones de MC, CV y CA, poseen también hembras con bajo peso corporal.

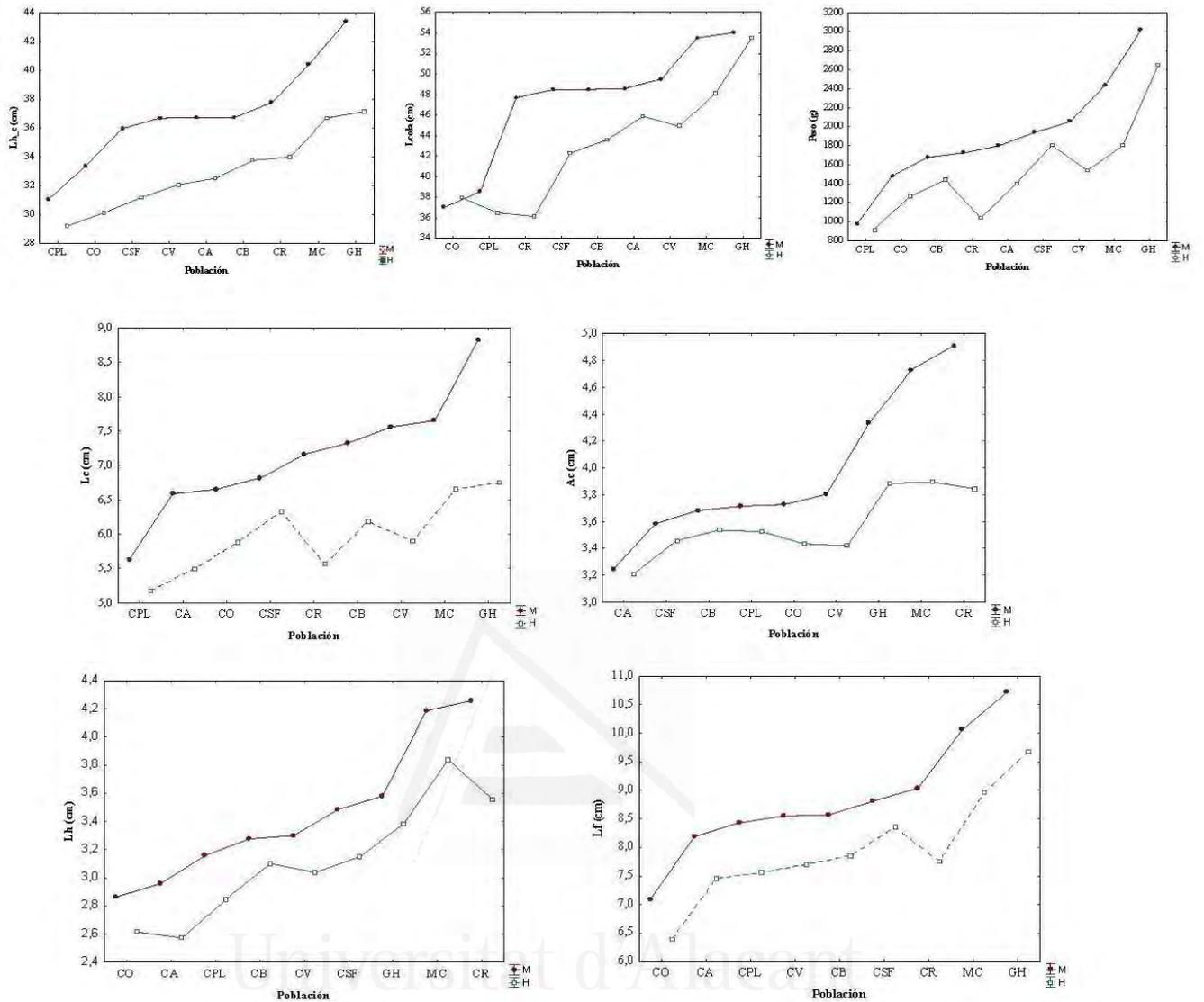
Los valores significativos de las correlaciones ( $r$ ) y las regresiones ( $b$ ) de las variables en relación a la Lh\_c por sexos y poblaciones se muestran en la Tabla 6. La Lcola se correlaciona significativamente con la Lh\_c en ambos sexos y todas las poblaciones, excepto en las hembras de CSF y GH y los machos de CPL. Se encontró una alta correlación de Lc/Lh\_c y Ac/Lh\_c con el tamaño del cuerpo para todas las poblaciones y ambos sexos con valores de  $r$  superiores a 0.70, menos para Lc/Lh\_c en las hembras de CSF. En cuanto a las extremidades, no se correlacionó Lh/Lh\_c en los machos de CR, ni Lf/Lh\_c en las hembras de GH. El Peso/Lh\_c tuvo una alta correlación significativa en todas las poblaciones y sexos excepto para las hembras de GH. Las hembras de CPL y CO

presentaron los mayores valores y fueron superiores a los de los machos. No se observó un patrón geográfico ya que se obtuvieron valores altos y bajos, tanto en poblaciones de Cuba como en las de cayos.

Los resultados muestran un claro patrón de dimorfismo sexual, donde en prácticamente para todas las variables y en todas las poblaciones los machos poseen correlaciones y regresiones mayores que las hembras, lo que se ilustra mejor al analizar los rangos de valores de las correlaciones para ambos sexos y el conjunto de todas las poblaciones estudiadas (Tabla 7). En general los valores de  $r$  oscilan entre 0,57 – 0,66 (mínimos) y de 0,73 – 0,94 (máximos) en las hembras, mientras que en los machos los mínimos van de 0,67 a 0,84 y los máximos de 0,91 - 0,97. Solamente en CO el peso de las hembras es superior al de los machos, aunque los mismos están muy cercanos.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



**Figura 6.** Comportamiento paralelo de siete variables morfométricas en ambos sexos de nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila* ordenadas de menor a mayor valor según los machos. Poblaciones: GH (Guanahacabibes), CSF (Cayos de San Felipe), CR (Cayo Rosario), CPL (Cayo Playa Larga), CO (Cayo Obispo), CB (Cayo Blanquizal), CV (Cayo Verde), CA (Cayo Alto), MC (Monte Cabaniguán).

**Tabla 6.** Coeficiente de correlación (*r*) y valor de la regresión (*b*) de la longitud hocico\_cloaca (Lh\_c; cm) en relación al resto de las variables morfométricas en individuos de ambos sexos (H-hembras; M-machos) por poblaciones. Variables: Lcola (longitud de la cola), Lc (longitud de la cabeza), Ac (ancho de la cabeza), Lf (longitud del fémur), Lh (longitud del húmero), Peso (g). Poblaciones: GH (Guanahacabibes), CSF (Cayos de San Felipe), CR (Cayo Rosario), CPL (Cayo Playa Larga), CO (Cayo Obispo), CB (Cayo Blanquikal), CV (Cayo Verde), MC (Monte Cabaniguán).

Variable		POBLACIÓN								
		CSF	CR	CPL	CO	CB	CV	GH	MC	
Lcola/Lh_c	<i>r</i>	H	ns	0.657* (N=14)	0.572* (N=16)	0.732*** (N=21)	0.597* (N=14)	0.640* (N=10)	ns	0.685*** (N=54)
		M	0.701** (N=16)	0.668* (N=11)	ns	0.774*** (N=13)	0.861*** (N=16)	0.905*** (N=9)	0.822*** (N=14)	0.868*** (N=66)
	<i>b</i>	H	ns	0.90	1.13	1.51	0.91	1.04	ns	1.20
		M	1.53	1.28	ns	1.99	1.13	1.11	1.05	1.23
Lc/Lh_c	<i>r</i>	H	ns	0.729*** (N=19)	0.887*** (N=16)	0.654** (N=11)	0.789** (N=10)	0.936*** (N=12)	0.763* (N=9)	0.861*** (N=60)
		M	0.906*** (N=18)	0.877*** (N=15)	0.946** (N=7)	0.889*** (N=11)	0.839*** (N=12)	0.955*** (N=11)	0.932*** (N=22)	0.870*** (N=99)
	<i>b</i>	H	ns	0.12	0.15	0.11	0.11	0.22	0.19	0.16
		M	0.23	0.20	0.20	0.14	0.19	0.25	0.25	0.22
Ac/Lh_c	<i>r</i>	H	0.738* (N=8)	0.602* (N=16)	0.707** (N=16)	0.729*** (N=19)	0.832*** (N=15)	0.901*** (N=11)	0.830* (N=8)	0.714*** (N=60)
		M	0.940*** (N=18)	0.794* (N=9)	0.955*** (N=7)	0.864*** (N=19)	0.893** (N=8)	0.967*** (N=11)	0.947*** (N=22)	0.847*** (N=69)
	<i>b</i>	H	0.04	0.07	0.09	0.05	0.08	0.11	0.16	0.10
		M	0.11	0.07	0.13	0.08	0.07	0.10	0.09	0.11
Lh/Lh_c	<i>r</i>	H	0.739** (N=11)	0.616* (N=14)	0.819*** (N=15)	0.677* (N=10)	0.737** (N=12)	0.825** (N=9)	0.698** (N=8)	0.719*** (N=43)
		M	0.786*** (N=14)	ns	0.946** (N=7)	0.834*** (N=12)	0.891** (N=10)	0.886*** (N=10)	0.937*** (N=15)	0.772*** (N=78)
	<i>b</i>	H	0.10	0.07	0.09	0.11	0.07	0.06	0.11	0.07
		M	0.07	ns	0.12	0.11	0.07	0.06	0.06	0.09
Lf/Lh_c	<i>r</i>	H	0.931*** (N=10)	0.638** (N=18)	0.839*** (N=15)	0.716*** (N=23)	0.684*** (N=20)	0.755** (N=12)	ns	0.648*** (N=60)
		M	0.945*** (N=12)	0.652* (N=14)	0.946** (N=7)	0.816*** (N=18)	0.880*** (N=19)	0.923*** (N=10)	0.942*** (N=22)	0.817*** (N=99)
	<i>b</i>	H	0.23	0.15	0.22	0.29	0.16	0.17	ns	0.17
		M	0.23	0.20	0.31	0.31	0.17	0.19	0.22	0.20
Peso/Lh_c	<i>r</i>	H	0.791** (N=10)	0.729*** (N=18)	0.943*** (N=16)	0.974*** (N=9)	0.699* (N=12)	0.656* (N=10)	ns	0.746*** (N=60)
		M	0.805*** (N=18)	0.766*** (N=15)	0.834* (N=7)	0.905** (N=9)	0.787** (N=11)	0.873*** (N=11)	0.892** (N=8)	0.884*** (N=94)
	<i>b</i>	H	129.29	66.42	75.98	126.41	117.45	87.09	ns	93.10
		M	146.15	138.16	44.18	126.42	103.71	127.24	161.92	149.03

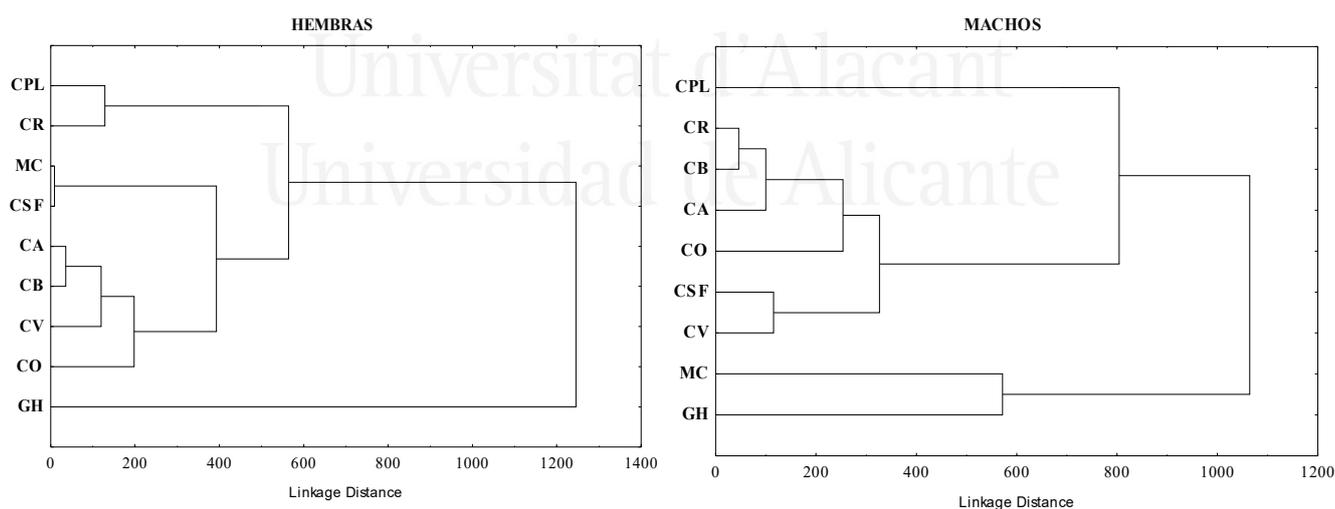
\**p* < 0,05; \*\**p* < 0,01; \*\*\**p* < 0,001

**Tabla 7.** Valores de la correlación ( $r$ ) de cada variable en la longitud hocico\_cloaca (cm) de individuos de ambos sexos en ocho poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. Lcola- longitud de la cola; Lc- longitud de la cabeza; Ac- ancho de la cabeza; Lh- longitud del húmero; Lf- longitud del fémur; Peso (g). H- hembras; M- machos.

Sexo	Correlación (r)											
	Lcola/Lh_c		Lc/Lh_c		Ac/Lh_c		Lh/Lh_c		Lf/Lh_c		Peso/Lh_c	
	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx
<b>H</b>	0.57	0.73	0.65	0.94	0.60	0.90	0.62	0.82	0.64	0.93	0.66	0.97
<b>M</b>	0.67	0.91	0.84	0.95	0.79	0.97	0.77	0.95	0.65	0.95	0.77	0.91

### 3.3.1.2 Agrupamiento de las poblaciones

La matriz de distancias resultante del análisis de agrupamiento se muestra en anexos (Anexo 2) y en la figura 7 su puede observar cómo se agrupan las nueve poblaciones de *C. n. nubila*, de acuerdo a siete variables morfométricas por sexos. Las hembras forman dos grupos principales: uno que combina las poblaciones de cayos (CPL y CR en un extremo) junto con MC, y otro grupo que incluye solamente la población de GH. Los machos forman tres grupos: uno donde se separa CPL, otro formado por el resto de las poblaciones de cayos con distancias muy cercanas entre ellos, y un tercero donde se ubican las poblaciones de MC y GH, con MC más cercana a las poblaciones de cayos.



**Figura 7.** Dendrograma de agrupamiento de nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila* de acuerdo a siete variables morfométricas en ambos sexos. Poblaciones: GH (Guanahacabibes), CSF (Cayos de San Felipe), CR (Cayo Rosario), CPL (Cayo Playa Larga), CO (Cayo Obispo), CB (Cayo Blanquizal), CA (Cayo Alto), CV (Cayo Verde) y MC (Monte Cabaniguán).

En la Tabla 8 se presenta el valor de vector propio de los componentes I y II y el porcentaje de varianza explicada por el Componente I y la acumulada para ambos componentes, por poblaciones y sexos, de aquellos Componentes que en total acumularon más del 70 % de dicha variación. Para la varianza acumulada se observó que los machos tuvieron un mayor porcentaje que las hembras.

**Tabla 8.** Valor de vector propio (VVP) y porcentaje de varianza total y acumulada del análisis de los componentes principales de seis variables morfométricas por sexos en ocho poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. CI- Componente I; CII- componente II. Poblaciones: GH (Guanahacabibes), CSF (Cayos de San Felipe), CR (Cayo Rosario), CPL (Cayo Playa Larga), CO (Cayo Obispo), CB (Cayo Blanquizal), CA (Cayo Alto), CV (Cayo Verde) y MC (Monte Cabaniguán).

Población	HEMBRAS				MACHOS			
	CI		CII		CI		CII	
	VVP	Varianza Total (%)	VVP	Varianza Acumulada (%)	VVP	Varianza Total (%)	VVP	Varianza Acumulada (%)
<b>GH</b>	3.19	53.17	1.13	71.93	4.56	75.95	1.16	95.28
<b>CSF</b>	4.26	<b>71.09</b>	1.05	88.70	4.94	82.31	0.57	91.81
<b>CR</b>	3.28	54.61	1.08	72.60	2.96	<b>49.27</b>	1.56	75.28
<b>CPL</b>	3.96	66.15	0.91	81.36	4.96	82.76	0.77	95.58
<b>CB</b>	3.79	63.19	1.56	89.25	4.69	78.16	0.97	94.29
<b>CV</b>	4.51	<b>75.25</b>	0.87	89.70	4.88	81.30	0.74	93.69
<b>CO</b>	3.50	58.34	1.47	82.83	4.53	75.48	0.79	88.61
<b>MC</b>	3.65	60.91	0.89	75.82	4.01	66.86	0.75	79.37

Los valores de los factores de carga (FC) para ambos sexos, fuertemente ligados a los Componentes I y II se muestran en las Tablas 9a y 9b. Dadas las altas correlaciones que se dan entre las variables estudiadas era de esperar que los factores de carga tuvieran el mismo signo y este fue el patrón encontrado para todas las poblaciones excepto GH, en el caso de las hembras.

Los caracteres asociados al Componente I que explicaron la mayor variabilidad de las hembras entre todas las poblaciones ( $> 0.70$ ) fueron Lh\_c, Lc y Ac, en menor magnitud las variables Lf y Lh y Lcola no influyó en ninguna población. La población de CR fue la que presentó en general los valores de menor magnitud. En unas pocas poblaciones las variables no asociadas al Componente I influyeron medianamente en el Componente II (FC2  $> 0.50$ ) como Lcola (tres poblaciones) y Lh (cinco poblaciones).

**Tabla 9a.** Valores de los factores de carga asociados a los componentes I y II de un Análisis de Componentes Principales de siete variables morfométricas lineales que contribuyen a la variabilidad de ocho poblaciones de individuos hembras de *Cyclura nubila nubila*. Poblaciones: GH (Guanahacabibes), CSF (Cayos de San Felipe), CR (Cayo Rosario), CPL (Cayo Playa Larga), CO (Cayo Obispo), CB (Cayo Blanquizal), CV (Cayo Verde) y MC (Monte Cabaniguán). Variables: Lh\_c- longitud hocico-cloaca; Lcola- longitud de la cola; Lc- longitud de la cabeza; Ac- ancho de la cabeza; Lh- longitud del húmero; Lf- longitud del fémur.

Variable	GH		CSF		CR		CPL		CB		CV		CO		MC	
	FC <sub>1</sub>	FC <sub>2</sub>														
Lh_c	-0.73	-0.49	-0.98		0.87		-0.93		-0.88		-0.91	0.36	-0.89		0.91	
Lcola	0.59	0.52		-0.88	0.48		-0.58	0.30		0.91	-0.75	-0.43		0.95	0.68	
Lc	-0.95		-0.97		0.94		-0.91		-0.96		-0.97		-0.88		0.92	
Ac	-0.93		-0.84		0.83		-0.74	0.40	-0.89		-0.82	0.51	-0.92		0.83	
Lf	-0.53	0.56	-0.97		0.80		-0.82	-0.53	-0.91		-0.94		-0.65		0.78	
Lh	-0.51	0.53	-0.79			0.94	-0.83	-0.51	-0.68	0.66	-0.79	-0.42	-0.78	0.51	0.46	0.85

**Tabla 9b.** Valores de los factores de carga asociados a los componentes I y II de un Análisis de Componentes Principales de siete variables morfométricas lineales que contribuyen a la variabilidad de ocho poblaciones de individuos machos de *Cyclura nubila nubila*. Poblaciones: GH (Guanahacabibes), CSF (Cayos de San Felipe), CR (Cayo Rosario), CPL (Cayo Playa Larga), CO (Cayo Obispo), CB (Cayo Blanquizal), CV (Cayo Verde) y MC (Monte Cabaniguán). Variables: Lh\_c- longitud hocico-cloaca; Lcola- longitud de la cola; Lc- longitud de la cabeza; Ac- ancho de la cabeza; Lh- longitud del húmero; Lf- longitud del fémur.

Variable	GH		CSF		CR		CPL		CB		CV		CO		MC	
	FC <sub>1</sub>	FC <sub>2</sub>														
Lh_c	-0.99		-0.93	0.30	0.91		-0.99		-0.97		-0.97		-0.97		-0.92	
Lcola		-0.99	-0.78	-0.54		0.64	-0.62	-0.77		0.90	-0.58	0.81	0.52	-0.85	-0.61	0.72
Lc	-0.97		-0.97		0.97		-0.96		-0.97		-0.97		-0.97		-0.91	
Ac	-0.96		-0.98		0.79	-0.44	-0.94		-0.92		-0.95		-0.95		-0.85	
Lf	-0.92		-0.94		0.57		-0.94		-0.94		-0.92		-0.88		-0.89	
Lh	-0.92		-0.83	-0.35		0.85	-0.94		-0.97		-0.94		-0.84		-0.68	-0.47

El análisis de las relaciones entre las variables del CI para las hembras muestra que en todas las poblaciones, excepto en GH, las variables se asocian todas entre sí en cuanto a si aumentan o disminuyen. Sin embargo la población de GH no se ajusta totalmente a este patrón, donde se observa un gradiente de cambio de Lcola con respecto al resto de las variables, es decir, si el valor de las primeras variables aumenta o disminuye, esta hace lo contrario.

El patrón encontrado para los machos (Tabla 9b) de acuerdo a los mismos criterios para los FC ( $FC1 > 0.70$ ;  $FC2 > 0.50$ ) es similar al de las hembras, donde las variables más fuertemente asociadas al Componente I que explicaron la mayor varianza entre las poblaciones fueron Lh\_c, Lc y Ac, seguidas del Lf y Lh. En los machos la variable Lcola (al igual que en las hembras) no se asocia al Componente I, y estuvo más relacionada al Componente II en todas las poblaciones. Esto indica que en este sexo, prácticamente todos los caracteres tienen una gran influencia en la variación total. Ocasionalmente Ac y Lh contribuyeron a la variabilidad de algunas poblaciones como CSF, CR y MC, asociadas al Componente II. En los machos todas las variables se asocian fuertemente de forma positiva o negativa excepto en CO, con un patrón similar al de las hembras de GH, donde está implicada Lcola.

De forma general para machos y hembras, no parece haber una gran variación entre las poblaciones en relación a la asociación de los factores de carga con el CI, aunque en las hembras la magnitud de dicha asociación para cada variable varía más entre poblaciones que en los machos y son más uniformes estas asociaciones en los machos que en las hembras.

### ***3.3.1.3 Factores que influyen en la morfometría***

En la tabla 10 se muestra el valor promedio de la Lh\_c de ambos sexos, ordenado de mayor a menor valor en los machos y el área ( $\text{km}^2$ ) ocupada por las poblaciones, en función del hábitat. Las poblaciones donde los individuos de ambos sexos poseen mayor talla son las que se corresponden con las áreas de mayor extensión (GH y MC) mientras que los animales más pequeños se encuentran en el área menos extensa (CPL).

El análisis de la correlación del valor promedio de cada variable en la extensión del área mostró en todos los casos una correlación positiva y alta. Todas las regresiones fueron

significativas (a  $p < 0,05$ ) en los dos sexos, excepto Lcola ( $r = 0.64$ ) en el caso de las hembras, y altamente significativas para Lh\_c en hembras ( $r = 0.95$ ) y machos ( $r = 0.93$ ) (Tabla 11). En los machos se obtuvo además altos valores para Lc ( $r = 0.87$ ) y peso ( $r = 0.83$ ) y en las hembras también para Ac ( $r = 0.80$ ) y Lc ( $r = 0.78$ ).

**Tabla 10.** Relación del gradiente del valor promedio de la longitud hocico-cloaca (Lh\_c) ordenados de mayor a menor en los machos y la extensión (km<sup>2</sup>) de las áreas en nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. Poblaciones: GH (Guanahacabibes), CSF (Cayos de San Felipe), CR (Cayo Rosario), CPL (Cayo Playa Larga), CO (Cayo Obispo), CB (Cayo Blanquizal), CV (Cayo Verde), CA (Cayo Alto), MC (Monte Cabaniguán). M- machos; H- hembras.

Población	Lh_c (cm)		Área (km <sup>2</sup> )
	M	H	
<b>GH</b>	43.4	37.1	517.0
<b>MC</b>	40.4	36.7	174.0
<b>CSF</b>	37.8	34.0	1.4
<b>CB</b>	36.7	33.7	6.4
<b>CA</b>	36.7	32.5	0.9
<b>CV</b>	36.7	32.0	0.8
<b>CR</b>	36.0	31.1	18.3
<b>CO</b>	33.3	30.1	0.9
<b>CPL</b>	31.0	29.2	0.07

Este resultado indica que la extensión del área donde se desarrollan estas poblaciones, es un factor que influye en algunas de las medidas corporales de la especie, fundamentalmente en la talla y se puede observar que por ejemplo, dado el aumento de la extensión del área en un kilómetro, ocurre un incremento promedio de 2.76 cm en la longitud hocico-cloaca de las hembras y de 3.18 cm en los machos, así como de 7.74 g y 9.27 g de incremento en el peso de las hembras y machos, respectivamente.

El análisis de las correlaciones y regresiones entre las medidas morfométricas y las densidades de las poblaciones estudiadas mostró que para ambos sexos y todas las poblaciones las correlaciones son negativas, todas con valores de  $r$  mayores de -0.40, excepto para Lcola de los machos y Lc en las hembras, y la correlación más alta lo fue en ambos sexos para Lh\_c (hembras:  $r = -0,62$ ; machos:  $r = -0,63$ ). Sin embargo, ninguna de estas correlaciones fue significativa a  $p < 0,05$  y la mayoría con muy bajos valores de  $r^2$ .

No obstante, las variables morfométricas Lh\_c (hembras:  $r^2 = 39,34 \%$ ,  $b = 0,065$ ; machos:  $r^2 = 39,76 \%$ ,  $b = 0,0727$ ), Ac en las hembras ( $r^2 = 40,73 \%$ ,  $b = 0,0543$ ) y Lc en los machos ( $r^2 = 43,45 \%$ ,  $b = 0,1034$ ), son las que al parecer en cierta medida son más influidas por la densidad.

**Tabla 11.** Coeficiente de correlación ( $r$ ) y valor de la regresión ( $b$ ) de siete variables morfométricas de individuos de ambos sexos en la extensión (km<sup>2</sup>) de las áreas de nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. Variables: Lh\_c- longitud hocico-cloaca; Lcola- longitud de la cola; Lc- longitud de la cabeza; Ac- ancho de la cabeza; Lh- longitud del húmero; Lf- longitud del fémur.

Variable	Sexo	$b$	$r$
<b>Lh-c</b>	H	0.02876***	0.95
	M	0.0318***	0.93
<b>Lcola</b>	H	0.0297ns	0.64
	M	0.0337*	0.73
<b>Lc</b>	H	0.0245*	0.78
	M	0.0378**	0.87
<b>Ac</b>	H	0.0188*	0.80
	M	0.0342*	0.71
<b>Lf</b>	H	0.0307*	0.74
	M	0.0331*	0.79
<b>Lh</b>	H	0.0359*	0.76
	M	0.033*	0.68
<b>Peso</b>	H	0.0774*	0.70
	M	0.0927*	0.83

\*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.005$ ; \*\*\*  $p < 0.001$

### 3.3.2 Índices morfológicos

La tabla 12 (a,b,c) presenta los valores medios ( $\bar{x}$ ), desviación estándar (DS) y coeficiente de variación ( $\bar{C}\bar{V}$ ) de cinco índices morfológicos estudiados en las nueve poblaciones de *C. n. nubila*. En relación a la capacidad para reptar (Lcola/Lh\_c) en las hembras este índice varió de 1,26-1,45, mientras que en los machos fue más amplio (1,12-1,36). La capacidad de correr (Lf/Lh\_c) fue muy similar entre sexos con rangos entre 0,21-0,26 en las hembras y entre 0,21 – 0,27 en los machos. La función de correr/reptar (Lh/Lf), también varió en rangos muy similares para ambos sexos (hembras: 0,34-0,46; machos: 0,344 a 0,47) y entre sexos dentro de las poblaciones. El índice cefálico Lc/Lh\_c fue muy estable en hembras y machos (hembras: 0,17- 0,19; machos: 0,18-0,20), aunque fueron en general mayores los

valores en los machos. Se obtuvo una condición física (Peso/Lh\_c) proporcionalmente igual en ambos sexos, aunque los machos tienden a ser más robustos que las hembras. Los rangos de este índice variaron entre 30,66-70,35 para las hembras y entre 31,28-69,35 en los machos.

**Tabla 12a.** Valores medios ( $\bar{x}$ ), desviación estándar (DS) y coeficiente de variación ( $\overline{CV}$ ) para los índices morfométricos Lcola/Lh\_c y Lc/Lh\_c estudiados en nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. Variables: Lh\_c- longitud hocico-cloaca; Lcola- longitud de la cola; Lc- longitud de la cabeza; Ac- ancho de la cabeza. Poblaciones: GH (Guanahacabibes), CSF (Cayos de San Felipe), CR (Cayo Rosario), CPL (Cayo Playa Larga), CO (Cayo Obispo), CB (Cayo Blanquizal), CV (Cayo Verde), CA (Cayo Alto), MC (Monte Cabaniguán). M- machos; H- hembras.

Población	Lcola/Lh_c						Lc/Lh_c					
	H			M			H			M		
	N	$\bar{x} \pm DS$	$\overline{CV}$	N	$\bar{x} \pm DS$	$\overline{CV}$	N	$\bar{x} \pm DS$	$\overline{CV}$	N	$\bar{x} \pm DS$	$\overline{CV}$
<b>GH</b>	9	1.45±0.12	8.10	21	1.27±0.27	21.00	9	0.18±0.01	4.62	22	0.20±0.02	7.67
<b>CSF</b>	11	1.25±0.27	21.76	19	1.35±0.20	14.53	11	0.19±0.01	3.76	19	0.19±0.01	7.72
<b>CR</b>	19	1.17±0.18	14.95	15	1.27±0.21	16.73	19	0.18±0.02	11.89	15	0.19±0.01	4.19
<b>CPL</b>	16	1.25±0.19	14.81	7	1.25±0.17	13.92	16	0.18±0.01	5.05	7	0.18±0.01	4.41
<b>CO</b>	24	1.26±0.21	16.38	22	1.12±0.26	23.09	14	0.19±0.01	5.62	15	0.20±0.01	6.44
<b>CB</b>	20	1.30±0.17	12.80	20	1.33±0.16	12.03	14	0.18±0.00	2.23	11	0.20±0.01	6.75
<b>CV</b>	12	1.40±0.13	9.25	12	1.36±0.15	10.69	12	0.18±0.01	3.92	11	0.20±0.01	6.19
<b>CA</b>	5	1.42±0.11	7.67	5	1.32±0.07	5.46	5	0.17±0.01	8.14	5	0.18±0.01	7.08
<b>MC</b>	61	1.32±0.19	14.43	100	1.34±0.21	15.57	61	0.18±0.01	6.59	100	0.19±0.02	8.64

**Tabla 12b.** Valores medios ( $\bar{x}$ ), desviación estándar (DS) y coeficiente de variación ( $\overline{CV}$ ) para los índices morfométricos Lh/Lf y Lf/Lh\_c estudiados en nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. Variables: Lh\_c- longitud hocico-cloaca; Lh- longitud del húmero; Lf- longitud del fémur. Poblaciones: GH (Guanahacabibes), CSF (Cayos de San Felipe), CR (Cayo Rosario), CPL (Cayo Playa Larga), CO (Cayo Obispo), CB (Cayo Blanquizal), CV (Cayo Verde), CA (Cayo Alto), MC (Monte Cabaniguán). M- machos; H- hembras.

Población	Lh/Lf						Lf/Lh_c					
	H			M			H			M		
	N	$\bar{x} \pm DS$	$\overline{CV}$	N	$\bar{x} \pm DS$	$\overline{CV}$	N	$\bar{x} \pm DS$	$\overline{CV}$	N	$\bar{x} \pm DS$	$\overline{CV}$
<b>GH</b>	9	0.35±0.06	15.95	22	0.34±0.03	7.82	9	0.26±0.04	14.83	22	0.25±0.01	5.06
<b>CSF</b>	10	0.38±0.04	9.93	16	0.40±0.04	9.15	11	0.25±0.01	4.13	16	0.25±0.01	5.78
<b>CR</b>	19	0.46±0.08	18.18	15	0.47±0.07	14.27	19	0.25±0.03	11.28	15	0.24±0.02	9.71
<b>CPL</b>	16	0.38±0.01	1.91	7	0.37±0.0	0.0	16	0.26±0.03	10.39	7	0.27±0.01	5.12
<b>CO</b>	14	0.35±0.07	19.35	15	0.36±0.04	11.38	23	0.21±0.03	16.03	22	0.21±0.04	18.0
<b>CB</b>	14	0.39±0.03	7.30	10	0.38±0.01	3.69	20	0.23±0.01	5.88	20	0.23±0.02	6.49
<b>CV</b>	12	0.39±0.03	7.65	11	0.38±0.02	6.17	12	0.24±0.01	5.31	12	0.23±0.02	7.17
<b>CA</b>	5	0.34±0.03	8.03	5	0.36±0.03	8.54	5	0.23±0.02	6.78	5	0.22±0.02	7.38
<b>MC</b>	60	0.43±0.08	17.78	98	0.42±0.07	16.24	60	0.25±0.03	10.39	98	0.25±0.02	8.37

**Tabla 12c.** Valores medios ( $\bar{x}$ ), desviación estándar (DS) y coeficiente de variación ( $\overline{CV}$ ) para el índice morfométrico  $\text{Peso/Lh\_c}$  estudiado en nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. Variables: Lh\_c (longitud hocico-cloaca). Poblaciones: GH (Guanahacabibes), CSF (Cayos de San Felipe), CR (Cayo Rosario), CPL (Cayo Playa Larga), CO (Cayo Obispo), CB (Cayo Blanquital), CV (Cayo Verde), CA (Cayo Alto), MC (Monte Cabaniguán). M- machos; H- hembras.

Población	Peso/Lh_c					
	H			M		
	N	$\bar{x} \pm DS$	$\overline{CV}$	N	$\bar{x} \pm DS$	$\overline{CV}$
<b>GH</b>	8	70.35±9.44	13.41	7	69.35±22.11	31.88
<b>CSF</b>	11	52.74±11.62	22.03	19	52.52±17.50	33.32
<b>CR</b>	19	33.18±7.45	22.46	15	45.16±10.85	24.02
<b>CPL</b>	16	30.66±6.23	20.31	7	31.28±3.71	11.86
<b>CO</b>	10	38.87±5.77	14.85	10	43.37±7.82	18.04
<b>CB</b>	14	41.85±9.83	23.48	11	44.62±12.73	28.52
<b>CV</b>	12	48.07±10.05	20.90	11	54.05±13.89	25.69
<b>CA</b>	5	41.56±12.07	29.05	5	47.51±14.16	29.81
<b>MC</b>	61	48.34±11.07	22.90	99	59.12±17.91	30.29

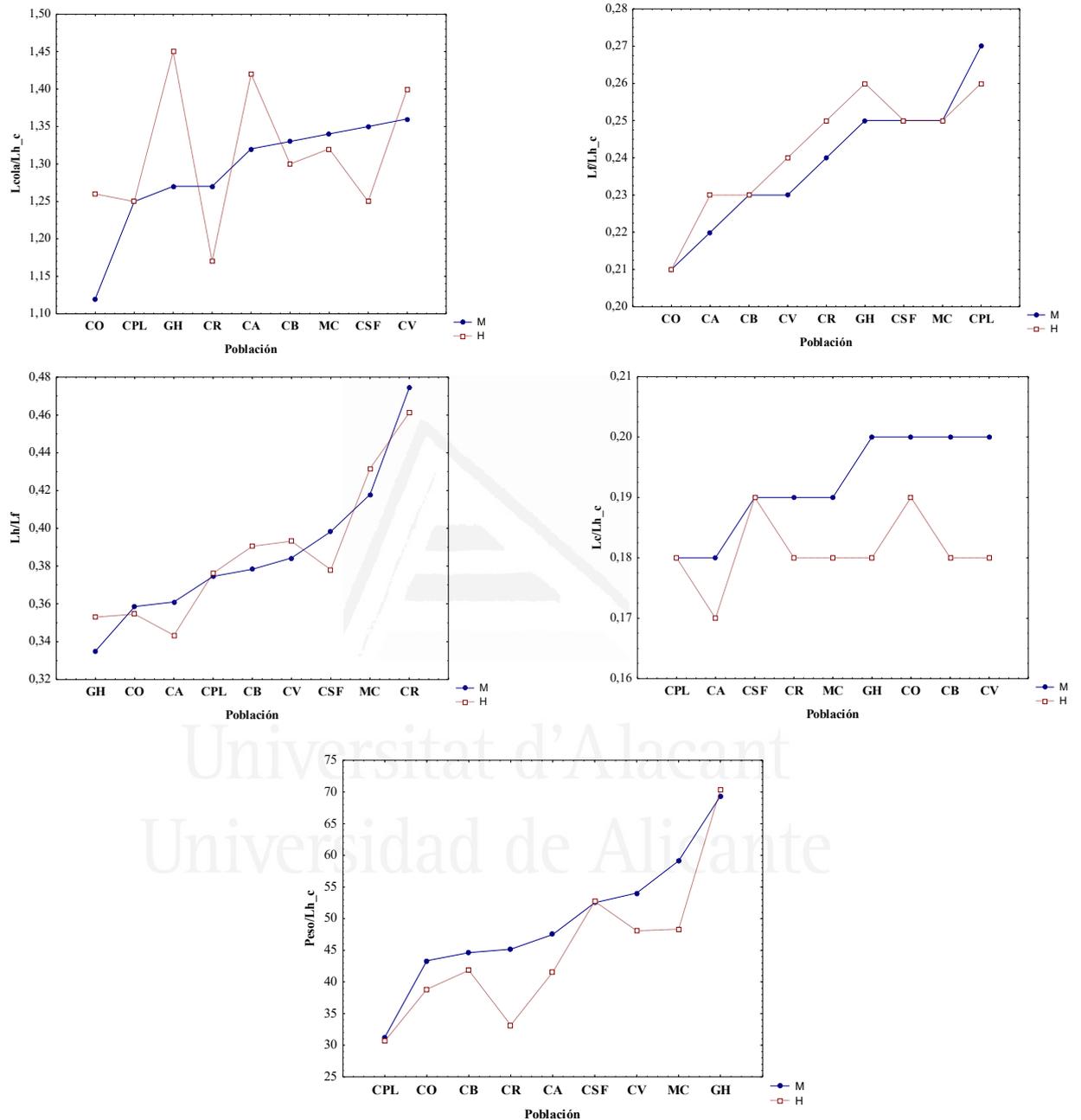
El análisis de varianza (ANOVA) para cada uno de estos índices evidenció diferencias estadísticamente significativas entre poblaciones para todos los índices y entre sexos, para el  $\text{Peso}$  y  $L_c$ , lo que fue corroborado mediante la prueba de Kruskal-Wallis (Tabla 13), con resultados consistentes en ambos casos.

**Tabla 13.** Valores totales de las  $F$  de los análisis de varianza y de la prueba chi cuadrado ( $X^2$ ) de Kruskal-Wallis para cinco índices morfológicos en nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. Variables: Lh\_c- longitud hocico-cloaca; Lcola- longitud de la cola; Lc- longitud de la cabeza; Lh- longitud del húmero; Lf- longitud del fémur.

INDICES	F de ANOVA			X <sup>2</sup> Kruskal-Wallis	
	Población	Sexo	Interacción	Población	Sexo
<b>Lcola/Lh_c</b>	3.90***	0.80 ns	1.90 ns	24.24*	0.37 ns
<b>Lf/Lh_c</b>	14.9***	0.52 ns	0.90 ns	47.34***	2.98 ns
<b>Lh/Lf</b>	15.18***	0.01 ns	0.46 ns	100.38***	0.10 ns
<b>Lc/Lh_c</b>	3.82***	36.74***	1.58 ns	23.27**	55.90***
<b>Peso/Lh_c</b>	14.65***	5.34*	1.12 ns	71.06***	16.28***

En la Figura 10 se muestra el comportamiento paralelo de los índices morfológicos por sexos y poblaciones, ordenados los valores de menor a mayor, en los machos. Como patrón general se observa que el tamaño relativo de la cola ( $L_{cola}/L_{h\_c}$ ) varía entre sexos y

poblaciones, y en ambos sexos en todas las poblaciones se observan similares capacidades para correr ( $L_f/Lh_c$ ) y correr/reptar ( $Lh/L_f$ ), mientras que la condición física o robustez ( $Peso/Lh_c$ ) y el índice cefálico ( $Lc/Lh_c$ ) es superior en los machos.



**Figura 10.** Comportamiento paralelo de los valores medios de cinco índices morfométricos en individuos hembras y machos en nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. Poblaciones: GH (Guanahacabibes), CSF (Cayos de San Felipe), CR (Cayo Rosario), CPL (Cayo Playa Larga), CO (Cayo Obispo), CB (Cayo Blanquizal), CV (Cayo Verde), CA (Cayo Alto), MC (Monte Cabaniguán). Variables:  $Lh_c$ - longitud hocico-

cloaca; Lcola- longitud de la cola; Lc- longitud de la cabeza; Ac- ancho de la cabeza; Lh- longitud del húmero; Lf- longitud del fémur. M- machos; H- hembras.

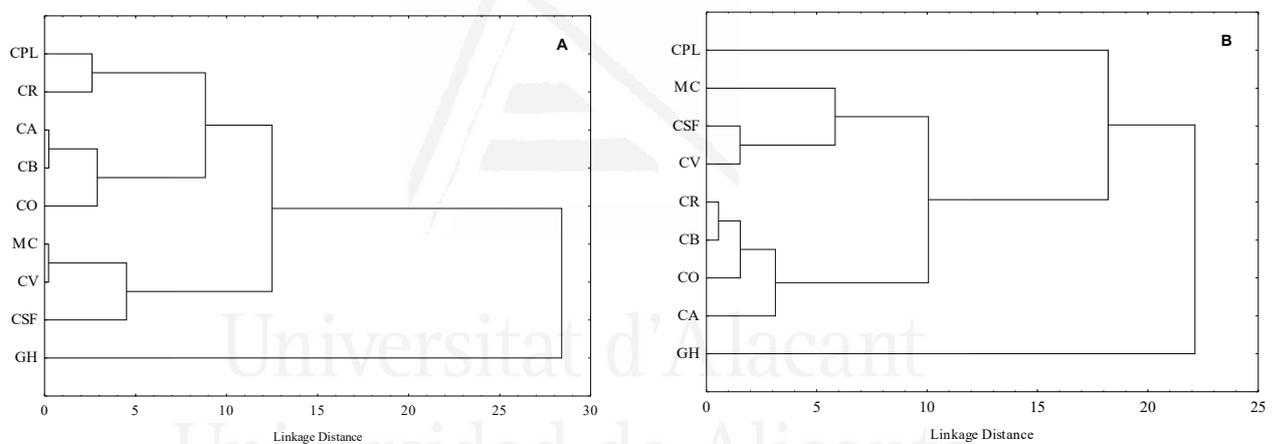
Las poblaciones de cayos no muestran un patrón definido, pero algunas aparecen más frecuentemente con valores extremos inferiores en ambos sexos, lo que sugiere que en las mismas se encuentran los individuos morfológicamente menos aptos para desarrollar las diferentes capacidades morfo-funcionales.

El índice  $Lcola/Lh_c$  no fue estadísticamente significativo ni entre sexos ni para la interacción población y sexo. El largo de la cola en proporción con el cuerpo ( $Lcola/Lh_c$ ) es más variable en las hembras que en los machos y coinciden con menor valor de este índice en ambos sexos las poblaciones en CO, CR y CPL, pero los mayores valores no coinciden en poblaciones y sexos. Las poblaciones donde las hembras poseen las colas relativamente más largas son GH, CA y CV, mientras que en los machos fueron CV, CSF y MC. La mayor variación entre sexos se observó en las poblaciones de CO, GH, CA y CV, donde las hembras superaron a los machos, mientras que en CR y CSF fueron muy inferiores.

El largo relativo del fémur ( $Lf/Lh_c$ ) fue similar entre sexos y entre poblaciones (CO, CB, CSF y MC). Cuatro de las poblaciones coinciden en contener los individuos machos y hembras con mayor capacidad de correr (CSF, GH, MC y CPL), pero CPL tuvo el mayor valor para el índice en los dos sexos. La capacidad de correr/reptar ( $Lh/Lf$ ) fue equivalente entre sexos, aunque en algunas poblaciones las hembras superan a los machos (GH, CB, CV y MC). De las dos poblaciones de Cuba, GH tuvo el valor de índice más bajo para ambos sexos y los valores más altos estuvieron entre las poblaciones de CSF, MC y CR.

El índice cefálico ( $Lc/Lh_c$ ) relacionado con el comportamiento intraespecífico, fue estadísticamente diferente entre sexos, con los mayores valores en los machos. En las poblaciones de CPL, CSF ambos sexos tuvieron igual longitud relativa de la cabeza y en CB y CV las hembras tuvieron valores muy inferiores a los de los machos. Las poblaciones de CPL y CA son las que poseen individuos de ambos sexos con longitudes de cabeza más pequeñas. Las poblaciones de Cuba (MC y GH) quedan con valores intermedios entre las de cayos.

La condición física o robustez (Peso/Lh<sub>c</sub>) fue significativamente diferente entre sexos, con machos más robustos que las hembras, excepto en CPL, CSF y GH, donde hembras y machos fueron igualmente corpulentos. Las poblaciones de GH y MC tienen los individuos machos más fuertes así como las hembras de GH, pero las hembras de MC aunque se encuentran entre las más robustas son superadas por las de CSF. Las hembras de GH poseen mejores aptitudes que los machos para reptar y correr, al igual que las de MC para estas mismas funciones. Sin embargo los machos de MC parecen más aptos para reptar, correr y correr/reptar que los de GH. Las poblaciones de cayos (CO, CPL, CA y CR) aparecen con mayor frecuencia entre las de menores valores de algunos de los índices en ambos sexos. Aquí se ubica también GH para el caso del índice Lh/Lf. Al parecer, estas poblaciones son las que poseen los individuos con capacidades disminuidas para realizar algunas de las diferentes funciones morfo funcionales. Sin embargo CPL y CR tienen los individuos más aptos para correr y correr/reptar con los valores mayores de estos índices.



**Figura 11.** Dendrograma de agrupamiento de nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila* de acuerdo a cinco índices morfométricos en ambos sexos. Poblaciones: GH (Guanahacabibes), CSF (Cayos de San Felipe), CR (Cayo Rosario), CPL (Cayo Playa Larga), CO (Cayo Obispo), CB (Cayo Blanquizal), CA (Cayo Alto), CV (Cayo Verde) y MC (Monte Cabaniguán). A- hembras; B- machos.

El análisis de conglomerado de los cinco índices morfológicos en ambos sexos (Fig. 11) muestra que en las hembras se separa la población de GH del resto de las poblaciones y se diferencian tres subgrupos: uno que incluye CR y CPL, otro formado por MC junto con CV y CSF y un tercero donde se ubican CO, CB y CA. En los machos se observa el mismo patrón pero diferenciadas las poblaciones en tres grupos mejor definidos, con GH y CPL en distancias extremas, mientras que el resto de las poblaciones de cayos y MC forman

otro grupo. También en los machos se asocia MC con CV y CSF y el resto de las poblaciones forman otro subgrupo integrado por las mismas poblaciones que se agrupan en el caso de las hembras (CA, CO, CB y CR).

### 3.3.3 Caracteres merísticos y asimetría fluctuante

Como promedio se contaron entre 7-9 escamas SL a cada lado de la cabeza de las iguanas en todas las poblaciones y ambos sexos, entre 31-38 escamas SD en el lado derecho y de 31-37 en el izquierdo, y entre 20-26 y 16-28 PF en los lados derecho e izquierdo, respectivamente. La población CSF presentó individuos con mayor número de escamas SL y SD en ambos sexos y CB la que tuvo mayor número de PF. Los valores fueron en general muy homogéneos entre sexos (Anexo 3).

Al analizar los datos combinados de los lados derecho e izquierdo se observa que la población de GH presentó los menores valores de escamas SL en hembras y machos y CSF los mayores, también en ambos sexos. El número de escamas SD fue menor en CA y el máximo valor se registró para CSF, mientras que el número de PF fue inferior en las poblaciones de GH (para las hembras) y CA (para los machos) y mayor en CB.

No se encontraron diferencias significativas entre sexos en ninguna de las poblaciones por una prueba U de Mann-Whitney (todas a  $p < 0.05$ ). La comparación para los datos totales entre las poblaciones estudiadas mediante la comparación de rangos de medias ( $H$ ) reveló que no existen diferencias entre las poblaciones, con un patrón consistente donde los menores valores para los tres caracteres merísticos siempre se encontraron en las poblaciones de la isla de Cuba y CA en comparación con las de cayos (Tabla 14).

Los porcentajes de asimetría fluctuante para cada carácter (SL, SD y PF) por poblaciones y agrupadas por regiones y el resultado de la prueba  $\chi^2$  para estas últimas, se muestran en la tabla 15. La población con más bajo porcentaje de asimetría para todos los caracteres fue GH, mientras que CSF presentó los valores más altos para SL y SD. Se encontró una alta correlación significativa entre las escamas SL-SD ( $r_s = 0.90$ ;  $p < 0.05$ ) pero el carácter PF no se correlacionó significativamente con las escamaciones (SL-PF:  $r_s = 0.50$ ; SD-PF:  $r_s = 0.30$ ; todas a  $p < 0.05$ ). Como patrón general se observó que el conteo de escamas y % de asimetría, fueron menores para las poblaciones de GH y MC (Cuba) y CA (cayo), mientras que en los cayos (excepto CA) fueron mayores.

**Tabla 14.** Estadísticos descriptivos y comparación (prueba *U*) por sexos y total (comparación múltiple de rangos de medias) de tres caracteres merísticos en poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. Poblaciones: CA (Cayo Alto), CB (Cayo Blanquikal), CSF (Cayos de San Felipe), CO (Cayo Obispo), CV (Cayo Verde) GH (Guanahacabibes) y MC (Monte Cabaniguán). SL- escamas supralabiales; SD- escamas subdigitales; PF- poros femorales. Medias con letras diferentes difieren a  $p < 0.05$ .

POBLACIÓN	HEMBRAS			MACHOS			TOTAL			<i>U</i>		
	SL											
	N	$\bar{x} \pm DS$	Amplitud	$\overline{CV}$	N	$\bar{x} \pm DS$	Amplitud	$\overline{CV}$	$\bar{x} \pm DS$		Amplitud	$\overline{CV}$
CA	4	14±1.41	12-15	10.10	9	14±0.50	13-14	3.66	14 <sup>a</sup> ±0.83	12-15	6.04	0.926
CB	4	16±1.26	14-17	7.99	6	17±1.22	16-19	7.42	16 <sup>b</sup> ±1.23	14-19	7.59	-0.426
CSF	6	18±2.14	16-22	11.76	4	18±1.86	16-20	10.14	18 <sup>b</sup> ±1.91	16-22	10.56	0.0
CV	9	16±0.97	14-17	6.16	11	16±1.68	12-19	10.32	16 <sup>b</sup> ±1.39	16-12	8.69	-1.254
GH	8	13±0.89	12-14	6.69	7	13±0.95	12-14	7.16	13 <sup>a</sup> ±0.88	12-14	6.66	-0.116
MC	5	14±1.14	13-16	7.92	14	14±1.34	13-16	9.30	14 <sup>a</sup> ±1.26	13-16	8.75	0.046
									<i>H</i> = 54.07***			
<b>SD</b>												
CA	3	62±2.08	60-64	3.34	8	61±2.78	56-64	4.55	61 <sup>a</sup> ±2.58	56-64	4.20	0.816
CSF	6	75±3.73	68-79	5.0	4	70±3.30	66-74	4.70	73 <sup>b</sup> ±4.02	66-79	5.52	1.706
GH	5	64±4.69	56-68	7.33	-	-	-	-	64 <sup>a</sup> ±4.27	56-68	6.64	-
MC	4	69±5.60	61-74	8.11	10	70±9.07	52-81	12.90	68 <sup>a</sup> ±12.10	34-81	17.90	-0.354
									<i>H</i> = 21.30***			
<b>PF</b>												
CA	4	42±6.68	38-52	15.91	9	38± 2.87	34-43	7.49	39 <sup>a</sup> ±4.45	34-52	11.27	1.234
CB	4	52±4.12	47- 55	8.01	6	51±5.24	41-56	10.34	51 <sup>b</sup> ±4.59	41-56	9.01	0.107
CO	11	47±4.21	40-54	8.93	11	49±2.63	45-52	5.37	48 <sup>b</sup> ±3.54	40-54	7.37	-1.018
CSF	6	45±4.60	38-51	10.2	4	46±2.50	43-49	5.46	45 <sup>a</sup> ±3.74	38-51	8.26	-0.320
CV	9	50±4.34	44-55	8.70	10	50±4.47	41-56	8.94	50 <sup>b</sup> ±4.29	41-56	8.58	-0.163
GH	8	41±3.09	35-44	7.52	7	40±2.0	38-43	5.0	41 <sup>a</sup> ±2.61	35-44	6.44	1.099
MC	5	45±3.35	40-49	7.40	14	45±3.79	40-51	8.44	45 <sup>a</sup> ±3.59	40-51	7.98	0.278
									<i>H</i> = 43.80***			

**Tabla 15.** Porcentajes de casos de asimetría fluctuante en siete poblaciones de *Cyclura nubila nubila* y agrupados por regiones de tres caracteres merísticos (escamas y poros femorales). SL-escamas supra labiales; SD- escamas subdigitales; PF- poros femorales.

REGIÓN	POBLACIÓN	SL				SD				PF			
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Cayos del N	CB	10	40.0	30	50.00	-	-	-	-	10	90.0	51	86.3
	CO	-	-			-	-	-	-	22	81.8		
	CV	20	55.0			-	-	-	-	19	70.0		
Cayos del sur	CSF	10	60.0	10	60.00	10	90.0	10	90.0	10	70.0	10	70.0
Cuba	GH	15	20.0	47	36.27	6	0.0	31	58.1	15	60.0	47	63.8
	MC	19	47.4			14	57.9			19	63.2		
	CA	13	38.5			11	53.9			13	69.2		
$X^2$	2.64 ns									6.72*			

### 3.4 DISCUSIÓN

#### 3.4.1 Caracterización morfométrica

##### 3.4.1.1 Diferencias entre poblaciones y sexos

Hasta el presente la mayoría de los trabajos realizados sobre la morfometría de *C. n. nubila* en Cuba caracterizan poblaciones aisladas fundamentalmente de cayos (Perera, 1984, 1985a; González-Rossell *et al.*, 2001; Ávila y Berovides, 2004; Beovides-Casas y Mancina, 2006). En la isla principal, solo se ha estudiado la población de iguanas de la Base Naval de Guantánamo en relación a aspectos tales como reproducción, fisiología, estructura social, conservación (Alberts, 1995; Alberts *et al.* 1997, 1998, 2002, 2004). Por otra parte, se han realizado estudios sobre reproducción, genética y comportamiento (Christian, 1986; Christian y Lawrence, 1991; Lacy y Martins, 2003) en una población de nuestra especie introducida a mediados de los años 60 en Isla Magueyes, Puerto Rico (Christian, 1986), pero en general todos estos autores han tratado la morfometría en relación con aspectos puntuales de alguna población o especie y pocos con fines comparativos.

Bissell y Martins (2004) compararon el comportamiento en doce poblaciones de *C. c. carinata* en islas Turcas y Caicos y hallaron diferencias morfométricas entre poblaciones y sexos, pero esta subespecie se encuentra entre las más pequeñas del género *Cyclura* y con un marcado dimorfismo sexual, donde los machos tienen el doble del peso de las hembras

(Gerber y Pagni, 2012) y Bissell y Martins (2004) plantean que las diferencias morfológicas entre las subespecies de *C. carinata* no han sido bien documentadas.

Nuestros resultados muestran que los valores promedio obtenidos para las variables, en ambos sexos y todas las poblaciones, están dentro de los rangos registrados para nuestra especie (Perera, 1984; Christina, 1986; González-Rossell *et al.*, 2001, Ávila y Berovides, 2004) en poblaciones de cayos con similares condiciones de hábitats y para algunas otras especies del género en otras islas, como *Cyclura cyclura inornata* (Iverson, *et al.*, 2004a), *Cyclura carinata barstsi* (Buckner y Blair, 1999), *Cyclura rileyi rileyi* (Hayes, 1999).

Schwartz y Carey (1977) describen a *C. n. nubila* como una subespecie que alcanza una gran talla (Lh\_c machos: 74.5 cm; Lh\_c hembras: 62.3 cm) incluso mayor que *C. n. caymanensis* y que *C. lewisi* (anteriormente *C.n. lewisii*; Burton, 2004b), basado en los animales de mayor tamaño por ellos analizados. Nuestros resultados muestran que las únicas poblaciones que se acercan a estos valores son las de GH y MC, posiblemente debido a que la mayoría de los ejemplares examinados por esos autores para describir nuestra subespecie, provenían de localidades de la isla principal de Cuba donde se encuentran los individuos más robustos, mientras que la generalidad de las poblaciones analizadas en este trabajo son de cayos, excepto las dos anteriormente mencionadas. Alberts *et al.*, (2002) encontró también valores de Lh\_c y peso en la población de Guantánamo similares a los de Schwartz y Carey (1977) y a los nuestros para GH y MC, pero en este último caso solo para la talla de las hembras.

En relación a la variable Ac, Schwartz y Carey (1977) definen esta medida como el ancho de la cabeza justamente por encima de los ojos pero no anotan ningún valor al respecto en la descripción del género ni de las subespecies de *nubila*. Por su parte Alberts *et al.* (2002), la medida que registran de esta variable es a través de la mandíbula (mucho mayor), por lo que nuestros resultados no son comparables en ninguno de estos casos.

Los valores de algunas variables en poblaciones de cayos son inferiores a los encontrados por Berovides (2003), Beovides-Casas y Mancina (2006) y Rodríguez (2007) para CSF. Berovides (2003) obtuvo en esta población valores de Lh\_c en machos y hembras superiores a los del resto de las poblaciones de cayos; Beovides-Casas y Mancina (2006) registraron en esta misma área valores superiores para la mayoría de las variables, excepto Lf y peso de las hembras; y Rodríguez (2007) encontró individuos hembras y machos

significativamente mayores a los hallados en este estudio y que los de Cayo Largo del Sur (Perera, 1984) y CR (González-Rossell *et al.*, 2001), aunque la Lh<sub>c</sub> y Lf fueron similares a los nuestros. Berovides *et al.* (2003) encontraron también individuos en algunos cayos del norte de Villa Clara, entre ellos CO, con medidas morfológicas menores a las reportadas para poblaciones de cayos en el sur de Cuba.

La clara diferenciación morfométrica de GH y MC (poblaciones de Cuba) así como la inexistencia de un patrón estable entre las poblaciones de cayos en su conjunto, y entre poblaciones de cayos del norte y del sur de Cuba, indica que pudieran ser variaciones naturales a lo largo de su distribución geográfica (Berovides *et al.*, 2003) relacionadas con factores como la diversidad de la vegetación que brinda alimentos de más calidad y más oportunidades de explorar diferentes tipos de plantas con nutrientes esenciales (Bissell y Martins, 2004); con los cambios, disponibilidad y distribución temporal de las fuentes de alimentos que influyen en el forrajeo (Goodman, 2004, Wiewandt, 1977) y la posibilidad de explotar picos de productividad de algunas plantas (Berovides-Casas y Macina, 2006). Bissell y Martins (2004) señalan también que las iguanas machos de *C. carinata* son más robustas en las islas con vegetación más alta y diversa. Hayes *et al.*, (2004) demuestran que existe una relación entre el incremento de la biomasa en *C. rileyi* en un cayo de Bahamas y la abundancia y calidad de los alimentos y sugiere que la densidad es otro factor que influye en la talla y la fecundidad: a densidades más bajas, individuos de mayor talla y más fecundos. El comportamiento territorial influye en las densidades poblacionales durante el período de apareamiento lo que incrementa las interacciones sociales que redundan en cambios morfométricos como en *Cyclura cornuta stejnegeri* (Pérez Buitrago, 2007).

Esto pudiera explicar porqué nuestras poblaciones de cayos poseen individuos de menores proporciones que las de Cuba, pues en general los cayos poseen poca extensión territorial, la vegetación es menos diversa y las densidades son más altas contrario a lo que sucede en las poblaciones de Cuba (GH y en MC) (González-Rossell *et al.*, 2016). En MC la vegetación no es tan diversa pero es abundante, el área es muy extensa y la densidad no es tan alta (14.6 iguanas/ha) (González-Rossell *et al.*, 2014). Estos factores (extensión del hábitat, vegetación y densidad) en principio parecen influir incluso entre las poblaciones de los propios cayos, pues los ejemplares con menor talla de ambos sexos se encuentran en los menos extensos (CPL, CV, CA y CO) mientras que en los de mayor superficie (CSF, CR y

CB) los individuos presentan tallas superiores, intermedias entre los de Cuba y los de pequeños cayos.

La mayor magnitud en las diferencias de Lcola y Ac entre los sexos de la población de CR no se explica por las razones anteriores (extensión, vegetación, sustrato) pues este cayo es relativamente extenso, dispone de abundantes recursos y no se han registrado altas densidades (9.9 iguanas/ha) (González-Rossell *et al.*, 2001; 2004). Durante estudios realizados en esta localidad (González-Rossell *et al.*, 2001; 2004) se observó que 36.4 % de los ejemplares tenían la cola partida o regenerada (78 % hembras y 47 % machos) y la existencia de hembras adultas de pequeña talla y muy bajo peso con presencia de huevos oviducuales desarrollados (datos no publicados). En una expedición reciente realizada a este cayo se observaron iguanas adultas de muy pequeña talla (Díaz, com. pers.). Esto puede indicar que factores aún desconocidos relacionados con el hábitat, la demografía o la conducta, generen un alto grado de interacciones que se reflejen en el tamaño de los animales, especialmente sobre estas dos medidas asociadas con la conducta (Wiewandt, 1977; Perera, 1984; Pérez-Buitrago, 2007).

Diferentes patrones de variabilidad de la Lh<sub>c</sub> y el peso han sido encontrados en especies del género *Cyclura* relacionados con el cambio entre estaciones y dieta (Auffenberg, 1982; Iverson, 1979; Cartes y Hayes, 2004) y la densidad y la competencia intraespecífica (Iverson *et al.*, 2004b). Carter y Hayes (2004) sugieren que la cantidad y calidad de la dieta son aspectos sustanciales en las tasas de crecimiento, la talla y la densidad de la población, por lo que las iguanas pueden crecer más al existir pocas interacciones sociales o las poblaciones tienen bajas densidades. En nuestras poblaciones, aunque los resultados no fueron estadísticamente significativos encontramos que las hembras son menos variables que los machos, lo que puede estar relacionado con el marcado dimorfismo sexual, favorable a los machos, debido a que las variaciones de las diferentes medidas morfométricas pudieran acumularse con el aumento del tamaño y la edad, y quizás a causa de un comportamiento agonístico más intenso en los machos (Carter y Hayes, 2004).

La única población donde esto no sucede es en CR, donde las hembras son más variables que los machos, lo que era de esperar, dada la condición corporal observada en las hembras de esta población, con mayor proporción de colas partidas o regeneradas y con bajo peso corporal, contrario a lo observado por Carter y Hayes (2004), quienes registran que normalmente en ambos sexos existe similar propensión a la pérdida o daño de la cola, o

superior en los machos (Iverson *et al.*, 2004). El porcentaje de colas dañadas registrado en CR (para la población en su conjunto) se encuentra dentro de los rangos encontrados para *C. carinata carinata*, *C. cyclura cyclura*, *C. pinguis*, *C. cornuta stejnegeri* (Carter y Hayes, 2004; Iverson *et al.*, 2004b), sin embargo, por sexos, nuestros valores superan a los encontrados por estos autores. La variabilidad de la Lcola puede estar dado por la presencia de especies exóticas invasoras, lo que fue demostrado por estos autores en cayos infestados de ratas, donde la frecuencia de colas partidas y regeneradas son significativamente mayores que en aquellos que no lo están. La presencia de especies exóticas introducidas (animales y plantas), los huracanes ocurridos en los últimos años o la caza furtiva pueden ser las causas de un desarrollo no adecuado de individuos adultos en CR, lo que deberá ser corroborado con estudios posteriores.

En la población CPL la variabilidad entre los sexos es muy poca, lo que coincide con ser esta la localidad menos extensa y donde se encuentran los individuos de menor talla y menos pesados. Aunque Carter y Hayes (2004) no encontraron relación entre la variabilidad de la cola en poblaciones de tres subespecies de *Cyclura* con la extensión del área, el tamaño de la población, la densidad, ni el número de plantas, sí consideramos que la extensión del área influye en la morfometría, como se muestra más adelante.

El dimorfismo sexual en estas especies está relacionado con la defensa territorial de los machos por el acceso a los alimentos, las hembras y los refugios y permite reducir la competencia entre hembras y machos por el alimento e incrementar la efectividad de la defensa de los territorios entre machos, para garantizar las cópulas y sitios para nidificar (Iverson, 1979). Nuestra especie presenta un marcado dimorfismo sexual favorable a los machos y se considera que de entre todas las especies del género es la más dimórfica (Perera, 1984). Nuestros valores de RHM para nueve poblaciones fueron muy uniformes para todas las variables entre sexos al igual que los encontrados por Perera (1984) para la población de una localidad, pero superiores a los registrados por este autor. Tanto los porcentajes de cada variable por población y el total promedio indican que los caracteres que más diferencian a hembras y machos son la talla (Lh<sub>c</sub>), el Peso y las medidas de la cabeza (Lc y Ac) (Fig. 5), lo que es consistente con lo expresado por Wiewandt (1977) sobre la relación de estas dos últimas variables con el comportamiento intraespecífico y por Iverson (1979) quien señala que las marcadas diferencias sexuales en general, son adaptaciones para reducir las competencia intraespecífica.

La única variable que en nuestro caso se comportó con valores inferiores a los registrados por Perera (1984) y solo para el caso de CR fue Lcola, lo que coincide con lo explicado anteriormente para esta población y este carácter en cuanto a su variabilidad. Las condiciones del hábitat puede alterar el comportamiento social y causar diferentes tipos de estrés sobre la morfometría, la reproducción y la conducta localmente (Lacy y Martins, 2003) por lo que este cociente podría reflejar estas variaciones locales. Nuestros porcentajes relativamente altos (por carácter, población y totales promedio) se aproximan a los rangos obtenidos para *C. carinata* (Iverson, 1979; Bissell y Martins, 2004) y para *C. pinguis* (Bradley y Gerber, 2005) por lo que nuestra especie se puede considerar tan dimórfica como otras especies del género.

El comportamiento paralelo de los valores promedio de las variables confirma la diferenciación morfométrica entre las poblaciones de Cuba y las de cayos y el dimorfismo sexual anteriormente analizado. Los valores extremos inferiores observados en las hembras de algunas poblaciones, pudieran ser reflejo de condiciones ambientales relacionados con el hábitat o la demografía particular de cada población (Lacy y Martins, 2003), como en el caso de CO y CR donde hembras y machos poseen un tamaño igualmente pequeño de Lcola, lo que puede indicar un mayor número de interacciones sociales como consecuencia de algún factor limitante.

Algunos autores reflejan en sus trabajos diferencias sexuales para algunas variables en especies de *Cyclura* (Carey, 1975; Iverson, 1979; Perera, 1984; González-Rossell *et al.*, 2001; Knapp, 2001; Bissell y Martins, 2004; Hayes *et al.*, 2004; Carter y Hayes, 2004; Iverson *et al.*, 2006), pero estos estudios no han sido especialmente enfocados a comparar el dimorfismo sexual entre poblaciones de especies de este género. Carter y Hayes (2004) encontraron una fuerte relación entre el peso y la talla con valores similares en ambos sexos en poblaciones de tres subespecies de *C. rileyi* y observaron que los machos muestran un Lc significativamente superior al de las hembras, que puede ser debido a selección intra e inter sexual, distribución diferencial de energía para la reproducción o partición de recursos, pero aún no se conocen las causas específicas que provocan esta diferenciación del tamaño de la cabeza entre sexos (Hayes *et al.*, 2004). Nuestros resultados confirman que el dimorfismo sexual en nuestra especie se refleja de manera significativa en las medidas morfométricas lineales y el peso (González-Rossell *et al.*,

2001), por lo que las presiones selectivas se deben haber ejercido fundamentalmente en relación a la cabeza, las extremidades y la cola.

La no proporcionalidad entre Lcola, Lf y Peso con respecto a Lh\_c en las hembras de GH pudiera estar dado por una menor competencia intraespecífica reflejada en el dimorfismo sexual en cuanto la similitud de hembras y machos de esta población en sus dimensiones y robustez (Tabla 3), que utilizan un área extensa y un hábitat con abundantes recursos (Lacy y Martins, 2003) como es un área cársica de gran extensión, con amplia disponibilidad de refugios, alimentos, sustrato para nidificar y una población con baja densidad poblacional.

En algunos cayos como CPL, CSF, CR y CO, donde el dimorfismo sexual es favorable a una u otra variable, ya sea a favor de un sexo u otro, puede estar influido por los mismos aspectos anteriores y por otros no bien estudiados aun, relacionados con la conducta, como por ejemplo, el desplazamiento de los machos no dominantes (Alberts *et al.*, 2002). Si consideramos a los archipiélagos o cayerías como metapoblaciones de iguanas (Hanski, 1999), el desplazamiento de los machos jóvenes o menos aptos pudiera ocurrir entre cayos cercanos (Ramos y Berovides, 2007) que funcionarían como parches dentro de la metapoblación, por lo que es de esperar encontrar cayos con poblaciones densas de uno u otro sexo desplazados, con condiciones físicas desfavorables. Esta dinámica no estudiada aún con profundidad, es la que pudiera contribuir a mantener la dispersión de los individuos y las poblaciones de iguanas en dichos archipiélagos.

#### **3.4.1.2 Agrupamiento de las poblaciones**

Factores genéticos y ambientales influyen sobre algunos parámetros del crecimiento (Van Devender, 1978). Se ha observado que la disponibilidad de hábitat, alimentos y refugios (Knapp, 2001), así como la poca competencia intraespecífica, la calidad del alimento dado por la inclusión en la dieta de determinadas plantas o proteína animal (Iverson, 2001), favorecen el crecimiento de *C. c. inornata*. También las interacciones sociales (Alberts *et al.*, 2002) y el tipo de vegetación (Bissel y Martins, 2004) pueden influir en determinadas variables del crecimiento en *C. n. nubila* y en *C. carinata*, respectivamente.

El patrón de agrupamiento de las poblaciones de *C. n. nubila*, tanto para machos como para hembras, evidencian una diferenciación entre la población de GH (Isla de Cuba) con el resto de las poblaciones de cayos y MC (también de la Isla de Cuba). Diferencias morfométricas fueron encontradas por Pérez (2005) entre poblaciones de *C. n. nubila* de

cayos y las de Cuba y sugirió posibles diferencias genéticas entre ambos grupos, la existencia de adaptaciones diferenciales a la ecología local y la presencia de posibles unidades de significación evolutiva (Waples, 1998). De igual forma, Díaz (2007) halló diferencias morfométricas, merísticas y genéticas entre poblaciones de cayos y de Cuba para esta subespecie y señaló que la población de GH podría ser diferente por del aislamiento geográfico y ausencia de flujo genético (aunque no comprobado) y que las poblaciones de los cayos y MC pudieran ser semejantes bajo el supuesto de que la población ancestral de iguanas que colonizó y se dispersó en localidades de Cuba con una condición genética propia de hábitats de cayos, mantuvo esta condición en hábitats similares, mientras que en hábitats de costa rocosa como GH, la población pudo haber sufrido una diferenciación.

Existen diferencias entre cayos e isla de Cuba y entre cayos en relación a sus extensiones, hábitats, tipos de vegetación y de sustratos, por lo que las posibilidades para la alimentación, la reproducción y el desarrollo social de la subespecie varían de uno a otro sitio. Por ejemplo, CPL es el cayo menos extenso con condiciones menos propicias, mientras que GH, es un área extensa con amplia disponibilidad de recursos. En el caso de MC, que es una localidad de la isla de Cuba, la población se comporta de forma variable pues las hembras se asemejan más a las de cayos y los machos a los de GH (Cuba). Esto pudiera estar dado porque el área es parte de un sistema deltaico con hábitats similares a los de cayos, con vegetación poca diversidad (predomina *Rizophora mangle*) y poca disponibilidad de sitios para la nidificación, por lo que quizás el crecimiento de las hembras en esta población se encuentre afectado por una fuerte interacción social, dada por la competencia por dichos recursos limitantes. En una situación intermedia se encuentran las poblaciones de cayos más extensos y con mayor heterogeneidad de hábitats. Para esclarecer las causas de las diferencias morfométricas encontradas en poblaciones de *C. n. nubila* por Pérez (2005), Díaz (2007) y en el presente estudio, así como las genéticas (Díaz, 2007), se recomienda realizar estudios adicionales más precisos demográficos y genéticos.

El análisis de componentes principales corrobora los análisis bivariados de correlación en relación al dimorfismo sexual en esta especie, que como se había mencionado anteriormente se refleja en sus medidas morfométricas lineales, especialmente en las de la cabeza, las extremidades y la cola (Wiewandt, 1977; Iverson, 1979; González-Rossell *et al.*, 2001; Hayes *et al.*, 2004) y en todos los casos estas relaciones son favorables a los

machos. La variable Lcola no se asocia en ambos sexos en el primer componente porque es el carácter que mayor variabilidad puede mostrar por diversas causas (Knapp, 2000; Carter y Hayes, 2004; Iverson *et al.*, 2004b). Kendal (2001) plantea que la lesión de la cola es muy frecuente en todas las clases de edades de *Cyclura rileyi cristata* en Sandy Cay en Bahamas (45.5% en individuos adultos) debido a una combinación de factores como intentos de escapes de depredadores, interacciones agonísticas intraespecíficas, mordeduras (ej. ratas) o accidentes como colapso de refugios. De igual forma Pérez-Buitrago (2007) encontró 46 % de colas partidas en iguanas machos y 28 % en hembras de *Cyclura cornuta stejnegeri* y expresa que estos valores son altos, pero similares a los encontrados en otras especies de *Cyclura* (Knapp, 2000).

En las hembras de GH y en los machos de CO, la asociación inversa de la Lcola con el resto de las medidas corporales lineales pudiera estar relacionado con lo expuesto en el párrafo anterior y a que la tasa de crecimiento de las hembras de *C. n. nubila* podría ser menor que la de los machos, como sucede en *C. cyclura inornata* (Iverson *et al.*, 2004b) y con adaptaciones locales al subnicho estructural, especialmente con el tipo de hábitat frecuentado (rocoso en GH y arenoso en CO). Colas más gruesas y más cortas, permitiría evitar las frecuentes partiduras de la cola (Perera, 1984) como sucede por ejemplo en GH, donde los individuos son más robustos y de gran talla, mientras que en los cayos como en CO, individuos con colas más delgadas y largas permitirían mayor flexibilidad y por tanto, el mismo efecto.

#### **3.4.1.3 Factores que influyen en la morfometría**

Existen estudios sobre el efecto que ejercen factores como la extensión del área y la densidad en la morfometría de las iguanas enfocados principalmente a determinadas variables como Lh\_c y peso, o a parámetros reproductivos o del comportamiento (Iverson *et al.*, 2004a; Carter y Hayes, 2004; Bissell y Martins, 2004; Pérez-Buitrago, 2007), pero en general la relación precisa entre el tamaño de las iguanas y las áreas donde estas habitan no ha sido bien estudiado (Iverson *et al.*, 2004a) y las diferencias de tamaño entre las poblaciones no queda claro (Carter y Hayes, 2004).

Los resultados obtenidos muestran que las medidas lineales y el peso de *C. n. nubila* en nueve poblaciones son influidas por la extensión del área donde habita, fundamentalmente la talla (Lh\_c) de ambos sexos, pudiéndose observar que los animales de mayor tamaño se

encuentran en los hábitats más extensos (GH y MC) mientras que los de menor tamaño se encuentran en los pequeños cayos que rodean a la isla de Cuba, con recursos más limitados espacial y estructuralmente. En nuestro caso la densidad poblacional al parecer no influye significativamente sobre la mayoría de las variables, pero se observó cierta influencia de este parámetro demográfico sobre la talla y algunas medidas relacionadas con el tamaño y forma de la cabeza (Lc en machos y Ac en hembras).

Esto pudiera ser reflejo de una combinación de factores, como lo han sugerido diferentes autores. Iverson *et al.* (2004a) hallaron una correlación muy cercana a la significación entre la talla de las hembras y tamaño y masa de las nidadas con la superficie del área en poblaciones de *Cyclura cyclura inornata* y de otras especies del género. Carter y Hayes (2004) obtuvieron que la Lh\_c y el peso de 11 poblaciones de *C. r. cristata*, *C. r. nuchalis*, *C. r. rileyi* eran independientes del tamaño del área. Bissell y Martins (2004) observaron que la extensión del área y la densidad local estaban positivamente relacionadas y Pérez-Buitrago (2007) obtuvo relaciones negativas entre la densidad local y la Lh\_c y el peso en adultos de ambos sexos de *C. cornuta stejnegeri*.

La extensión del área y sus características geológicas y/o geomorfológicas condicionan particularidades del hábitat como la vegetación de lo que depende la abundancia y calidad de la alimentación (Iverson *et al.*, 2004a y Carter y Hayes, 2004, Bissell y Martins, 2004) y el tipo de sustrato (recursos estructurales necesarios para la termorregulación, disponibilidad de refugios, sitios para la reproducción, barreras visuales), que influyen sobre parámetros demográficos y conductuales, tales como las densidades e interacciones sociales entre los individuos (Alberts, *et al.*, 2002; Bissell y Martins, 2004). En conjunto, la extensión del hábitat y sus características podrían producir diferencias morfométricas como las encontradas entre las poblaciones de *C. n. nubila* en este estudio y las registradas por otros autores antes citados en otras especies del género.

Poblaciones que habitan áreas poco extensas con altas densidades (o viceversa) estarán limitadas por factores ambientales que ejercen presiones selectivas (Morales-Mávil, 2007) al no poder acceder todos los individuos a todos los recursos del hábitat disponibles o a acceder a estos pero a un costo energético mayor debido a una mayor competencia intraespecífica (Knapp, 2000; Cartes y Hayes, 2004), lo que se vería expresado en una menor Lh\_c (en ambos sexos) y en los caracteres relacionados con aspectos etológicos intraespecíficos como Ac y Lc (Wiewandt, 1977; Perera, 1984). No obstante, deberán ser

estudiadas con mayor profundidad estas relaciones, junto con otros factores como capacidad de carga de los hábitats (Pérez-Buitrago, 2007), presencia de depredadores y disturbios antrópicos (Knapp *et al.*, 2010) para comprender mejor como ocurren estas diferencias y su influencia en el desarrollo de las poblaciones.

### 3.4.2 Índices morfológicos

Los estudios dirigidos a caracterizar la ecomorfología de las iguanas son escasos o se encuentran tratados indirectamente en trabajos más generales o enfocados a otros temas. Nuestros resultados corroboran los patrones de variabilidad morfométrica y el dimorfismo sexual ya explicados, pero no muestran dimorfismo sexual para los cocientes relacionados con las adaptaciones motoras  $Lf/Lh_c$  y  $Lh/Lf$  y para  $Lcola/Lh_c$ , lo que concuerda con Perera (1984) para *C. n. nubila* en poblaciones de cayos de la costa sur de Cuba. Esto indica que ambos sexos tienen similares capacidades para reptar, correr y reptar/correr, lo que les permite disminuir la competencia intraespecífica al disponer de similares potencialidades en la utilización de los recursos y el espacio disponible, como en las poblaciones CO, CB, CSF y MC y CO y CPL, para los dos primeros índices, respectivamente.

El índice para el tamaño relativo de las extremidades posteriores utilizado por Perera (1984) fue el dado por Muermond (1979) modificado al incluirle la longitud de la tibia ( $Lf+Lt/Lh_c$ ) por lo que no son comparables sus resultados con los nuestros. No obstante, Perera (1984) considera a las iguanas con buena capacidad para correr y reptar ( $Lh/Lf$ ) aunque en menor medida que los lagartos anolinos corredores/reptadores (Estrada y Silva, 1984). Nuestros bajos valores para ambos índices ( $Lf/Lh_c$  y  $Lh/Lf$ ) apoyan lo supuesto por Perera (1984) de que las iguanas no son tan eficientes en la carrera como los lagartos anolinos, pero que el acortamiento relativo de las extremidades posteriores (e inferiores) facilita otras funciones como la de excavar y trepar, que las iguanas realizan (Rodríguez, 1999).

Las diferencias en la longitud proporcional de la cola entre sexos y poblaciones podría reflejar adaptaciones al hábitat, como al tipo de sustrato, rocoso en GH y CA, donde colas más gruesas y más cortas facilitarían un desplazamiento más estable entre las rocas y evitar daños a las mismas (Perera, 1984), mientras que en sustrato arenoso (otras poblaciones de cayos y MC) las colas podrían ser más largas y flexibles en este tipo de suelo menos

agreste. En el análisis de los valores absolutos para las variables morfométricas por poblaciones y sexos, se expuso la existencia en CR de una mayor proporción de colas partidas entre las iguanas hembras de esta población, lo que consecuentemente se refleja en dicho índice. Es evidente la necesidad de estudios adicionales que expliquen con mayor detalle la relación de estos índices con el tipo de sustrato, la vegetación, el espacio disponible y la densidad en poblaciones y contextos ambientales diferentes, para poder realizar comparaciones y esclarecer con mayor precisión las implicaciones ecológicas de las peculiaridades morfológicas de *C. n. nubila* (Perera, 1984).

Los valores del largo relativo de la cabeza ( $L_c/Lh_c$ ) caen dentro de los rangos hallados también para nuestra especie por Perera (1984). Los machos adultos de varias especies de *Cyclura* presentan un crecimiento desproporcionado de la cabeza, como sucede para la mayoría de nuestras poblaciones, lo que está relacionado con el comportamiento intraespecífico (Wiewandt, 1977; Carter y Hayes 2004). Esto le permite a los machos poseer una región gular más amplia para despliegues más vistosos, relacionados con aspectos etológicos (Perera, 1984). Solamente en CPL y CSF hembras y machos tuvieron cabezas de igual tamaño, quizás dado en el primer caso a que la estructura de la población esté sesgada hacia individuos de ambos sexos marginados de poblaciones fuentes adyacentes, y en el segundo a que la muestra haya estado sesgada hacia hembras más robustas.

La robustez ( $Peso/Lh_c$ ) de las poblaciones estudiadas es similar a la registrada por Perera (1984) para nuestra especie y a la de *C. rileyi* (Carter y Hayes, 2004), quienes observaron igualmente variaciones entre poblaciones y una fuerte correlación entre ambas variables, superior en los machos. El hecho de que el índice  $Peso/Lh_c$  sea uno de los que más influye en la separación de las poblaciones, tanto para machos como para hembras, puede estar dado por la poca variación que presentan los índices no relacionados con la robustez, dentro y entre poblaciones, en comparación con éste.

Este resultado corrobora el agrupamiento de las poblaciones a partir de los valores promedio de las variables morfométricas pues se observan patrones similares donde se separa la población de GH como grupo independiente por contener los individuos más robustos (mayor talla y peso) de ambos sexos. Tanto para los valores morfométricos como para los de los índices se agrupan las poblaciones de cayos con la de MC, igual en ambos sexos. La población de CPL se asocia a la de CR, lo que era de esperar pues estas

poblaciones incluyen a los individuos menos robustos. La población de MC se comporta para determinados aspectos morfométricos como población de cayos, al parecer por las características del hábitat compuesto por un sistema deltaico estructurado por extensos parches de manglares con acumulaciones de arena, que funcionan como pequeñas islas.

### 3.4.3 Caracteres merísticos y asimetría fluctuante

Los conteos de escamas SL, SD y PF estudiados, caen dentro de los rangos registrados por Schwartz y Carey (1977) para estos caracteres en su revisión del género *Cyclura*. El hecho de que no se encontraran diferencias entre sexos ni poblaciones es congruente con lo obtenido por diferentes autores para otras especies del género (Schwartz y Carey, 1977; Carter y Hayes, 2004; Burton, 2004b) y para nuestra especie (Díaz, 2007), dado que las diferencias merísticas reflejan más la filogenia (a veces ontogenia o dimorfismo sexual) que aspectos ecológicos (Carter y Hayes, 2004), por lo que se utilizan más con propósitos taxonómicos (Snell *et al.*, 1984; Hollingsworth, 1998). El menor número de conteos de escamas SL, SD y PF para las poblaciones de iguanas de Cuba en comparación con las de cayos, es un aspecto que queda por investigar, pues no queda claro si podría existir algún tipo de correlación alométrica entre el tamaño del animal y estos caracteres.

El patrón encontrado de AF con los mayores valores en las poblaciones de cayos coincide con lo esperado bajo el supuesto de que la AF es indicadora de estrés ambiental si sus valores son altos y suponemos que las poblaciones de cayos se encuentran más estresadas en su desarrollo general por disturbios en el ambiente (Lens y Eggermont, 2008) como pueden ser su pequeño tamaño poblacional y altas densidades. Se ha demostrado esta relación entre AF y factores estresantes del ambiente (Lens *et al.*, 2002) y se recomienda su uso junto con otros biomarcadores (Lens y Eggermont, 2008) y con varios caracteres indicadores de AF (Leung *et al.*, 2000) como se realizó en este trabajo. Igualmente los caracteres de escamaciones (SL y SD) estuvieron altamente correlacionados entre sí en sus valores, lo que coincide con Clarke (1998). Sin embargo, los poros femorales no se correlacionan con las escamas pues quizás este carácter esté más relacionado con el desarrollo ontogenético y puede ser más variable entre poblaciones y especies (Carter y Hayes, 2004).

Nuestros resultados sugieren que bajo estos criterios las poblaciones de iguanas de cayos están más amenazadas que las de la isla de Cuba con mayor probabilidad de extinción

local, por sus problemas de bajo control genético del desarrollo (heterocigosis) (Clarke, 1998; Lens *et al.*, 2002), fácilmente afectado por el estrés ambiental, reflejado en los altos porcentajes de AF, lo que hace a este bioindicador, aún con sus naturales limitaciones, una herramienta para la conservación biológica, como ha señalado Clarke (1995).

Las poblaciones de GH, MC (Cuba) y CA (cayo) parecen ser las más estables en su desarrollo, con menos estrés y con menor probabilidad de extinción local. El porcentaje bajo de AF en CA muy cercano a la isla principal, pudiera estar dado porque su origen geológico, relieve y vegetación son más parecidas a las de Cuba que a la de los otros cayos de la zona (IGACC-ICGC, 1989) lo que podría contribuir a disminuir el estrés ambiental y propiciar mayor estabilidad en el desarrollo de la población, aunque quedaría por estudiar otros aspectos demográficos, como la densidad y estructura poblacional, como otros posibles atenuadores de la AF en este caso.

Las diferencias morfométricas, merísticas y de AF encontradas entre poblaciones de *C. n. nubila* de la isla de Cuba y de cayos apoyan los resultados hallados por Pérez (2005) y Díaz (2007) y proteicos (Díaz, 2007), por lo que se sugiere al igual que dichos autores, la existencia de posibles unidades de manejo (Moritz, 1999, Pullin, 2002; Allendorf y Luikart, 2007), por lo que hasta tanto no se realicen estudios genéticos más detallados sobre estas poblaciones, las mismas deben conservarse y manejarse de forma diferenciada especialmente las presentes en los numerosos cayos que conforman el archipiélago cubano.

ANEXOS

**Anexo 1a.** Resultados de la prueba de comparación múltiple Tukey para grupos homogéneos del ANOVA bifactorial para siete medidas morfométricas en individuos hembras de nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. **Pob-** Población; **Lh\_c-** longitud hocico-cloaca; **Lcola-** longitud de la cola; **Lc-** longitud de la cabeza; **Ac-** Ancho de la cabeza; **Lf-** longitud del fémur; **Lh-** longitud del húmero.

		Lh c							Lcola							Lc							Ac	
Pob	χ	1	2	3	4	5	Pob	χ	1	2	3	4	5	Pob	χ	1	2	3	4	5	Pob	χ	1	2
CPL	29,2	***					CR	36,1	***					CPL	5,2	***					CA	3,2	***	***
CO	30,1	***					CPL	36,4	***					CA	5,5	***	***	***			CV	3,4	***	
CR	31,1	***	***				CO	37,9	***					CR	5,6	***		***			CO	3,4	***	
CV	32,0	***	***	***			CSF	42,3	***	***	***			CO	5,9	***	***	***			CSF	3,5	***	
CA	32,5	***	***	***			CB	43,5	***	***	***			CV	5,9	***	***	***			CPL	3,5	***	
CB	33,7	***	***	***			CV	44,9	***	***	***		***	CB	6,2	***	***	***	***		CB	3,5	***	***
CSF	34,0	***	***	***			CA	45,9	***	***	***	***	***	CSF	6,3	***	***	***	***		CR	3,8	***	***
MC	36,7			***			MC	48,1		***	***		***	MC	6,7		***		***		GH	3,9	***	***
GH	37,1			***	***	***	GH	53,5			***	***	***	GH	6,8	***	***	***	***	***	MC	3,9	***	***

		Lf									Lh							Peso					
Pob	χ	1	2	3	4	5	6	7	Pob	χ	1	2	3	4	5	Pob	χ	1	2	3	4	5	
CO	6,4	***							CA	2,6	***	***	***			CPL	911,1	***					
CA	7,5	***	***	***	***	***			CO	2,6	***					CR	1039,6	***					
CPL	7,5	***	***	***					CPL	2,8	***	***				CO	1260,0	***	***				
CV	7,7	***	***	***	***				CV	3,0	***	***	***			CA	1400,0	***	***	***	***		
CR	7,7		***	***					CB	3,1	***	***	***			CB	1435,7	***	***				
CB	7,8		***	***					CSF	3,1	***	***	***	***		CV	1537,5	***	***			***	
CSF	8,3		***	***	***	***			GH	3,4	***	***	***	***	***	MC	1798,4		***			***	
MC	9,0				***	***			CR	3,5		***	***	***	***	CSF	1804,5	***	***	***	***		
GH	9,7					***	***	***	MC	3,8				***	***	GH	2643,8				***	***	***

**Anexo 1b.** Resultados de la prueba de comparación múltiple Tukey para grupos homogéneos del ANOVA bifactorial para siete medidas morfométricas en individuos machos de nueve poblaciones de *Cyclura nubila nubila*. **Pob-** Población; **Lh\_c-** longitud hocico-cloaca; **Lcola-** longitud de la cola; **Lc-** longitud de la cabeza; **Ac-** Ancho de la cabeza; **Lf-** longitud del fémur; **Lh-** longitud del húmero.

Pob	x̄	Lh_c					Pob	x̄	Lcola					Pob	x̄	Lc						Pob	x̄	Ac		
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5	6			1	2	3
CPL	31,0	** *	** *	***			CO	37,0	** *					CPL	5,6	** *	** *	***				CA	3,2	** *	** *	
CO	33,3	** *	** *	***			CPL	38,6	** *	** *				CO	6,7		** *	***	** *	** *		CSF	3,6	** *		
CSF	36,0		** *	***			CR	47,7		** *	** *	** *	***	CSF	6,8		** *		** *	** *		CB	3,7	** *	** *	
CV	36,7		** *	***	***		CSF	48,5		** *	** *	** *	***	CA	7,0	** *	** *	***	** *	** *	***	CPL	3,7	** *	** *	
CA	36,7	** *	** *	***	***	***	CB	48,5		** *	** *	** *	***	CR	7,2		** *		** *	** *		CO	3,7	** *	** *	
CB	36,7			*** *	***		CA	48,6	** *	** *	** *	** *	***	CB	7,3		** *		** *	** *		CV	3,8	** *	** *	
CR	37,8			*** *	***		CV	49,5		** *	** *	** *	***	CV	7,6			** *	** *	***	GH	4,3		** *	** *	
MC	40,4				***	***	MC	53,5				** *		MC	7,7				** *		MC	4,7			** *	
GH	43,4					***	GH	54,0				** *	***	GH	8,8					***	CR	4,9			** *	

		Lf									Lh								Peso				
Pob	χ	1	2	3	4	5	6	7	Pob	χ	1	2	3	4	5	6	Pob	χ	1	2	3	4	5
CO	7,1	***	**						CO	2,9	**	***					CPL	974,6	**	**			
CA	8,2	***	**	**	**	**	**		CA	3,0	**	***	**	**			CO	1480,0	**	**		**	
CPL	8,4		**	**	**	**	**		CPL	3,2	**	***	**	**			CB	1677,3	**	**	**	**	
CV	8,5		**	**	**	**			CB	3,3	**	***	**	**			CR	1723,3	**	**		**	
CB	8,6			**	**	**			CV	3,3	**	***	**	**			CA	1800,0	**	**	**	**	**
CSF	8,8			**	**	**			CSF	3,5		***	**	**			CSF	1938,9		**	**	**	**
CR	9,0			**	**	**	**		GH	3,6			**	**		**	CV	2054,5		**	**	**	**
MC	10,1					**	**		MC	4,2				**			MC	2442,4			**	**	**
GH	10,7					**	**		CR	4,3				**	**		GH	3014,3				**	**

**Anexo 2.** Matriz de distancias resultante del análisis de agrupamiento (morfométrico de individuos de ambos sexos Variables: Lh\_c (longitud hocico-cloaca), Lcola (longitud de la cola), Lc (longitud de la cabeza), Ac (ancho de la cabeza), Lf (longitud del fémur), Lh (longitud del húmero). Poblaciones: GH (Guanahacabibes), CSF (Cayos de San Felipe), CR (Cayo Rosario), CPL (Cayo Playa Larga), CO (Cayo Obispo), CB (Cayo Blanquizal), CV (Cayo Verde), CA (Cayo Alto), MC (Monte Cabaniguán).

<b>MACHOS</b>									
<b>Población</b>	<b>CPL</b>	<b>MC</b>	<b>CR</b>	<b>CA</b>	<b>CSF</b>	<b>CB</b>	<b>CO</b>	<b>CV</b>	<b>GH</b>
CPL	0	1468	749	826	964	703	505	1080	2040
MC		0	719	642	504	765	963	388	572
CR			0	77	216	46	244	331	1291
CA				0	139	123	320	255	1214
CSF					0	262	459	116	1075
CB						0	198	377	1337
CO							0	575	1534
CV								0	960
GH									0
<b>HEMBRAS</b>									
CPL	0	887	128	489	893	525	349	626	1733
MC		0	759	398	9	363	539	261	845
CR			0	361	765	396	220	498	1604
CA				0	405	36	140	138	1244
CSF					0	369	545	267	839
CB						0	176	102	1208
CO							0	278	1384
CV								0	1106
GH									0

Universitat d'Alacant  
 Universidad de Alicante

**Anexo 3.** Estadísticos descriptivos por sexos de tres caracteres merísticos medidos a ambos lados del cuerpo en individuos de *Cyclura nubila nubila*. Poblaciones: CA (Cayo Alto), CB (Cayo Blanquital), CSF (Cayos de San Felipe), CO (Cayo Obispo), CV (Cayo Verde), GH (Guanahacabibes) y MC (Monte Cabaniguán). Variables: SL- escamas supralabiales; SD- escamas subdigitales; PF- poros femorales. (D)- lado derecho; (I)- lado izquierdo.

Población	Sexo	SL D				SL I			
		N	$\bar{x} \pm DS$	Rango (Min-Max)	CV	N	$\bar{x} \pm DS$	Rango (Min- Max)	CV
CA	H	4	7±0,82	6-8	11,66	4	7±0,82	6-8	11,66
	M	9	7±0,44	6-7	6,51	9	7±0,33	6-7	4,84
CB	H	4	8±0,96	7-9	12,35	4	8±0,82	7-9	10,21
	M	6	8±0,52	8-9	6,20	6	8±0,98	7-10	12,04
CSF	H	6	9±1,33	8-11	14,50	6	9±1,10	8-11	12,17
	M	4	9±0,96	8-10	10,94	4	9±0,96	8-10	10,35
CV	H	9	8±0,60	7-9	7,62	9	8±0,78	7-9	9,91
	M	11	8±0,87	6-9	10,68	11	8±1,04	6-10	12,91
GH	H	8	7±0,52	6-7	7,81	8	7±0,52	6-7	7,81
	M	7	7±0,53	6-7	8,13	7	7±0,49	6-7	7,27
MC	H	5	7±0,45	7-8	6,21	5	7±0,84	6-8	11,62
	M	14	7±0,47	7-8	6,43	14	7±1,03	6-9	14,38
		SD D				SD I			
CA	H	3	31±0,58	30-31	1,88	3	32±1,53	30-33	4,82
	M	8	31±1,46	28-32	4,72	9	31±1,94	28-34	6,36
CSF	H	6	38±2,10	35-40	5,52	6	37±2,81	33-41	7,70
	M	4	35±1,41	33-36	4,04	4	35±2,22	33-38	6,29
GH	H	5	32±2,35	28-34	7,33	5	32±2,35	28-34	7,33
	M	-	-	-	-	-	-	-	-
MC	H	4	35±3,11	30-37	9,01	4	35±2,52	31-37	7,29
	M	10	35±4,16	27-40	11,90	13	35±4,38	25-41	12,45
		PF D				PF I			
CA	H	4	21±2,87	19-25	13,84	4	21±3,86	19-27	18,18
	M	9	20±1,33	18-22	6,82	9	19±1,72	16-22	9,14
CB	H	4	26±2,06	24-28	7,85	4	25±2,06	23-27	8,16
	M	6	25±2,53	21-28	10,12	6	26±3,01	20-28	11,73
CO	H	11	24±2,28	20-28	9,63	11	23±2,16	20-27	9,22
	M	11	24±1,10	22-25	4,65	11	25±1,66	23-27	6,60
CSF	H	6	22±2,14	19-25	9,64	6	23±2,48	19-26	10,88
	M	4	22±1,50	21-24	6,74	4	24±1,29	22-25	5,49
CV	H	9	25±2,09	22-28	8,32	9	25±2,39	21-27	9,63
	M	10	25±2,04	21-28	8,24	10	25±2,53	20-28	10,04
GH	H	8	21±1,49	18-22	7,17	8	20±1,85	17-22	9,06
	M	7	20±0,90	19-21	4,53	7	20±1,21	19-22	6,03
MC	H	5	23±1,67	20-24	7,40	5	23±1,82	20-25	8,04
	M	14	22±1,72	20-25	7,73	14	23±2,13	20-26	9,37

**CAPÍTULO IV. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DE *CYCLURA NUBILA*  
*NUBILA EN CUBA. DENSIDAD Y ESTRUCTURA POBLACIONAL***



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## RESUMEN

Dentro de las iguanas de Las Antillas (Género *Cyclura*) la iguana cubana (*Cyclura nubila nubila*), es una de las menos estudiadas. Esta subespecie endémica fue muy abundante hasta mediados del pasado siglo, pero sus poblaciones han declinado y actualmente habita con relativa abundancia sólo en algunas zonas costeras y en numerosos cayos que rodean a la isla de Cuba. Está evaluada como Vulnerable por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y en el Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba, por la alteración o pérdida de sus hábitats debido la urbanización de las costas y la caza furtiva. Aunque la especie ha sido objeto de estudios por diversos autores aún se desconocen importantes aspectos de su biología, su ecología y del estado de muchas de sus poblaciones. Durante tres años (2011-2013) fueron monitoreadas las poblaciones de iguanas de seis áreas protegidas (dos localidades por área) obteniéndose la tendencia espacial y temporal de la densidad, así como del cociente sexual (% de hembras) y estructura de edad (% de individuos no adultos). Se observó una mayor variación interanual de la densidad entre las áreas localizadas en la isla de Cuba que entre las de los cayos. Los patrones anuales de densidad se mostraron similares durante los tres años en las diferentes áreas, mientras que los patrones mensuales fueron más estables en las poblaciones de los cayos que en las de la isla principal. En todos los sitios el cociente sexual varió en las etapas reproductiva y post-reproductiva, mientras que el número de individuos no adultos fluctuó en alrededor del 30% en las etapas pre-reproductiva y reproductiva. EL monitoreo de las poblaciones de iguanas en áreas protegidas (y fuera de ellas) resulta necesario para evaluar los impactos que eventos extremos (incendios o huracanes) o prolongados (actividades humanas), producen en las mismas, así como probar la eficacia de las áreas protegidas en la conservación de la especie. Finalmente se discuten algunas implicaciones de los resultados de este estudio para el manejo de las poblaciones.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## 4.1 INTRODUCCIÓN

La iguana cubana (*Cyclura nubila nubila*) fue muy abundante en Cuba en el siglo IX (Gundlach, 1867), pero ha declinado debido a la urbanización y la caza indiscriminada (Buide *et al.*, 1974; Garrido y Jaume, 1984; Berovides, 1995) y se encuentra actualmente con relativa abundancia solo en algunos lugares de las costas y en los cayos que rodean a la isla de Cuba (Schwartz y Carey, 1977). Esta subespecie endémica se distribuye en todo el territorio nacional en fragmentos de hábitats de la zona costera y en numerosos cayos de los archipiélagos, caracterizados por la presencia de vegetación xerofítica costera (Schwartz y Carey, 1977; Schwartz y Henderson, 1991; Rodríguez, 2003; Rodríguez *et al.*, 2003) y con menor frecuencia en zonas costeras bajas. Hacia el interior del país solamente se conoce de la existencia de poblaciones remanentes en Sierra de Galeras y Sierra Derrumbada, Viñales, provincia de Pinar del Río (Rodríguez *et al.*, 2013; Novo, com. pers.). De acuerdo con las categorías y criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y según el Libro rojo de los vertebrados de Cuba, la especie se encuentra amenazada, evaluada bajo categoría de Vulnerable (González-Rossell *et al.*, 2012; IUCN, 2013; ITWG, 2016).

Las zonas costeras, importantes en el contexto natural y socioeconómico actual donde habita *C. n. nubila* son sensibles a la acción del ser humano y a los efectos del cambio climático, como el aumento progresivo del nivel del mar, inundaciones, erosión, pérdida de humedales e intrusión de agua salada en las fuentes de agua dulce (IPCC, 2007; Iturralde-Vinent y Serrano, 2015), lo que pudiera reducir aún más el área efectiva de distribución y la calidad del hábitat de la especie, al disminuir recursos esenciales para su supervivencia. Por otra parte, se conoce del papel que este tipo de lagarto herbívoro juega en los ecosistemas costeros. Los miembros de este grupo de iguáninos siguen un patrón general similar en cuanto a sus hábitos alimentarios: fitófagos generalistas con cierto grado de selectividad, y oportunistas para la alimentación carnívora (Perera, 1985b), por lo que son importantes dispersores de semillas de numerosas plantas nativas, y la restauración de los hábitats costeros dependerá en cierta medida, de una relación estable entre las iguanas y las especies de plantas de las cuales ellas se alimentan (Iverson, 1985; Alberts, 2000; Grant y Alberts, 2001).

El desconocimiento de aspectos importantes de la ecología de *C. n. nubila* constituye un problema fundamental para lograr su conservación eficaz (Berovides, 1980). El

conocimiento del estado y la tendencia de las poblaciones de esta subespecie actualmente en Cuba se encuentra limitado a algunas localidades donde se ha realizado monitoreo (González-Rossell *et al.*, 2001, 2004, 2007; Cobián *et al.*, 2008; Collazo *et al.*, 2010). El monitoreo de las poblaciones permite obtener información básica sobre la distribución, el tamaño o el decline de las poblaciones de especies amenazadas y evaluar el efecto de acciones de manejo y las respuestas de las poblaciones ante alteraciones del paisaje y el cambio climático (MacComb *et al.*, 2010) y constituye una herramienta fundamental para establecer y priorizar acciones de manejo y conservación (Witmer, 2005; Marsh y Trenham, 2008).

La abundancia de una especie, ya sea relativa o en términos de densidad, es uno de los parámetros demográficos más importantes a calcular, pero a la vez, el más variable en espacio y tiempo (Begon *et al.*, 1998). Las estimas de densidad a largo plazo proveen información relevante sobre las poblaciones para propósitos de conservación. El monitoreo de las densidades de iguana es importante porque sus estimas muestran las tendencias de las poblaciones (aumento, disminución o estabilidad) (Cobián *et al.*, 2008), su cálculo permite estimar el tamaño total de la población (Alberts *et al.*, 2001), puede indicar si la población está por encima o debajo de la capacidad de carga del área (Gicca, 1980) y cambios en la organización social de la población de territorialidad a jerarquía social (Carey, 1975).

La declaración de áreas protegidas es un instrumento de conservación que indudablemente ha permitido mejorar el estado de las poblaciones de especies amenazadas alrededor del mundo y constituyen sitios donde se pueden estudiar factores que influyen en las tendencias de las poblaciones de las especies (Primack, 2010). Por tanto, el monitoreo a largo plazo de múltiples poblaciones de iguanas sobre una amplia área geográfica puede permitir a los administradores de las áreas prescribir estrategias de manejo óptimas para sitios específicos.

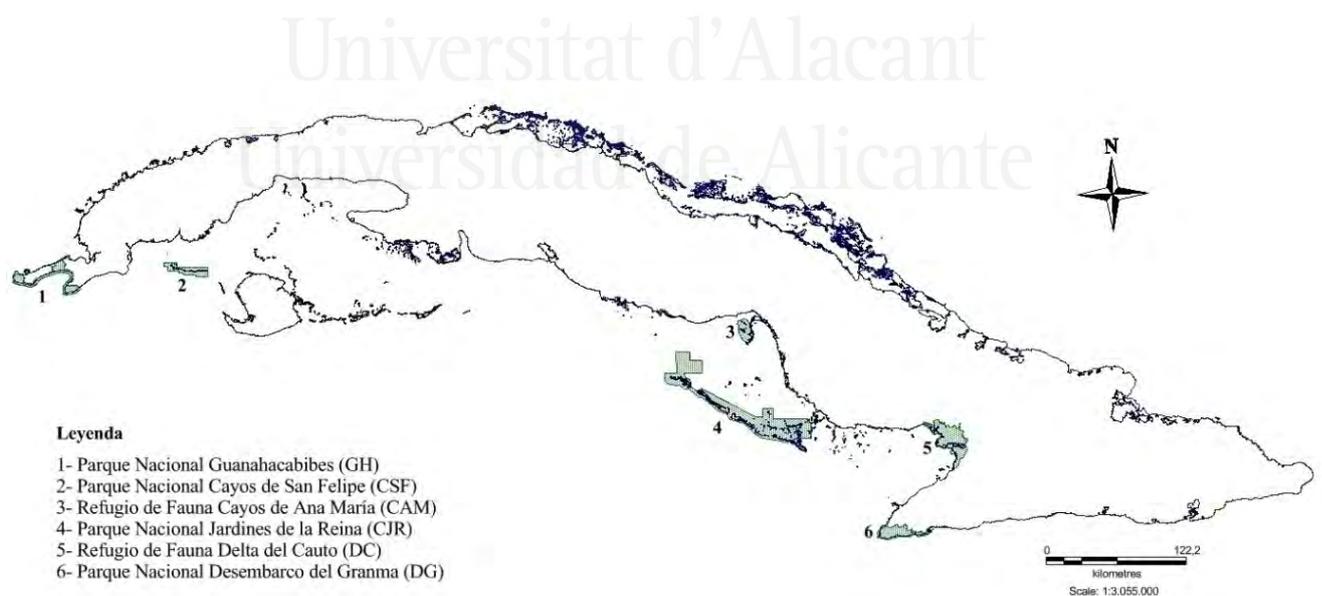
El objetivo principal del estudio fue estimar la densidad (individuos/ha) y otros dos aspectos demográficos, el cociente de edad (% de no adultos) y el sexual (% de hembras), de poblaciones de *C. n. nubila* en localidades del sur de Cuba y comparar los resultados obtenidos de densidad con las de otras poblaciones de la especie en el país. Los resultados contribuyen a evaluar la eficacia de las áreas protegidas en el mantenimiento de las poblaciones de iguanas, orientar a los manejadores hacia una mayor comprensión de las

diferencias demográficas entre las poblaciones de la isla de Cuba y las de los cayos e informar sobre estrategias de manejo para áreas específicas.

## 4.2 MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.2.1 Áreas de estudio

El estudio fue realizado en seis áreas protegidas a lo largo de la costa sur de Cuba durante los años 2011 al 2013, donde habitan poblaciones de iguanas: Parque Nacional Guanahacabibes, Parque Nacional Cayos de San Felipe, Refugio de Fauna Cayos de Ana María, Parque Nacional Jardines de la Reina, Refugio de Fauna Delta del Cauto y Parque Nacional Desembarco del Granma (Fig. 1). En ésta última área solo se monitoreó durante dos años (2012 y 2013). Tres de estas áreas (Parque Nacional Guanahacabibes, Refugio de Fauna Delta del Cauto y Parque Nacional Desembarco del Granma) se encuentran en la costa de la isla de Cuba, mientras que el resto se ubica en cayerías o archipiélagos. Cada área protegida constituye un área de estudio que difieren en extensión, estructura geológica, geomorfológica y tipos de vegetación, entre otros aspectos. Las categorías de manejo asignadas a estas áreas protegidas se corresponden con las establecidas en Cuba mediante el Decreto-Ley 201 de 1999, homologadas con las de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Dudley, 2008).



**Figura 1.** Ubicación geográfica de las seis áreas protegidas donde se realizó el monitoreo de *Cyclura nubila nubila* al sur de Cuba durante los años 2011 al 2013.

Los tipos de formaciones vegetales (Capote y Berazaín, 1984) presentes en las áreas donde se realizaron los monitoreos son los siguientes:

- Bosque de Mangles (**BM**). Crece en costas bajas y cenagosas, caracterizado por un estrato arbóreo de 5-15 m de altura, con raíces zancudas y pneumatóforos y está formado por cuatro especies: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*.
- Complejo de vegetación de costa arenosa (**VCA**). Se desarrolla en los sitios más cercanos a la costa sobre sustrato arenoso y se caracteriza por la presencia de plantas herbáceas y subfruticasas dispersas como *Sesuvium maritimum*, *Canavalia maritima*, *Ernodea littoralis*, *Ipomea pescaprae*, *Suriana maritima*, *Chamaesyse buxifolia*, *Uniola paniculata*, *Tournefortia gnaphalodes*. También, se pueden encontrar algunas especies arbóreas como *Coccoloba uvifera*, *Thrinax radiata*, *Coccothrinax littoralis*, *Plumeria tuberculata* y *Bursera simaruba*, entre otras.
- Complejo de vegetación de costa rocosa (**VCR**). Se presenta en suelos cársicos costeros, Forma pequeños arbustos achaparrados que no sobrepasan los 50 cm de alto. Puede presentarse tanto en los arrecifes litorales bañados por las salpicaduras del mar o encima de los farallones sin contacto directo con el mar. Algunas de las especies representativas son *Oploniatetrastichia*, *Flaverialineararis*, *Plumeriasp.*, etc.
- Matorral Xeromorfo Costero y Subcostero (**MXC**). Se distribuye en zonas calizas costeras y es un matorral con arbustos y árboles emergentes achaparrados, con elementos deciduos mayormente esclerófilos, espinosos, con presencia de suculentas, con palmas, herbáceas y lianas. Entre las especies que caracterizan esta formación vegetal se observan: *Croton micradenus*, *Calliandra colleticoides*, *Neea shaferi*, *Agave albescens*, *A. underwoodii*, *Phyllostylon brasiliense* y *Guaicacum officinale*. Las cactáceas más abundantes son *Dendrocereus nudiflorus*, *Consolea macracantha*, *Ritterocereus hystrix*, *Harrisia sp.*, *Pilosocereus sp.*, *Melocactus sp.*, *Opuntia dillenii* y *O. militaris*.
- Bosque Siempreverde Micrófilo (BSM). Conocido como Monte Seco, aparece generalmente a continuación del matorral xeromorfo costero y está caracterizado por la presencia de árboles siempreverdes y deciduos, entre 10 y 15 metros de altura, con arbustos por partes espinosos, suculentas, herbáceas, lianas y epífitas. Las especies arbóreas más abundantes son *Bursera glauca*, *Drypetes mucronata*, *Amyris*

*balsamifera*, *Belairia mucronata*, *Tabebuia sp.*, *Maytenus buxifolia*, *Coccoltrix sp.*. Entre los arbustos se observan *Plumeria sp.*, *Diospyros grisebachii*, *Jacquinia berterii*, *Colubrina elliptica*, *C. ferruginea*, *Capparis flexuosa*, *C. cynophallophora*. También habitan diversas especies de cactáceas.

Las características generales de las áreas protegidas donde se realizó el estudio (identificadas con las siglas dadas entre paréntesis) son las siguientes:

- Parque Nacional Guanahacabibes (**GH**): se encuentra en la Península de Guanahacabibes en la porción más occidental de Cuba, provincia de Pinar del Río con un área de 39 830 ha (23.880 ha terrestres y 15.950 ha marinas), donde se destaca el Cabo de San Antonio (punto más occidental del territorio cubano) y el Cabo Corrientes. El clima de la región es tropical con un período de sequía y temperatura media anual de 25 °C. Las precipitaciones promedio son de 1 333.7 mm/año y la humedad relativa promedio es del 81 %. Geomorfológicamente se corresponde con una llanura cárstica de origen marino. El litoral norte se encuentra en proceso de sumersión, donde se presentan pantanos y la vegetación predominante es el BM. Los puntos más altos se encuentran en los acantilados (farallones) de la costa sur del Cabo de San Antonio, donde se realizó el estudio, con alturas que pueden llegar hasta los 19 msnm, caracterizados por procesos de disolución de la roca caliza que ha generado estructuras como dolinas, lapiez o “diente de perro”, cavernas, “casimbas”, caletas y pequeñas playas arenosas, entre otras. En estos farallones la vegetación predominante es VCA y VCR, MXC y BSM. Se distinguen dos farallones separados por una depresión. El Farallón I está cubierto por BSM denso, mientras que el Farallón II presenta en su primera porción (~5 km) MXC muy denso y el resto de su extensión el sustrato rocoso está casi descubierto de vegetación.
- Parque Nacional Cayos de San Felipe (**CSF**): se localiza en la plataforma suroccidental de la provincia Pinar del Río con una extensión de 26 250 ha (2 043 terrestres y 24 207 marinas). El 92 % de la extensión del parque es marina. El área terrestre está formada por cayos que por orden de extensión superficial son los principales Real (674 ha), El Coco (405 ha), Juan García (143 ha), La Cucaña (117 ha) y Sijú (88 ha), y otros pequeños cayos aislados de mangle. Por su tamaño y biodiversidad se consideran los más importantes, Real y Sijú. La altitud promedio es de 0.7 msnm (2.5 m de altura máxima). Geomorfológicamente son llanuras costeras

cársticas o cubiertas por pantanos con presencia de cenotes, cuencas lacustres y pantanosas, sin cursos perennes o estacionales. El clima es influido por el mar con temperaturas cálidas y húmedas todo el año y los cambios en el estado del tiempo dependen del anticiclón permanente del Atlántico Norte. En invierno penetran masas de aire frías del norte con lluvias frontales; a fines del invierno el área es afectada por los vientos del sur, que producen un fuerte impacto sobre el litoral. La temperatura media anual es de 25.7 °C, mientras la lluvia no sobrepasa los 1 000 mm en el período húmedo y la humedad relativa varía entre 70-90 %. No hay suelos definidos, sólo depósitos de rendzinas rojas sobre los afloramientos de rocas carbonatadas de algunos cayos, en las oquedades y grietas del relieve; en las partes más elevadas y el litoral sur, existen depósitos de arenas y hacia los litorales nortes, ciénagas costeras. Las principales formaciones vegetales en la zona terrestre son: BM, VCA (formada por una franja herbácea, una de *Thrinax-Bursera* y una sabana arenosa con árboles y arbustos aislados) y BSM.

- Parque Nacional Jardines de la Reina (**CJR**): se encuentra ubicado en el archipiélago del mismo nombre, al sur de las provincias Ciego de Ávila y Camagüey. Posee una extensión total de 215551 ha (16079 ha terrestres y 199472 ha marinas). La zona terrestre del área abarca parte del grupo insular de este archipiélago compuesto por cayos arenosos en su mayoría. La temperatura del aire oscila entre los 26 °C y 31°C en verano y entre los 24 °C y 27 °C en invierno, por la entrada de los frentes fríos. La dirección predominante del viento es entre el sureste y el sur. La humedad relativa en verano es alta (entre 85 y 90 % como promedio), mientras que en invierno es menor (entre 70 y 75 %). No existen corrientes fluviales y la presencia de agua dulce se limita a acumulaciones en las oquedades de las rocas. No existen verdaderos suelos, solo materia orgánica mezclada con arena, lo que condiciona los tipos de formaciones vegetales presentes. Típicamente se encuentra BM y herbazales de ciénaga hacia la costa norte y comunidades halófitas en las proximidades de esteros, playazos y las lagunas temporalmente inundadas, y hacia la costa sur VCA y MXC, donde predominan las playas, las dunas de arena, camellones de tormenta y en algunos cayos afloramientos de roca caliza (“diente de perro”).
- Refugio de Fauna Cayos de Ana María (**CAM**): se localiza en la región centro oriental, al sur de la provincia de Ciego de Ávila. Comprende una superficie de 19 100 ha (18 120 marinas y 980 ha terrestres) en el Golfo de Ana María. Está

compuesto por unos 30 cayos y cayuelos de muy poca extensión poco consolidados geológicamente. El relieve es llano, muy bajo, con predominio de zonas pantanosas permanentemente inundadas, en la totalidad de los cayos. Existen pequeñas playas escasamente distribuidas en algunos de ellos. La temperatura promedio es de 25.5 °C, registrándose valores máximos de 33 °C en los meses de verano (julio y agosto) y los mínimos de 16 °C en los meses de invierno (enero y febrero), influidos por los frentes fríos. La humedad relativa oscila entre 76 % en los meses de poca lluvia (de febrero a abril) y 84 % (septiembre, octubre y noviembre). El promedio de lluvia anual es de 1093.7 mm, con el mes de junio como el más lluvioso y los menos lluviosos enero y diciembre. Los vientos predominantes son del este con una velocidad media de 3.5 m/s., más fuertes en invierno del N y NE. Los cayos mejor estructurados presentan dunas en formación, lagunas interiores y predomina la VCA y el BM con mangle rojo (*Rhizophora mangle*) como especie monodominante en algunos cayos.

- Refugio de Fauna Delta del Cauto (**DC**): está ubicado en la región oriental de la isla de Cuba, al sur de las provincias de Las Tunas y Granma. Tiene una superficie total de 66 370 ha (53 830 ha terrestres y 12 540 ha marinas) y se considera el segundo humedal más importante del país, declarado sitio Ramsar en el año 2002. Es un extenso sistema deltaico en la desembocadura del río de igual nombre (el más largo de Cuba) que desemboca en el Golfo de Guacanayabo. Se caracteriza por una compleja red de lagunas, ciénagas, esteros, saladares, islas de sustrato arenoso y hacia la costa, se encuentran parches de arena. El relieve es llano, formado por una extensa llanura de altura media menor de 1 msnm (excepcionalmente hasta 2-3 msnm), con extensas zonas deprimidas inundadas y otras estacionalmente inundadas (marismas, pantanos, herbazales y bosques). La precipitación anual oscila entre 700 y 1 200 mm, con máximas en el mes de julio (209.6 mm) y las mínimas en diciembre (9.16 mm). La temperatura media anual oscila entre 25°C y 26.8°C. El mes más cálido es julio (28°C) y el más frío enero (23°C). La humedad relativa media anual oscila entre 80-82 %, con el valor máximo en octubre (85%) y el mínimo en abril (77%). La vegetación predominante es el BM con sus cuatro especies características. Se puede observar también VCA en algunos parches de dunas entre los esteros.
- Parque Nacional Desembarco del Granma (**DG**): posee una extensión total de 32 576 ha (26 180 ha terrestres y 6 396 ha marinas) y ocupa el extremo suroccidental de la provincia de Granma en el oriente del país. Su relieve se destaca por la presencia de un

sistema de terrazas marinas (hasta 20 niveles emergidos) de gran magnitud, con característicos farallones de rocas calizas que alcanzan desniveles de hasta los 100 m, de relevancia nacional e internacional, con alto grado de conservación. Predomina la roca caliza en 90 % del área y su geomorfología es compleja, con superficies pantanosas y distintos tipos de terrazas. Las precipitaciones oscilan entre 800 y 1 200 mm anuales, con mínimas hacia el oeste del área y en los niveles de terrazas bajas y las máximas hacia el noreste, de mayo a octubre. La temperatura media anual es de 26°C con valores mínimos en enero y máximos en agosto. Los vientos predominantes son del este-sureste y los vientos de componente norte se asocian a la temporada invernal. La humedad relativa es alta con un promedio anual de 81 % y valores extremos en abril (78 %) y octubre (83 %). El carácter cársico del territorio y el bajo promedio de precipitación anual, condiciona el poco escurrimiento superficial así como suelos poco profundos y diferenciados. Los suelos esqueléticos se asocian a las áreas con carso desnudo y a los farallones de las terrazas.

La caracterización general de estas áreas fue obtenida de los respectivos planes de manejo actualizados y vigentes, que constituyen los documentos estratégicos de gestión y manejo de cada una de ellas. Dicha información a su vez se basa en la registrada en el Atlas Nacional de Cuba (IGACC-ICGC, 1989). Se monitorearon dos poblaciones en cada una de las áreas de estudio, separadas entre sí entre 1 km a 25 km, lo que minimizó la potencial migración y el flujo de genes entre las mismas, dado por la distancia o barreras geográficas.

Las poblaciones estudiadas por área fueron:

<b>GH</b>	(1) <b>Farallón I (FI)</b> (2) <b>Farallón II (FII)</b>
<b>CSF</b>	(1) <b>Cayo Sijú</b> (2) <b>Cayo Juan García</b>
<b>CAM</b>	(1) <b>CAM_N</b> (cayos Obispo, Obispito y Guinea, hacia el norte del área). (2) <b>CAM_S</b> (cayos Sabicú, Tío Joaquín, La Loma, La Cana y Punta Arena, hacia el sur del área).
<b>CJR</b>	(1) <b>Cayo Caguama</b> (cayo más extenso del archipiélago ubicado hacia el extremo este del área) (2) <b>JR_O</b> (seis cayos poco extensos hacia el oeste del área, nombrados Barrabás, La Ballena, Rancho Alegre, Boca Seca y Juan Grin).
<b>DC</b>	(1) <b>MC</b> (Monte Cabaniguán), sector noroeste del área con parches de arena, permanentes y temporales, con VCA cercanos a la costa y entre los esteros rodeados de manglares. (2) <b>CS</b> (Cauto Sur), sector sureste del área con extenso sistema de lagunas costeras comunicadas por grandes esteros, con predominio de BM y presencia de VCA solo en una pequeña porción de la costa.
<b>DG</b>	(1) <b>DG_O</b> (costa noroccidental del área en la zona de Cabo Cruz, con presencia de VCA y BM). (2) <b>DG_E</b> (zona de las terrazas marinas bajas y borde meridional de los niveles de terrazas altos con VCR, MXC y BSM).

#### 4.2.2 Obtención de los datos

Los datos fueron obtenidos mediante el conteo de individuos en transectos clásicos (transectos fijos preestablecidos) (Hayes y Carter, 2000) aleatoriamente ubicados en hábitats homogéneos. Los transectos tuvieron 10 m de ancho y la longitud fue variable (50 m - 1800 m) adecuada a las características geomorfológicas, extensión, tipo de vegetación y accesibilidad en cada área. La tabla 1 resume las características de los transectos y muestreos por áreas de estudio. En DG donde el relieve es muy abrupto, los transectos fueron de 5 m de ancho en la base de los farallones de las terrazas marinas, haciéndose las observaciones hacia el lado con vegetación y solo monitorearon dos años (2011 y 2012).

Cada área tuvo un número de transectos definidos (105 transectos en total), que fueron recorridos de 1 a 8 veces por mes (conteos mensuales promedio  $1.4 \pm$  (SD) 1.1) y el número total de conteos para el conjunto de todas las áreas fue de 1286. Como promedio fueron monitoreados 4 meses en el 2011, 5 meses en el 2012 y 5 meses en el 2013. Los conteos fueron realizados por 21 observadores (tres por área) con similar experiencia en el trabajo de campo con iguanas, garantizándose la detección e identificación de los animales. En cada área los muestreos los realizaron siempre las tres mismas personas (dos observadores y un anotador) quienes recorrieron a pie los transectos, sin detenerse o retroceder para evitar contar los mismos animales. Los transectos estuvieron espaciados al

menos 20 m entre uno y otro y los conteos se hicieron en las horas de máxima actividad de las iguanas, entre las 09:30 am a las 14:30 pm (Perera, 1985a), siempre con condiciones climáticas adecuadas para ectotérmicos (días soleados y sin viento fuerte). Fueron registrados todos los animales vistos u oídos en su carrera de huida.

El sexo y la estructura de edad solo se registró en cuatro áreas: GH, CSF, CJR y Delta del Cauto (población de Monte Cabaniguán). Los machos y las hembras adultos fueron diferenciados de acuerdo al dimorfismo sexual dado por caracteres sexuales secundarios fenotípicos descritos para esta especie, tales como la talla, el ancho relativo de la cabeza, escamas de la cresta dorsal y pliegue gular (más conspicuos en los machos que en las hembras) y se identificaron los individuos no adultos, basado en el tamaño corporal y su característico patrón de bandas oscuras diagonales dorso laterales (Schwartz y Carey, 1977).

**Tabla 1.** Información general sobre los transectos, número de conteos y número de meses muestreados por años para el estudio de las densidades de *Cyclura nubila nubila* en seis áreas protegidas del sur de Cuba. PN- Parque Nacional; RF- Refugio de Fauna.

Área Protegida	No. Transectos (largo: mín-máx x ancho)(m)	No. de conteos	Promedio de conteos (amplitud)	Meses muestreados		
				2011	2012	2013
PN Guanacahabibes (GH)	19 (700-1800 × 10)	684	228 (27-30)	4	4	4
PN Cayos de San Felipe (CSF)	4 (800 × 10)	21	13 (6-16)	3	3	4
RF Cayos de Ana María (CAM)	44 (50-200 × 10)	158	53 (32-90)	3	3	3
PN Jardines de la Reina (CJR)	20 (500-1000 × 10)	112	37 (25-60)	3	4	2
RF Delta del Cauto (DC)						
Monte Cabaniguán (MC)	5 (400-1500 × 10)	135	45 (16-68)	5	5	5
Cauto Sur (CS)	4 (500-1000 × 10)	88	88 (12-40)	12	12	12
PN Desembarco del Granma (DG)	6 (50-2500 × 5)	87	44 (31-56)	-	5	9

Los muestreos se realizaron en diferentes meses del año para incluir las etapas reproductivas. Basado en la información sobre otras especies de *Cyclura* (Alberts, 1999) y

nuestra propia experiencia con la iguana cubana, se efectuaron los muestreos en la etapa pre-reproductiva (marzo a mayo) que implica cortejo y cópula; reproductiva (de junio a agosto) donde ocurre la ovoposición, con la mayor frecuencia de puestas a mediados de junio; y post-reproductiva (de septiembre a febrero) donde ocurre la eclosión de los huevos, principalmente de agosto a septiembre (Christian, 1986).

#### 4.2.3 Procesamiento de los datos

Para las estimas de densidad solamente se tuvieron en cuenta los individuos adultos de la población reproductivamente activa. Se calculó la densidad mensual por transectos como el máximo valor de individuos adultos observados en todos los conteos de acuerdo con Iverson (1978) bajo la premisa de que se están registrando las mismas iguanas y la densidad total para cada área de estudio se calculó como el promedio de todas las estimas mensuales de densidad expresada como iguanas/ha, de la siguiente forma:

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n D}{n}$$

Donde:

d= densidad promedio de todas las estimas por transectos expresada en individuos/ha;

D = estimas de densidad por transectos expresada en individuos/ha, desde el primero hasta el  $n^{\text{ésimo}}$  transecto.

n = número de ha

Esto permitió analizar las densidades por mes, año, población y área. Estas densidades se consideran subestimadas, pues no siempre se cumple que el 100 % de los animales sean detectados dentro de cada transecto. Se utilizó estadística no paramétrica al demostrarse no normalidad de la variable dependiente (densidad) por un análisis exploratorio de datos (Zuur *et al.*, 2010). Para evaluar las diferencias de densidad espacial entre áreas y temporal entre los tres años de estudio, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis y para la comparación entre poblaciones dentro de áreas, la prueba *U* de Mann Whitney (Siegel y Castellan, 2001).

Se realizó análisis de conglomerado mediante distancia Euclidiana y ligamiento completo por pares no ponderado (UPGMA) para examinar cómo las áreas se agrupaban de acuerdo a los valores medios de densidad (individuos/ha) y otras tres variables cualitativas. Las

variables cualitativas fueron codificadas como Ubicación geográfica: (1) isla de Cuba, (2) cayos; Hábitat: (1) isla de Cuba con mayor diversidad de formaciones vegetales (VCA, VCR, BM, MXC y BSM), (2) cayos con menor diversidad de formaciones vegetales (VCA, MXC, BM); Disturbios humanos: (1) más intensos, (2) menos intensos. Se analizó el agrupamiento de las poblaciones del sur de Cuba y del conjunto de éstas con otras 47 poblaciones de iguanas de todo el país a partir de estimas de densidades registradas en trabajos anteriores (González-Rossell *et al.*, 2007) y las tres variables cualitativas identificadas. Para los archipiélagos se utilizaron las siguientes siglas: Archipiélago de los Canarreos (A\_CAN); Archipiélago Jardines de la Reina (A\_JR); Archipiélago Sabana-Camagüey (A\_SC); Cayos de Ana María (CAM).

Para analizar el efecto de la extensión del área sobre la densidad de individuos, se correlacionó el valor de la densidad (individuos/ha) de 43 poblaciones iguanas con la extensión (ha) de sus respectivas áreas y se realizó un análisis de regresión lineal simple paramétrico, dado que las densidades en este caso, si presentaron distribución normal.

Se calculó el cociente sexual por meses, dada una proporción esperada de 1:1, expresado como porcentaje de hembras (% H) y el de edad expresado como porcentaje de no adultos (% NA). En ambos casos al tener varias estimas por transectos dentro de cada mes, el porcentaje de hembras o individuos no adultos se calcula como:

Porcentaje de hembras

$$\% H = \frac{\sum \text{M á ximo valor del } n^{\text{é simo}} \text{ transecto}}{\sum \text{M á ximo valor de adultos}} * 100$$

Porcentaje de no adultos

$$\% NA = \frac{\sum \text{M á ximo valor del } n^{\text{é simo}} \text{ transecto}}{\sum \text{M á ximo valor de adultos y no adultos}} * 100$$

Se utilizó la prueba de *chi*-cuadrado para analizar diferencias entre estos cocientes por meses, años y total por áreas y entre períodos reproductivos.

## 4.3 RESULTADOS

### 4.3.1 Patrones de densidad

#### 4.3.1.1 Diferencias de densidad entre poblaciones dentro de áreas

La Tabla 2 muestra los valores de la densidad entre poblaciones, dentro de las seis áreas estudiadas. Los pares de poblaciones dentro de cada área no difirieron estadísticamente, con excepción de las de DC ( $Z = 7.99$ ,  $p < 0,001$ ) por lo que estas (MC y CS) fueron consideradas como áreas separadas en los análisis por años y total. Las poblaciones de cayos tuvieron altos valores de densidad, destacándose CSF y CAM, mientras que CJR presentó bajos valores. En las poblaciones de la isla de Cuba se encontraron valores inferiores y los más bajos en las poblaciones de GH. La variabilidad de la densidad media (medida por el coeficiente de variación) mostró un patrón inverso al anterior: menor variabilidad en las poblaciones de cayos (CSF y CAM) y una variabilidad relativamente alta y diferente entre las poblaciones de las áreas de la isla de Cuba. En el caso de las poblaciones de CJR se encontró una variabilidad alta, similar a las de las poblaciones de Cuba (Tabla 2).

**Tabla2.** Valores promedios ( $\bar{x}$ ) y coeficiente de variación ( $\bar{C}V$ ) de la densidad (individuos/ha) entre poblaciones de *Cyclura nubila nubila* en seis áreas protegidas de Cuba para los años 2011 al 2013. **N**- número de estimas mensuales de densidad en tres años. \*Media ( $\bar{x}$ ) y  $\bar{C}V$  de dos años. **DS**- desviación estándar. Las siglas para las áreas de estudio como en la Tabla 1.

Área	Población	N	$\bar{x}$	$\bar{C}V$	DS
GH	Farallón I	13	1.3	36.96	0.48
	Farallón II	13	2.2	32.47	0.71
CSF	Cayo Juan García	11	31.6	16.97	5,36
	Cayo Sijú	11	33.5	18.24	6.11
CAM	CAM_N	15	27.2	13.27	3,61
	CAM_S	13	26.5	21.17	5.61
CJR	Cayo Caguamas	10	7.8	81.28	6,34
	JR_O	14	7.0	98.23	6.88
DC	MC	46	14.5	58.59	8,50
	CS	88	3.9	92.98	3.63
DG*	DG_O	30	7.6	65.58	4,98
	DG_E	11	11.0	47.39	5.21

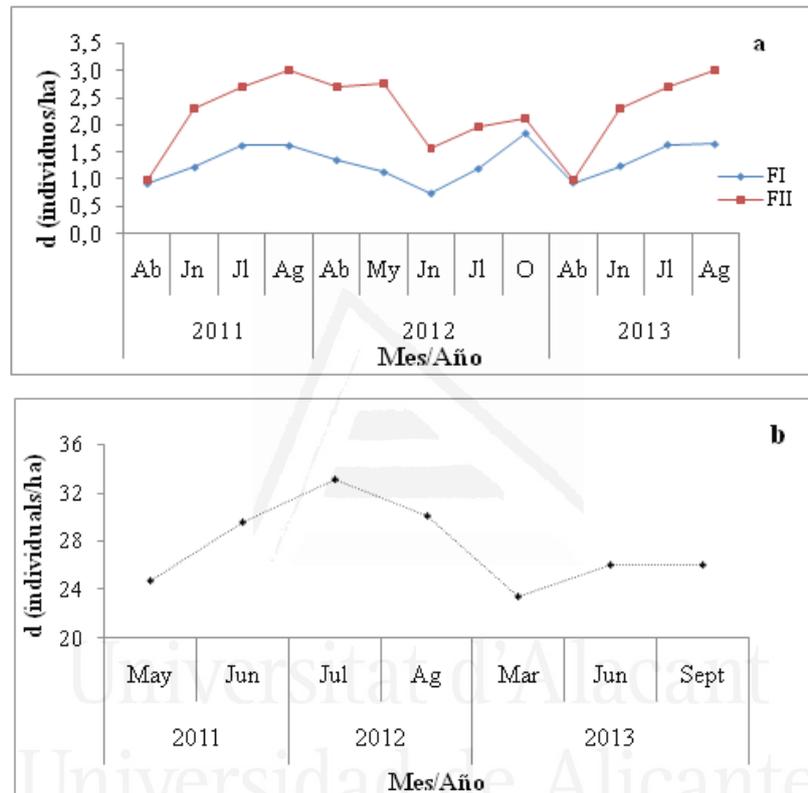
#### 4.3.1.2 Diferencias de densidad dentro de áreas por meses y entre años

Los valores promedio y coeficientes de variación de la densidad de iguanas entre años, para las seis áreas estudiadas se muestran en la Tabla 3. Solo tres áreas presentaron diferencias estadísticamente significativas: CSF ( $H = 15.59$ , g.l.= 2,  $p < 0,0004$ ), CAM ( $H = 8.60$ , g.l.= 2,  $p < 0,05$ ) y CS ( $H = 25.43$ , g.l.= 2,  $p < 0,001$ ). El factor común observado en estas tres áreas fue el cambio de densidad ocurrido en el 2013: decremento en CSF y CAM e incremento en CS. La variabilidad de la densidad por años repite el mismo patrón que para su valor medio, pero ésta fue menor en las áreas de cayos (CSF y CAM) excepto para CJR y mucho mayor en las áreas de la isla de Cuba (GH, MC y CS).

**Tabla 3.** Valores promedios ( $\bar{x}$ ) y coeficiente de variación (CV) de la densidad (individuos/ha) de *Cyclura nubila nubila* entre años en seis áreas protegidas. Los datos se refieren a las medias mensuales de las poblaciones de cada área en total. **N**- número de estimas de densidad. **DS**- desviación estándar. Las siglas para las áreas de estudio como en la Tabla 1.

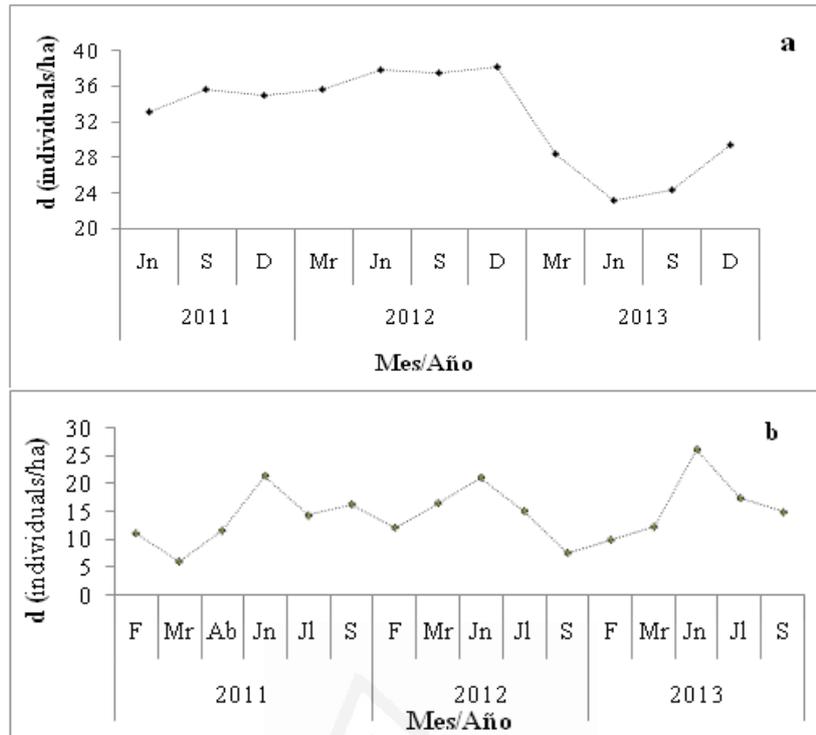
Área	Año	N	$\bar{x}$	CV	DS
GH	2011	8	1.9	44.38	0.84
	2012	10	1.8	43.89	0.79
	2013	18	1.9	44.38	0.84
CSF	2011	16	34.7	7.87	2.73
	2012	8	37.5	5.87	2.20
	2013	8	26.2	12.00	3.14
CAM	2011	7	26.7	19.88	5.31
	2012	6	31.5	5.94	1.87
	2013	15	25.1	15.16	3,81
CJR	2011	8	4.9	57.49	2.82
	2012	6	6.0	57.67	3.46
	2013	10	9.8	90.61	8.88
MC	2011	11	12.4	48.06	5.96
	2012	17	15.6	56.04	8.74
	2013	18	14.7	65.94	9.69
CS	2011	40	3.4	69.56	2.37
	2012	36	2.5	62.88	1.57
	2013	12	9.8	60.52	5.93
DG	2011	0	-	-	-
	2012	9	9.2	92.33	8.49
	2013	32	9.2	60.28	5.55

La densidad no difiere entre meses ( $H = 6.19$ ,  $g.l.= 2$ ,  $p = 0.069$ ,  $N = 274$ ) aunque se observa un patrón variable mensual. La densidad de iguanas por meses en dos áreas de estudio de la isla de Cuba (GH y MC) se muestra en la Figura 2. Ambas poblaciones de GH (Farallón I y Farallón II) presentaron un patrón similar de variación por mes, pero los meses con el máximo número de iguanas varió de un año a otro (Fig. 2a). Por el contrario, el patrón encontrado en MC (Fig. 2b) es muy uniforme cada año, con picos de densidad en el mes de junio.



**Figura 2.** Cambios de la densidad (individuos/ha) mensual de *Cyclura nubila* en poblaciones de la isla de Cuba. (a) GH; (b) MC.

El comportamiento de la densidad por meses, es diferente en los cayos, donde prácticamente no se muestran picos relevantes y solo en una de las áreas (CSF), la densidad disminuyó en los meses del 2013 (Fig. 3a,b).



**Figura 3.** Cambios de la densidad (individuos/ha) mensual de *Cyclura nubila nubila* en poblaciones de cayos. a) Cayos de San Felipe (CSF); b) Cayos de Ana María (CAM).

#### 4.3.1.3 Diferencias de densidad entre áreas

La densidad media total difiere estadísticamente entre áreas ( $X^2 = 179.94$ , g.l.= 5,  $p < 0.001$ ;  $N = 274$ ) y entre las poblaciones de Cuba y las de cayos ( $Z = 8.60$ ,  $p < 0.05$ ;  $N = 274$ ). La densidad promedio para cada área, mostró el mismo patrón que el encontrado en el análisis de las diferencias de densidades entre poblaciones dentro de áreas (Tabla 4): altas densidades para CSF (32.6 iguanas/ha) y CAM (26.9 iguanas/ha), baja densidad en GH (1.9 iguanas/ha) y el resto de las poblaciones de la isla de Cuba y media para MC (14.6 iguanas/ha). La población de CJR fue la excepción. El patrón de variabilidad se repite como en los análisis anteriores.

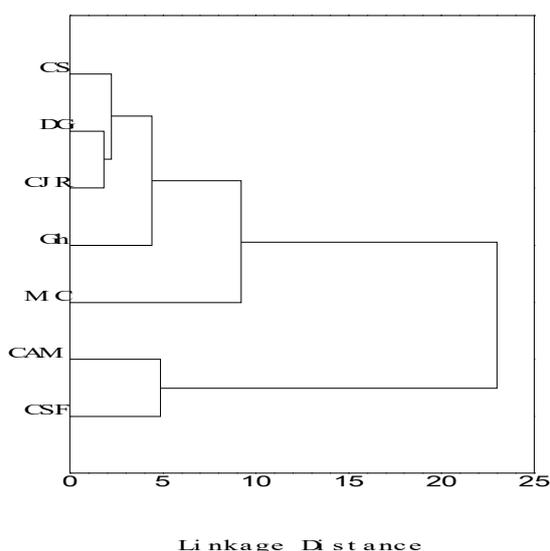
**Tabla 4.** Valores promedios ( $\bar{x}$ ) y coeficiente de variación de la densidad (individuos/ha) de *Cyclura nubila nubila* entre seis áreas protegidas. Los datos se refieren a las medias mensuales para las áreas durante tres años de estudio (2011-2013). **N**- número de estimas de densidad. **DS**- desviación estándar. Las siglas para las áreas de estudio como en la Tabla 1.

Área	N	$\bar{x}$	CV	DS
CSF	22	32.6	17.43	5.68
CAM	28	26.9	17.00	4.57
MC	46	14.6	58.99	8.61
DG	41	9.2	60.19	5.54
CJR	24	7.2	88.90	6.40
CS	88	4.0	92.98	3.72
GH	26	1.9	42.16	0.80

#### 4.3.2 Agrupamiento de las poblaciones

El análisis de agrupamiento de las poblaciones de las seis áreas monitoreadas en el sur de Cuba de acuerdo a sus densidades y otras variables cualitativas consideradas (ubicación geográfica, hábitat y grado de disturbios humanos), reveló dos grupos principales: uno formado por las áreas de cayos (CSF y CAM) con densidades mayores de 25 iguanas/ha y otro por las de la isla de Cuba (GH, DG, CS y MC) y CJR, con densidades inferiores a 15 iguanas/ha. Aunque MC se ubica en el segundo grupo, claramente se separa del resto de las áreas de Cuba (Fig. 4).

La Tabla 5 muestra las densidades promedio de las poblaciones de iguanas por regiones (Cuba y archipiélagos), observándose que Cuba presenta el valor más bajo, mientras que A\_CAN y CAM los más altos. Los archipiélagos A\_SC y A\_JR se ubican con valores intermedios, más cercanos a los de Cuba que a los del resto de los cayos. El menor valor de variabilidad se observa en CAM y el mayor en A\_JR, mientras que Cuba y el resto de los archipiélagos presentan una variabilidad similar.

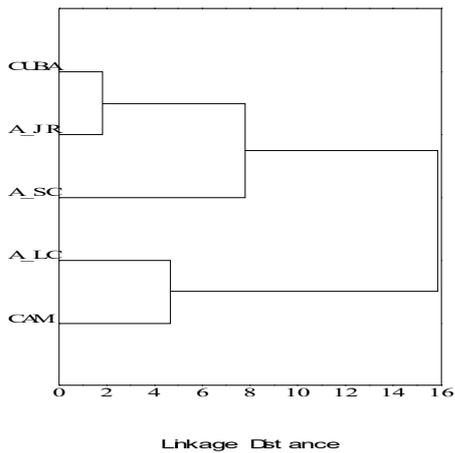


**Figura 4.** Dendrograma de agrupamiento de los valores promedio de la densidad (individuos/ha) de *Cyclura nubila nubila* y tres criterios adicionales cualitativos (ubicación geográfica, formaciones vegetales y disturbios humanos) de siete poblaciones al sur de Cuba. Años 2011 al 2013. Las siglas para las áreas de estudio como en la Tabla 1.

**Tabla 5.** Densidad total promedio (individuos/ha) de poblaciones de *Cyclura nubila nubila* en áreas de archipiélagos y de la isla de Cuba. N- número de áreas. DS- desviación estándar. Base Naval de Guantánamo (BNGT), Archipiélago Sabana-Camagüey (A\_SC), Archipiélago Jardines de la Reina (A\_JR), Archipiélago de los Canarreos (A\_CAN), Cayos de Ana María CAM.

Región	N	d (individuos/ha)	CV	DS
A_SC	17	15.7	55.31	8.69
A_CAN	4	22.6	51.90	11.70
CAM	9	27.2	10.87	2.95
A_JR	8	11.4	62.91	7.15
Cuba	5	7.6	58.60	4.44

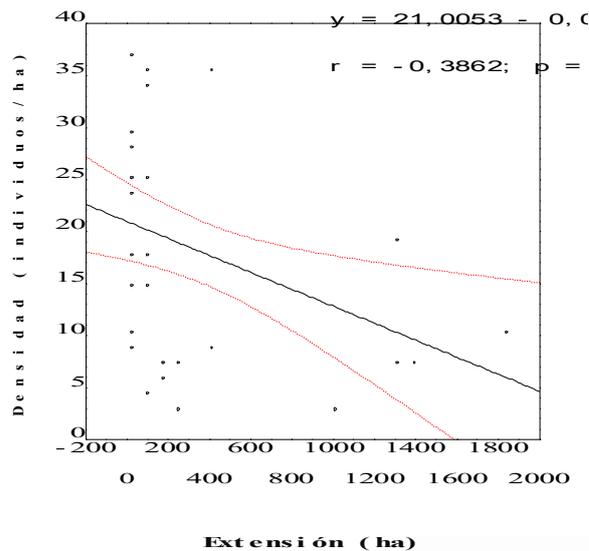
El análisis de agrupamiento de todas las poblaciones de los archipiélagos y las de la isla de Cuba de acuerdo a las densidades promedio y las mismas variables cualitativas, produce la diferenciación de los dos grupos siguientes: (1) Cuba que incluye GH, DC, DG, Base Naval de Guantánamo (BNGT), Archipiélago Sabana-Camagüey (A\_SC) y Archipiélago Jardines de la Reina (A\_JR); (2) Archipiélago de los Canarreos (A\_CAN) y CAM (Fig. 5).



**Figura 5.** Dendrograma de agrupamiento de poblaciones de *Cyclura nubila nubila* de la isla de Cuba y de los archipiélagos de acuerdo a valores de densidad (individuos/ha) y tres criterios cualitativos (ubicación geográfica, formaciones vegetales y disturbios humanos). A\_SC- Archipiélago Sabana-Camagüey; A\_JR- Archipiélago Jardines de la Reina; A\_CAN- Archipiélago de Los Canarreos; CAM- Cayos de Ana María.

La correlación paramétrica de la densidad de 43 poblaciones de *C. n. nubila* con la extensión de las áreas (hectáreas) donde las mismas habitan fue negativa ( $r = -0,386$ ;  $p < 0,05$ ). La regresión paramétrica muestra una débil relación lineal ( $r^2 = 14,9\%$ ) estadísticamente significativa, lo que indica que en la medida que aumenta la extensión del área en una hectárea ocurre un decremento promedio de 0,08 iguanas/ha, que equivale a uno de 0,81 iguanas/km<sup>2</sup> (Fig. 6).

De acuerdo a la densidad total calculada para cada área y a la extensión de hábitat ocupado por la especie en los sitios muestreados se estimó el tamaño de las poblaciones, obteniéndose  $1\,490 \pm 123$  iguanas en la zona de los farallones de GH;  $7\,635 \pm 719$  iguanas en CSF;  $5\,116 \pm 221$  iguanas en CAM;  $8\,438 \pm 1\,212$  iguanas en CJR;  $8\,819 \pm 991$  iguanas en DC y  $8\,852 \pm 1\,022$  iguanas en DG, todas con un error de entre 4% - 12%.



**Figura 6.** Regresión de la densidad (individuos/ha) de 43 poblaciones de *Cyclura nubila* en la extensión (ha) del área.

#### 4.3.3 Patrones del cociente sexual (% de hembras) y de edad (% de no adultos)

##### 4.3.3.1 Patrones del cociente sexual (% de hembras)

Los porcentajes del cociente sexual (% H) por meses para cada área variaron entre un valor mínimo de 21% en GH y un máximo de 84% en CJR (Tabla 6), con los valores los más frecuentes entre 31 % - 49 % (60 % de los valores) durante los tres años de estudio. El valor del cociente sexual de todos los registros de individuos hembras y machos por áreas y años fue de  $45 \pm 1.9$  %, con un déficit de hembras estadísticamente significativo ( $X^2 = 12.009$ , g.l. = 1;  $p = 0.001$ ) para el conjunto de todas las poblaciones.

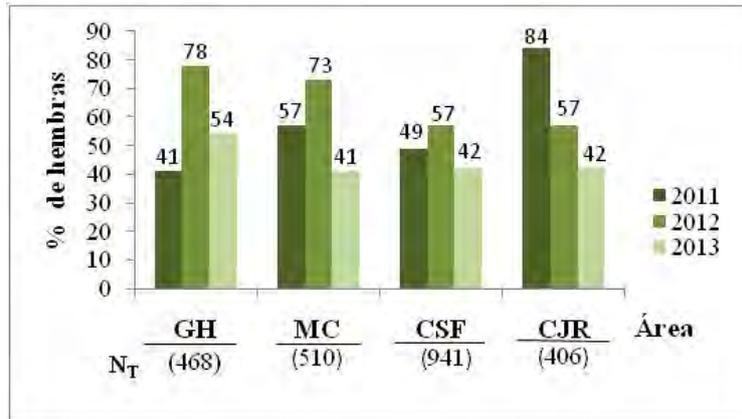
El análisis por separado para cada área y años no reveló diferencias significativas (todas a  $p > 0.5$ ) en la proporción de hembras y machos por meses ni en GH ni en CSF, pero si en CJR en el 2011 ( $X^2 = 9.378$ , g.l. = 2;  $p = 0.009$ ) y en MC en el 2012 ( $X^2 = 31.664$ , g.l. = 4;  $p = 0.000$ ) y el 2013 ( $X^2 = 16.552$ ; g.l. = 4;  $p = 0.002$ ). Por años en cada área, la proporción sexual se mantuvo similar en CSF ( $X^2 = 2.903$ ; g.l. = 2;  $p = 0.234$ ) y MC ( $X^2 = 0.352$ ; g.l. = 2;  $p = 0.839$ ), mientras que se observó un incremento en el año 2012 en GH ( $X^2 = 30.283$ ; g.l. = 2;  $p = 0.000$ ) y en CJR en el 2011 ( $X^2 = 13.298$ ; g.l. = 2,  $p = 0.001$ ) (Fig. 7).

**Tabla 6.** Valores máximos mensuales del cociente sexual (% H) por años de *Cyclura nubila nubila* en cuatro áreas protegidas del sur de Cuba. **Fb-** febrero; **Mr-** marzo; **Ab-** abril; **My-** mayo; **Jn-** junio; **Jl-** julio; **Ag-** agosto; **Sp-** septiembre; **Oc-** octubre; **Nv-** noviembre; **Dc-** diciembre. Las siglas para las áreas de estudio como en la Tabla 1.

Cociente sexual (% H)																								
		GH					CSF				CJR							MC						
Años	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Oc	Mr	Jn	Sp	Dc	Mr	Ab	My	Jn	Sp	Oc	Nv	Fb	Mr	Ab	Jn	Jl	Sp	Oc
2011	-	26	41	21	31	-	36	49	48	45	-	48	-	84	56	-	-	55	57	33	39	-	-	57
2012	78	46	56	57	-	67	37	39	43	-	39	-	-	57	-	56	35	26	34	73	40	-	-	25
2013	38	-	43	47	54	-	44	42	41	39	-	-	42	-	-	-	36	33	24	-	55	58	41	-

**Tabla 7.** Valores máximos mensuales del cociente de edad (% NA) por años de *Cyclura nubila nubila* en cuatro áreas protegidas del sur de Cuba. **Fb-** febrero; **Mr-** marzo; **Ab-** abril; **My-** mayo; **Jn-** junio; **Jl-** julio; **Ag-** agosto; **Sp-** septiembre; **Oc-** octubre; **Nv-** noviembre; **Dc-** diciembre. Las siglas para las áreas de estudio como en la Tabla 1.

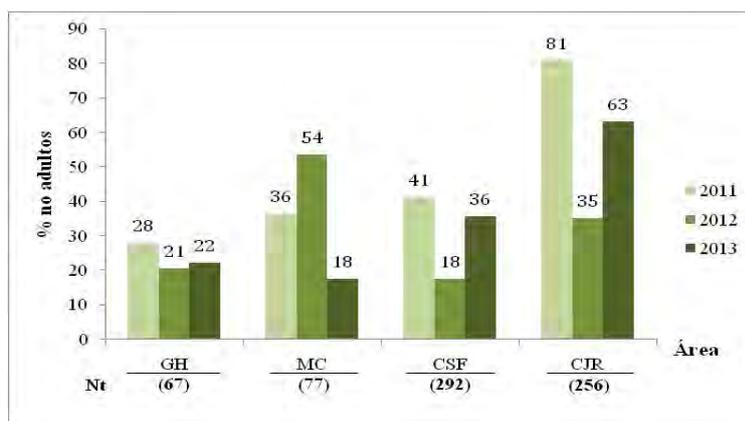
Cociente de edad (% NA)																								
		GH					CSF				CJR							MC						
Años	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Oct	Mr	Jn	Sp	Dc	Mr	Ab	My	Jn	Sp	Oc	Nv	Fb	Mr	Ab	Jn	Jl	Sp	Oc
2011		26	17	15	28	-	22	41	26	24	-	32	-	51	81	-	-	0	36	0	0	-	-	0
2012	21	10	0	10	-	6	18	13	17	-	35	-	-	27	-	30	23	15	6	6	54	-	-	50
2013	22	10	10	10	-	-	23	20	24	36	-	-	42	-	-	-	63	7	13	-	18	17	4	-



**Figura 7.** Cambio de los valores del cociente sexual (% de hembras) de *Cyclura nubila nubila* durante tres años en cuatro áreas del sur de Cuba. **N<sub>T</sub>**- número total de individuos adultos (hembras y machos) por área. Las siglas para las áreas de estudio como en la Tabla 1.

#### 4.3.3.2 Patrones del cociente de edad (% de no adultos)

Los valores del cociente de edad (% NA) por meses para cada área variaron entre 0 % como mínimo en MC y GH y un máximo de 81 % en CJR (Tabla 7), con los valores más frecuentes entre 13 % - 27 % (59 % de los valores) durante los tres años de estudio. El valor del cociente de edad para todos los registros de individuos no adultos por áreas y años fue de  $24 \pm 2.43$  %. El análisis por separado de cada área y años, mostródiferencias significativas (todas a  $p < 0.05$ ) en la proporción de individuos no adultos por meses en CSF en el 2011 ( $X^2 = 10.135$ , g.l. = 3,  $p = 0.017$ ) y el 2013 ( $X^2 = 9.774$ , g.l. = 3,  $p = 0.021$ ), en CJR en el 2011 ( $X^2 = 19.606$ , g.l. = 2,  $p = 0.000$ ) y el 2013 ( $X^2 = 7.989$ , g.l. = 1,  $p = 0.005$ ) y en MC en el 2012 ( $X^2 = 28.959$ , g.l. = 4,  $p = 0.000$ ). Por años, para cada área, la proporción de individuos no adultos se mantuvo similar en CSF ( $X^2 = 1.935$ , g.l. = 2,  $p = 0.380$ ) y MC ( $X^2 = 4.963$ , g.l. = 2,  $p = 0.084$ ), mientras que fue diferente en GH ( $X^2 = 18.725$ , g.l. = 2,  $p = 0.000$ ) y CJR ( $X^2 = 38.048$ , g.l. = 2,  $p = 0.000$ ) (Fig. 8).



**Figura 8.** Cambio de los valores del cociente de edad (% de no adultos) de *Cyclura nubila nubila* durante tres años en cuatro áreas del sur de Cuba. **N<sub>T</sub>**- número total de individuos no adultos por área. Las siglas para las áreas de estudio como en la Tabla 1.

#### 4.3.3.3 Patrones del cociente sexual (% de hembras) por etapas reproductivas

Los porcentajes de hembras durante los tres años fluctuaron de 21 % a 78 % en GH, entre 36 % y 49 % en CSF, de 39 % a 84 % en CJR y de 24 % a 58 % en MC (Anexo 2). El análisis de los valores mensuales de todas las poblaciones y años por etapas, mostró diferencias estadísticamente significativas entre el número de hembras y machos en las etapas pre-reproductiva ( $X^2 = 57.612$ , g.l. = 14,  $p = 0.000$ ) y reproductiva ( $X^2 = 54.250$ , g.l. = 16,  $p = 0.000$ ), mientras que en la post-reproductiva, la relación entre sexos no fue diferente ( $X^2 = 22.767$ , g.l. = 15,  $p = 0.089$ ). El porcentaje de hembras en la etapa reproductiva fue ligeramente superior (Tabla 8), pero no estadísticamente significativo ( $X^2 = 3.200$ , g.l. = 2,  $p = 0.202$ ).

Para cada área por separado, el análisis del cociente sexual (% H) por etapas reproductivas, mostró diferencias significativas (todas a  $p < 0.05$ ), durante la pre-reproductiva para GH ( $X^2 = 18.154$ ; g.l. = 3,  $p = 0.000$ ) y MC ( $X^2 = 33.525$ , g.l. = 4,  $p < 0.0001$ ) y la reproductiva para GH ( $X^2 = 17.738$ , g.l. = 7,  $p = 0.013$ ), CSF ( $X^2 = 24.457$ , g.l. = 2,  $p < 0.0001$ ) y CJR ( $X^2 = 8.492$ , g.l. = 1,  $p = 0.004$ ). Durante la etapa post-reproductiva no se observaron diferencias en la proporción sexual, en ninguna de las áreas.

**Tabla 8.** Valores del cociente sexual (% H) y de edad (% NA) de *Cyclura nubila nubila* por etapas reproductivas en áreas protegidas del sur de Cuba. Valores combinados de poblaciones de cuatro áreas protegidas y tres años (2011 - 2013). N- número de registros por etapas. (% H)- porcentaje de hembras, (% NA)- porcentaje de adultos, (DS)- desviación estándar, (CV)- coeficiente de variación.

<b>Etapas</b>	<b>N</b>	<b>Cociente sexual (% H)</b>	<b>DS</b>	<b>CV</b>	<b>N</b>	<b>Cociente de edad (% NA)</b>	<b>DS</b>	<b>CV</b>
Pre-reproductiva	690	43	15.3	35.2	206	23	0.12	59.3
Reproductiva	909	48	13.8	29.0	248	21	0.13	72.6
Post-reproductiva	726	44	11.7	26.8	287	28	0.23	90.5

#### 4.3.3.4 Patrones del cociente de edad (% de no adultos) por etapas reproductivas

Los porcentajes de individuos no adultos durante los tres años, fluctuaron de 0 % a 28 % en GH, entre 13 % y 41 % en CSF, de 23 % a 81 % en CJR y de 0 % a 54 % en MC (Anexo 2). El análisis de los valores mensuales de todas las poblaciones y años por etapas, reveló diferencias estadísticamente significativas entre el número de individuos no adultos en las tres etapas: pre-reproductiva ( $X^2 = 71.946$ , g.l. = 14,  $p = 0.000$ ), reproductiva ( $X^2 = 110.910$ , g.l. = 16,  $p = 0.000$ ) y post-reproductiva ( $X^2 = 162.032$ , g.l. = 15,  $p = 0.000$ ). El análisis de los valores combinados por etapas de todas las áreas y años, muestra que el porcentaje de no adultos en la etapa post-reproductiva fue ligeramente superior, entre 5 % - 7%, con respecto a las etapas anteriores, respectivamente (Tabla 8), estadísticamente significativo ( $X^2 = 14.976$ , g.l. = 2,  $p = 0.001$ ).

El cociente de edad fue significativamente diferente (todas a  $p < 0.05$ ) durante las etapas reproductiva y post reproductiva en tres de las cuatro áreas: CSF ( $X^2 = 30.442$ , g.l. = 2,  $p = 0.000$ ;  $X^2 = 14.178$ , g.l. = 4,  $p = 0.007$ ), CJR ( $X^2 = 11.826$ , g.l. = 1,  $p = 0.001$ ;  $X^2 = 46.305$ , g.l. = 3,  $p = 0.000$ ) y MC ( $X^2 = 8.851$ , g.l. = 3,  $p = 0.031$ ;  $X^2 = 27.441$ , g.l. = 5,  $p = 0.000$ ). En GH solo se observaron diferencias significativas en la etapa reproductiva ( $X^2 = 14.150$ , g.l. = 7,  $p = 0.049$ ).

## 4.4 DISCUSIÓN

### 4.4.1 Patrones de densidad

#### 4.4.1.1 Diferencias de densidad entre poblaciones dentro de áreas

Este estudio representa el mayor esfuerzo de monitoreo sobre *C. n. nubila* realizado hasta el presente en el país. El trabajo es significativo especialmente porque en cuatro de las seis áreas (CAM, CJR, DC y DG) se obtiene por primera vez información sobre el estado de las poblaciones de esta especie.

El hecho de que prácticamente ninguna de las áreas presente diferencias estadísticas significativas de la densidad promedio entre sus dos poblaciones estudiadas, puede indicar que en realidad se está en presencia de una sola población en cada área pues sus densidades son similares, por lo que podrían considerarse demográficamente equivalentes y por consiguiente como unidades de manejo no independientes (Allendorf y Luikart, 2007), lo que deberá ser confirmado mediante estudios genéticos.

Ha sido documentado que las actividades antropogénicas afectan negativamente la densidad, el comportamiento y la estructura social en una población de *C. n. nubila* al sur de la zona oriental de Cuba, en la Base Naval de Guantánamo (Lacy y Martins, 2003). La situación de DC, donde se encontraron diferencias entre las dos poblaciones puede estar motivada por efectos antropogénicos. En CS existe una alta actividad antrópica histórica, debido a que esta zona se ubica en las márgenes del río Cauto, históricamente utilizado por la población local como vía de comunicación fluvial en pequeñas embarcaciones y para la pesca, reflejándose en alteraciones de la vegetación natural, introducción de especies de plantas exóticas, y donde la caza furtiva se mantiene como una amenaza. Por su parte, MC, presenta muy bajo nivel de actividad humana y el hábitat se encuentra mejor conservado, condiciones estas que se refuerzan mediante acciones de protección más efectivas (presencia de personal permanente, ubicación de estación biológica, recorridos de patrullaje estables). No obstante, aunque los hábitats de ambas poblaciones dentro de esta extensa área, en principio son similarmente sub-óptimos, estudios futuros deberán enfocarse en identificar otros aspectos relacionados con el hábitat, la alimentación y reproducción, que puedan condicionar diferencias en las densidades de ambas localidades.

Si se considera la distribución de la especie en el archipiélago cubano, tanto en áreas de Cuba como en las de cayos, las que constituyen poblaciones relativamente independientes

geográficamente, podrían ser consideradas como metapoblaciones, según los criterios de Hanski (1999) y Armstrong (2005). Aunque a la interpretación de nuestros resultados aplicamos el “paradigma de la metapoblación”, consideramos que los otros paradigmas (poblaciones pequeñas, factores de decline y calidad del hábitat) deben también ser considerados, ya que la conservación de las poblaciones de *C. n. nubila* debe hacerse a una escala amplia (Armstrong, 2005), como es nuestro caso.

#### **4.4.1.2 Diferencias de la densidad dentro de áreas por meses y años**

La estabilidad o cambio de las densidades por años, son el reflejo de su dinámica de cambios mensuales, que sustancialmente cambian o no entre años. La estabilidad de la densidad por años dentro de cada área en los tres años de estudio era de esperar, por tratarse de una especie estratega K, es decir, con una alta proporción de supervivientes adultos por año, madurez sexual tardía y baja fecundidad, todos asociados por alometría positiva al gran tamaño de la especie (Clobert *et al.*, 1998). Las iguanas del género *Cyclura* son un ejemplo clásico de especie denso-dependiente (Roff, 2002), que alcanzan la madurez sexual más tardíamente que otros lagartos conocidos, producen pocos huevos de gran tamaño y tienen cuidado parental del nido (Iverson *et al.*, 2004)

El patrón de cambio mensual de la densidad que se repitió anualmente, con meses de alta y baja densidad, se relaciona fundamentalmente con las etapas de mayor actividad reproductiva, observándose estos entre abril, mayo y junio en DC (MC y CS) y DG, y entre julio y agosto en GH. Estas diferencias de los máximos valores de densidad entre meses en las distintas áreas (aunque no significativo) pudiera deberse a un desfase de la dinámica reproductiva de las poblaciones de acuerdo a la región del país (más temprana en la oriental que en la occidental). Una situación similar, encontraron Knapp *et al.* (2006) para *Cyclura cyclura cyclura* y *C. c. inornata*, de Islas Andros e Islas Exuma, respectivamente, dos sistemas de islas de Las Bahamas que varían en área, topografía y precipitaciones, donde la primera subespecie inicia la ovoposición de cinco a seis semanas más temprano que la segunda, y suponen como hipótesis que factores ambientales inmediatos juegan un importante papel en la determinación de variaciones geográficas asociadas a la biología y la conducta reproductiva.

Por otro lado, la disminución de la densidad en los meses del año 2013, puede ser el reflejo de disturbios humanos, como en CSF, donde ocurrió un incendio en diciembre del 2012, en

una de las poblaciones (Cayo Sijú), mientras que en CAM y CS el cambio de densidad se debió presuntamente a la disminución o aumento, respectivamente, de la intensidad del muestreo.

#### ***4.4.1.3 Diferencias de densidades entre áreas***

Las áreas de la isla de Cuba tienden a poseer una menor densidad de iguanas por hectáreas y una mayor variabilidad de la densidad que en las de cayos (González-Rossell *et al.*, 2016). Alberts *et al.* (2002) encontraron para nuestra especie en la Base Naval de Guantánamo (costa suroriental de Cuba) un valor de  $7.8 \pm 1.6$  iguanas/ha similar a los valores hallados por nosotros en DG, en la misma región con hábitat similar. Valores igualmente bajos se observan en las otras dos áreas de Cuba, GH y CS.

Las poblaciones de CSF y CAM soportan densidades relativamente altas (32.6 y 26.9 iguanas/ha), similares a las densidades halladas para otras especies del género en pequeños cayos de Bahamas como *Cyclura rileyi nuchalis* (58.7 a 128.3 iguanas/ha) y *C. r. rileyi* (40.0 iguanas/ha) (Hayes *et al.*, 1999); *Cyclura cychlura inornata* (50 iguanas/ha, Iverson, 2000; 47.1 - 59.5 iguanas/ha, Knapp, 2001; 150.0 iguanas/ha, Iverson *et al.*, 2006). Resulta interesante que en CJR la densidad fue baja (7.2 iguanas/ha) similar a las obtenidas en las poblaciones de Cuba. Esta situación pudiera estar dada por la mayor extensión de estos cayos, la heterogeneidad del hábitat (tipos de vegetación y sustratos), así como a alteraciones ocurridas en décadas anteriores, relacionadas con turismo, caza furtiva (Abad, com. pers.) y más recientemente por eventos naturales como huracanes. No obstante se propone reevaluar la densidad en estos cayos, para confirmar o rechazar los resultados aquí obtenidos.

El comportamiento de la densidad diferente en áreas de la isla principal del archipiélago cubano y en cayos, podría responder a diferentes factores de los cuales depende este parámetro demográfico, como la extensión de las áreas que condiciona la distribución espacial de las poblaciones (Pérez Butriago, 2007), la conducta territorial de las especies de este género (Knapp, 2000), el grado de disturbios humanos (Lacy y Martins 2003; Iverson *et al.*, 2006; Pérez Butriago, 2007), la productividad del hábitat y la disponibilidad de alimentos y sitios de reproducción (Pérez Butriago, 2007). Se encuentra documentada la variación de la densidad de *C. n. nubila* en un cayodel Archipiélago de los Canarreos,

donde las densidades variaron significativamente entre zonas bien definidas en cuanto a sustrato y vegetación (González-Rossell *et al.*, 2004).

Las áreas de Cuba monitoreadas son extensas, con hábitats heterogéneos, lo que propicia una mayor posibilidad de dispersión y expresión del comportamiento de los animales, de acuerdo con su actividad diaria y estacional (Perera, 1985a). En los cayos los altos valores igualmente están influidos por el espacio geográfico (más limitado), hábitats más homogéneos, ausencia de depredadores y bajo grado de disturbios humanos, por lo que consecuentemente las posibilidades de detección son mayores.

Estudios futuros deben evaluar con mayor profundidad la relación entre el tamaño de las poblaciones de iguanas de la isla de Cuba y las de los de cayos respecto a aspectos ecológicos sitio-específicos, lo que podría ser útil para el manejo y conservación efectiva de la especie en todo su rango de distribución.

#### **4.4.2 Agrupamiento de las poblaciones**

El análisis de agrupamiento de las poblaciones de iguanas al sur de Cuba, corrobora el resultado obtenido al examinar las diferencias de la densidad, tanto entre poblaciones dentro de áreas como entre áreas por años, manteniéndose dos grupos fundamentales: poblaciones de Cuba y poblaciones de cayos, con la excepción de CJR.

Las poblaciones de GH y DG se desarrollan en sitios extensos, con formaciones vegetales heterogéneas (BSM, MXC, BM, VCA y VCR) y una topografía característica. En DG las densidades son más bajas hacia la zona de Cabo Cruz (DG\_O) con mayor influencia antrópica por la presencia de un poblado y actividad pesquera, mientras que hacia las zonas de las terrazas marinas (DG\_E) de más difícil acceso y donde el hábitat en general presenta muy buen estado de conservación y la presencia humana es escasa, las densidades son más altas.

El comportamiento de la densidad en GH (baja densidad estable) puede estar relacionada con los efectos antrópicos negativos ocurridos en la última década, pues en la zona de los Farallones donde se realizó el estudio existe alta antropización reciente. En el año 2004 se construye la carretera hacia el Cabo de San Antonio (extremo oeste de la Península) registrándose una tendencia a la disminución de la densidad, de 8.9 iguanas/ha in 2004 a 4.3 iguanas/ha en el 2006 (Cobián *et al.* 2008), manteniéndose niveles bajos de este parámetro durante los últimos años, lo que se ve reflejado en este estudio (1.9 iguanas/ha).

Aunque las dos poblaciones estudiadas en DC (MC y CS) se ubican en una misma área geográfica y hábitats similares (ecosistema de humedal, predominio de manglar, escasos sitios elevados para la nidificación), el valor de la densidad en MC es mayor (14.6 iguanas/ha) que en CS (4.0 iguanas/ha), y hasta el presente solo se identifican como factores fundamentales que influyen en las bajas densidades diferentes de sus dos poblaciones (MC y CS), el grado de disturbios humanos y el nivel de protección, como fue explicado anteriormente, en relación a los patrones de densidad dentro de áreas. A este grupo anterior de poblaciones de Cuba, se une CJR, lo cual no era de esperar por tratarse de poblaciones de cayos. El resultado del agrupamiento confirma el obtenido sólo para la densidad, al alejarse ésta área del resto de las poblaciones de cayos.

La alta densidad para las cayerías (Grupo II), es probable que se deba a las pequeñas extensiones de estos cayos, hábitats más homogéneos con poca diversidad de la vegetación (VCA y BM fundamentalmente), pero la aun mayor densidad de CSF, se explica por la declaración del sitio como Parque Nacional en el año 2010 lo que ha implicado la implementación de medidas de manejo y mayor nivel de protección en los últimos cinco años.

El análisis del agrupamiento de las poblaciones de iguanas por regiones (Cuba y archipiélagos), los valores de la densidad total promedio de nuevo indican que en las áreas de la isla de Cuba el número de iguanas por hectárea tiende a ser inferior a la de cayos, lo que confirma el patrón obtenido al comparar las diferencias de densidades entre poblaciones dentro de áreas, entre áreas de la costa sur de Cuba y entre áreas de Cuba. El patrón de variabilidad muestra una alta estabilidad de la densidad para CAM, mientras que para el resto de los archipiélagos y Cuba la variabilidad es similar (más elevada en A\_JR, lo que apoya el resultado obtenido en relación a la densidad.

En un trabajo anterior sobre densidades de *C. n. nubila* (González-Rossell *et al.*, 2007) se analizan estimas puntuales de 30 poblaciones de iguanas ubicadas en archipiélagos y en la isla de Cuba, tanto al norte como al sur del país. Los valores mínimos y máximos presentados en ese trabajo por áreas geográficas se relacionan con los resultados del presente trabajo (Tabla 8) para las áreas de la costa sur, destacándose las diferencias para valores máximos y mínimos entre poblaciones de cayos y de la isla de Cuba y si bien los máximos difieren para la isla de Cuba, los valores mínimos son similares, tanto para los cayos de la costa sur como para la isla de Cuba.

**Tabla 8.** Valores mínimos y máximos de la densidad (individuos/ha) de *Cyclura nubila nubila* en dos estudios a lo largo de Cuba.

Área geográfica	Densidad (individuos/ha)		Fuente
	Min	Max	
Cayos costa Norte	5.50	35.00	González-Rossell <i>et al.</i> 2007
Cayos costa Sur	5.50	37.50	González-Rossell <i>et al.</i> 2007
Cayos costa Sur	7.20	32.60	Presente estudio
Isla de Cuba	2.60	24.20	González-Rossell <i>et al.</i> 2007
Isla de Cuba	1.80	14.60	Presente estudio

Al comparar los resultados actuales con los obtenidos por González-Rossell *et al.*, (2007) se observa que el patrón básico encontrado aquí de altas densidades para los cayos y bajas para la isla de Cuba, se mantienen a lo largo del tiempo, lo que indica además la estabilidad de este parámetro que como ya señalamos, corresponde a un estrategia K.

Aunque las densidades de las poblaciones de iguanas en los archipiélagos son en general mayores que en las de Cuba, se distinguen A\_SC y A\_JR por poseer densidades menores que A\_CAN y CAM, en lo que puede estar influyendo, como ya fue señalado, factores relacionados con, la extensión (más extensos A\_SC y A\_JR) y el hábitat, entre estos tipos de sustrato (rocoso, arenoso, suelto o compacto), la diversidad de formaciones vegetales presentes (formaciones boscosas) y la estructura de la vegetación (más o menos densa), lo que condicionaría diferencias de disponibilidad de recursos alimentarios, refugios y sitios de reproducción, fundamentalmente. Ha sido documentado, que las densidades de iguanas varían de acuerdo a su patrón de actividad diaria y estacionalmente y de acuerdo a los diferentes hábitats dentro de un mismo cayó (Perera, 1985a; González-Rossell *et al.*, 2004; Beovides y Mancina, 2006), por lo que se puede esperar igualmente variaciones a una escala regional, como en el caso de los archipiélagos, que constituyen sistemas insulares geográficamente independientes con diferentes características físico-geográficas, bióticas y abióticas. Faltaría estudiar con detalles las causas y consecuencias para la historia de vida de la especie, de este patrón, de suma utilidad para el manejo y conservación efectiva de la especie.

Otro aspecto a considerar en el agrupamiento de las poblaciones, tanto las del sur como por regiones, es el grado de disturbios causados por el hombre, históricos o recientes. Las áreas ubicadas en la isla de Cuba, están más expuestas al acceso humano (más cercanas a núcleos poblacionales, accesibilidad, urbanizaciones costeras) y aunque en general en las

áreas protegidas las perturbaciones por actividades humanas son mínimas (comparado con las áreas no protegidas), en ellas pueden ocurrir determinadas presiones, por actividades de uso público que implican alta visitación y acceso de pobladores locales, como en GH, DC y DG.

Por otro lado, aunque los archipiélagos se encuentran relativamente alejados de los sitios urbanos y no están poblados, estos proveen condiciones excepcionales para la pesca comercial, deportiva y de subsistencia, lo que ha propiciado la utilización histórica de estas zonas para desarrollar dicha actividad, con el consiguiente tráfico de embarcaciones y pescadores que utilizan los cayos con diversos fines (refugio, acceso a agua potable, campamentos nocturnos). El fácil acceso a todos estos cayos por mar ha provocado que hayan sido afectados en mayor o menor grado por alteración de la vegetación, introducción de especies exóticas especialmente gatos y perros, caza furtiva, desarrollo de infraestructuras con diversos fines, entre otras, todo lo cual se refleja en el estado de las poblaciones de iguanas.

El grado de antropización del hábitat como efecto que influye sobre la densidad, ha sido documentado en otras especies del género pero con efecto positivo (Goodman *et al.*, 2005) y en la propia *C. nubila* con efectos negativos (Alberts *et al.*, 2001; Lacy y Martins, 2003). En nuestro caso este factor se puede reflejar con mayor intensidad negativamente en las áreas de Cuba, así como en cayos del A\_SC y A\_JR.

#### **4.4.3 Patrones del cociente sexual (% de hembras) y de edad (% de no adultos)**

##### ***4.4.3.1 Patrones del cociente sexual (% de hembras)***

Existen escasas referencias sobre valores del cociente sexual y de edad para *C. n. nubila* y los rangos de estos cocientes registrados en la literatura para las especies del género son muy amplios. Sobre nuestra subespecie, solamente Ramos y Berovides (2007) se refieren explícitamente a ambos cocientes en un estudio realizado en CSF, donde encontraron valores del cociente sexual entre 40 % - 42 % de hembras. Otros valores del cociente sexual para *C. n. nubila*, se han podido inferir a partir de datos publicados por Beovides y Mancina (2006) para CSF y por González-Rossell *et al.* (2001) para Cayo del Rosario (ubicado en el mismo archipiélago), observándose entre 41 % y 59 % de hembras, respectivamente.

En general, los valores de cociente sexual hallados en el presente trabajo, tanto total (45 %) como los más frecuentes observados en las áreas de estudio (31 % - 49 %), se encuentran cercanos o dentro de los rangos registrados para nuestra especie en Cuba y de los de otras especies y subespecies del género como *Cyclura rileyi nuchalis* (37 % - 49 %) (Hayes *et al.*, 2004), *C. r. rileyi* (24 % - 37 %) (Hayes *et al.*, 2016a) y *Cyclura cyclura inornata* (25 % - 73 %) (Smith e Iverson, 2016), todas de Las Bahamas.

La mayor proporción de hembras observadas entre meses de los años 2012 y 2013 en MC (una de las poblaciones de DC) podría estar relacionada con la conducta reproductiva (Knapp y Owens, 2005). Éste incremento refleja las afectaciones ocasionadas al hábitat por el paso del Huracán Ike (2009), sobre todo en la calidad de los sitios de nidificación. Este evento provocó la acumulación de arena en dos de los sitios de nidificación, por lo que en años posteriores (2012 y 2013) surgió una gran cantidad de gramíneas posiblemente dispersadas por las mismas iguanas, favorecido además por el incremento de las lluvias justo en la etapa de puestas. Esto propició una mayor concentración de hembras (superiores a las de años anteriores) atraídas por el alimento adicional en los sitios de nidificación (Tabet, com. pers.).

El incremento del cociente sexual observado en GH en el 2012, estuvo asociado a circunstancias climáticas locales (tormentas locales severas, vientos superior a los 56 km/h) y a la influencia de una tormenta tropical (Debby), que aunque no afectó directamente al área, estableció un régimen de lluvias intensas y fuertes vientos de componente sur durante el mes de junio (INSMET, 2012), lo que pudo haber causado que un mayor número de individuos hembras (y de otros grupos etarios) buscaran refugio en el FI, en el BSM muy denso que lo caracteriza, para evitar la pérdida de calor y humedad corporal, pues dada su condición de animales ectotérmicos, son extraordinariamente dependientes del clima para el desarrollo de los procesos metabólicos y su supervivencia (Rodríguez, 1999; Pough *et al.*, 2001).

En CSF, aunque no se observaron diferencias significativas en la proporción de hembras, ni mensual ni entre años, se observa un incremento en relación a los resultados anteriores alcanzados por Ramos y Berovides (2007), que pudiera estar relacionado con la disminución de la caza ilícita y la adopción de medidas de protección más efectivas, pues esta población fue fuertemente explotada a partir de los años 90, período en el cual se realizaron extracciones demográficamente no sostenibles (preferentemente hembras) y a

partir del año 1997 disminuye dicha explotación (Ramos y Berovides, 2007) y se comienzan a tomar medidas de manejo, hasta la declaración del área como Parque Nacional en el año 2010.

Las diferencias encontradas en CJR entre meses para el año 2011, se explica por la baja proporción de hembras observadas en dos de las localidades muestreadas (cayos de poca extensión) y con un posible sesgo en el muestreo, al identificarse individuos subadultos de ambos sexos, como hembras, pues se observó una proporción de éstas muy por encima del 50 % en junio de ese año, mes este que coincide además con la etapa reproductiva, donde es de esperar mayor número de individuos de este sexo.

#### **4.4.3.2 Patrones del cociente de edad (% de no adultos)**

Tanto los porcentajes más frecuentes (13 % - 28 %) como el total para el conjunto de las áreas (24 %) durante los tres años de estudio, se encuentran dentro de los rangos dados para otras especies y subespecies del género como *C. carinata* (42%) (Iverson, 1979), *Cyclura rileyi nuchalis* (23 % - 25 %) (Hayes *et al.*, 2004), *Cyclura rileyi rileyi* (8 % y 43 %) y *Cyclura rileyi cristata* (7 % - 48 %) (Hayes *et al.*, 2016a,b). La amplitud de los valores (mínimo y máximo) detectados en nuestro trabajo son consistentes con los hallados para subespecies de diferentes cayos de Las Bahamas (Iverson, 1979; Hayes *et al.*, 2004; Hayes *et al.*, 2016a,b) así como para *Cyclura cornuta* (5 % - 10 %) en Isla Mona, Puerto Rico (Wiewandt y García, 2000).

Las diferencias encontradas en GH entre años se asocian al menor número de individuos no adultos observados en el 2012, fundamentalmente en el FI, influido por lo explicado anteriormente para el cociente sexual, en relación a las condiciones climáticas particulares ocurridas ese año y a las características del hábitat en este sector del área (vegetación de bosque denso), que puede condicionar una baja detección de los individuos.

Ramos y Berovides (2007) registraron en una localidad de CSF (Cayo Juan García) los más altos porcentajes de no adultos en los trimestres de mayo a julio y de noviembre a enero, similar a lo encontrado por nosotros, con los valores máximos en los meses de junio y diciembre del 2011 y 2013, respectivamente. Sin embargo para el área en su conjunto y esa localidad, los valores nuestros son inferiores a los hallados por estos autores, lo que quizás se deba a que las estimas realizadas por ellos se basaron en un solo año de estudio, mientras que nuestro trabajo abarcó tres años y un mayor esfuerzo de muestreo que refleja

con más precisión la variación temporal de este parámetro demográfico, tal como se ha observado en otras especies y subespecies del género (Iverson, 1979; Hayes *et al.*, 2004; Hayes *et al.*, 2016a, 2016b).

Las diferencias significativas del cociente de edad en el año 2012 en MC, refleja un cambio de la estructura poblacional debido a una congregación no normal de individuos adultos en relación con los no adultos en los sitios muestreados, especialmente ese año, a causa de un evento climatológico ocurrido en años previos como ya se explicó para el cociente sexual. En el resto de los años no se observaron esas diferencias porque el incremento de adultos y no adultos fue menor y proporcional.

En CJR las diferencias en la proporción de no adultos entre años y entre los meses del 2011 y el 2013, pueden deberse a varias razones: en primer lugar a un sesgo de muestreo (menos transectos y conteos en el 2011 y menor números de meses muestreados en el 2013); en segundo lugar durante el año 2012 el archipiélago estuvo bajo la acción de condiciones climáticas adversas, por la acción de fuertes vientos del sur (típicos en toda la región sur de Cuba), que provocó que se observaran menos individuos ese año; y en tercer lugar el mayor número de individuos no adultos se observó en el trimestre de septiembre - noviembre, especialmente en el 2011 y el 2013, época en que las condiciones climáticas fueron estables y gran parte de las especies vegetales que componen la VCA y el MXC estuvieron florecidas o con frutos, lo que permitió una mejor detectabilidad de los individuos alimentándose (Abad, com. pers.).

Los amplios porcentajes de individuos jóvenes de iguanas se explica porque son más difíciles de detectar que otros grupos etarios y además la estructura de edades en las poblaciones pueden variar sustancialmente entre áreas (Hayes *et al.*, 2016a). La representación de las clases de edades y el reclutamiento entre las poblaciones puede estar relacionado con la disponibilidad de alimentos, la presencia de especies exóticas invasoras (ej. ratas) y/o enfermedades (Hayes *et al.*, 2004), por lo que algunas poblaciones experimentan más reclutamiento de juveniles que otras (Hayes *et al.*, 2016a).

Algunos parámetros ecológicos estudiados en nuestra subespecie varían espacialmente dentro de una misma población en correspondencia con la heterogeneidad del hábitat (suelo, cobertura vegetal, diversidad y equitatividad de la vegetación) evidenciado por el uso diferencial de determinadas zonas para obtener recursos vitales (alimentación,

refugios, ovoposición) para su supervivencia y reproducción (González-Rossell *et al.*, 2004). El notable grado de variabilidad espacial también ha sido registrado para neonatos de iguanas insulares (Knapp *et al.*, 2010) así como el uso diferencial del hábitat por los neonatos para su dispersión (Knapp y Owens, 2005, 2008).

Existen en Cuba pocos estudios sobre la ecología de los reptiles en relación con variables climáticas (González y Rodríguez, 1982; Estrada y Novo, 1986, 1987; Rodríguez *et al.*, 1987; Silva y Estrada, 1994; Leyva *et al.*, 2005) por lo que se necesita realizar investigaciones dirigidas a comprender las relaciones entre los parámetros demográficos, los hábitats y la influencia de variables ambientales, tanto de especies de reptiles en general como de la iguana en particular.

#### **4.4.3.3 Patrones del cociente sexual (% de hembras) por etapas reproductivas.**

Nuestros resultados sugieren que el comportamiento del cociente sexual de *C. n. nubila* durante las etapas reproductivas, es similar al de otras especies del género. Ha sido documentado que las hembras de *Cyclura cyclura cyclura* exhiben un mayor grado de filopatría que los machos en la etapa reproductiva y los machos se desplazan y expanden su territorio en busca de oportunidades de apareamiento, mientras que las hembras nidificantes constriñen su territorio asociado con la defensa del sitio de nidificación (Knapp y Owens, 2005). También se ha observado que *Cyclura cornuta* muestra fidelidad al sitio de anidación entre un 50% - 72 % de los casos y regresan al mismo sitio en años consecutivos (Pérez-Buitrago *et al.*, 2016). En el caso de *C. n. nubila* los machos dominantes defienden su territorio (Alberts *et al.*, 2002), desplazan a otros machos y retienen varias hembras que permanecen defendiendo los nidos (Christian, 1986), por lo que la probabilidad de detectar hembras es de esperar sea mayor durante las etapas pre-reproductiva (cortejo y cópula) y reproductiva (puestas y nacimientos), no así en la post-reproductiva, como se observó en todas nuestras áreas.

La proporcionalidad del cociente sexual observada en MC durante la etapa reproductiva, quizás sea un reflejo de las características del hábitat y de otros parámetros demográficos dependientes de lo anterior, como por ejemplo la densidad. En MC los sitios para anidar son escasos y limitados espacialmente, para una población con densidades estables (Tabla 3) y relativamente altas. Para nuestra especie, al igual que para *Cyclura cornuta*, ha sido sugerido que los machos defienden sus territorios en dependencia de la densidad y la

distribución de las hembras, mientras que éstas lo hacen principalmente alrededor del refugio preferido (Wiewandt, 1977; Alberts *et al.*, 2002) por lo que es de esperar que en un área con recursos restringidos para la reproducción como lo es MC, hembras y machos se encuentren agregados en los únicos sitios disponibles y consecuentemente, no se detecten diferencias entre la proporción de sexos.

Algo similar parece ocurrir en CSF por la influencia del hábitat y la densidad sobre el cociente sexual, pero asociado a una de las localidades muestreadas (Cayo Sijú) con los mayores porcentajes de hembras en el trimestre de marzo a mayo del año 2013, superiores a los registrados en Cayo Juan García ese mismo año y a los observados por Ramos y Berovides (2007). Cayo Sijú tiene una extensión de menos de 1 km<sup>2</sup> y solo unas 30 ha o menos tiene condiciones de sustrato (suelo arenoso) para la nidificación, por lo que la detectabilidad de ambos sexos en un espacio restringido puede ser similar (Hayes *et al.*, 2016a) a lo que se añade una población con alta densidad (33.5 individuos/ha) durante la etapa pre-reproductiva donde ocurre un activo despliegue de cortejo y cópula. Por otra parte, en Cayo Juan García ocurrió un incendio a finales del 2012, que produjo un decremento de la densidad en el 2013, lo que al parecer afectó además el cociente sexual, mientras que en Cayo Sijú no ocurrió ningún disturbio en el hábitat.

En CJR no se detectan diferencias en el cociente sexual en la etapa pre-reproductiva, pues como fue explicado anteriormente para el cociente de edad, hubo un sesgo de muestreo (menos transectos y conteos y menor números de meses muestreados) y el archipiélago estuvo bajo la acción de condiciones climáticas adversas, por la influencia de los típicos vientos sures que provocó que se observaran menos individuos.

#### ***4.4.3.4 Patrones del cociente de edad (% de no adultos) por etapas reproductivas***

En general, las diferencias en la proporción de individuos no adultos entre las etapas reproductivas en CSF, CJR y MC, y el patrón general de incremento del porcentaje de esta clase de edad en la etapa post-reproductiva, pudiera explicarse si se reconoce que en las etapas pre y reproductiva, los individuos no adultos (juveniles y subadultos) representan los nacidos en años anteriores (que no son fácilmente detectables en estas etapas), y que son mejor detectados en la etapa post-reproductiva, a la que además se añaden los nacidos en el período reproductivo del propio año. Estas diferencias entre etapas no fueron evidentes en GH debido a que la mayoría de los meses muestreados en esta área estuvieron

dentro de la etapa reproductiva y sólo un mes incluyó la etapa post-reproductiva, no detectándose los cambios en la estructura de edad de la población.

Ramos y Berovides (2007) obtuvieron valores de individuos no adultos por trimestres durante un año, pero los trimestres definidos por ellos no coinciden con los períodos reproductivos identificados en este estudio ni con los que se registran en la literatura para otras especies del género (Alberts, 1999; Alberts *et al.*, 2002; Hayes *et al.*, 2016b), pues Ramos y Berovides (2007) solapan los meses de las diferentes etapas y no consideraron meses como septiembre y octubre de la etapa post-reproductiva, donde observamos los mayores porcentajes de no adultos.

Un patrón similar al nuestro ha sido referido para *Cyclura rileyi rileyi* (Hayes *et al.*, 2016a) con los mayores valores de individuos no adultos observados durante el otoño (octubre-noviembre), mientras que para *C. r. cristata* la proporción de juveniles fue mayor también durante el otoño (octubre-noviembre) donde ocurre el nacimiento de las crías, disminuyó en invierno (febrero) y los valores más bajos fueron registrados a mediados del verano (junio-julio) (Hayes *et al.*, 2016b).

También se debe considerar que las diferencias en los porcentajes de individuos no adultos entre etapas en cada área pueden estar influidos por la disponibilidad de sitios para nidificar, lo que condiciona el número de juveniles y el reclutamiento (Hayes, 1999), así como la presencia de predadores nativos (Knapp *et al.*, 2010) o de especies de mamíferos exóticos (Wiewandt y García, 1999; Pérez-Buitrago, 2007; Pérez-Buitrago *et al.*, 2008).

#### **4.4.4 Implicaciones para el manejo**

Sobre la base de todos los resultados anteriores, se identifican tres posibles unidades de manejo (UM) (Pullin, 2002; Allendorf y Luikart, 2007) para la conservación:

**UM I:** áreas con poblaciones de iguanas de baja densidad (< 10 individuos/ha), extensas, con mayor heterogeneidad de la topográfica y de la vegetación (complejos de vegetación, matorrales y bosques costeros), con mayor presión por actividades humanas (poblaciones de Cuba: GH, DG, BNGT).

**UM II:** áreas con poblaciones de iguanas de densidad media (10-25 individuos/ha) en humedales con predominio de BM y baja intervención humana (DC) y A\_SC y A\_JR con

cayos más extensos, mayor diversidad de formaciones vegetales y grado de intervención humana.

**UM III:** áreas con poblaciones de iguanas con alta densidad (> 25 individuos/ha) en cayos pequeños con VCA, MXC y BM, con poca intervención humana (A\_CAN y CAM).

La identificación de estos tres grupos mediante el análisis de agrupamiento es a nuestro criterio más representativo. Pullin (2002) y Allendorf y Luikart (2007) destacan las diferencias entre Unidades de Significación Evolutiva (ESU, por sus siglas en inglés) que son un conjunto de poblaciones con una historia evolutiva común, de Unidades de Manejo (MU, por sus siglas en inglés) que se reconocen también como poblaciones demográficamente independientes y forman conjuntos de poblaciones con poco flujo genético y por tanto con divergencias genéticas y demográficas marcadas. Nosotros elegimos el criterio de unidades de manejo, por ser más cercano a lo que conocemos de la estructura de nuestras poblaciones de iguanas y más operativo precisamente para el manejo de las poblaciones.

Divergencias genéticas reflejan divergencias en morfología (Bush y Adams, 2007) ya demostrado para ésta especie además de las genéticas (Díaz, 2007), así como divergencias demográficas, como se demuestra en este trabajo, que reflejan diferentes estrategias de vida y por tanto, necesidades de diferentes manejos. Entre las poblaciones de Cuba y las de los cayos, existe una baja probabilidad de flujo genético debido a la distancia o presencia de barreras geográficas, por lo que según nuestro criterio deben recibir manejos diferenciados. Entre poblaciones de cayos dentro de los archipiélagos, la probabilidad de flujo genético es mucho más alta, lo que quedaría por demostrar.

En general, las poblaciones que no difieren en densidad ni en otros aspectos (Pérez, 2005; Díaz, 2007), podrían manejarse como una sola población. Las áreas de la isla de Cuba (UM I), así como DC y las de los archipiélagos más extensos A\_SC y A\_JR (UM II) han sido al parecer las más afectadas por antropización, por lo que deben incorporarse como medidas de manejo el control de los disturbios humanos y la restauración del hábitat. Las áreas con altas densidades de iguanas y menor grado de antropización (UM III) se recomienda sean manejadas como hasta el presente, mantener su monitoreo, regular el desarrollo de actividades humanas e implementar programas de educación ambiental a través de los planes de manejo, para lograr mantener su estado actual.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Densidades (individuos/ha) de poblaciones de iguanas en 46 localidades y total promedio por regiones (Cuba, archipiélagos y cayería) y formaciones vegetales predominantes consideradas en el análisis de agrupamiento. **BM**- Bosque de Mangles; **VCA** - Complejo de vegetación de costa arenosa; **VCR** - Complejo de vegetación de costa rocosa; **MXC** - Matorral Xeromorfo Costero y Subcostero; **BSM** - Bosque SiempreverdeMicrófilo.

No.	Área	<i>d</i> (iguanas/ha)	Formación Vegetal	<i>d</i> (iguanas/ha)
<b>ARCHIPIÉLAGO DE LOS CANARREOS</b>				
1	Cayo Largo (Cayos Majáes)	19.9	VCA, MXC, BM	23.9
1	Cayo Rosario	10.4	VCA, MXC, BM	
1	Cayo Sijú	33.5	VCA, MXC, BM	
1	Cayo Juan García	31.6	VCA, MXC, BM	
<b>CAYOS DE ANA MARÍA</b>				
1	Cayo Obispito	28.3	VCA, BM	27.2
1	Cayo Obispo	29.3	VCA, BM	
1	Cayo Guinea	23.6	VCA, BM	
1	Cayo La Cana	31.4	VCA, BM	
2	Cayo La Loma	25.1	VCA, BM	
2	Cayo La Tea	25.0	VCA, BM	
2	Cayo Tío Joaquín	31.2	VCA, BM	
2	Cayo Sabicú	25.4	VCA, BM	
2	Cayo Punta Arena	25.0	VCA, BM	
<b>ARCHIPIÉLAGO JARDINES DE LA REINA</b>				
2	Cayo Anclitas	3.8	VCA, BM	11.4
2	Cayo Barrabás	7.0	VCA, BM	
2	Cayo Boca Seca	14.5	VCA, BM	
2	Cayo Caballones	25.0	VCA, BM	
2	Cayo Caguamas	7.8	VCA, MXC, BM	
3	Cayo Grande	5.6	VCA, MXC, BM	
3	Cayo La Ballena	17.4	VCA, MXC, BM	
3	Cayo Rancho Alegre	10.0	VCA, MXC, BM	
<b>ARCHIPIÉLAGO SABANA-CAMAGÜEY</b>				
3	Cayo Alto	21.0	BSM, BM	15.7
3	Cayo Antón Chico	5.5	VCA, BM	
3	Cayo Antón Grande	8.3	VCA, BM	
3	Cayo Cobos	20.0	VCA, BSM, BM	
3	Cayo Coco	14.0	VCA, MXC, BSM, BSCT, BM	
3	Cayo Empalizada de Sotavento	14.2	VCA, MXC, BM	
3	Cayo Frágoso	20.8	VCA, BM, MXC	
4	Cayo Galindo	16.7	BM, VCA, MXC	
4	Cayo Guillermo	7.7	VCA, BSM, BM	
4	Cayo Judas	2.5	VCA, BSCT	
4	Cayo Lanzanillo	30.8	VCA, MXC, BM	
4	Cayo Pajonal	21.0	VCA, MXC, BM	

4	Cayo Piedra del Obispo	15.5	VCA, MXC, BSMs, BM	
4	Cayo Piedras del Norte	9.4	VCA, BM	
4	Cayo Sesenta Arrobas	7.7	VCA, BM	
4	Cayo Verde	17.2	VCA, MXC, BM	
4	Cayos Ensenachos	35.0	VCA, MXC, BSCT, BSM, BM	
5	Cayo Ballenato del Medio N	13.5	VCA, VCR, BSM, BSM, BM	
<b>ISLA DE CUBA</b>				
5	Guanahacabibes S	2.2	VCA, VCR, BSM, BSM	7.6
5	Monte Cabaniguán S	14.2	VCA, BM	
5	Cauto Sur S	5.2	VCA, BM	
5	D. Granma S	8.5	VCA, VCR, BSM, BSM	
5	B.N.Guantánamo S	7.8	BM, MXC	
<b>OTROS</b>				
5	Cayo Macho de Afuera S	37.5	VCA, BM	-
5	Cayo P.Larga S	15.0	VCA, BM	

**Anexo 2.** Valores del cociente sexual (porcentaje de hembras) y de edad (porcentaje de no adultos) por etapas reproductivas en poblaciones *Cyclura nubila nubila* de cuatro áreas protegidas del sur de Cuba. (% H) porcentaje de hembras; (% NA) porcentaje de no adultos; (GH) Parque Nacional Guanahacabibes; (CSF) Parque Nacional Cayos de San Felipe; (CJR) Parque Nacional Jardines de la Reina; (MC) Monte Cabaniguán, sector del Refugio de Fauna Delta del Cauto; (Pre\_Rep.) etapa pre-reproductiva; (Post\_Rep.) etapa post-reproductiva.

Etapa	GH			MC			CSF			CJR		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Cociente sexual (% H)												
Pre Rep.	26	78	38	57	73	24	36	37	44	48	39	42
Reproductiva	41	57	54	39	40	58	49	39	42	84	57	-
Post Rep.	-	67	-	57	26	41	48	43	41	56	56	36
Cociente de edad (% NA)												
Pre_Rep.	26	21	22	36	6	13	22	18	23	32	35	42
Reproductiva	28	10	10	0	54	18	41	13	20	51	27	-
Post Rep.	-	6	-	0	50	7	26	17	36	81	30	63

**CAPÍTULO V. DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE *CYCLURA NUBILA*  
*NUBILA* ANTE ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO.  
IMPLICACIONES PARA SU CONSERVACIÓN**



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## RESUMEN

El calentamiento global es inequívoco, evidenciado por cambios meteorológicos y climáticos extremos. Como respuesta a estos cambios ha sido observado que muchas especies han modificado su distribución geográfica, estacionalidad, patrones migratorios, abundancia e interacciones interespecíficas. Entre los vertebrados más amenazados del planeta se encuentran las iguanas (Iguanidae: Iguaninae) por la pérdida de hábitat, la sobreexplotación, la presencia de especies invasoras y disturbios humanos. La iguana cubana (*Cycluranubilanubila*) aún es relativamente abundante pero se encuentra evaluada como Vulnerable con una tendencia poblacional al decline y su vulnerabilidad podría incrementarse. Con el presente estudio nos propusimos evaluar el efecto potencial del cambio climático sobre la distribución geográfica de esta especie para los años 2050 y 2070, identificar las variables climáticas que más influyen en dicha distribución, las zonas climáticamente idóneas y valorar la cobertura del Sistema Nacional de Áreas Protegidas para la supervivencia de la especie, mediante la elaboración de modelos predictivos en diferentes escenarios de cambio climático futuros. El modelo mostró valores de idoneidad climática en una extensión aproximada de 38 720 km<sup>2</sup>, fundamentalmente en zonas de baja altitud y relativamente cercanas a la costa, lo que representa 37 % de la superficie del archipiélago cubano. La temperatura mínima durante el mes más frío y la temperatura media anual fueron las variables de mayor importancia en el modelo. En zonas donde la temperatura promedio anual es inferior a 24.5 °C y la mínima del mes más frío es de 17 °C, la probabilidad de presencia de la especie se reduce notablemente. Las áreas climáticas idóneas decrecerán entre 16 % - 79 % y en el escenario menos favorable (8.5 W/m<sup>2</sup>) menos del 10% de las zonas idóneas estarán en áreas protegidas. Las áreas protegidas con la categoría de Refugio de Fauna desaparecen en el escenario más adverso (RCP 8.5 W/m<sup>2</sup>), tanto en el 2050 como en el 2070. Sin embargo, las áreas protegidas con las categorías de Reserva Florística Manejada y las Áreas Protegidas de Recursos Manejados adquieren la mayor relevancia para la conservación de las poblaciones de iguanas en el futuro, especialmente en zonas elevadas y montañosas del país.

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## 5.1 INTRODUCCIÓN

El conocimiento detallado de la ecología de las especies y su distribución geográfica es fundamental para la planificación de la conservación (Ferrier, 2002; Funk y Richardson 2002; Rushton *et al.*, 2004). La modelación geoespacial es una de las herramientas disponibles actualmente para estimar los rangos de distribución de las especies a escala mundial (Brown y Yoder, 2015). Con el incremento de nuevas técnicas estadísticas y de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), el desarrollo de estos modelos predictivos, ha aumentado rápidamente (Guisan y Zimmermann, 2000; Elith *et al.*, 2010; Mateo *et al.* 2011), lo que ha sido posible por el progreso paralelo de las ciencias de la computación y por un fuerte soporte teórico de la ecología predictiva (Guisan y Thuiller, 2005).

Aunque los modelos se consideran estáticos y probabilísticos, debido a que estos relacionan estadísticamente la distribución geográfica de especies o comunidades a su ambiente presente (Guisan y Zimmermann, 2000), son útiles para comprender los futuros impactos del clima sobre la biota amenazada y recomendar estrategias de conservación (Brown y Yoder, 2015), pues a pesar de sus limitaciones (Pearson y Dawson, 2003; Soberón y Nakamura, 2009; Anderson, 2012), estos modelos sintetizan las relaciones entre especies y variables ambientales, que serían muy difíciles de interpretar y apreciar por otros medios (Elith *et al.*, 2010; Thomassen *et al.*, 2011; Fuller *et al.*, 2012). Un elevado número de artículos en los últimos años, han demostrado su utilidad en múltiples campos de la biología, incluyendo la ecología, taxonomía y biogeografía, así como en la planificación de áreas protegidas, manejo de especies, y más recientemente en estudios de la biología de la conservación relacionadas con el cambio climático (Guisan y Zimmermann, 2000; Guisan y Thuiller, 2005; Jeschke y Strayer, 2008; Mateo *et al.* 2011).

Entre estos modelos se encuentran los conocidos como modelos de nicho ecológico (MNE) que permiten analizar factores ecológicos asociados a la presencia de las especies y proyectar su distribución geográfica (Guisan y Zimmermann, 2000; Araújo y Guisan, 2006; Elith y Leathwick, 2009; Soberón y Nakamura, 2009), real o potencial (Peterson *et al.*, 2011). Para esto pueden utilizarse diversas técnicas de clasificación estadística de las variables a modelar, como la discriminante de máxima entropía (Maxent), que a partir de datos de presencia genera modelos que actualmente se consideran como los más precisos y consistentes en comparación con otras técnicas (Elith *et al.*, 2006; Mateo *et al.*, 2011).

Una de las principales limitaciones de los modelos es que en general ignoran o no consideran, ni reflejan, toda la heterogeneidad y complejidad inherente a la naturaleza, como por ejemplo, los procesos evolutivos y la capacidad de adaptación de las especies (Skelly *et al.*, 2007), o las relaciones bióticas: competencia, herbivoría, depredación, parasitismo, simbiosis o mutualismo (Sánchez-Cordero y Martínez-Meyer, 2000; Anderson *et al.*, 2002; Peterson *et al.*, 2002; Pearson y Dawson, 2003; Hebblewhite *et al.*, 2005; Gutiérrez *et al.*, 2005). Estas son técnicas en evolución, por lo que para la interpretación y aplicación correcta de los resultados se deben considerar aspectos de la biología y la ecología de las especies (Peterson *et al.*, 2011), tanto en el contexto espacial amplio (variables y condiciones ambientales), como en el de las interacciones bióticas a escala local (Mateo *et al.*, 2011).

El cambio del sistema climático global es inequívoco y muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios lo que se evidencia por el calentamiento de la atmósfera y el océano, la disminución de los volúmenes de nieve y hielo y el aumento del nivel del mar (IPCC, 2014). Muchas especies terrestres, dulceacuícolas y marinas han modificado sus áreas de distribución geográfica, actividades estacionales, pautas migratorias, abundancias e interacciones con otras especies y la probabilidad de impactos graves, generalizados e irreversibles será mayor para las especies y los ecosistemas (IPCC, 2014). Entre las opciones de adaptación al cambio climático figuran la disminución de la modificación y fragmentación de los hábitats, así como implementar medidas de planificación espacial o de uso del suelo mediante la ampliación de áreas protegidas, el establecimiento de corredores ecológicos, la dispersión asistida y la conservación *ex situ* (IPCC, 2014).

En Cuba se ha evaluado de forma general factores abióticos indicadores de cambio climático, como temperatura, precipitaciones, incremento del nivel medio del mar, eventos meteorológicos extremos (Hernández *et al.*, 2005; Blanco y Sanchez, 2008; Capote *et al.*, 2011; Suarez *et al.*, 2013), o el impacto de estas variables sobre el sector forestal (Álvarez y Mercadet, 2011), pero en ningún caso se enfocaron sobre algún grupo particular de la biota cubana (Cobos, 2016). Solo algunos autores han abordado el efecto del cambio climático sobre la distribución potencial de especies o grupos de especies, fundamentalmente anfibios y reptiles (Rodríguez-Schettino y Rivalta, 2007; Fong, 2009;

Cobos, 2016; Cobos y Alonso Bosch, 2016; Velazco, 2017), y entre los mamíferos, los murciélagos (Mancina y Fernández de Arcila, 2013).

Rodríguez-Schettino y Rivalta (2007) analizaron dado su endemismo y distribución geográfica, los efectos probables del aumento del nivel del mar sobre la herpetofauna de la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata e identificaron 36 especies de reptiles que podrían desaparecer para el año 2100, con un aumento de 0.5 msnm, entre ellos *C. n. nubila*. Por otra parte, Fong (2009) desarrolló modelos predictivos de distribución de especies de anfibios en los macizos montañosos de la región oriental del país y analizó su conservación dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) de Cuba, pero no consideró futuras afectaciones debidas al cambio climático sobre la distribución de dichas especies.

Se ha evaluado el grado de conservación de especies autóctonas, endémicas y/o amenazadas, de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves, mamíferos y peces dulceacuícolas) e invertebrados de grupos seleccionados, basado en la representatividad de su distribución en las áreas protegidas que componen el SNAP (CNAP, 2002, 2009, 2013). Rodríguez-Schettino *et al.* (2013) elaboraron una lista actualizada de los reptiles cubanos acompañada de los mapas de distribución de cada una de las especies. Mancina y Fernández de Arcila (2013) modelaron patrones preliminares de la distribución potencial de 24 especies de murciélagos, identificaron las regiones con mayor riqueza de especies y evaluaron la cobertura que brinda el SNAP, sobre dichas regiones. Pero estos análisis que constituyen valiosas herramientas para la planificación de la conservación, no tuvieron en cuenta escenarios de cambio climático.

Recientemente Cobos y Alonso Bosch (2016) generaron modelos de nicho ecológico y distribución de especies del género *Peltophryne* en Cubay examinaron las posibles implicaciones del cambio climático sobre la distribución de las mismas. Estos autores sugieren que las especies que se verían más afectadas por la pérdida de áreas de presencia potencial debido a cambios en el clima, son las de distribución regional y las de menor área de distribución. Velazco (2017) caracterizó las áreas climáticamente adecuadas de 13 especies cubanas del género *Sphaerodactylus* en dos escenarios climáticos para los años 2050 y 2070, reevaluó el grado de amenaza basado en los modelos obtenidos y analizó la relación entre pérdida y ganancia de áreas idóneas para estas especies de acuerdo consu grado de especialización.

Hasta el presente no se han realizado modelos de distribución sobre ninguna especie del género *Cyclura* bajo escenarios de cambio climático. De acuerdo a las tendencias de cambio del clima global (IPCC, 2014) y a la posibilidad de rescatar de la extinción las especies de este género por su alta tasa de recuperación poblacional como una adaptación a ambientes insulares (Iverson *et al.*, 2006), se hace indispensable preservar las zonas de distribución potencial de la iguana (y de la biota cubana en general) que en el futuro serán las climáticamente idóneas para su supervivencia, por lo que se deberá analizar y proyectar modificaciones a la actual estructura espacial del SNAP de Cuba, que garanticen una protección efectiva de dichas zonas y especies. Para conservar las poblaciones de *C. n. nubila*, será necesario mantener hábitats heterogéneos, dado el uso diferencial que la especie hace de los mismos (González-Rossellet *et al.*, 2004; Beovides-Casas y Mancina, 2006; Knapp *et al.*, 2010). El establecimiento de nuevas reservas con diseños adecuados y objetivos y metas claramente definidas, acordes al contexto regional y la capacidad de dispersión de los taxa, será una respuesta de manejo clave para mantener la diversidad biológica bajo cambios climáticos (Mokany *et al.*, 2013).

El calentamiento global es inequívoco, evidenciado por cambios meteorológicos y climáticos extremos, que serán más graves, generalizados, irreversibles y duraderos, mientras mayores sean las perturbaciones, que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática (IPCC, 2014). En respuesta al cambio climático, las especies pueden desplazarse, adaptarse o morir (Brook *et al.*, 2008). Ya ha sido observado que muchas especies han modificado su distribución geográfica, estacionalidad, patrones migratorios, abundancia e interacciones interespecíficas (IPCC, 2014). Estas respuestas, influidas por factores abióticos y bióticos, variarán de acuerdo con la vulnerabilidad, adaptabilidad y sensibilidad de las especies ante afectaciones directas o indirectas (ej. estrés, desecación, disponibilidad de alimento, enfermedades), considerándose que los vertebrados ectotérmicos podrían ser muy impactados por su dependencia de la temperatura ambiental para mantener la temperatura corporal (Winter *et al.*, 2016) o la proporción sexual en aquellas especies con mecanismo de determinación sexual dependiente de la temperatura o de reversión sexual (Holleley *et al.*, 2015; Boyle *et al.*, 2016).

Del total de especies de reptiles conocidas en el mundo (~10 500) (Uetz y Hošek, 2017), alrededor de 1 079 (51 %) se encuentran amenazadas (En Peligro Crítico, En Peligro y Vulnerable), de las cuales 921 (9 %) pertenecen al Orden Squamata (UICN, 2016).

Globalmente debido al cambio climático, los reptiles podrían declinar en términos de amplitud taxonómica y escala geográfica (Gibbons *et al.*, 2000) así como en cuanto a su diversidad por la alteración del nicho termal (Sinervo *et al.*, 2010).

El Caribe es una de las regiones del mundo con mayor concentración de especies vulnerables al cambio climático (Pacifci *et al.*, 2015) y aunque se estima que uno de cada cinco reptiles se encuentra amenazado sobre todo en las regiones tropicales e islas oceánicas (Böhm *et al.*, 2013) y que éstos enfrentarán un gran riesgo de extinción, la vulnerabilidad de este grupo taxonómico ante dichos cambios ha sido poco evaluada (Sinervo *et al.*, 2010; Pacifci *et al.*, 2015).

Entre los vertebrados más amenazados del planeta se encuentran las iguanas (Iguanidae: Iguaninae), reptiles que tienen un largo periodo de vida, tallas corporales relativamente grandes y muchas de las especies poseen rangos de distribución limitados (ITWG, 2016), por la pérdida de hábitat, la sobreexplotación, la presencia de especies invasoras y disturbios humanos (Tershyet *et al.*, 2016). En el caso particular de *Cyclura nubila nubila*, aunque es relativamente abundante en relación a otras especies del género, se encuentra evaluada como Vulnerable con una tendencia poblacional al decline (ITWG, 2016), estimándose que sus poblaciones han disminuido 20 % en los últimos 50 años (González-Rossell *et al.*, 2012). Su vulnerabilidad podría incrementarse, dada su adaptación a la herbivoría (Iverson, 1982) y su distribución asociada fundamentalmente a hábitats costeros, donde recursos vitales como alimento, sitios de reproducción y refugios podrían verse seriamente afectados debido a eventos asociados al cambio climático (González *et al.*, 2012; Rodríguez-Schettino *et al.*, 2013) como mareas meteorológicas, la elevación del nivel del mar e inundaciones costeras (IPCC, 2014).

En Cuba se han realizado escasos estudios sobre los posibles efectos del cambio climático global sobre su diversidad biológica (Mancina *et al.*, 2017a). Este es uno de los primeros esfuerzos para evaluar el efecto del cambio climático sobre la distribución potencial de una especie de reptil amenazada en Cuba. Dada la importancia que reviste la conservación de *C. n. nubila* por su grado de amenaza y vulnerabilidad (González-Rossell *et al.*, 2012; ITWG, 2016) nos propusimos evaluar el efecto que podría ejercer el cambio climático sobre su distribución geográfica mediante modelos predictivos en diferentes escenarios de cambio climático, identificar las variables climáticas determinantes de dicha distribución, las zonas climáticas idóneas para la supervivencia de la especie y aportar elementos para

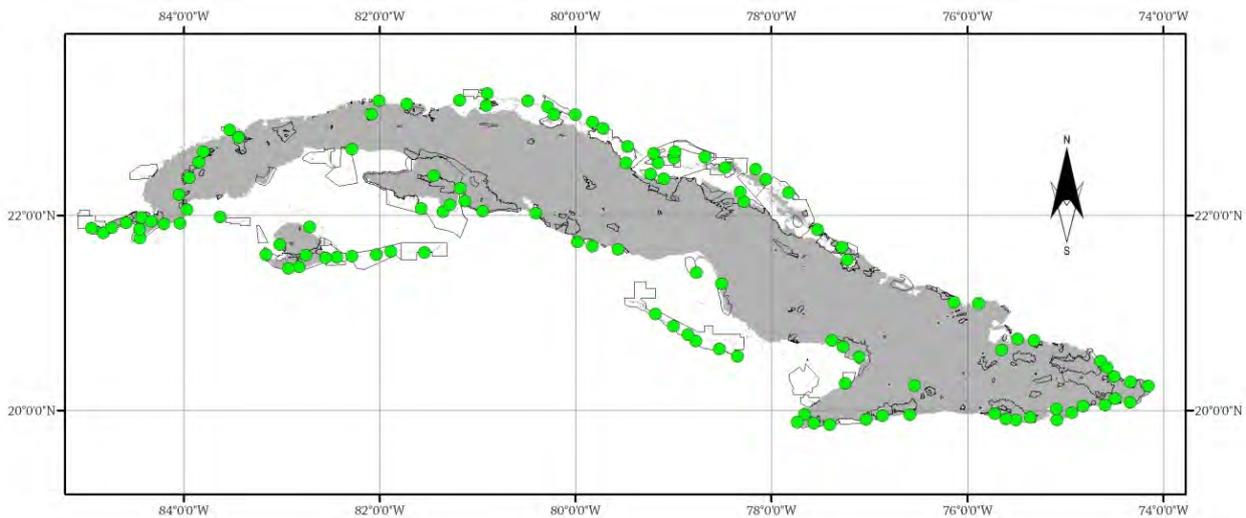
orientar los esfuerzos de conservación a largo plazo a través de la planificación de áreas protegidas.

## 5.2 MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.2.1 Selección de los registros de presencia

Para el modelado de áreas climáticamente idóneas y su transferencia a escenarios de cambio climático, se compiló una base de datos de localidades geo-referenciadas. Los datos fueron obtenidos de publicaciones científicas, datos de colecciones zoológicas nacionales y de la base en línea del GBIF (Global Biodiversity Information Facility; [www.gbif.org](http://www.gbif.org)), planes de manejo de las áreas protegidas que integran el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), de comunicaciones personales de especialistas y de los datos de campo de los autores. Las coordenadas geográficas que no fueron obtenidas con GPS se geo-referenciaron con la ayuda de mapas cartográficos digitalizados a escala 1: 50 000 proyectados con el Datum WGS 1984. En total se compilaron 199 registros de presencia de la especie.

Los registros de presencia fueron montados sobre un sistema de información geográfica, ArcGis v. 10.2 (ESRI, Redlands, CA) para evaluar visualmente errores de geo-referenciación y la distribución de las localidades. Esta proyección mostró muchos registros agregados alrededor de determinadas localidades. Estos sesgos en el espacio geográfico, provocan sesgos en el espacio climático y podrían generar modelos con una sobre representación de las condiciones climáticas asociadas a las regiones con mayor concentración de registros de presencia (Veloz, 2009; Boria *et al.*, 2014). Para reducir estos sesgos se filtraron los registros a fin de obtener el mayor número de localidades que estuvieran separadas al menos a 10 km lineales. A pesar de que este valor de separación es arbitrario, se consideró que esta distancia podría ser suficiente para incrementar la independencia espacial (y ambiental) de los puntos de presencia, y por otra parte se tuvo en cuenta la relativa homogeneidad de las condiciones ambientales de la mayoría de las localidades de esta especie (ej. sitios de baja altitud, cercanos a la costa) (Rodríguez-Schettino *et al.*, 2013). El filtrado se realizó con el paquete "spThin" (Aiello-Lammens *et al.*, 2015) sobre R 3.2.2 (R Core Team, 2015). Después del filtrado, del total inicial de localidades (199) sólo se emplearon 113 para correr los modelos (Figura 1).



**Figura 1.** Mapa del archipiélago cubano con los puntos de presencia de *Cyclura nubila nubila* empleados para la modelación del nicho climático.

### 5.2.2 Datos ambientales climáticos

Para caracterizar el nicho climático actual y como línea base para explorar los efectos del cambio climático se emplearon 19 variables bioclimáticas obtenidas de la base World Clim (Hijmans *et al.*, 2005; <http://www.worldclim.org>) (Anexo 1). Estas derivan de datos meteorológicos mensuales de precipitación y temperatura (entre 1950 y 2000) de estaciones meteorológicas dispersas por todo el planeta; para incrementar la resolución, los datos fueron interpolados utilizando un modelo digital de elevación del terreno como covariable (Hijmans *et al.*, 2005). Los datos mensuales fueron procesados como variables bioclimáticas, las que pudieran brindar mayor sentido biológico a procesos como la distribución geográfica de las especies. Estas variables se obtienen como mapas *rasters* con una resolución espacial aproximada de 1 pixel = 0,75 km<sup>2</sup> para la latitud donde se encuentra Cuba.

Para explorar el efecto potencial del cambio climático sobre la distribución de las áreas climáticamente idóneas se emplearon datos climáticos de 10 Modelos de Circulación Global (MCG, Anexo 2), para los periodos 2050 y 2070. El empleo de varios MCG permite simular cambios basados en un conjunto de escenarios de forzamientos antropogénicos (IPCC, 2013) e incorporar la variabilidad observada entre los diferentes

modelos (Araújo y New, 2006; Varela *et al.*, 2015). El V Informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) propuso cambiar los escenarios de emisión por cuatro valores de Trayectorias de Concentración Representativas (RCP, por sus siglas en inglés) que describen valores de forzamiento radiativo (2.6, 4.5; 6 y 8.5 W/m<sup>2</sup>). En este estudio para cada MCG se emplearon dos valores de forzamiento radiativo: 2.6 W/m<sup>2</sup> (escenario de mitigación) y 8.5 W/m<sup>2</sup> (escenario más pesimista), ambos representan los dos escenarios extremos de la posible concentración en la atmósfera de gases efectos invernadero en el futuro (Moss *et al.*, 2010).

### **5.2.3 Modelación del nicho climático**

#### **5.2.3.1 Área de calibración**

Para definir el área de estudio o de calibración del modelo se siguió el criterio de Anderson y Raza (2010). La selección adecuada de esta área reduce el sobre ajuste de los modelos a los puntos de presencia y limita la utilización de puntos de trasfondo (“background”) a zonas donde la especie pudo haber accedido; de esta forma se generan modelos más realistas del área de distribución potencial de la especie (Barve *et al.*, 2011). Para la selección de estas áreas se crearon buffers de 40 km de radio a partir de cada uno de los puntos de presencia. El radio de la circunferencia se ajusta a las características de la especie (tamaño, movilidad y grado de especialización con el hábitat) en su área de distribución. Dentro de estos buffers se extrajeron aleatoriamente los puntos de trasfondo que se utilizaron para la calibración del modelo; el modelo resultante se proyectó a todo el archipiélago cubano para identificar las áreas de idoneidad climática de *C. n. nubila*.

#### **5.2.3.2 Selección de variables**

Para reducir el sobre ajuste y complejidad de los modelos, así como facilitar la transferencia de los modelos a escenarios futuros de cambio climático, es deseable reducir el número de variables independientes (Peterson *et al.*, 2011). Para disminuir el número de variables se generó un modelo preliminar para estimar el valor de importancia de las variables utilizando Jackknife (prueba implementada en Maxent), se seleccionaron las siete variables que aportaron mayor ganancia al área bajo la curva (AUC) de calibración. Posteriormente se eliminaron variables bioclimáticas que mostraron altos valores del coeficiente de correlación de Pearson  $|r| > 0,85$  dándoles prioridad a aquellas que aportaron mayor ganancia a los modelos. Finalmente se incluyeron en los análisis las

siguientes variables bioclimáticas: temperatura media anual (Bio 1), rango medio de temperatura diurna (Bio 2), estacionalidad de temperatura (Bio 4), temperatura mínima del mes más frío (Bio 6), precipitación media anual (Bio 12), estacionalidad de la precipitación (Bio 15) y precipitación del trimestre más cálido (Bio 18) (Hijmans *et al.*, 2005).

### 5.2.3.3 Modelado del nicho y transferencia a escenarios de cambio climático

Se empleó un modelo correlativo de nicho ecológico relacionando las variables climáticas con los datos de presencia de *C. n. nubila*, empleando el algoritmo de máxima entropía implementado en el programa Maxent3.3.3k (Phillips *et al.*, 2006; [www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/](http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/)). Este algoritmo genera modelos de elevada predictibilidad con datos de sólo presencia (Elith *et al.* 2006; 2011; Graham *et al.*, 2007). Se usaron los parámetros por defecto del programa (número máximo de iteraciones = 500, valor de regularización = 1, umbral de convergencia = 0,00001, número máximo de puntos de background = 10000), excepto que no se aplicó extrapolación y se emplearon 75 % de los registros de presencia para calibrar y 25 % para evaluar los modelos. Se corrieron 100 réplicas usando re-muestreos de sub-muestras de los datos de calibración y evaluación. Para la evaluación de los modelos se calculó el índice AUC (Área Bajo la Curva) de la Curva Característica Operativa del Receptor (ROC) de los datos de calibración. Este índice varía entre 0 y 1, valores inferiores a 0,5 significan que el valor predictivo de los modelos no es superior que el esperado por el azar; valores de AUC superiores a 0,7 se consideran modelos con buen desempeño (Peterson *et al.*, 2011).

Mediante el empleo de un sistema de información geográfica, ArcGis v. 10.2 (ESRI, Redlands, CA), el valor promedio de las réplicas de las salidas logísticas fueron reclasificadas a mapas binarios de presencia-ausencia (áreas idóneas = 1, no idóneas = 0). Para esto se utilizó como valor umbral de corte el 10% percentil de los datos de calibración. Este umbral es apropiado para modelos que emplean muchos puntos de presencia y de origen heterogéneo y permite además, reducir las áreas con valores de idoneidad climática bajos (Radosavljevic y Anderson, 2014; Soley-Guardia *et al.*, 2014).

El modelo de *C. n. nubila* fue proyectado en cada uno de los dos escenarios de emisión (2.6 y 8.5 W/m<sup>2</sup>) y dos periodos temporales (2050 y 2070) de los 10 MCG, para un total de 40 escenarios de cambio climático. Para evaluar el posible impacto del clima sobre la distribución de la especie se utilizó la mediana de las proyecciones, o sea se emplearon

sólo aquellas áreas donde al menos cinco MCG predicen la presencia de áreas de idoneidad climática en el futuro (Araujo y New, 2006). Se utilizó un mapa vectorial del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (CNAP, 2013) para evaluar, mediante la herramienta “Zonal Statistics” de ArcGis v. 10.2, la extensión de las áreas climáticamente idóneas que están incluidas dentro de los límites de cada una de las áreas protegidas, tanto en la actualidad como en los escenarios de cambio climático.

#### 5.2.3.4 Cambios en la distribución

Para la transferencia del modelo al clima futuro de cambio climático se asumió un escenario de total capacidad de dispersión de la especie; contrariamente, en los escenarios de no dispersión la transferencia del modelo no debe incluir áreas que sobrepasen los límites de las identificadas en el modelo de distribución actual de la especie. Esto implica la posibilidad de *C. n. nubila* a migrar y ocupar nuevas zonas bajo las condiciones futura de cambio climático (Anderson, 2013). Los cambios en la distribución potencial bajo escenarios de cambio climático se estimaron reclasificando las áreas climáticamente idóneas actuales y futuras (actuales = 1, futuras = 4) y las no idóneas (actuales = 0, futuras = 2); posteriormente mediante la herramienta de “álgebra de mapas” estas se sumaron y permitieron identificar áreas no idóneas (= 2), de contracción (=3), de expansión (= 4) y estables en el presente y el futuro (= 5).

Se estimó el posible estado de amenaza en la actualidad y el periodo 2050, para lo que se empleó el criterio de extensión de presencia (B1) de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2014). Basado en los modelos se cuantificó la extensión (en km<sup>2</sup>) de las Áreas de Idoneidad Climática (AIC); se asumió una relación directa del AIC con la extensión de presencia, por lo que la reducción de las AIC en el futuro podría indicar una continuada reducción y fragmentación de la extensión de presencia de la especie. Los valores umbrales para cada categoría son:  $\leq 20\,000$  km<sup>2</sup> para Vulnerable,  $\leq 5,000$  km<sup>2</sup> En Peligro y  $\leq 100$  km<sup>2</sup> En Peligro Crítico.

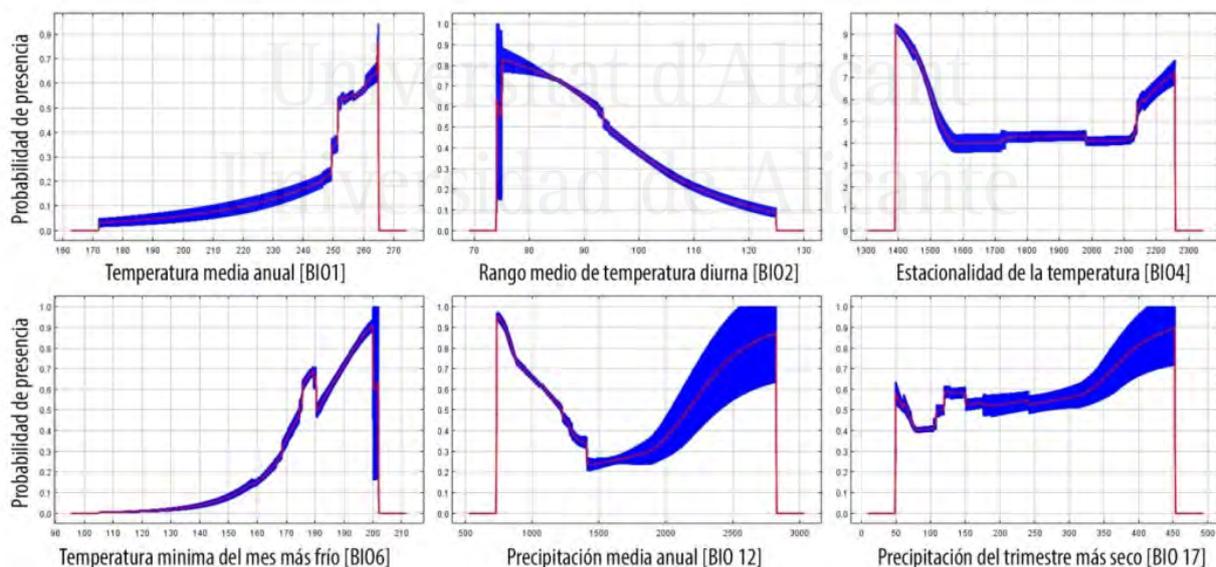
### 5.3 RESULTADOS

El modelo del nicho climático actual de *C. n. nubila* presentó un valor medio ( $\pm$  DS) del AUC de calibración de  $0,863 \pm 0,009$  y de evaluación  $0,803 \pm 0,03$ , los que indican un modelo de buena calidad predictiva. El análisis de contribución de las variables climáticas mostró que aquellas relacionadas con la temperatura tuvieron una mayor contribución al

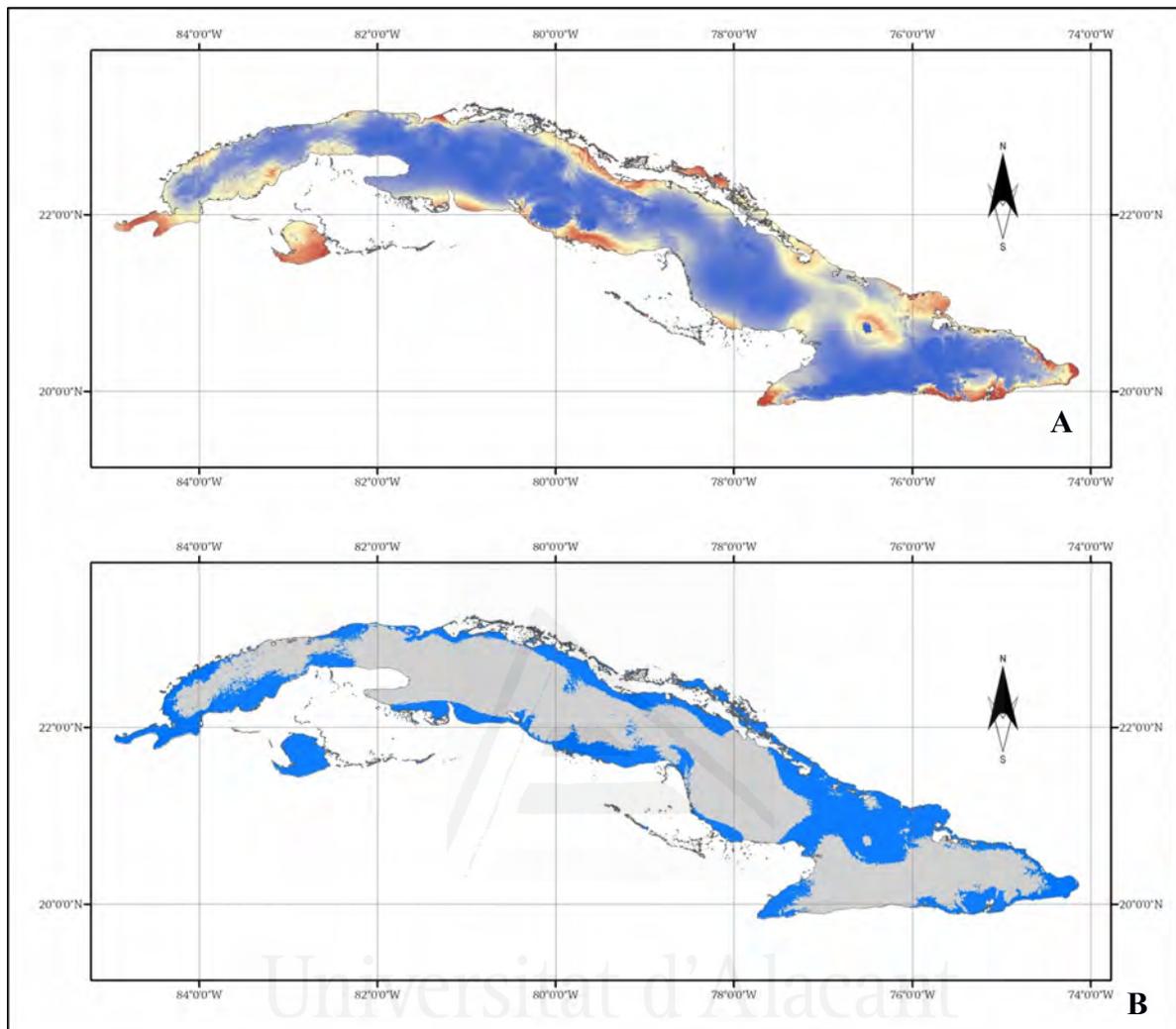
modelo (Tabla 1). De manera general en áreas donde la temperatura media anual es inferior a 25 °C, la temperatura mínima del mes más frío de 17 °C y la precipitación durante el trimestre más seco del año es menor de 350 mm, la probabilidad de presencia de la especie se reduce notablemente (Figura 2). El modelo mostró AIC bajo el escenario actual, que se encuentran distribuidas fundamentalmente en zonas de baja altitud y cercanas a la costa, las que abarcan una extensión aproximada de 38 720 km<sup>2</sup>. Esto representa el 37 % de la extensión superficial del archipiélago cubano (Fig. 3).

**Tabla 1.** Porcentaje de la contribución y valor de importancia (permutación) de las variables climáticas que más influyeron en la construcción del modelo de nicho climático de *Cyclura nubila nubila*.

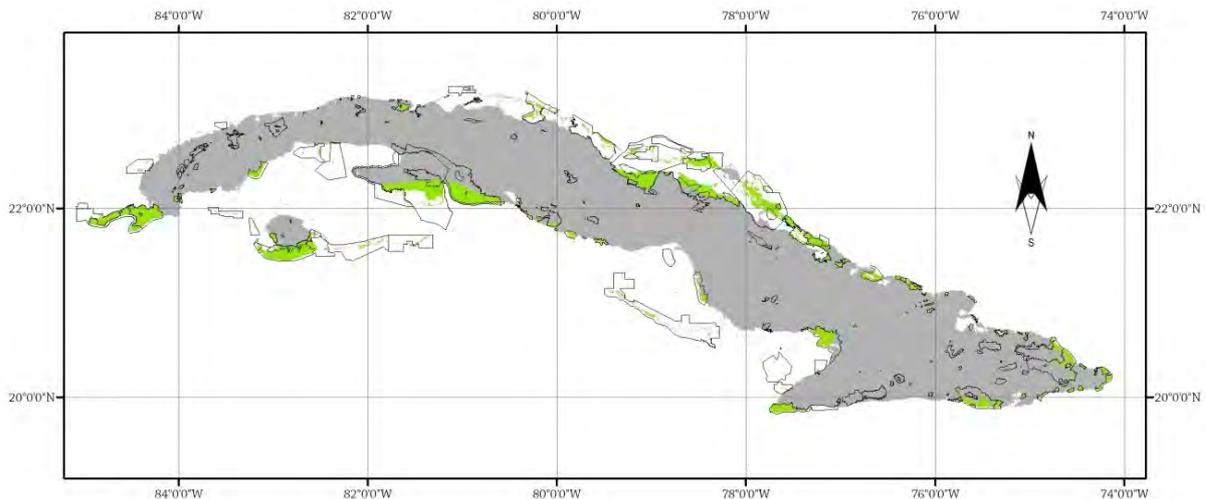
Variable	Descripción	% contribución	Importancia (permutación)
Bio6	Temperatura mínima del mes más frío	35.4	2.8
Bio1	Temperatura media anual	15.8	7.2
Bio 4	Estacionalidad de la temperatura	11.1	1.8
Bio 2	Rango medio de temperatura diurna	10.4	6.8
Bio 17	Precipitación del trimestre más seco	9.6	28.5
Bio 12	Precipitación media anual	9.5	27.3
Bio15	Estacionalidad de la precipitación	8.1	25.6



**Figura 2.** Probabilidad de presencia de *Cyclura nubila nubila* en relación a seis variables bioclimáticas en el archipiélago cubano.



**Figura 3.** Áreas de idoneidad climática para *Cyclura nubila nubila* basadas en la modelación del nicho climático. **A.** Representa la salida logística del modelo de Maxent y describe valores continuos de idoneidad climática relativa. **B.** Representación binaria del modelo después de aplicar el umbral del 10 percentil.



**Figura 4.** Representatividad de las áreas de idoneidad climática para *Cyclura nubila nubila* en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) de Cuba. Las zonas en color verde representan las áreas de idoneidad climática dentro de los límites del SNAP.

Del total de la extensión territorial con AIC, 6824 km<sup>2</sup> se encuentran dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Fig. 4) en áreas protegidas con diferentes categorías de manejo, lo que indica que sólo el 18 % de la distribución potencial de la especie en las condiciones climáticas actuales, se encuentra bajo protección. Entre las áreas protegidas que cubren las mayores extensiones de las AIC se identificaron Sur de la Isla de la Juventud, Península de Zapata y Península de Guanahacabibes, todas con la categoría de manejo de Área Protegida de Recursos Manejados (Anexo 3).

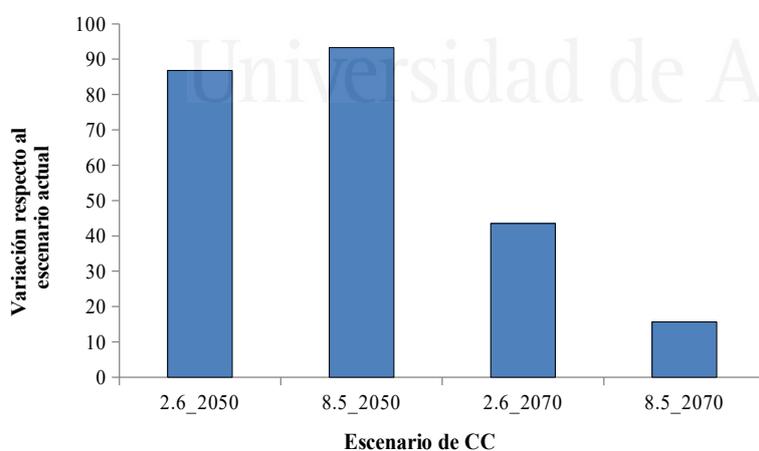
Se obtuvo una notable variación en la extensión del AIC entre los diferentes modelos de circulación global para cada uno de los escenarios de cambio climático (Tabla 2). Por ejemplo, para el periodo del 2050 y el escenario de emisión de 2.6 W/m<sup>2</sup>, el MCG “HadGEM-ES” identifica áreas que representan 50 % de la extensión del AIC actual; sin embargo, “MIROC-5” estima más del doble del AIC. Por otra parte, para el escenario de 8.5 W/m<sup>2</sup> de ese mismo periodo, tres MCG (BCC-CM1, CNRM y NorESM1-M), muestran áreas que superan en extensión el AIC actual. Dos de los MCG (HadGEM-ES y IPSL-CM5A) identificaron los porcentajes más bajos de áreas climáticas idóneas para las iguanas en ambos escenarios de emisión y periodos temporales (Tabla 2).

Aunque la respuesta entre los diferentes modelos fue diferenciada, como promedio se observa una disminución de la superficie de la distribución potencial de la especie para el horizonte 2070 en ambos escenarios climáticos (RCP 2.6 W/m<sup>2</sup> y RCP 8.5 W/m<sup>2</sup>) con

respecto al actual. A pesar de que en el escenario RCP 8.5  $w/m^2$  para el año 2050 hay un ligero incremento de la superficie con condiciones climáticas adecuadas, en general la especie perdería una gran proporción de la misma en ambos escenarios de emisión y períodos temporales, especialmente en el escenario RCP 8.5  $W/m^2$  para al año 2070 (Fig. 5).

**Tabla 2.** Porcentaje de variación en relación al escenario climático actual de la extensión del área de idoneidad climática identificada por 10 modelos de circulación global en dos períodos temporales (2050 y 2070) y dos escenarios de emisión (2.6  $W/m^2$  y 8.5  $W/m^2$ ) para *Cycluranubilanubila*. MCG-Modelo de Circulación Global.

MCG	2050		2070	
	RCP 2.6 $W/m^2$	RCP 8.5 $W/m^2$	RCP 2.6 $W/m^2$	RCP 8.5 $W/m^2$
BCC-CM1	90.2	138.2	58.6	21.6
CCSM4	91.7	92.9	40.6	14.8
CNRM	88.1	108.0	41.7	13.3
GISS-E2	112.7	112.4	61.6	17.2
HadGEM-ES	50.6	47.7	14.8	9.9
IPSL-CM5A	60.3	59.0	14.6	7.9
MIROC-5	107.3	62.4	36.7	18.5
MRI-CGCM3	95.9	98.8	59.5	13.6
MPI-ESM	76.6	69.4	31.8	11.5
NorESM1-M	94.8	144.1	74.8	28.3

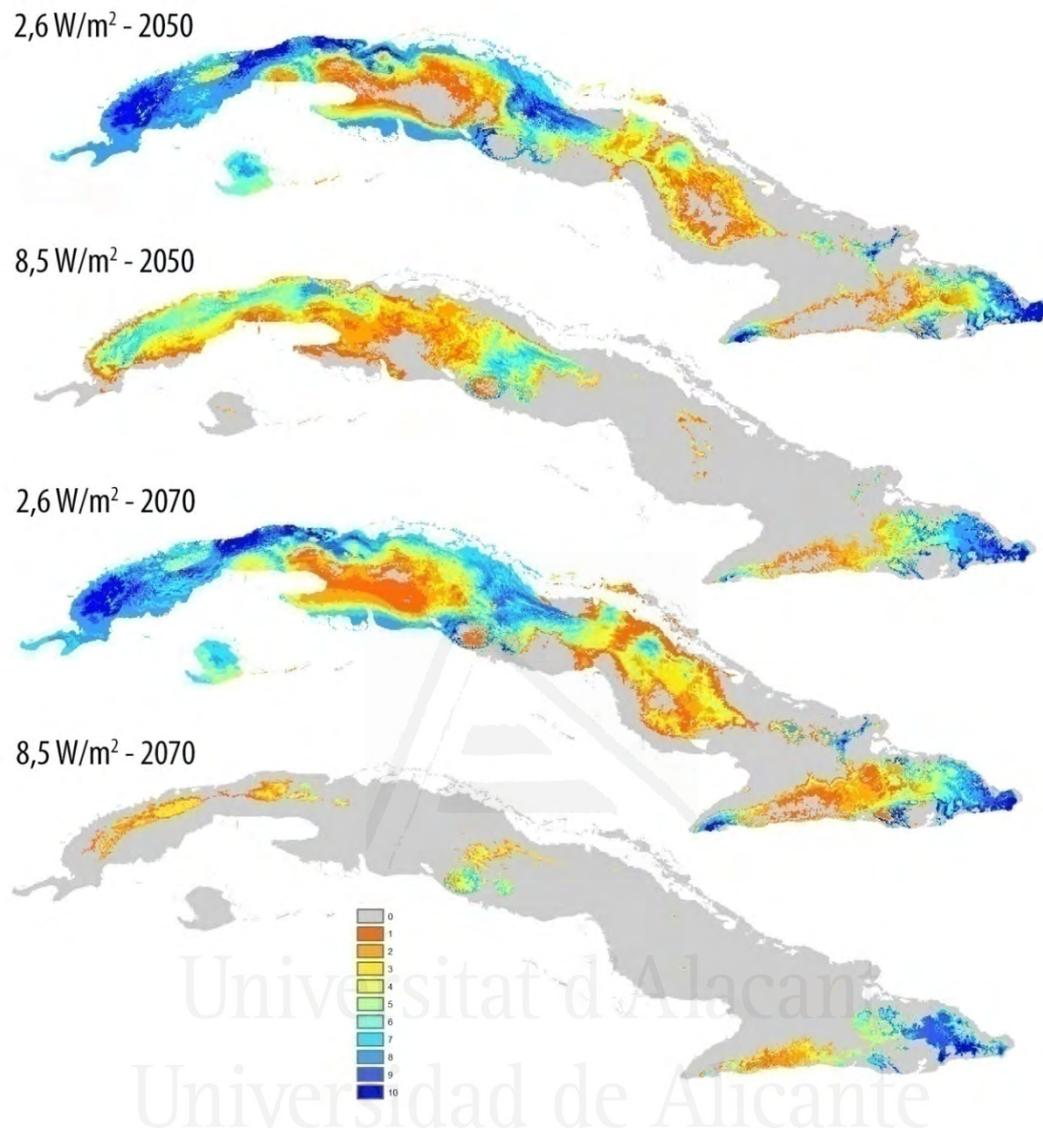


**Figura 5.** Variación promedio de la extensión del área de idoneidad climática para *Cyclura núbila nubila* respecto al escenario climático actual estimada mediante diez modelos de circulación global en dos períodos temporales (2050 y 2070) y dos escenarios de emisión (RCP 2.6  $W/m^2$  y RCP 8.5  $W/m^2$ ). CC- cambio climático.

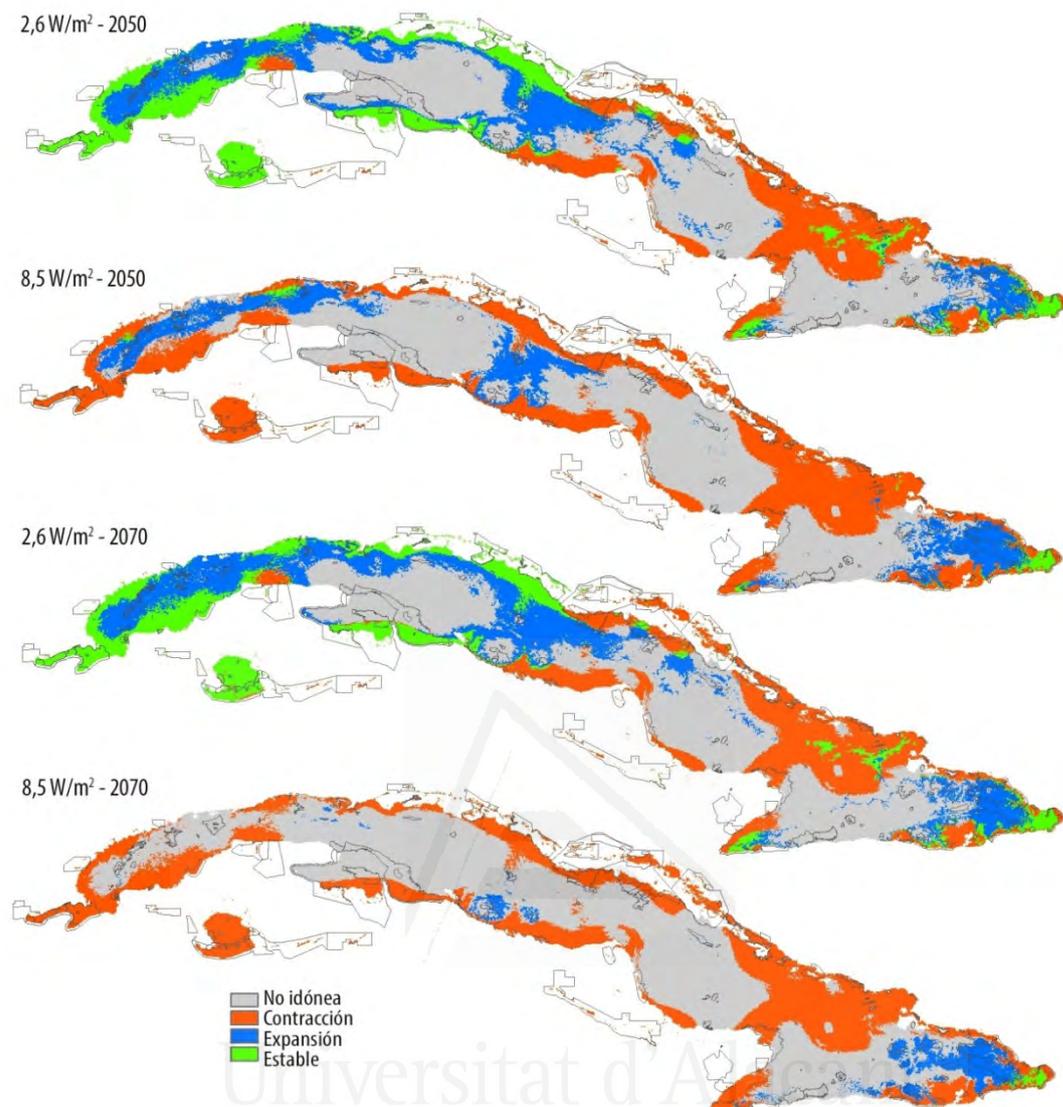
La mayoría de los modelos coinciden en predecir AIC para gran parte de la región occidental, tanto para el 2050 como para el 2070 en el escenario RCP 2.6 w/m<sup>2</sup>. De igual forma, para ambos periodos (2050-2070) y el escenario RCP 8.5 W/m<sup>2</sup>, los modelos predicen una pérdida sustancial de las AIC e identifican a la región de Sagua-Baracoa ubicada en el extremo oriental de la isla, como la única que mantendrá condiciones climáticas apropiadas para la presencia de esta especie (Fig. 6).

La proyección del modelo de *C. n. nubila* en escenarios de cambio climático indica el decrecimiento aproximado de entre 16 % - 79 % de sus áreas climáticamente idóneas bajo los dos valores extremos de forzamiento radiativo, lo que corresponde a unos 6 100 km<sup>2</sup> en el 2050 bajo el escenario RCP 2.6 W/m<sup>2</sup> y 30 623 km<sup>2</sup> en el 2070 en el escenario RCP 8.5 W/m<sup>2</sup>. En ambos escenarios y periodos temporales se aprecia una notable reducción de áreas idóneas en toda la región centro-oriental del archipiélago, y bajo el valor de forzamiento RCP 8.5 W/m<sup>2</sup> para 2050 y 2070, los modelos pronostican la pérdida casi total de condiciones climáticas apropiadas en la Isla de la Juventud y los cayos que rodean la isla principal de Cuba. No obstante, existen extensas áreas (entre 1002 km<sup>2</sup> - 2439 km<sup>2</sup>) en el interior de la isla, que a pesar de no formar parte de la extensión de nicho climático actual, podrían hacerse idóneas y permitir la expansión de la especie. Estas zonas de manera general incluyen sitios de mayor altitud que los habitados en la actualidad por la especie (Fig. 6).

En el escenario de 8.5 W/m<sup>2</sup> para ambos periodos temporales, menos del 10 % de las zonas con clima idóneo para las iguanas se encuentran dentro del SNAP (Fig. 7 y 8). Bajo el escenario de menor forzamiento radiativo, las Áreas Protegidas de Recursos Manejados Península de Zapata y Península de Guanahacabibes muestran las mayores extensiones de AIC. Sin embargo, con el incremento del valor de forzamiento radiativo a 8.5 W/m<sup>2</sup> ambas áreas podrían hacerse no apropiadas para la especie. En escenarios de cambio climático futuros, al menos 37 áreas protegidas que en la actualidad no forman parte del MNE de la especie, muestran valores de idoneidad climática (esto bajo un escenario de dispersión ilimitada) de las cuales 34 (92 %) son zonas elevadas (Anexo 3).



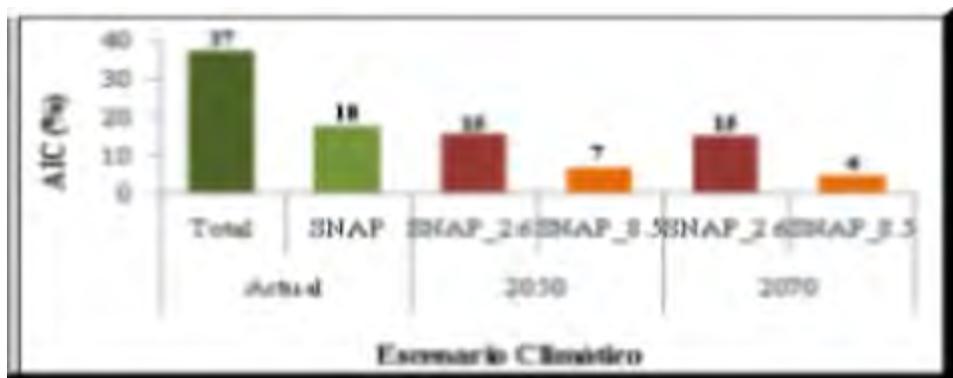
**Figura 6.** Proyección del modelo de nicho climático de *Cyclura nubila nubila* en escenarios de cambio climático futuros. Los mapas representan el consenso de 10 modelos de circulación global para dos periodos (2050 y 2070) y dos escenarios de forzamiento radiativo (RCP 2.6 W/m<sup>2</sup> y RCP 8.5 W/m<sup>2</sup>). La leyenda indica el número de Modelos de Circulación Global (MCG) que predicen áreas de idoneidad climática. Los tonos en azul muestran las áreas donde coincide el mayor número de MCG.



**Figura 7.** Áreas de idoneidad climática para *Cyclura nubila nubila* en el Archipiélago cubano bajo dos valores de forzamiento radiativo (RCP 2.6 W/m<sup>2</sup> y RCP 8.5 W/m<sup>2</sup>) y dos períodos temporales (2050 y 2070) basado en el consenso de cinco modelos de circulación global. Se muestran los límites de las áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba.

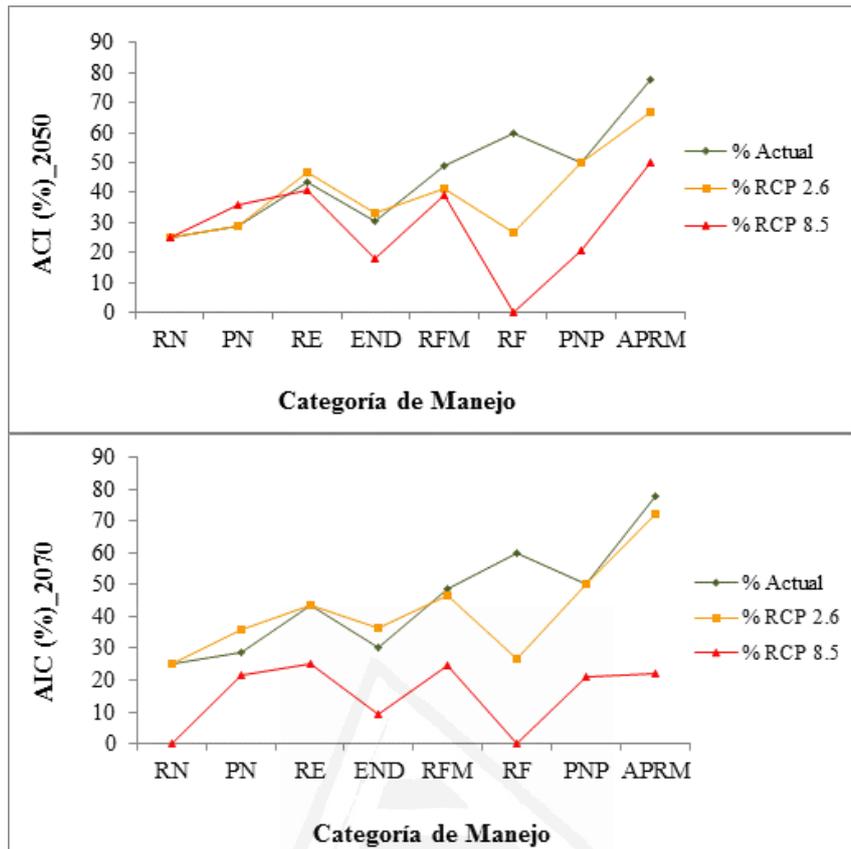
De acuerdo a los modelos obtenidos, de las 211 áreas protegidas que integran el SNAP, 139 podrían tener condiciones idóneas para la permanencia de las iguanas bajo diferentes escenarios de cambio climático futuros. Algunas de estas áreas tienen la categoría de manejo de Áreas Protegidas de Recursos Manejados, que son generalmente de gran extensión (ej. Penínsulas de Zapata y Guanahacabibes) e incluyen dentro de sus límites áreas protegidas con categorías de manejo más estrictas. Bajo las condiciones climáticas actuales 102 áreas protegidas son adecuadas para la especie, las que disminuyen a 84 y 55 para el año 2050 en los escenarios de emisión RCP 2.6 W/m<sup>2</sup> y RCP 8.5 W/m<sup>2</sup>,

respectivamente. Para el 2070 el comportamiento es similar, con 88 y 33 áreas protegidas con clima adecuado para las iguanas en los mismos escenarios de emisión (Fig. 8).



**Figura 8.** Representatividad (%) de las áreas de idoneidad climática (AIC) para *Cyclura nubila nubila* en el archipiélago cubano y en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) de Cuba bajo las condiciones climáticas actuales y dos valores de forzamiento radiativo (RCP 2.6 W/m<sup>2</sup> y RCP 8.5 W/m<sup>2</sup>) en dos períodos temporales (2050 y 2070).

Aunque en general decrece el número de áreas protegidas con clima adecuado para las iguanas con respecto al escenario climático actual, en el escenario de mitigación (2.6 W/m<sup>2</sup>) las áreas protegidas con las categorías de manejo de Área Protegida de Recursos Manejados (APRM), Paisaje Natural Protegido (PNP), Reserva Ecológica (RE) y Reserva Florística Manejada (RFM) son las que en mayor proporción mantienen las condiciones adecuadas para la permanencia de la especie en ambos períodos temporales. En el escenario más adverso (RCP 8.5 W/m<sup>2</sup>) en los dos períodos (2050 y 2070), se mantienen como relevantes para las iguanas las áreas protegidas con las categorías de APRM, RE y RFM y Parque Nacional (PN), estos últimos ubicados en zonas montañosas (ej. PN Viñales, PN Turquino). Las áreas protegidas con la categoría de manejo de Refugio de Fauna (RF), desaparecen en el escenario más adverso (RCP 8.5 W/m<sup>2</sup>) en el 2050 como en el 2070, así como las áreas protegidas con categoría de manejo de Reserva Natural (RN) para el 2070 (Fig. 9).



**Figura 9.** Porcentaje de áreas protegidas por categorías de manejo con clima adecuado para la distribución potencial de *Cyclura nubila nubila* en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba bajo las condiciones climáticas actuales y dos valores de forzamiento radiativo (RCP 2.6 y 8.5 W/m<sup>2</sup>) en dos período temporales (2050 y 2070).

#### 5.4 DISCUSIÓN

Existe escepticismo acerca de la fiabilidad de los modelos predictivos y su aplicación en la conservación (Wiens *et al.*, 2009; Dawson *et al.*, 2011) porque en general ignoran o no consideran, ni reflejan, toda la heterogeneidad y complejidad inherente a la naturaleza, como por ejemplo, los procesos evolutivos y la capacidad de adaptación de las especies (Skelly *et al.*, 2007) o las relaciones bióticas (competencia, herbivoría, depredación, parasitismo, simbiosis o mutualismo) (Sánchez-Cordero y Martínez-Meyer, 2000; Anderson *et al.*, 2002; Peterson *et al.*, 2002; Pearson y Dawson, 2003; Hebblewhite *et al.*, 2005; Gutiérrez *et al.*, 2005), lo que podría resultar en que a pesar de que existan ambientes climáticos adecuados, la permanencia de la especie podría estar limitada o imposibilitada (Kissling *et al.*, 2012).

Aunque estos modelos son simplificaciones de las relaciones entre las especies y el ambiente, permiten determinar cuán expuestas están a este fenómeno y evaluar su grado de vulnerabilidad ante las condiciones pronosticadas (Dawson *et al.*, 2011). Si se consideran aspectos de la biología y la ecología de las especies (Peterson *et al.*, 2011) tanto en el contexto espacial amplio (variables y condiciones ambientales) como en el de las interacciones bióticas a escala local, es posible interpretar y aplicar de forma correcta los resultados (Mateo *et al.*, 2011).

Ha sido demostrada la relación entre la distribución y el clima y entre los posibles efectos del cambio climático global y la distribución en diferentes especies de reptiles (Raxworthy *et al.* 2003; Araújo *et al.*, 2006; Costa *et al.*, 2008; Franklin *et al.*, 2009; Sinervo *et al.*, 2010; Boyle *et al.*, 2014), pero la vulnerabilidad de este grupo taxonómico ante el cambio climático a escala local ha sido muy poco evaluada en comparación con otros grupos de vertebrados (Pacifi *et al.*, 2015). Los modelos climáticos obtenidos en este estudio muestran que la distribución potencial actual de *C. n. nubila* se ajusta a sus características biológicas y ecológicas relacionadas con factores ambientales y el hábitat, pues esta especie se asocia fundamentalmente a zonas costeras de baja altitud, con vegetación típica de costas, presencia de sustratos rocosos con cavidades para refugios y áreas arenosas con condiciones de suelo apropiadas para la nidificación (Alberts, 1999; Rodríguez-Schettino, 1999; González-Rossell *et al.*, 2012; 2016).

Para las iguanas el clima puede tener un fuerte efecto en los patrones de actividad estacional, duración de la incubación, emergencia de crías y abundancia de alimentos. La temperatura y la humedad son las principales variables determinantes de la fenología de la reproducción (apareamiento, puesta y eclosión) (Pérez-Butriago *et al.*, 2016). En este sentido se ha observado que la interrelación estación climática-hora del día-características del hábitat, influyen notablemente en el patrón de actividad diaria y la distribución de *C. n. nubila* (Perera, 1985; González-Rossell *et al.*, 2004) y de otras especies del género (Carey, 1966; Wilcox *et al.*, 1973; Iverson, 1979; Thornton, 2000; Hayes *et al.*, 2016) y las altas temperaturas favorecen la tasa de crecimiento y la disponibilidad de refugios más calientes durante la noche para esta especie (Christian, 1986; Christian *et al.*, 1986), lo que representa una importante opción para la termorregulación (Hayes *et al.*, 2004).

Las altas temperaturas debidas a los efectos del cambio climático podrían hacer más vulnerables a los reptiles con mecanismos de determinación sexual dependientes de la

temperatura al producirse sesgos en la proporción sexual de la descendencia, reducción del tamaño y persistencia de sus poblaciones y una capacidad limitada de dispersión, lo que provocaría extinciones locales de muchas especies (Boyle *et al.*, 2016). Aunque estos mecanismos de determinación sexual no han sido estudiados en especies de iguanas se ha observado que la nidificación de éstas ocurre cuando la temperatura ambiental se encuentra cercana a los valores óptimos de la temperatura de incubación (Wiewandt, 1982). En varias especies de *Cyclura* la temperatura de incubación promedio se encuentra alrededor de los 30 °C, como por ejemplo en *C. n. nubila* (31°C-32 °C; Christian y Lawrence, 1991), *C. cyclura cyclura* (32.8 °C; Knapp, 2000), *C. cyclura inornata* (31.4 °C; Iverson *et al.*, 2004); *C. ricordii* (30-31°C; Ottenwalder, 2000) y *C. stejnegeri* (30.2°C-32.8 °C; Pérez-Buitrago *et al.*, 2016). Estos últimos autores encontraron para *Cyclura stejnegeri*, que a pesar de grandes fluctuaciones en la temperatura de incubación por la persistencia de días lluviosos y nublados, no se afectó el éxito de la incubación ni la proporción sexual de la descendencia.

Otros autores consideran que el enfriamiento del clima podría ser más deletéreo sobre los reptiles que el calentamiento pues el rango superior de temperatura letal es más amplio (Araújo *et al.*, 2006; Simoncini *et al.*, 2011). Las bajas temperaturas ambientales afectan la eficiencia digestiva y disminuye la disponibilidad de alimentos fácilmente asimilables como hojas tiernas, flores y frutos en las iguanas del género *Cyclura* (Iverson, 1979; Knapp, 2001; Hayes *et al.*, 2004). (28 °C). Los días de incubación de *C. n. nubila* demoran más a bajas temperaturas (Alberts *et al.*, 1997) y entre 13 °C y 25 °C decrece su actividad termorregulatoria, lo que se refleja en la disminución de la densidad (Beovides-Casas y Mancina, 2006). El porcentaje de eclosión puede disminuir y el período de incubación se puede hacer más prolongado a causa de temperaturas más bajas, tal como fue observado en *C. stejnegeri* (Pérez-Buitrago *et al.*, 2016).

Se ha sugerido que la humedad no afecta a los embriones en el proceso de incubación y el posterior desarrollo de los juveniles, pues tal como sucede en la naturaleza en los nidos la humedad puede variar por el tipo de vegetación, la profundidad del nido, la pendiente y textura del suelo (Christian *et al.*, 1991; Alberts *et al.*, 1997). Pero la estacionalidad de las lluvias es un factor climático que podría ser beneficioso o deletéreo en varias etapas reproductivas (Hayes *et al.*, 2004), pues la temperatura y la humedad pueden afectar tanto a los nidos durante la incubación (supervivencia y tiempo de incubación de los huevos, salud

de las crías) como a los juveniles después de la eclosión (mortalidad, disponibilidad y calidad de los alimentos disponible) (Hayes *et al.*, 2004). Se considera que los huevos fertilizados de las iguanas son altamente resilientes a inundaciones severas y fluctuaciones de oxígeno (Iverson *et al.* 2004) y a la disminución de la temperatura al final del período de incubación en la cámara del nido, sin embargo, en *Cyclura stejnegeri* algunos nidos fueron destruidos debido a las fuertes lluvias que inundaron la cámara y murieron los embriones con un avanzado estado de desarrollo (Pérez-Buitrago *et al.*, 2016).

Modelos predictivos de cambio climático para el 2050, muestran que los factores del clima producen pérdida o ganancia de ambientes apropiados en especies de reptiles y la contracción y expansión de su distribución sigue patrones ecológicos con tendencias similares a las de la temperatura y la precipitación (Araújo *et al.*, 2006). La disminución notable de las zonas climáticamente idóneas para *C. n. nubila* en la región centro-oriental y la Isla de la Juventud en ambos escenarios de forzamiento radiativo (RCP 2.6 W/m<sup>2</sup> y RCP 8.5W/m<sup>2</sup>) y períodos temporales, es muy probable debido a que el clima futuro de Cuba se tornará más árido y extremo, los paisajes secos de la región oriental se intensificarán y avanzarán progresivamente hacia la zona occidental, por lo que estas zonas se verán más afectadas por el incremento de la temperatura, la alteración del balance hídrico, severos déficits de agua, disminución de las precipitaciones y aumento de la frecuencia e intensidad de las sequías (Planos, 2014; Iturralde-Vinent y Serrano, 2015).

Otros pronósticos y modelos proyectados para Cuba hasta el 2100 (Alvarez y Mercadet, 2011; Planos, 2014; Iturralde-Vinent y Serrano, 2015), indican que la línea de costa sufrirá una modificación paulatina de sus características físico-geográficas, hidrográficas e hidroclimáticas con un retroceso de hasta siete kilómetros, disminuirán considerablemente los manglares, la vegetación costera y subcostera, desaparecerán numerosos cayos de los archipiélagos con cotas menores de 0.5 m y se reducirán debido a inundaciones y elevación del nivel del mar, las zonas costeras bajas de Cuba, entre ellas las penínsulas Ciénaga de Zapata, Guanahacabibes y el sur de la Isla de la Juventud, por lo que es de esperar que las zonas que en el escenario de mitigación (RCP 2.6W/m<sup>2</sup>) se proyectan como idóneas para las iguanas, dejen de serlo en el escenario menos favorable (RCP 8.5W/m<sup>2</sup>) para los períodos analizados.

Las zonas que se pronostican como climáticamente estables, de contracción o no idóneas para la permanencia de *C. n. nubila*, en general se corresponden con llanuras y alturas

(Acevedo-González, 1989), con humedad deficiente e inestable, alta evaporación y temperaturas muy elevadas o con humedad estacional relativamente estable, alta evaporación y altas temperaturas(Díaz-Cisneros, 1989), que de acuerdo a los pronósticos serán cada vez más menos húmedas y más secasy donde la fragmentación de la cobertura vegetal natural y seminatural es de alta a media(CITMA, 2014). Entre estas zonas se encuentran los archipiélagos, las penínsulas de Guanahacabibes y Zapata y las llanuras del norte y sur de Pinar del Río en la región occidental, las llanuras de Artemisa-Colón que se extienden desde el occidente hasta el centro del país, las llanuras de Villa Clara, Cienfuegos y Sancti Spíritus en la región central, llanura de Camagüey-Maniabón en la zona centro-oriental y las llanuras del Cauto-Guacanayabo en la región oriental.

Las AIC para la distribución potencial de *C. n. nubila* se reducirán progresivamente hasta quedar restringidas principalmente a las montañas más altas del centro y el oriente de Cuba (Acevedo-González, 1989). En las zonas de montañas el régimen climático actuales más diverso por las marcadas diferencias topográficas (Mateo y Acevedo-González, 1989), la humedad es alta y estable, la evaporación es baja y las temperaturas son frescas (Díaz y Cádiz, 2008), donde se encuentran las áreas con mayor cobertura forestal del país (Alvarez y Mercadet, 2011) y la vegetación está menos fragmentada (CITMA, 2014). De acuerdo a lo anterior, es de suponer que en escenarios de cambio climático, estas zonas pasarán a tener condiciones propias de lugares más abiertos (más cálidos, menos húmedos y sombreados), similares a las que poseen los sitios de distribución actual de la especie. Si se considera que bajo un escenario no limitado de dispersión, la especie pueda alcanzar en el transcurso del proceso de cambio climático estas zonas de distribución con clima adecuado y adaptarse, lo macizos montañosos y algunas zonas elevadas del país serían prácticamente los principales reductos donde podría permanecer.

El área de distribución (presencia o ausencia en el espacio geográfico) es un atributo dinámico espacio-temporal que resume la historia evolutiva, ecológica y las necesidades fisiológicas de una especie (Maciel-Mata, 2015). Por tanto, las posibles zonas de expansión, como los macizos montañosos y áreas llanas del interior del país, deben ser vistas con precaución porque es posible que las condiciones de uso del suelo y la disponibilidad de recursos vitales (ej. sitios de anidación, alimentación, termorregulación) pueden hacerlas inapropiadas para la migración o el establecimiento de poblaciones de

iguanas ante cambios climáticos futuros, aunque las condiciones climáticas vuelvan favorables para la especie en las mismas (Vié *et al.*, 2009).

Según los criterios B1 y B2 de la UICN (2014), la extensión de ocurrencia y el área de ocupación estimadas para *Cyclura n. nubila* en Cuba indican que las poblaciones de la especie en la actualidad son Vulnerables porque su extensión de ocurrencia es superior a 5 000 km<sup>2</sup> y el área de ocupación es mayor que 2 000 km<sup>2</sup>, y en muchas localidades se mantienen abundantes y estables, aunque en otras se desconoce su estado (González-Rossell *et al.*, 2012; ITWG, 2016).

De acuerdo con los modelos de nicho climático obtenidos en este trabajo para el año 2050, tanto bajo las condiciones climáticas actuales como en el escenario de mitigación (RCP 2.6 W/km<sup>2</sup>), el AIC para la especie supera los 20 000 km<sup>2</sup> por lo que se pronostica que su estado de amenaza sea de Preocupación Menor, mientras que en el escenario más pesimista (RCP 8.5 W/km<sup>2</sup>) de ese mismo año es posible que la especie se encuentre amenazada como Vulnerable (criterio B1; UICN, 2014) (Mancina *et al.*, 2017b).

El área de ocupación conocida para las poblaciones de la especie es menor que la extensión de las AIC identificadas mediante los modelos de nicho climático, lo que podría estar dado porque la iguana tiene una distribución geográfica estenotópica por la utilización preferente de los hábitats costeros (Rodríguez-Schettino, 1985), al alto grado de fragmentación de la vegetación en todo el país (CITMA, 2014), los hábitats costeros han sido perturbados o eliminados por la urbanización (ej. costa norte de las provincias La Habana-Matanzas), la caza y la presencia de especies exóticas (González-Rossell *et al.*, 2016) lo que ha conducido a que las poblaciones de iguanas estén restringidas en parches o reductos de hábitats poco alterados, con condiciones ecológicas adecuadas para su permanencia, como los cayos y algunas localidades en las zonas costeras y del interior de la isla principal de Cuba (Rodríguez-Schettino, 1999; Perera, 1999; González-Rossell *et al.*, 2012; Rodríguez-Schettino *et al.* 2013).

Nuestros modelos muestran que la pérdida de los hábitats disponibles para la especie será más drástica en áreas protegidas. El SNAP cubre aproximadamente el 77 % de la extensión del área de ocupación de las poblaciones de iguanas (Rodríguez *et al.*, 2003) en 67 áreas protegidas, fundamentalmente con la categoría de manejo de Refugio de Fauna (CNAP, 2013; Anexo 4) que serán las más vulnerables en escenarios climáticos futuros. Las áreas

protegidas en zonas montañosas, elevaciones cársicas o serpentínicas del interior del país, con las categorías de Reserva Ecológica, Reserva Florística Manejada y Área Protegida de Recursos Manejados (CNAP, 2013), serán las de mayor relevancia para la conservación de *C. n. nubila* ante los efectos del cambio climático.

De acuerdo a los pronósticos anteriores, se hace necesario proyectar estrategias de adaptación al cambio climático y conservación más sólidas, en relación al diseño y planificación del SNAP, así como orientar medidas de manejo dirigidas a la conservación de los hábitats, la reducción de la fragmentación, incremento de la cobertura boscosa, creación de corredores biológicos (ej. en zonas montañosas) a fin de mejorar e incrementar la calidad y extensión de los hábitats, por representar estas zonas refugios climáticos críticos para la conservación y supervivencia de la especie estudiada y de una parte importante de la biota terrestre de Cuba (Mancina *et al.*, 2017b).



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## ANEXOS

**Anexo 1.** Variable bioclimáticas (WorldClim <http://www.worldclim.org/>) utilizadas para explorar los efectos del cambio climático sobre la distribución de *Cyclura nubila nubila*. Resaltadas en negritas las variables con mayor porcentaje de contribución a los modelos de nicho ecológico de la especie.

**Bio1 Temperatura media anual**

**Bio2 Rango de temperatura diurno medio (Temp. Máxima -Temp. Mínima)**

Bio3 Isotermalidad (Bio2 / Bio7) (\* 100)

**Bio4 Estacionalidad de temperatura (desviación estándar \* 100)**

Bio5 Temperatura máxima del mes más caliente

**Bio6 Temperatura mínima del mes más frío**

Bio7 Rango de temperatura anual (Bio5 – Bio6)

Bio8 Temperatura media del trimestre más húmedo

Bio9 Temperatura media del trimestre más seco

Bio10 Temperatura media del trimestre >más caliente

Bio11 Temperatura media del trimestre más frío

**Bio12 Precipitación total anual**

Bio13 Precipitación del mes más húmedo

Bio14 Precipitación del mes más seco

**Bio15 Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación)**

Bio16 Precipitación del trimestre más húmedo

Bio17 Precipitación del trimestre más seco

**Bio18 Precipitación del trimestre más caliente**

Bio19 Precipitación del trimestre más frío

**Anexo 2.** Modelos de Circulación Global (MCG) y sus principales características utilizados para estimar el impacto del cambio climático en la distribución de *Cyclura nubila nubila*.

MCG	Datos generales
<b>BCC-CM1.1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Centro de Desarrollo: Centro Climático General (Beijing, China).</li> <li>○ Componente y resolución atmosférica: BCC-AGCM2.1 Horizontal ajustable, por defecto: T42 <math>\approx 280\text{km} \approx 2,8125^\circ \times 2,8125^\circ</math>. 26 capas verticales.</li> <li>○ Componente y resolución terrestre: BCC-AVIM1.0 Diez capas verticales de suelo; 1 capa de 15 tipos de vegetación; cinco capas de nieve divididas según su profundidad.</li> <li>○ Componente y resolución oceánica: MOM4-L40 Horizontal: <math>1^\circ \times 1^\circ</math>, poleward <math>30^\circ \text{N}</math> y <math>30^\circ \text{S}</math>, descenso incremental <math>1/3^\circ</math> de latitud, <math>30^\circ \text{N}</math> y <math>30^\circ \text{S}</math>. 40 capas verticales. Mayor profundidad: 200 m, divididos en 20 capas de 10 m.</li> <li>○ <b>Ventajas:</b> Mejoras significativas de las plataformas dinámicas y procesos físicos. Simula relativamente bien los cambios estacionales, las temperaturas extremas, las precipitaciones fuertes y las oscilaciones tropicales intra-estacionales. Incluye las dinámicas de vegetación, el ciclo del carbono en la superficie terrestre y buenas simulaciones de las tendencias climáticas a largo plazo.</li> <li>○ <b>Desventajas:</b> Sesgos en áreas topográficas complejas (ej. Polo Norte y Meseta del Tíbet). Una deficiencia grave es que representa una doble ITCZ en el Pacífico tropical.</li> </ul>
<b>CCSM4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Centro de Desarrollo: University Corporation for Atmospheric Research (Colorado, EE.UU.).</li> <li>○ Componente y resolución atmosférica: CAM. Horizontal: <math>288 \times 200</math> puntos <math>\approx 1.25^\circ \times 0.9^\circ</math>. 26 capas verticales.</li> <li>○ Componente y resolución terrestre: CLM. Horizontal: Ajustable entre <math>1^\circ</math> y <math>2^\circ</math></li> <li>○ Componente y resolución oceánica: POP. Horizontal: <math>320 \times 384</math> puntos <math>\approx 1.11^\circ</math> uniforme en dirección zonal. Meridional: <math>0.27^\circ</math> alrededor del Ecuador. 60 capas verticales, cada una de 20m de profundidad.</li> <li>○ <b>Ventajas:</b> Buena simulación del fenómeno El Niño, de las precipitaciones tropicales, de la circulación del Atlántico Norte y la corriente del Golfo, de la acumulación de agua en la atmósfera y el flujo de los ríos. Representa muy bien los eventos extremos como olas de calor y lluvias intensas.</li> <li>○ <b>Desventajas:</b> Sesgos en la distribución de las nubes; no es fiel a observaciones reales. La temperatura sobre los continentes está sesgada en algunas regiones donde es <math>2^\circ</math> mayor que la media observada. Una deficiencia grave es que representa una doble ITCZ en el Pacífico central.</li> </ul>
<b>CNRM-CM5.1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Centro de Desarrollo: CNRM-GAME: Centre National de Recherches Météorologiques-Grouped'études de l'Atmosphère Météorologique; Cerfacs: Centre Europé de Recherche et de Formation Avancée (Francia).</li> <li>○ Componente y resolución atmosférica: ARPEGE-Climat v5.2 Horizontal: T127 <math>\approx 1.4^\circ \times 1.4^\circ</math>. 31 capas verticales.</li> <li>○ Componente y resolución terrestre: SURFEX: Tres componentes: tierra natural (1kmx 1km), lagos (mostrados si su tamaño excede la mitad de una grilla) y mares/ océanos. TRIP: describe rutas fluviales con una velocidad constante del agua de 0.5m/s y <math>1^\circ \times 1^\circ</math>.</li> <li>○ Componente y resolución oceánica: NEMO v3.2: ORCA-1 Horizontal: <math>1^\circ</math> en el Ecuador, <math>1/3^\circ</math> en los trópicos. 42 capas verticales (10 m en la superficie, 25m a 100 m de profundidad, 130 a 600 m y 300 a 5000m)</li> <li>○ <b>Ventajas:</b> Plataforma OASIS que acopla todos los módulos. Introduce un nuevo esquema de radiación y los tratamientos de aerosoles troposféricos y estratosféricos han sido mejorados. Asegura la conservación de masa/agua en el componente atmosférico. La dinámica a gran escala en la atmósfera y el océano ha sido mejorada y el sesgo en la temperatura superficial media ha sido reducido.</li> <li>○ <b>Desventajas:</b> Precipitaciones significativas y sesgos radiativos en muchas regiones. Errores en la estacionalidad de las precipitaciones. Subestima las</li> </ul>

	nubes bajas en el lado oriental de la selva tropical. Una deficiencia grave es que representa una doble ITCZ en el Pacífico tropical.
<b>GISS-E2-R</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Centro de Desarrollo: NASA Goddard Institute for Space Studies (Nueva York, EE.UU.).</li> <li>● Componente y resolución atmosférica: ModelE2. Horizontal: 2.3°x2.5° (otros valores disponibles: 4°x5°, 8°x10°). 40 capas verticales.</li> <li>● Componente y resolución terrestre: Ent TBM.</li> <li>● Componente y resolución oceánica: NOBM. Horizontal: 1°x1.25°. 32 capas verticales, la primera de ellas de 12m.</li> <li>● <b>Ventajas:</b> Mayor resolución; mejoras en los valores de presión del mar, temperaturas de la superficie, características de la superficie terrestre y la variabilidad del fenómeno El Niño. Mejoras de los procesos físicos, la circulación estratosférica y las temperaturas.</li> <li>● <b>Desventajas:</b> Algunas disminuciones en las precipitaciones y las nubes. Una deficiencia grave es que representa una doble ITCZ en el Pacífico tropical.</li> </ul>
<b>HadGEM-ES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Centro de Desarrollo: Met Office, Hadley Center (Reino Unido).</li> <li>○ Componente y resolución atmosférica: Horizontal: N96 ≈ 1.875° × 1.25°. 38 capas verticales.</li> <li>○ Componente y resolución terrestre: Incluye los ciclos del carbono terrestre y oceánico y la química de la Troposfera. La vegetación y el carbono terrestres están representados por el modelo global dinámico de vegetación TRIFFID, que simula la cobertura y el balance de carbono de cinco tipos de vegetación.</li> <li>○ Componente y resolución oceánica: Horizontal: 1°, aumenta 1/3° hacia el Ecuador. 40 capas verticales. La biología y la química del carbono del océano están representados por diat-HadOCC, que incluye limitación del crecimiento del plancton por micro y macro nutrientes.</li> <li>○ <b>Ventajas:</b> Se considera un modelo estable que representa un estado realista (1860 condiciones del clima, la vegetación y la biología oceánica) sin necesidad de correcciones artificiales. La inclusión de componente del sistema terrestre permite un cálculo coherente de los impactos del cambio climático tanto en la composición atmosférica como en los ecosistemas. Además, proporciona la capacidad de comprender las contribuciones de las retroalimentaciones biogeoquímicas a la evolución futura del sistema climático.</li> <li>○ <b>Desventajas:</b> La adición de componentes del sistema terrestre a los modelos climáticos introduce criterios más estrictos sobre el rendimiento físico, pues la existencia de sesgos en la temperatura o precipitación a escala regional pueden afectar seriamente la capacidad del sistema para simular una distribución razonable de la vegetación en esas zonas. No incluye el ciclo del nitrógeno debido a su gran complejidad.</li> </ul>
<b>IPSL-CM5A</b>	<p>Centro de Desarrollo: Laboratoire de Météorologie Dynamique, Institut Pierre-Simon Laplace (París, Francia).</p> <p>Componente y resolución atmosférica: LMDZ5A. Horizontal: Resolución baja: 3.75°x1.9° ≈ 296 km x 209 km. Resolución media: 2.5°x1.25° ≈ 197 km x 140 km. 39 capas verticales.</p> <p>Componente y resolución terrestre: ORCHIDEE.</p> <p>Componente y resolución oceánica: NEMOv3.2; PISCES: representa biogeoquímica oceánica. Horizontal: 2°. 31 capas verticales, la mayor de 150 m de profundidad.</p> <p><b>Ventajas:</b> Mejora la resolución horizontal del componente atmosférico, lo que en latitudes medias reduce la nubosidad y a su vez reduce los sesgos en la temperatura de la superficie marina.</p> <p><b>Desventajas:</b> Los ajustes de la resolución pueden desbalancear el ajuste energético del modelo por lo que debe ser “afinado”, aunque este procedimiento no soluciona los sesgos más fuertes como el aumento de la temperatura en la superficie de los océanos tropicales. Una deficiencia grave es que representa una doble ITCZ en el Pacífico Este.</p>

MIROC5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Centro de Desarrollo: Universidad de Tokyo. Instituto Nacional de Estudios Medioambientales, Agencia de Ciencias y Tecnologías Marinas y Terrestres (Japón).</li> <li>2. Componente y resolución atmosférica: CCSR-NIES-FRCGC. Horizontal: T85. 40 capas verticales.</li> <li>3. Componente y resolución terrestre: MATSIRO. Contiene seis capas de suelo 14 m de profundidad máxima; una capa de dosel y tres de nieve; cinco capas para lagos y una para los cursos fluviales.</li> <li>4. Componente y resolución oceánica: COCO v4.5. Horizontal: 1°. Meridional: 0.5° (a latitudes ecuatoriales de 8°). 1.4° a latitudes mayores. 49 capas verticales.</li> <li>5. <b>Ventajas:</b> Logra obtener un ITCZ simple; un gradiente de temperatura de la superficie oceánica más real para el Ecuador. Reduce los sesgos de temperatura y humedad en regiones zonales.</li> <li>6. <b>Desventajas:</b> Representa incrementos erróneos en la temperatura superficial del Atlántico Norte. Representa incorrectamente las precipitaciones fuertes al oeste de Filipinas en el verano boreal.</li> </ol>
MPI-ESM	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Centro de Desarrollo: Max Planck Institute for Meteorology (Hamburgo, Alemania).</li> <li>2. Componente y resolución atmosférica: ECHAM6. Resolución baja: Horizontal: T63/1.9°. 47 capas verticales. Resolución media: Horizontal: T63/1.9°. 95 capas verticales.</li> <li>3. Componente y resolución terrestre: JSBACH. Resolución baja: Vegetación dinámica. Resolución media: Vegetación dinámica.</li> <li>4. Componente y resolución oceánica: MPIOM. Resolución baja: Horizontal: 1.5° cerca del Ecuador. 40 capas verticales. Resolución media: Horizontal: 0.4°. 40 capas verticales. HAMOCC5 para la bioquímica marina.</li> <li>5. <b>Ventajas:</b> Los componentes JSBACH y MPIOM permiten incluir el ciclo del carbono en el modelo. JSBACH incluye un componente de vegetación dinámica y nueva simulación de “uso de la tierra” que permite estimar los flujos naturales de carbono en la vegetación y el suelo, así como los usos antropogénicos de la tierra y sus cambios.</li> <li>6. <b>Desventajas:</b> Errores en algunas temperaturas de superficie oceánica y precipitaciones, por ejemplo: enfriamiento de la superficie del Pacífico ecuatorial o calentamientos de la superficie en ensenadas. Sobrestima las precipitaciones a lo largo de cordilleras como los Andes, las Montañas Rocosas y el Himalaya.</li> </ol>
MRI-CGCM3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Centro de Desarrollo: Meteorological Research Institute (Tsukuba, Japón).</li> <li>2. Componente y resolución atmosférica: MRI-AGCM3 (acoplado al modelo de aerosoles MASINGAR mk-2). Horizontal: TL159≈120 km. 48 capas verticales.</li> <li>3. SOILA (suelo): puede tener cualquier número de capas. El número de capas para predecir la humedad depende del tipo de vegetación que lo cubra (350 cm para bosques, 50cm para desiertos).</li> <li>4. Componente y resolución terrestre: HAL, con tres submodelos: SiByl (vegetación): una capa para dosel y una para pastos. Calcula procesos de transferencia de calor y humedad entre el suelo y la atmósfera. SNOWA (nieve): puede tener cualquier número de capas.</li> <li>5. Componente y resolución oceánica: MRI.COM3. Horizontal: 1° x 0.5°. 50 capas verticales, la superficie con 4 m de profundidad.</li> <li>6. <b>Ventajas:</b> Incluye un marco dinámico y parametrizaciones de procesos como la radiación, las nubes y las superficies terrestres y oceánicas. Simula correctamente las variaciones climáticas interestacionales.</li> <li>7. <b>Desventajas:</b> Errores en las temperaturas frías del hemisferio norte y cálidas del hemisferio sur. Representa una doble ITCZ en el Pacífico tropical, particularmente en el verano austral.</li> </ol>
NorESM1-M	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro de Desarrollo: basado en el modelo CCSM4 del University Corporation for Atmospheric Research (Colorado, EE.UU.). Incluye</li> </ul>

	<p>modificaciones hechas bajo el auspicio del proyecto RegClim para la programación del Bergen ClimateModel, desarrollado por Bjerknes Centre forClimateResearch (Bergen, Noruega).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Componente y resolución atmosférica: CAM4-Oslo. Horizontal: 1.9° x 2.5°. 26 capas verticales. Difiere de CCSM4 en las parametrizaciones hechas para los aerosoles y las interacciones aerosol-radiación y aerosol-nubes.</li> <li>• Componente y resolución terrestre: Horizontal: 2°, excepto para los ríos que es 0.5°. En CLM4 incluye SNow, ICe y Aerosol RadiativeModel (SNICAR).</li> <li>• Componente y resolución oceánica: Horizontal: 1.125° alrededor del Ecuador en el Hemisferio Norte. Utiliza un modelo coordinado. 53 capas verticales.</li> <li>• <b>Ventajas:</b> La representación de AMOC, nubes y precipitaciones alrededor del Ecuador en el Pacífico es mejor que en CCSM4.</li> <li>• <b>Desventajas:</b> Subestima el flujo de calor en regiones como el sur del Sahara, la costa oeste de la India y Estados Unidos y Australia y lo sobrestima para el este de América del Sur. Sobrestima las precipitaciones tropicales, lo que está relacionado con el también presente doble ITCZ, cuyo sesgo principal está hacia el hemisferio norte.</li> </ul>
--	--



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

**Anexo 3.** Extensión de las áreas de idoneidad climática (km<sup>2</sup>) de *Cyclura nubila nubila* en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba, en dos escenarios de emisión (RCP 2.6 W/m<sup>2</sup> y RCP 8.5 W/m<sup>2</sup>) y dos períodos temporales (2050 y 2070). Los datos futuros fueron estimados a partir de píxeles donde coincidieron al menos cinco modelos de circulación global (MCG). Valores de diferencia (dif.) negativos representan sitios donde hay pérdida de áreas de idoneidad. CM- categoría de manejo: RN- Reserva Natural; PN- Parque Nacional; RE- Reserva Ecológica; END- Elemento Natural Destacado; RFM- Reserva Florística Manejada; RF- Refugio de Fauna; PNP- Paisaje Natural Protegido; APRM- Área Protegida de Recursos Manejados. ST\_AP- superficie terrestre del área protegida. RCP- Trayectorias de Concentración Representativas (por sus siglas en inglés); valores de forzamiento radiativo de 2.6 W/m<sup>2</sup> y 8.5 W/m<sup>2</sup>. Las áreas protegidas señaladas con un número se encuentran incluidas en los límites de las APRM con igual número entre paréntesis.

	CM	Nombre del área protegida	Escenario Climático										
			Actual	2050				2070					
				RCP 2.6	Dif.	RCP 8.5	Dif.	RCP 2.6	Dif.	RCP 8.5	Dif.		
1	APRM	Península de Guanahacabibes <sup>(1)</sup>	725,0	720,0	-5,3	0,0	-	725,3	720,0	-5,3	0,0	-	725,3
2	PN	Guanahacabibes <sup>1</sup>	196,5	200,3	3,8	0,0	-	196,5	200,3	3,8	0,0	-	196,5
3	RF	Ciénaga de Lugones <sup>1</sup>	6,0	6,0	0,0	0,0	-6,0	6,0	6,0	0,0	0,0	-6,0	6,0
4	APRM	Mil Cumbres <sup>(2)</sup>	3,0	114,8	111,8	118,5	115,5	120,8	117,8	0,0	0,0	-3,0	114,8
5	RE	Sierra la Güira <sup>2</sup>	0,0	18,0	18,0	19,5	19,5	20,3	20,3	0,0	0,0	0,0	18,0
6	END	Pan de Guajabón <sup>2</sup>	0,0	6,0	6,0	6,8	6,8	8,3	8,3	0,0	0,0	0,0	6,0
7	RFM	San Marcos <sup>2</sup>	0,0	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	0,0	0,0	0,0	2,3
8	RFM	Sierra Preluda-Cuabales de Cajalbana <sup>2</sup>	0,0	12,0	12,0	12,0	12,0	14,3	14,3	0,0	0,0	0,0	12,0
9	PN	Viñales	5,3	110,0	104,3	98,0	92,3	110,0	104,3	0,0	0,0	-5,3	110,0
10	PN	Cayos de San Felipe	1,5	3,0	1,5	0,0	-1,5	3,0	1,5	0,0	0,0	-1,5	3,0
11	RE	Sierra de Guane - Paso Real de Guane	0,0	4,5	4,5	3,0	3,0	4,5	4,5	0,0	0,0	0,0	4,5
12	RE	Gramales - Cabeza - La Peña	1,5	30,8	29,3	30,8	29,3	30,8	29,3	0,0	0,0	-1,5	30,8
13	RE	Sierra de San Carlos	24,0	26,3	2,3	0,0	-24,0	26,3	2,3	0,0	0,0	-24,0	26,3
14	RE	Los Pretiles	15,8	18,8	3,0	0,0	-15,8	18,8	3,0	0,0	0,0	-15,8	18,8
15	END	Sierra del Pesquero - Mesa-Sumidero	0,0	48,8	48,8	42,0	42,0	48,8	48,8	0,0	0,0	0,0	48,8
16	END	Mogote La Mina	0,0	1,5	1,5	0,0	0,0	1,5	1,5	0,0	0,0	0,0	1,5
17	RFM	Sierra de Contadores - Cayo Ratones	0,0	15,8	15,8	16,5	16,5	15,8	15,8	0,0	0,0	0,0	15,8
18	RFM	Cerro de Cabras	0,0	23,3	23,3	24,8	24,8	23,3	23,3	0,0	0,0	0,0	23,3
19	RFM	San Ubaldo-Sabanalamar	49,5	47,3	-2,3	0,0	-49,5	47,3	-2,3	0,0	0,0	-49,5	47,3
20	RF	Cayo Levisa- Corona de San Carlos	0,8	7,5	6,8	0,0	-0,8	7,5	6,8	0,0	0,0	-0,8	7,5
21	RF	Humedal Sur de los Palacios	122,3	123,0	0,8	0,0	-	122,3	123,0	0,8	0,0	-	122,3

22	RF	Punta Caribe	15,0	14,3	-0,8	0,0	-15,0	14,3	-0,8	0,0	-15,0
23	END	Cañón del río Santa Cruz	0,0	0,8	0,8	3,0	3,0	3,8	3,8	0,0	0,0
24	END	Mogote de Soroa	0,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,0	0,0
25	RF	Cayos Las Cayamas - Los Guzmanes	16,5	9,8	-6,8	0,0	-16,5	15,0	-1,5	0,0	-16,5
26	PNP	Guajaibón	2,3	2,3	0,0	0,0	-2,3	2,3	0,0	0,0	-2,3
27	PNP	Río Ariguanabo	0,0	0,8	0,8	1,5	1,5	0,8	0,8	0,0	0,0
28	APRM	RB Sierra del Rosario <sup>(3)</sup>	0,0	180,8	180,8	216,8	216,8	237,8	237,8	0,0	0,0
29	RN	Las Peladas <sup>3</sup>	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	3,0	3,0	0,0	0,0
30	RN	El Mulo <sup>3</sup>	0,0	0,8	0,8	3,0	3,0	3,0	3,0	0,0	0,0
31	RE	El Salón <sup>3</sup>	0,0	0,8	0,8	4,5	4,5	4,5	4,5	0,0	0,0
32	RE	La Coca	1,5	9,8	8,3	11,3	9,8	9,8	8,3	0,0	-1,5
33	RFM	Cuabal de Minas	1,5	1,5	0,0	0,0	-1,5	1,5	0,0	0,0	-1,5
34	RFM	Abra del Río Cojímar	0,8	0,8	0,0	1,0	0,0	0,0	-0,8	0,0	-0,8
35	PNP	Ensenada de Portier-Lamas	0,8	0,8	0,0	0,0	-0,8	0,8	0,0	0,0	-0,8
36	PNP	Rincón de Guanabo	1,0	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	-0,8
37	PNP	Laguna del Cobre-Itabo	2,3	2,3	0,0	0,0	-2,3	2,3	0,0	0,0	-2,3
38	PNP	Valle del Río Tarara	0,0	0,8	0,8	0,0	0,0	0,8	0,8	0,0	0,0
39	RF	Golfo de Batabanó	18,0	1,5	-16,5	0,0	-18,0	2,3	-15,8	0,0	-18,0
40	RFM	Boca de Canasí	2,3	5,3	3,0	5,3	3,0	0,8	-1,5	0,0	-2,3
41	PNP	Escaleras de Jaruco	0,0	13,0	12,8	27,0	27,0	19,0	18,8	1,0	0,8
42	RFM	Loma del Grillo	0,0	0,0	0,0	6,0	6,0	0,0	0,0	4,5	4,5
43	RE	Bacunayagua	1,5	1,0	-0,8	1,0	-0,8	0,0	-1,5	0,0	-1,5
44	APRM	Península de Zapata <sup>(4)</sup>	803,0	1055,0	251,3	0,0	-803,3	803,0	0,0	0,0	-803,3
45	PN	Ciénaga de Zapata <sup>4</sup>	696,0	1157,3	461,3	0,0	-696,0	804,8	108,8	0,0	-696,0
46	END	Sistema Espeleolacustre de Zapata <sup>4</sup>	77,0	77,0	0,0	0,0	-76,5	75,0	-1,5	0,0	-76,5
47	RF	Bermejas <sup>4</sup>	4,5	5,3	0,8	0,0	-4,5	5,3	0,8	0,0	-4,5
48	RE	Cayos Mono-Galindo	9,0	8,3	-0,8	0,0	-9,0	9,8	0,8	0,0	-9,0
49	END	Paleocaverna Bellamar	4,5	3,8	-0,8	0,0	-4,5	3,8	-0,8	0,0	-4,5
50	END	Caverna Santa Catalina	2,3	3,0	0,8	0,0	-2,3	3,0	0,8	0,0	-2,3
51	END	Cueva La Pluma	0,8	0,8	0,0	0,0	-0,8	0,8	0,0	0,0	-0,8
52	RFM	Tres Ceibas de Clavellinas	1,5	3,8	2,3	0,0	-1,5	3,8	2,3	0,0	-1,5
53	RFM	Lomas de Galindo	0,0	11,0	10,5	8,0	7,5	11,0	10,5	0,0	0,0
54	RF	Laguna de Maya	4,5	3,8	-0,8	0,0	-4,5	3,8	-0,8	0,0	-4,5
55	RF	Cayos de las Cinco Leguas	18,8	21,8	3,0	0,0	-18,8	21,8	3,0	0,0	-18,8
56	RF	Sierra Bibanasí	0,0	0,8	0,8	0,0	0,0	2,3	2,3	0,0	0,0
57	PNP	Valle del Río Canimar	1,5	8,3	6,8	0,0	-1,5	8,3	6,8	0,0	-1,5
58	PNP	Varahicacos	0,8	0,8	0,0	0,0	-0,8	0,8	0,0	0,0	-0,8

59	APRM	Valle del Yumurí	59,0	85,5	26,3	6,0	-53,3	85,5	26,3	0,0	-59,3
60	RE	Mogote Jumagua	5,3	4,5	-0,8	0,0	-5,3	4,5	-0,8	0,0	-5,3
61	RFM	Sabanas de Santa Clara	0,0	33,0	33,0	66,0	66,0	35,0	34,5	5,0	4,5
62	RFM	Monte Ramonal	0,8	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	-0,8
63	RF	Lanzanillo-Pajonal-Fragoso	83,3	88,5	5,3	0,0	-83,3	88,5	5,3	0,0	-83,3
64	RF	Las Picúas-Cayo Cristo	102,0	108,8	6,8	0,0	-102,0	108,8	6,8	0,0	-102,0
65	PNP	Hanabanilla	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	12,0
66	PNP	Topes de Collantes	37,0	44,0	7,5	45,0	8,3	47,0	9,8	77,0	40,5
67	RE	Pico San Juan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8
68	RF	Guanaroca-Punta Gavilán	18,0	18,8	0,8	0,0	-18,0	19,5	1,5	0,0	-18,0
69	PNP	Guajimico	16,5	16,5	0,0	0,0	-16,5	14,3	-2,3	0,0	-16,5
70	PNP	Valle de Yaguanabo	10,0	14,0	4,5	4,0	-6,0	16,0	6,0	2,0	-8,3
71	APRM	Buenavista <sup>(5)</sup>	513,0	97,5	-	51,0	-	117,8	-	2,3	-
72	RF	Cayo Santa María <sup>5</sup>	13,5	0,0	-13,5	0,0	-13,5	3,0	-10,5	0,0	-13,5
73	RF	Cayo Francés <sup>5</sup>	2,3	2,3	0,0	0,0	-2,3	2,3	0,0	0,0	-2,3
74	RF	Las Loras <sup>5</sup>	6,0	0,0	-6,0	0,0	-6,0	3,8	-2,3	0,0	-6,0
75	PN	Caguanes <sup>5</sup>	66,8	0,0	-66,8	0,0	-66,8	0,0	-66,8	0,0	-66,8
76	END	La Chucha <sup>5</sup>	0,8	2,3	1,5	0,8	0,0	2,3	1,5	0,0	-0,8
77	END	Loma La Tasajera <sup>5</sup>	3,0	0,8	-2,3	0,0	-3,0	0,8	-2,3	0,0	-3,0
78	END	Boquerón (CA) <sup>5</sup>	0,0	9,8	9,8	9,0	9,0	9,0	9,0	0,0	0,0
79	RE	Lomas de Banao	0,0	4,0	3,8	14,0	13,5	5,0	4,5	33,0	33,0
80	RFM	Arena Sílice de Casilda	6,0	0,0	-6,0	0,0	-6,0	0,0	-6,0	0,0	-6,0
81	RFM	Lomas de Fomento	0,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0,0	0,0
82	RFM	Lebrige	0,8	8,3	7,5	0,0	-0,8	6,8	6,0	0,0	-0,8
83	RF	Tunas de Zaza	50,0	0,0	-50,3	0,0	-50,3	0,0	-50,3	0,0	-50,3
84	RF	Delta del Agabama	50,0	0,0	-49,5	0,0	-49,5	0,0	-49,5	0,0	-49,5
85	RF	Delta del Higuanojo	7,0	0,0	-6,8	0,0	-6,8	0,0	-6,8	0,0	-6,8
86	APRM	Jobo Rosado	14,3	35,0	20,3	5,0	-9,0	35,0	20,3	0,0	-14,3
87	APRM	Humedales del N de C. Ávila <sup>(6)</sup>	434,3	146,3	-	0,0	-	122,3	-	0,0	-
88	RE	Centro y Oeste de Cayo Coco <sup>6</sup>	171,8	1,5	-	0,0	-	3,0	-	0,0	-
89	END	Buchillones - Punta Alegre <sup>6</sup>	15,0	10,5	-4,5	0,0	-15,0	10,5	-4,5	0,0	-15,0
90	RF	Sistema Lagunar La Leche-La Redonda <sup>6</sup>	104,0	143,3	39,8	0,0	-	150,0	46,5	0,0	-
91	RF	El Venero <sup>6</sup>	0,0	3,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
92	RF	Loma de Cunagua <sup>6</sup>	33,8	8,0	-26,3	8,0	-26,3	8,0	-25,5	2,0	-32,3
93	RF	Loma de Santa María <sup>6</sup>	80,3	4,5	-75,8	0,0	-80,3	4,5	-75,8	0,0	-80,3
94	RF	Cayos de Ana María	1,5	0,0	-1,5	0,0	-1,5	0,0	-1,5	0,0	-1,5
95	PN	Jardines de la Reina	48,0	0,0	-48,0	0,0	-48,0	0,0	-48,0	0,0	-48,0
96	APRM	Humedales de Cayo Romano <sup>(7)</sup>	454,5	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-
97	RFM	Silla de Cayo Romano <sup>7</sup>	18,0	4,5	-13,5	0,0	-18,0	4,5	-13,5	0,0	-18,0

98	RF	Cayo Cruz <sup>7</sup>	6,0	0,0	-6,0	0,0	-6,0	0,0	-6,0	0,0	-6,0
99	RF	Correa <sup>7</sup>	33,0	0,0	-33,0	0,0	-33,0	0,0	-33,0	0,0	-33,0
100	APRM	Cayo Sabinal <sup>(8)</sup>	95,3	0,0	-95,3	0,0	-95,3	0,0	-95,3	0,0	-95,3
101	RFM	Laguna Larga <sup>8</sup>	106,5	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-
					106,5		106,5		106,5		106,5
102	RE	Maternillo-Tortuguilla <sup>8</sup>	37,0	0,0	-36,8	0,0	-36,8	0,0	-36,8	0,0	-36,8
103	RE	Limonas - Tuabaquey	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,5	0,0	0,0
104	RF	Río Máximo	66,0	0,0	-66,0	0,0	-66,0	0,0	-66,0	0,0	-66,0
105	RF	Cayos Los Ballenatos y manglares de la bahía de Nuevitas	52,5	0,0	-52,5	0,0	-52,5	0,0	-52,5	0,0	-52,5
106	RF	Macurije-Santa Maria	50,0	0,0	-49,5	0,0	-49,5	0,0	-49,5	0,0	-49,5
107	APRM	Cayo Guajaba	77,3	0,0	-77,3	0,0	-77,3	0,0	-77,3	0,0	-77,3
108	APR M	Sierra de Cubitas	0,0	0,0	0,0	1,5	1,5	12,8	12,8	2,3	2,3
109	RE	Bahía de Nuevas Grande - La Isleta	53,0	0,0	-53,3	0,0	-53,3	0,0	-53,3	0,0	-53,3
110	RFM	Las Nuevas	33,8	0,0	-33,8	0,0	-33,8	0,0	-33,8	0,0	-33,8
111	RFM	San Miguel del Junco	2,0	0,0	-2,3	0,0	-2,3	0,0	-2,3	0,0	-2,3
112	RFM	Monte Naranjito	0,8	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	-0,8
113	RF	Bahía de Malagueta	128,3	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-
					128,3		128,3		128,3		128,3
114	RF	Ojo de Agua	13,5	0,0	-13,5	0,0	-13,5	0,0	-13,5	0,0	-13,5
115	RF	Delta del Cauto	329,0	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-
					329,3		329,3		329,3		329,3
116	PN	Desembarco del Granma	220,5	146,0	-75,0	53,0	-	144,0	-76,5	6,0	-
							168,0				214,5
117	PN	Turquino	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	3,0	3,0	0,0	0,0
118	RE	El Macío	0,8	1,5	0,8	0,8	0,0	3,0	2,3	0,0	-0,8
119	END	Banco de Buena Esperanza - Manáguano	9,0	0,0	-9,0	0,0	-9,0	0,0	-9,0	0,0	-9,0
120	RFM	Monte Natural Cupey nicú	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8	0,0	0,0
121	RF	Ensenada del Gua y Cayos de Manzanillo	12,0	0,0	-12,0	0,0	-12,0	0,0	-12,0	0,0	-12,0
122	APRM	RB Baconao <sup>(9)</sup>	246,8	278,0	31,5	323,0	76,5	272,0	25,5	271,0	24,0
123	RN	El Retiro <sup>9</sup>	9,0	6,0	-3,0	1,0	-8,3	6,0	-3,0	0,0	-9,0
124	RE	Siboney - Jutisi <sup>9</sup>	8,3	0,0	-8,3	0,0	-8,3	0,0	-8,3	0,0	-8,3
125	RE	Hatibonico <sup>9</sup>	48,0	14,0	-33,8	8,0	-39,8	11,0	-36,8	5,0	-43,5
126	RE	Pico Mogote	0,0	0,0	0,0	12,8	12,8	0,0	0,0	12,8	12,8
127	RE	Loma del Gato - Monte Líbano	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8	0,0	0,0	12,8	12,8
128	RFM	Charrascales de Micara	0,0	0,0	0,0	11,3	11,3	2,3	2,3	12,0	12,0
129	RFM	La Caoba	0,0	0,0	0,0	1,5	1,5	0,0	0,0	6,8	6,8
130	RF	San Miguel de Parada	2,0	0,0	-1,5	0,0	-1,5	0,0	-1,5	0,0	-1,5

131	PNP	Estrella - Aguadores	1,5	0,0	-1,5	0,0	-1,5	0,0	-1,5	0,0	-1,5
132	PNP	Gran Piedra	0,0	0,0	0,0	11,3	11,3	0,0	0,0	29,3	29,3
133	RN	Cerro Galano	21,0	23,3	2,3	4,5	-16,5	23,3	2,3	0,0	-21,0
134	PN	Pico Cristal	0,0	69,0	69,0	142,0	141,8	76,0	75,8	110,0	110,3
135	PN	Mensura-Pilotos	0,0	0,0	0,0	17,3	17,3	0,0	0,0	56,3	56,3
136	RE	Caletones	73,5	0,0	-73,5	0,0	-73,5	0,0	-73,5	0,0	-73,5
137	END	Cerros Cársicos de Maniabón	4,5	0,0	-4,5	0,0	-4,5	0,0	-4,5	0,0	-4,5
138	RFM	Península de Ramón	14,3	0,0	-14,3	0,0	-14,3	0,0	-14,3	0,0	-14,3
139	RFM	Ceja de Melones	13,5	0,0	-13,5	0,0	-13,5	0,0	-13,5	0,0	-13,5
140	RFM	Loma de Miraflores	12,0	17,0	4,5	6,0	-6,0	17,0	4,5	2,0	-9,8
141	RFM	Cabo Lucrecia - Punta de Mulas	16,5	0,0	-16,5	0,0	-16,5	0,0	-16,5	0,0	-16,5
142	RFM	Matamoros-Dos Ríos	3,0	1,5	-1,5	0,0	-3,0	0,8	-2,3	0,0	-3,0
143	RF	Bahía de Tánamo y cayos	20,0	0,0	-20,3	0,0	-20,3	0,0	-20,3	0,0	-20,3
144	RF	Boca de Cananova	5,3	0,0	-5,3	0,0	-5,3	0,0	-5,3	0,0	-5,3
145	RF	Balsas de Gibara	4,5	0,0	-4,5	0,0	-4,5	0,0	-4,5	0,0	-4,5
146	RF	Delta del Mayarí	4,0	0,0	-3,8	0,0	-3,8	0,0	-3,8	0,0	-3,8
147	PNP	Bahía de Naranjo	8,0	0,0	-7,5	0,0	-7,5	0,0	-7,5	0,0	-7,5
148	APRM	Cuchillas del Toa <sup>(10)</sup>	203,3	949,0	745,5	998,0	794,3	1036,0	832,5	867,0	663,8
149	PN	Alejandro Humboldt <sup>10</sup>	84,8	475,0	390,0	563,0	477,8	558,0	473,3	500,0	415,5
150	RE	Baitiquirí	29,0	18,0	-10,5	6,0	-22,5	16,0	-12,8	1,0	-27,8
151	RE	Tacre	20,0	17,0	-3,0	12,0	-7,5	16,0	-3,8	8,0	-12,0
152	RE	Alto de las Canas	0,0	15,0	15,0	28,0	27,8	29,0	29,3	29,0	29,3
153	RE	Boquerón (Ote)	0,0	7,5	7,5	6,8	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0
154	RE	Parnaso-Los Montes	0,0	0,0	0,0	81,0	81,0	0,0	0,0	88,5	88,5
155	END	Maisí-Caleta	114,0	29,0	-84,8	11,0	-103,5	24,0	-90,0	7,0	-107,3
156	END	Cañón del Yumurí	6,8	9,0	2,3	4,0	-3,0	9,0	2,3	1,0	-6,0
157	END	Yara-Majayara	15,8	5,3	-10,5	0,0	-15,8	5,3	-10,5	0,0	-15,8
158	END	Pan de Azúcar	0,8	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	-0,8	0,0	-0,8
159	END	Resolladero del río Cuzco	0,0	0,0	0,0	1,5	1,5	0,0	0,0	1,5	1,5
160	RFM	Esparto	21,8	18,0	-3,8	15,0	-6,8	18,0	-3,8	8,0	-14,3
161	RFM	Macambo	16,0	15,0	-0,8	9,0	-6,8	15,0	-0,8	6,0	-9,8
162	RFM	Pico Galán	0,0	2,0	1,5	5,0	4,5	4,0	3,8	5,0	4,5
163	RFM	Monte Verde	0,0	0,0	0,0	18,8	18,8	16,5	16,5	18,8	18,8
164	RFM	Sierra Canasta	5,3	36,0	30,8	44,0	38,3	34,0	28,5	26,0	20,3
165	APRM	Sur de la Isla de la Juventud <sup>(11)</sup>	812,0	816,8	4,5	0,0	-812,3	760,5	-51,8	0,0	-812,3
166	PN	Punta Francés <sup>11</sup>	11,3	11,3	0,0	0,0	-11,3	11,3	0,0	0,0	-11,3
167	RE	Los Indios	47,0	44,3	-2,3	0,0	-46,5	37,5	-9,0	0,0	-46,5
168	RE	Cayo Largo	12,0	0,0	-12,0	0,0	-12,0	0,0	-12,0	0,0	-12,0
169	END	Pinar Calizo (IJ)	4,5	4,5	0,0	0,0	-4,5	4,5	0,0	0,0	-4,5
170	RF	Cayo Campos - Cayo Rosario	34,5	0,0	-34,5	0,0	-34,5	0,0	-34,5	0,0	-34,5
171	RF	Cayos Los Indios	0,0	2,3	2,3	0,0	0,0	2,3	2,3	0,0	0,0
172	PNP	Sierra de las Casas	5,3	5,3	0,0	0,0	-5,3	5,3	0,0	0,0	-5,3
173	APRM	Sierra de la Cañada	6,8	6,8	0,0	0,8	-6,0	6,8	0,0	0,0	-6,8

**Anexo 4.** Representatividad de *Cyclura nubila nubila* en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba. CM- categoría de manejo: RN- Reserva Natural; PN- Parque Nacional; RE- Reserva Ecológica; END- Elemento Natural Destacado; RFM- Reserva Florística Manejada; RF- Refugio de Fauna; PNP- Paisaje Natural Protegido; APRM- Área Protegida de Recursos Manejados. EL- estado legal:AL- aprobada legalmente; PAL- en proceso de aprobación legal; NAL- no aprobada legalmente; I- identificada para su aprobación legal; ADMON- administración. Provincias: PR- Pinar del Río; MY- Mayabeque; MT- Matanzas; CF- Cienfuegos; VC- Villa Clara; SS- Sancti Spiritus; CA- Ciego de Ávila; CG- Camagüey; LT- Las Tunas, GR- Granma; SC- Santiago de Cuba; HO- Holguín; GT- Guantánamo. Las APRM señaladas con un número entre paréntesis, contienen dentro de sus límites otras áreas protegidas con categorías más estrictas, señaladas con igual número sin paréntesis.

	CM	Nombre del área protegida	Provincia	Estado Legal/ Admon	Superficie Terrestre (km <sup>2</sup> )
58.	APRM	Península de Guanahacabibes <sup>(1)</sup>	PR	AL/si	1019,4
59.	PN	Guanahacabibes <sup>1</sup>	PR	AL/si	238,8
60.	RF	Ciénaga de Lugones <sup>1</sup>	PR	AL/si	5,7
61.	PN	Cayos de San Felipe	PR	AL/si	20,4
62.	END	Sierra del Pesquero-Mesa-Sumidero	PR	AL/no	53,1
63.	PN	Viñales	PR	AL/si	111,2
64.	RE	Sierra de San Carlos	PR	AL/no	28,5
65.	RF	Cayo Levisa-Corona de San Carlos	PR	AL/no	9,2
66.	PNP	Escaleras de Jaruco	MY	EPAL/si	24,8
67.	RF	Golfo de Batabanó	MY	NAL/si	18,3
68.	RE	Bacunayagua	MY-MT	AL/no	1,9
69.	APRM	Península de Zapata <sup>(2)</sup>	MT	AL/si	7207,5
70.	PN	Ciénaga de Zapata <sup>2</sup>	MT	AL/si	2818,6
71.	END	Sistema Espeleolacustre de Zapata <sup>2</sup>	MT	AL/si	91,1
72.	PNP	Varahicacos	MT	AL/si	1,3
73.	RE	Cayo Mono-Galindo	MT	AL/si	30,9
74.	RF	Cayos de las Cinco Leguas	MT	AL/si	34,7
75.	RF	Guanaroca-Punta Gavilán	CF	AL/si	16,6
76.	RF	Las Picúas - Cayo Cristo	VC	AL/si	157,2

77.	RF	Lanzanillo-Pajonal-Fragoso	VC	AL/si	105,8
78.	APRM	Buenavista <sup>(3)</sup>	SS-VC-CA	AL/si	836,6
79.	RF	Las Loras <sup>3</sup>	VC	AL/si	16,4
80.	RF	Cayo Francés <sup>3</sup>	VC	NAL/si	6,4
81.	RF	Cayo Santa María <sup>3</sup>	VC	AL/si	51,2
82.	PN	Los Caimanes <sup>3</sup>	VC	AL/si	1,1
83.	PN	Caguanes <sup>3</sup>	SS	AL/si	85,0
84.	RF	Tunas de Zaza	SS	AL/si	53,1
85.	APRM	Humedales del N de C. Ávila <sup>(4)</sup>	CA	NAL/no	1275,3
86.	RE	Centro y Oeste de Cayo Coco <sup>4</sup>	CA	AL/si	181,5
87.	END	Dunas de Playa Pilar	CA	EPAL/si	0,4
88.	RF	Cayos de Ana María	CA	AL/si	9,8
89.	PN	Jardines de la Reina	CA-CG	AL/si	160,8
90.	APRM	Humedales de Cayo Romano <sup>(5)</sup>	CG	AL/si	2374,0
91.	RF	Cayo Cruz <sup>5</sup>	CG	EPAL/si	174,4
92.	APRM	Cayo Guajaba	CG	AL/si	116,4
93.	APRM	Cayo Sabinal <sup>(6)</sup>	CG	AL/si	38,8
94.	RFM	Laguna Larga <sup>6</sup>	CG	AL/si	112,7
95.	RF	Cayos Los Ballenatos y manglares de la Bahía de Nuevitas	CG	EPAL/si	213,3
96.	RF	Macurije-Santa María	CG	AL/si	11,5
97.	RF	Ojo de Agua	LT	AL/si	14,9
98.	RF	Cayo Rabihorcado	LT	I/si	1,8
99.	RF	Delta del Cauto	LT-GR	AL/si	538,3
100.	PN	Desembarco del Granma	GR	AL/si	261,8
101.	RF	Ensenada del Gua y Cayos de Manzanillo	GR	AL/si	15,8
102.	RE	El Macío	GR	AL/si	13,7
103.	PN	Turquino	GR-SC	AL/si	232,1

104.	PNP	Bahía de Naranjo	HO	I/no	7,3
105.	RF	Bahía de Tánamo y Cayos	HO	I/no	20,4
106.	APRM	RB Baconao <sup>(7)</sup>	SC-GT	AL/si	827,7
107.	RE	Siboney - Jutisi <sup>7</sup>	SC	AL/si	9,1
108.	RN	El Retiro <sup>7</sup>	SC	AL/si	11,6
109.	RE	Hatibonico <sup>7</sup>	GT	AL/si	53,9
110.	APRM	Cuchillas del Toa <sup>(8)</sup>	GT-HO	AL/si	2080,0
111.	PN	Alejandro de Humboldt <sup>8</sup>	GT	AL/si	684,3
112.	RE	Baitiquirí	GT	AL/si	28,8
113.	RE	Tacre	GT	I/no	23,3
114.	END	Maisi - Caleta	GT	I/no	75,2
115.	END	Yara - Majayara	GT	AL/si	17,6
116.	END	Cañon del Yumurí	GT	AL/si	9,1
117.	RFM	Esparto	GT	I/no	24,0
118.	RE	Los Indios	IJ	AL/si	51,9
119.	RF	Cayo Campos - Cayo Rosario	IJ	AL/si	100,2
120.	RE	Cayo Largo	IJ	I/si	33,1
121.	APRM	Sur de la Isla de la Juventud <sup>(9)</sup>	IJ	AL/si	1009,4
122.	RF	Ciénaga de Lanier <sup>9</sup>	IJ	EPAL/si	167,1
123.	PN	Punta Francés <sup>9</sup>	IJ	AL/si	15,6
124.	RE	Punta del Este <sup>9</sup>	IJ	EPAL/si	82,1

**CAPÍTULO VI. PERCEPCIÓN DE LAS COMUNIDADES HUMANAS  
SOBRE EL USO Y LA PROTECCIÓN DE *CYCLURA NUBILA NUBILA* EN  
CUBA**



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## RESUMEN

En Cuba se utilizan determinadas especies de la fauna autóctona con diversos fines, pero son escasos los trabajos relacionados con el conocimiento ecológico tradicional sobre el uso de especies de la fauna silvestre. Sobre *Cyclura nubila nubila* se ha realizado un solo estudio sobre su uso en una localidad particular. Con el presente trabajo nos propusimos ampliar estos conocimientos sobre cómo perciben las personas de diferentes lugares del país la presencia, abundancia, usos y disposición para proteger esta especie, mediante la aplicación de un cuestionario con preguntas estructuradas de formato cerrado (respuestas sí o no) o con variantes para seleccionar a una muestra aleatoria de personas de diversas edades, sexos, nivel escolar y tipos de ocupación, en comunidades rurales o urbanas en todo el país. Fueron encuestadas 284 personas (222 hombres y 62 mujeres) de diferentes edades, tipos de ocupación y nivel escolar. Se encontraron diferencias significativas para la pregunta relacionada con la importancia de proteger a la especie entre personas con diferentes tipos de ocupación ( $X^2 = 34.702$ ;  $p = 0.001$ ) y entre sexos ( $X^2 = 20.251$ ;  $p = 0.002$ ). No se encontró ningún patrón geográfico en el comportamiento de la población humana. Por grupos de edades difieren las percepciones en cuanto a la disposición de comerla y la caza, fundamentalmente entre los más jóvenes y los de mayor edad. Se encontraron diferencias en la percepción de abundancia del animal, el tiempo transcurrido en que fue observado, en la disposición de las personas a comer iguanas, si la han cazado, si la consideran dañina y si es importante protegerlas ( $X^2 = 20.251$ ;  $p = 0.002$ ). Finalmente se identifican algunos problemas y se proponen algunas medidas o líneas estratégicas de aplicación en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y a nivel territorial.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## 6.1 INTRODUCCIÓN

A la llegada de los conquistadores españoles a la isla de Cuba la iguana era abundante y comúnmente consumida por los aborígenes, estimada por su delicada carne y su piel (Cocteau y Bibron, 1843). Los aborígenes preagroalfareros y protoagrícolas y agroalfareros o taínos incluyeron en su dieta diferentes especies de reptiles, entre ellos a la iguana (Álvarez, 1994). Pero hacia mediados del siglo XIX era común solo en algunos parajes despoblados y únicamente los habitantes del campo y de las haciendas solían comerla esporádicamente, pues además de su disminución, la introducción de hábitos alimentarios europeos, desplazó la costumbre de comer reptiles indígenas (Cocteau y Bibron, 1843). En muchas islas del Caribe la especie fue exterminada debido a su uso como alimento (Barbour, 1914) y aunque éste hábito fue disminuyendo rápidamente (Barbour y Ramsden, 1916), pasó de ser una especie abundante, común en los mercados por su carne y utilización de la piel para elaborar objetos artesanales, a ser considerada rara (Gundlach, 1867; 1880).

En Cuba se han utilizado algunas especies de la fauna autóctona con fines cinegéticos o caza de subsistencia, como aves y algunos mamíferos (Chamizo, 2011; Cañizares y Berovides, 2011), pero son escasos los estudios sobre el conocimiento ecológico tradicional y el uso de especies de la fauna silvestre (Berovides y Comas, 1993; de Armas, 2001; Ramos y Berovides, 2007; Rivalta y Rodríguez-Schettino, 2007; Cañizares y Berovides, 2011). El consumo de la iguana en Cuba no ha sido generalizado (Barbour, 1945; Ramos y Berovides, 2007), pero en algunas comunidades de pescadores es una fuente alternativa de proteínas (Ramos y Berovides, 2007). El único trabajo que aborda este tema en relación a *C. n. nubila*, es el realizado por estos últimos autores en comunidades costeras de la región sur occidental del país.

Sobre otras especies de iguanas de los géneros *Ctenosaura* e *Iguana*, se han realizado estudios generales sobre tendencias y perspectivas futuras de su uso en varios países de Centro América, enfocado principalmente a los mercados (fuentes, precios, cantidad de animales vendidos), métodos de caza, cantidad de animales consumidos y forma de consumo por familia, mediante entrevistas a granjeros, campesinos y cazadores, pero no realizan análisis detallados sobre estos aspectos por países (Fitch *et al.*, 1982). En especies del género *Cyclura* en el Caribe, solo ha sido analizado el efecto del uso público o ecoturismo (como uso no consuntivo) sobre la fisiología (Knapp *et al.*, 2013) y aspectos

demográficos y morfométricos (Smith e Iverson, 2016) en *Cyclura cyclura*, causado por el suministro de alimentos suplementarios, no adecuado para los animales. No se encontraron referencias de estudios dirigidos a conocer la percepción ambiental de las comunidades humanas sobre las especies de *Cyclura* y sus usos, donde se hayan realizado análisis aplicando herramientas de las ciencias sociales.

La utilización del conocimiento ecológico tradicional o local y su papel en la conservación de la vida silvestre, ha recibido una creciente atención en las últimas décadas (Huntington, 1998, 2011; White *et al.*, 2005; Gandiwa, 2012; Mmassy y Røskaft, 2013), asociado a investigaciones científicas, evaluaciones de impacto ambiental, comprensión de procesos ecológicos y el manejo de los recursos naturales (Stevenson, 1996; Huntington, 2000). Estos conocimientos son derivados de una prolongada relación entre los residentes locales y su ambiente inmediato, lo que hace que las personas adquieran una mayor capacidad para comprender acerca de la conservación de los recursos naturales y su uso a través de programas educación y concienciación (Jalilova y Vacik, 2012; Gandiwa *et al.*, 2014a) y que resultan valiosos sobre todo en áreas donde las comunidades humanas viven dentro o alrededor de áreas protegidas (Trakolis, 2001; Alendorf *et al.*, 2012; Gandiwa *et al.*, 2012).

Actualmente, existen numerosas investigaciones sobre los conocimientos y actitud de los residentes locales hacia los valores de las áreas protegidas y su diversidad biológica (Alendorf *et al.*, 2012; Bitanyi *et al.*, 2012; Carter *et al.*, 2014; Gandiwa, 2012; Gandiwa *et al.*, 2014b; Bento-Silva *et al.*, 2015), pero existen menos relacionados con los conocimientos sobre las características y conservación de especies particulares de la flora y la fauna de dichas áreas (Huntington, 1998; Gandiwa, 2014), lo que ahora es de suma importancia para evaluar el éxito de las políticas de conservación (Soto *et al.*, 2001), reconocer y entender las percepciones de los interesados sobre la conservación y conformar relaciones constructivas entre ellos y los manejadores de la flora y la fauna (Alendorf *et al.*, 2012).

Para acceder a estos conocimientos ecológicos tradicionales, se utilizan diversos métodos que se derivan de las ciencias sociales como las entrevistas semi-dirigidas, los cuestionarios, los talleres analíticos y el trabajo de campo colaborativo, los cuales no son excluyentes y pueden ser aplicados de forma combinada dadas las fortalezas y debilidades de cada uno, para obtener un intercambio substancial entre los actores locales y los investigadores (Huntington, 2000). Las encuestas son herramientas particularmente

convenientes para realizar estudios de conocimiento local y percepción de procesos ecológicos, a través de cuestionarios con formato cerrado, los que son comúnmente usados por los investigadores (White *et al.*, 2005), considerándose el contexto socio cultural (Huntington, 2000). Existe un claro consenso en la comunidad científica en cuanto a la extensión y alcance geográfico de la pérdida de diversidad biológica y sobre elementos que pueden contribuir a establecer estrategias de conservación exitosas. La utilización de herramientas de las ciencias sociales, que integran métodos cualitativos y cuantitativos, en estudios de ecología aplicada, para obtener un cuadro más holístico del uso y manejo de recursos naturales, representa un desafío, pero también una significativa oportunidad para los ecologistas involucrados en investigaciones para la orientación de políticas (White *et al.*, 2005).

La fauna silvestre sujeta a intereses económicos de corto plazo mantiene su progresivo deterioro (Ojeda y Mares, 1984) y como recurso natural renovable es subestimada (Terborgh *et al.* 1986). A pesar de esta situación, las advertencias de científicos y ciudadanos sobre la pérdida de diversidad biológica en general o de determinadas especies demoran en trascender a políticas efectivas para su conservación, lo que en parte se debe a la escasa documentación convincente sobre la importancia de la fauna (Ojasti, 1993).

En Cuba, se conoce que tradicionalmente se han utilizado determinadas especies de la fauna autóctona con fines cinegéticos, ya sea con carácter deportivo o de subsistencia, especialmente aves y algunos de los mamíferos caprómidos existentes en el país (Chamizo, 2011; Cañizares y Berovides, 2011). Sin embargo, son muy escasos los trabajos relacionados con el conocimiento ecológico tradicional y el uso de especies de la fauna silvestre en los que se hayan aplicado los métodos utilizados por las ciencias sociales (Berovides y Comas, 1993; Armas, 2001; Ramos y Berovides, 2007; Rivalta y Rodríguez-Schettino, 2007; Cañizares y Berovides, 2011). En uno de estos trabajos (Ramos y Berovides, 2007) se utilizó como método la entrevista para estudiar el uso de la iguana (*Cyclura nubila nubila*) por la población local en la región occidental del país.

El consumo de la iguana no es un hecho generalizado en Cuba (Barbour, 1945; Ramos y Berovides, 2007), pero en algunas comunidades de pescadores es una fuente alternativa de proteínas (Ramos y Berovides, 2007). Dado el escaso conocimiento sobre la percepción de la población cubana sobre esta especie que se encuentra amenazada evaluada como Vulnerable (González-Rossell *et al.*, 2012; IUCN, 2013; ITWG, 2016), nos propusimos

estudiar en un mayor número de comunidades humanas cómo perciben las personas de diferentes lugares del país la presencia, abundancia, usos y disposición para proteger a este carismático reptil, identificar problemas y proponer algunas medidas o líneas estratégicas de aplicación en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y a nivel territorial.

## **6.2 MATERIALES Y MÉTODOS**

### **6.2.1 Obtención de los datos**

Se diseñó un cuestionario de acuerdo con Huntington (2000) y White *et al.* (2005), mediante el cual se registraron datos generales de los encuestados (provincia, localidad o comunidad de residencia, edad, sexo, tipo de ocupación, nivel escolar, fecha en que se realizó la encuesta) y se obtuvo la información a través de 13 preguntas estructuradas de formato cerrado (respuestas sí o no) o con variantes para seleccionar. Solo la pregunta número 10 tuvo una opción abierta y al final de la encuesta una para observaciones. Las encuestas fueron conducidas con el consentimiento de los encuestados, asegurándoseles anonimato, confidencialidad y la oportunidad de rechazar respuestas a preguntas particulares. Las preguntas estuvieron dirigidas a conocer la percepción de las personas sobre la existencia y permanencia de la especie, su abundancia, usos y disposición a protegerlas.

El cuestionario se aplicó a lo largo de todo el país, a una muestra aleatoria de personas de diversas edades, sexos, nivel escolar y tipos de ocupación, en comunidades rurales o urbanas, cercanas o no a áreas protegidas o las zonas de distribución natural de la especie. Se minimizaron los sesgos por un bajo nivel de respuestas o interpretaciones erróneas, al realizarse las encuestas de forma personal, por especialistas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, y por ser el diseño del cuestionario poco complejo con preguntas simples, lo que a su vez garantizó una mayor exactitud de los datos.

El cuestionario fue el siguiente:

## CUESTIONARIO

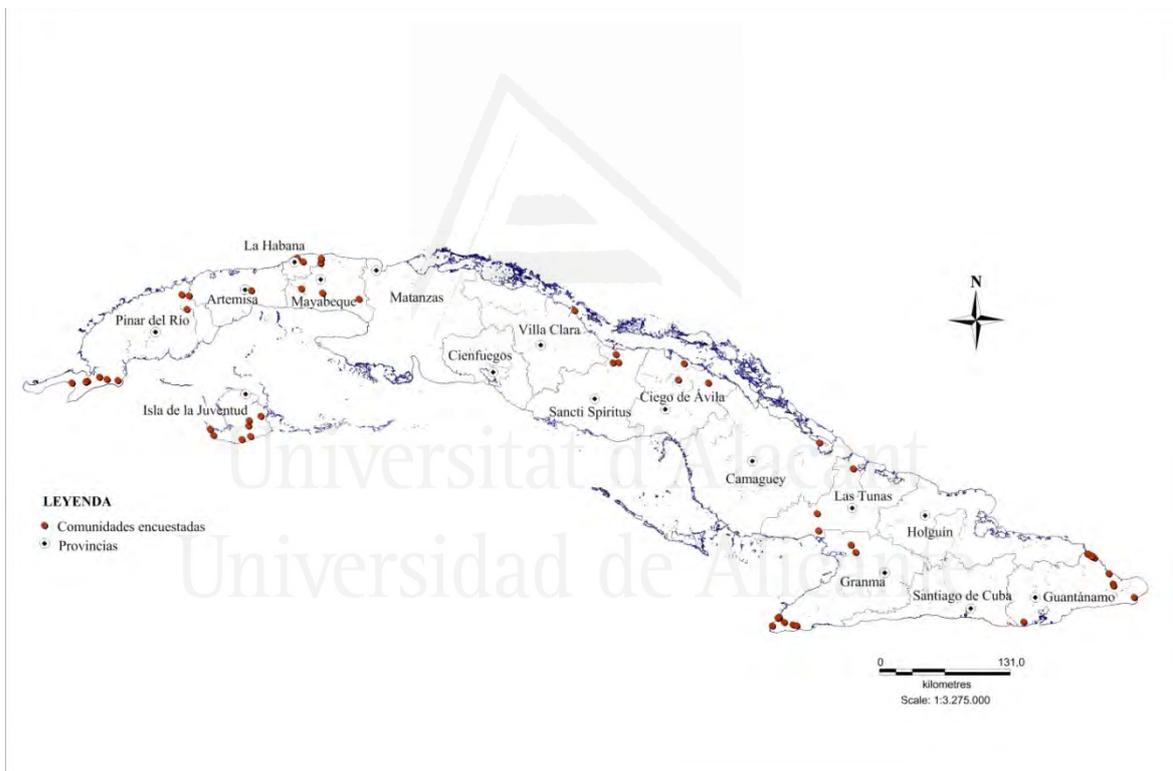
**PROVINCIA:** \_\_\_\_\_ **LOCALIDAD:** \_\_\_\_\_ **EDAD:** \_\_\_\_\_ **SEXO:** \_\_\_\_\_  
(comunidad)  
**OCUPACIÓN:** \_\_\_\_\_ **NIVEL ESCOLAR:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_\_\_\_

1. ¿Conoce Ud. lo que es una iguana? si \_\_\_ no \_\_\_
2. ¿Las ha visto directamente? si \_\_\_ no \_\_\_
3. En los lugares donde las ha visto son:  
(A) abundantes \_\_\_ (PA) poco abundantes \_\_\_ (E) escasas \_\_\_
4. ¿Cuándo vio Ud. las iguanas?  
(a) recientemente ( $\leq$  1 año)  
(b) hace algún tiempo (1 - 5 años)  
(c) hace mucho tiempo (5 - 10 años o más)
5. ¿Todavía quedan iguanas en esos lugares? si \_\_\_ no \_\_\_
6. ¿La iguana se come? si \_\_\_ no \_\_\_
7. ¿Ha comido Ud. iguanas? si \_\_\_ no \_\_\_  
¿Cuántas veces?: (a) una vez \_\_\_ (b) 2-5 veces \_\_\_ (c) + 5 veces \_\_\_
8. ¿Ud. la comería? si \_\_\_ no \_\_\_
9. ¿Ud. ha cazado iguanas? si \_\_\_ no \_\_\_
10. ¿Porqué las ha cazado? (puede marcar varias opciones)  
(a) como alimento \_\_\_ (b) para usar la piel \_\_\_ (c) le gusta la caza \_\_\_ (d) miedo o superstición \_\_\_  
otras razones \_\_\_\_\_
11. ¿Cree Ud. que las iguanas son dañinas? si \_\_\_ no \_\_\_
12. ¿Le gustaría tener una iguana como mascota? si \_\_\_ no \_\_\_
13. ¿Es importante proteger las iguanas? si \_\_\_ no \_\_\_  
¿Porqué? (puede marcar varias opciones):
  - forman parte de la naturaleza \_\_\_
  - porque se pueden comer \_\_\_
  - porque eliminan plagas \_\_\_
  - ayudan a las plantas en su germinación \_\_\_
  - son atractivas para los turistas \_\_\_

**Observaciones:** \_\_\_\_\_

*¡Gracias por su colaboración!*

Fueron encuestadas 284 personas de 65 comunidades (Fig. 1, Anexo 1) ubicadas en 11 provincias y en la Isla de la Juventud (Municipio Especial), entre los años 2000 y 2007. El número de encuestados por provincias no fue equivalente, lo que dependió de circunstancias objetivas para acceder por parte de los entrevistadores, a mayor número de comunidades y personas. Las provincias se indican con siglas: **(PR)** Pinar del Río; **(AT/LH/MY)** Artemisa/La Habana/Mayabeque; **(VC/SS/CA)** Villa Clara/Sancti Spiritus/Ciego de Ávila; **(CG)** Camagüey; **(LT/GR)** Las Tunas/Granma; **(GT)** Guantánamo; **(IJ)** Municipio Especial Isla de la Juventud.



**Figura 1.** Provincias y localidades donde fue aplicado el cuestionario para evaluar la percepción de las comunidades sobre *Cyclura nubila nubila* en Cuba.

### 6.2.2 Procesamiento de los datos

Se caracterizó de forma general la cantidad de personas por géneros (hombre y mujeres), la edad y nivel escolar promedio y la cantidad de ocupaciones laborales por tipos de

actividades económicas de la población muestreada por provincias, según las definiciones metodológicas e indicadores de la Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI, 2014). Para hallar las diferencias en cuanto a la percepción de la especie entre los encuestados por tipos de ocupación, sexos, grupos de edades y para la muestra total por provincias para cada pregunta, se utilizó la prueba de *Chi cuadrado* ( $X^2$ ), y en cada caso se hallaron los porcentajes. En los casos en que alguna de las alternativas presentó alta frecuencia de ceros, no se realizó  $X^2$ .

Para el procesamiento de los datos por edades se identificaron cuatro grupos: menores de 25 años, de 26 a 35, de 36 a 45 y mayores de 45. Para el análisis de las diferencias en el nivel de escolaridad entre hombres y mujeres, se consideró el de técnico medio como equivalente al de preuniversitario (grado doce). Se realizó una correlación no paramétrica de Spearman ( $r_s$ ) y un análisis de conglomerado mediante distancia Euclidiana y ligamiento completo por pares no ponderado (UPGMA), para examinar cómo se agrupaban las provincias de acuerdo a las respuestas a cuatro preguntas con los mayores valores de correlación ( $r_s$ ) relevantes para la conservación. Debido a que la división política-administrativa del país tuvo cambios durante el transcurso del estudio, para el análisis de la muestra total se combinaron los datos de las antiguas provincias Ciudad de La Habana y La Habana (actualmente Artemisa, La Habana y Mayabeque), así como de tres provincias centrales VC, SS y CA y de dos orientales (LT y GR) de acuerdo con su cercanía geográfica y sus contextos socio-culturales similares para evitar sesgos por muestras pequeñas. En el análisis de la pregunta relacionada con la caza de iguanas no se consideraron las provincias VC/SS/CA, CG y LT/GR porque en las mismas no se obtuvieron respuestas positivas.

## **6.3 RESULTADOS**

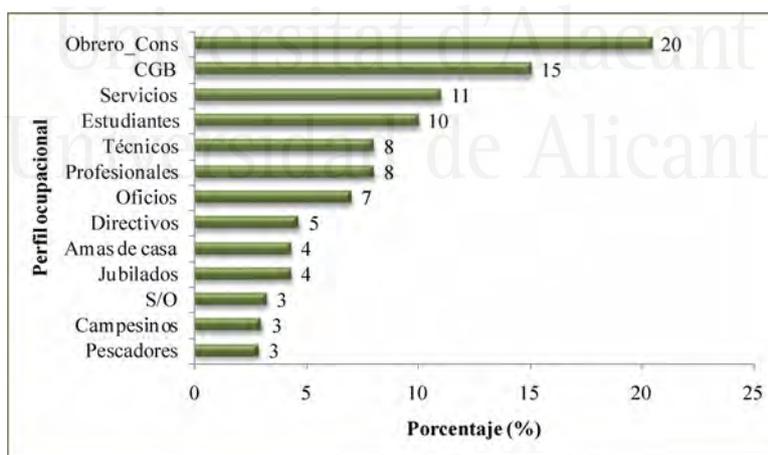
### **6.1 Caracterización general**

En la tabla 1 se muestran las características generales de la población encuestada por provincias y total. De las 284 personas encuestadas, 222 fueron hombres (78 %) y 62 mujeres (22 %). La edad promedio estuvo alrededor de los 39 años, ocupada en 113 tipos diferentes de actividades laborales, con un nivel escolar promedio de décimo grado, es decir, nivel secundario vencido.

**Tabla 1.** Características de las comunidades humanas evaluadas sobre el conocimiento de *Cyclura nubila nubila* en nueve provincias de Cuba. Provincias: (IJ) Isla de la juventud; (PR) Pinar del Río; (AT/LH/MY) Artemisa/La Habana/Mayabeque; (VC) Villa Clara; (SS) Sancti Spíritus; (CA) Ciego de Ávila; (CG) Camagüey; (LT/GR) Las Tunas/Granma; (GT) Guantánamo. NE- nivel escolar. H- hombres; M-mujeres.

Provincia	No. Comunidades	No. Encuestados	Sexo		Edad Promedio	Tipos de Ocupación	NE Promedio
			H	M			
IJ	9	16	15	1	38	7	8 <sup>vo</sup>
PR	11	125	92	33	34	27	9 <sup>no</sup>
AT/LH/MY	9	22	18	4	42	10	12 <sup>mo</sup>
VC/SS/CA	7	28	27	1	37	22	10 <sup>mo</sup>
CG	3	17	12	5	37	9	12 <sup>mo</sup>
LT/GR	12	19	18	1	47	9	8 <sup>vo</sup>
GT	14	57	40	17	41	29	10 <sup>mo</sup>

Predominaron las personas con perfiles ocupacionales relacionados con los recursos naturales, como obreros de la conservación (20 %) y miembros del Cuerpo de Guardabosques (15 %), así como estudiantes (10 %) y personal relacionado con los servicios. El resto de las ocupaciones, como técnicos, profesionales, oficios, directivos, jubilados, amas de casa y otras, participaron con valores inferiores a 10 %. Solo 3 % de las personas no poseían vínculo laboral y los menos representados en la muestra fueron campesinos y pescadores o relacionados con la actividad marítima, ambos en solo un 3 % (Fig. 2).



**Figura 2.** Porcentajes de tipos de actividades laborales de la población encuestada sobre la percepción de *Cyclura nubila nubila*. S/O- sin ocupación; CGB- Cuerpo de Guardabosques.

No se encontraron diferencias significativas entre personas con diferentes tipos de actividades laborales en cuanto a la percepción que tienen sobre la iguana, excepto para la

pregunta relacionada con la importancia de proteger a la especie ( $X^2 = 34.702$ ;  $p = 0.001$ ). Los mayores valores de porcentajes de respuestas afirmativas a esta pregunta, estuvieron asociados a profesionales, obreros de la conservación y jubilados, y el menor valor a pescadores (Tabla 2).

Por provincias estuvieron representados todos los niveles de escolaridad vencidos (Tabla 3), desde el primario hasta el universitario. Solo dos personas no habían alcanzado ningún nivel de estudio, una en PR y otra en LT/GR. Personas con nivel primario predominaron en IJ y LT/GR, mientras que el mayor porcentaje con nivel secundario estuvo en la muestra de PR. En la provincia CG la mitad de los encuestados tuvieron nivel pre-universitario, y en AT/LH/MY se observaron los mayores porcentajes de técnicos medios y universitarios.

No se encontraron diferencias significativas entre el nivel de escolaridad de hombres y mujeres ( $X^2 = 4.820$ ,  $p = 0.185$ ). Ambos géneros tuvieron como promedio, décimo grado de escolaridad, es decir, un grado más que el nivel secundario. Sin embargo, entre las mujeres se encontraron mayores porcentajes de graduadas de nivel preuniversitario y universitario, mientras que entre los hombres prevalecieron los niveles primario y secundario y dos no habían cursado ningún nivel de educación (Fig. 3).

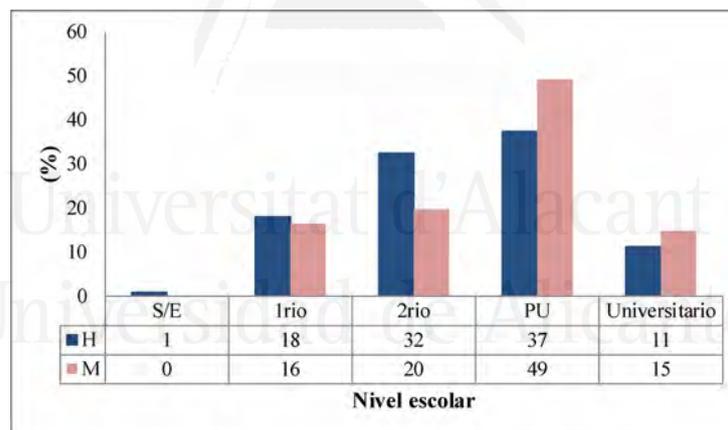
La participación de hombres y mujeres, no fue similar en todas las provincias, observándose que en las provincias de PR, CG y GT el porcentaje de mujeres que brindaron información fue superior a las del resto, en donde estuvieron poco representadas, mientras que en VC/SS/CA, solo participó una mujer (Fig. 4).

**Tabla 2.** Valores en porcentaje (%) y de la prueba *Chi cuadrado* ( $X^2$ ) de respuestas a trece preguntas por categorías de ocupación laboral relacionadas con la percepción sobre *Cyclura nubila nubila* en comunidades de Cuba. DIR (directivos); AC (ama de casa); C (campesino); CGB (Cuerpo de Guardabosque); E (estudiante); J (jubilado); OC (obrero de la conservación); OF (oficio); P (pescador); PF (profesional); S/O (sin ocupación); SV (servicios); T (Técnico). Tamaño de muestra N (entre paréntesis).

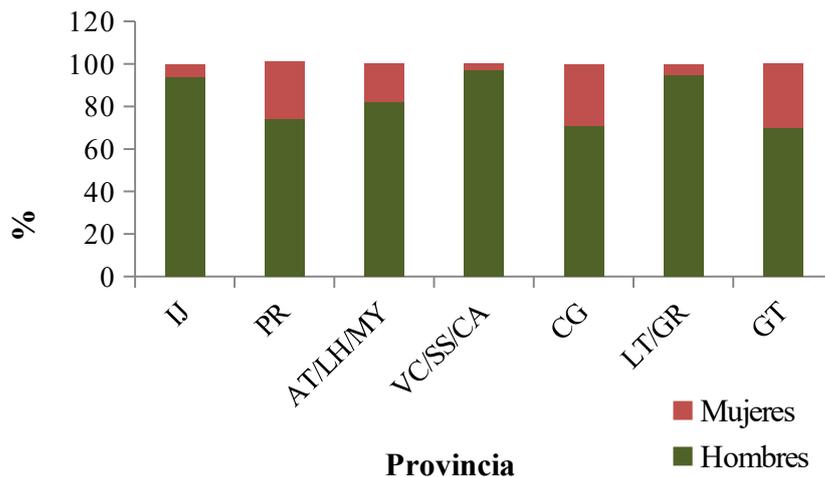
Población	Respuestas (%) por Perfiles laborales													$X^2$
	DIR (14)	AC (12)	C (8)	CGB (42)	E (31)	J (12)	OC (57)	OF (14)	P (8)	PF (22)	S/O (9)	SV (25)	T (30)	
<b>(1) ¿Conoce a la iguana?</b>	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-
<b>(2) ¿La ha visto?</b>	93	100	100	95	94	100	96	100	100	100	89	96	97	-
<b>(3) Donde las ha visto son:</b>														
<i>a) Abundantes</i>	71	58	25	50	52	67	44	43	63	50	67	52	37	30.774 ns; $p = 0.160$
<i>b) Poco abundantes</i>	7	17	38	33	26	33	25	36	38	18	11	16	20	
<i>c) Escasas</i>	0	25	38	14	13	0	28	21	0	32	11	12	37	
<b>(4) ¿Cuándo las vió?</b>														
<i>a) menos año</i>	71	58	50	69	61	75	60	50	63	73	78	64	57	8.812 ns; $p = 0.719$
<i>b) 1 a 5 años</i>	21	33	50	12	23	25	26	14	38	18	11	12	10	
<i>c) 5 a 10 años</i>	0	8	0	17	6	0	11	36	0	9	0	4	23	
<b>(5) ¿Quedan iguanas?</b>	100	100	100	100	93	100	92	85	100	100	100	95	96	-
<b>(6) ¿Se come?</b>	93	75	100	82	90	83	85	83	100	86	88	84	90	5.97 ns; $p = 0.918$
<b>(7) ¿La ha comido?</b>	36	27	13	13	10	17	25	8	13	29	22	25	31	11.466 ns; $p = 0.489$
<i>a) 1 vez</i>	29	18	0	8	7	17	21	0	0	14	0	8	21	-
<i>b) 2-5 veces</i>	7	0	13	3	3	0	2	0	0	14	11	17	7	
<i>c) más 5 veces</i>	0	9	0	3	0	0	2	8	13	0	11	0	3	
<b>(8) ¿La comería?</b>	43	27	38	22	21	33	51	31	50	32	44	44	46	14.581 ns; $p = 0.265$
<b>(9) ¿La ha cazado?</b>	0	0	38	11	4	0	5	15	14	9	0	0	11	-
<b>(10) ¿Por qué las ha cazado?</b>														
<i>a) alimento</i>	0	0	2	3	1	0	2	1	1	2	0	0	2	-
<i>b) piel</i>	0	0	1	1	0	0	0	2	0	1	0	0	1	-
<i>c) caza</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	-
<i>d) superstición/miedo</i>	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	-
<b>(12) ¿Mascota?</b>	43	75	0	36	38	73	48	70	0	44	17	53	71	-
<b>(13) ¿Es importante protegerlas?</b>	86	75	75	76	68	92	91	71	50	95	78	88	60	25.692*; $p = 0.012$

**Tabla 3.** Características y porcentajes totales del nivel de escolaridad de las comunidades humanas evaluadas sobre el conocimiento de *Cyclura núbil anubila* en Cuba. Provincias: (IJ) Isla de la juventud; (PR) Pinar del Río; (AT/LH/MY) Artemisa/La Habana/Mayabeque; (VC) Villa Clara; (SS) Sancti Spíritus; (CA) Ciego de Ávila; (CG) Camagüey; (LT/GR) Las Tunas/Granma; (GT) Guantánamo. Nivel escolar: (S/E)- sin estudios; (1rio)- Primario; (2rio)- Secundario;(PU)- Preuniversitario; (TM)- técnico medio.

Provincia	Encuestas (N)	Nivel escolar (%)					
		S/E	1rio	2rio	PU	TM	Universitario
<b>IJ</b>	16	0	50	19	19	6	6
<b>PR</b>	125	1	15	37	35	9	2
<b>AT/LH/MY</b>	22	0	5	23	27	14	32
<b>VC/SS/CA</b>	28	0	22	21	35	3	19
<b>CG</b>	17	0	0	18	53	6	29
<b>LT/GR</b>	19	5	42	21	5	11	16
<b>GT</b>	57	0	14	30	40	0	16
	<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>34</b>	<b>7</b>	<b>12</b>



**Figura 3.** Porcentaje del nivel de escolaridad de los encuestados por género sobre la percepción de *Cyclura nubila nubila* en Cuba. Nivel escolar: (S/E) sin estudios; (1rio) Primario; (2rio) Secundario; (PU) Preuniversitario. H- hombres; M- mujeres.

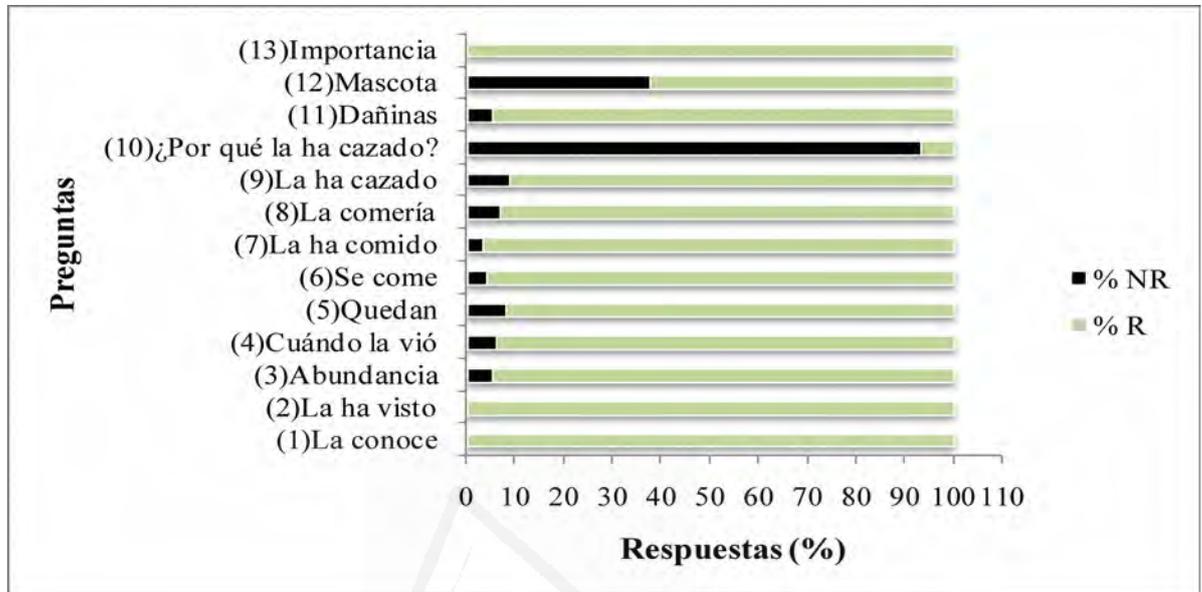


**Figura 4.** Porcentaje de mujeres y hombres encuestados por provincias sobre la percepción de *Cyclura nubila nubila*. Provincias: (IJ) Isla de la juventud; (PR) Pinar del Río; (AT/LH/MY) Artemisa/La Habana/Mayabeque; (VC) Villa Clara; (SS) Sancti Spiritus; (CA) Ciego de Ávila; (CG) Camagüey; (LT/GR) Las Tunas/Granma; (GT) Guantánamo.

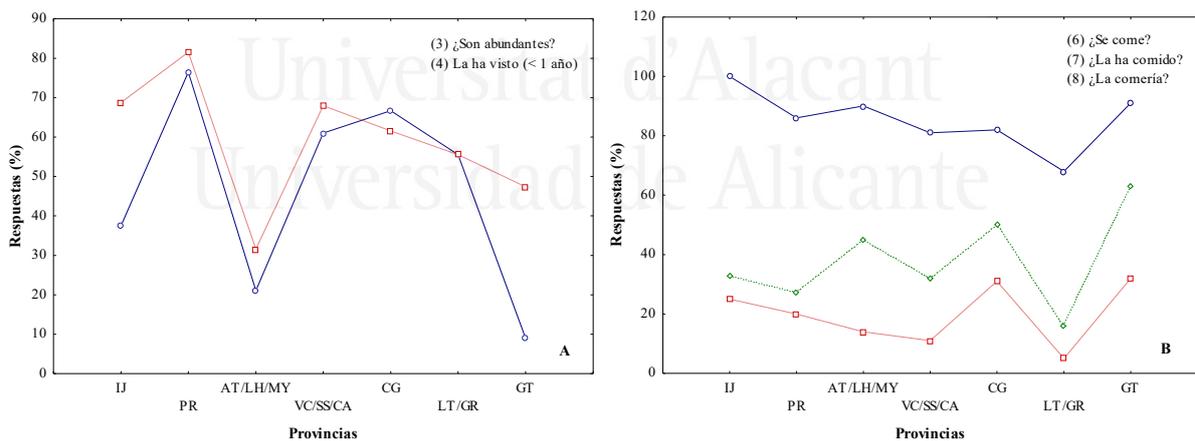
La participación de los encuestados en cuanto al nivel de respuestas afirmativas o negativas por preguntas, fue altamente significativo ( $\chi^2 = 444.82$ ;  $p < 0.001$ ) (Fig. 5). La totalidad de las personas respondieron a las dos primeras preguntas y la última, referidas a si conocían la especie, si la habían observado directamente y si consideraban importante protegerla, respectivamente, mientras que sobre el resto de las preguntas, el porcentaje de personas que no colaboró fue bajo, entre un 4 % y un 9 % excepto para las preguntas 10 y 12, donde un mayor número de personas no manifestó ninguna opinión: la primera enfocada a conocer las causas de porqué cazan iguanas y la segunda sobre la disposición de considerarla como mascota.

Por provincias, no se observó un patrón geográfico en el comportamiento de las personas en relación a la percepción que tienen sobre la especie. Para todas las respuestas, se observan valores de porcentajes que fluctúan a lo largo del país. En la figura 6 se muestra, a modo de ejemplo, los valores de las respuestas a preguntas relacionadas, unas con la abundancia y permanencia de las iguanas en el tiempo (6A) y en la figura 6B con tres preguntas relacionadas al consumo del animal, donde se puede observar, en ambos casos,

valores extremos lo mismo para provincias occidentales, centrales u orientales, es decir, con ubicaciones alejadas geográficamente.



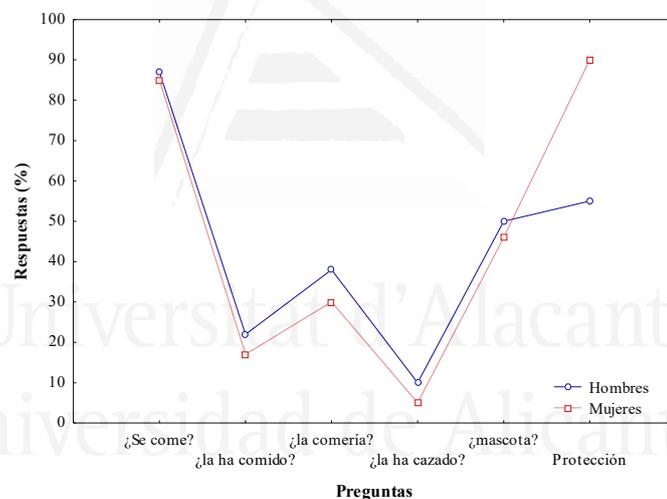
**Figura 5.** Porcentaje de participación por preguntas del cuestionario sobre la percepción ambiental de *Cyclura nubila nubila* en Cuba. R- % de respuestas; NR- % de no respuestas.



**Figura 6.** Porcentaje de respuestas afirmativas por provincias ordenadas de occidente a oriente, a preguntas relacionadas con la abundancia y permanencia (A) y el uso (B) de *Cyclura nubila nubila* en comunidades de Cuba. Provincias: (PR) Pinar del Río; (AT/LH/MY) Artemisa/La Habana/Mayabeque; (VS/SS/CA) Villa Clara/Sancti Spiritus/Ciego de Ávila; (CG) Camagüey; (LT/GR) Las Tunas/Granma; (GT) Guantánamo; (IJ) Isla de la Juventud.

### 6.3.2 Análisis de las respuestas por sexos y edades

Para el total de la población, se encontraron diferencias significativas ( $X^2 = 15.176$ ;  $p = 0.019$ ) entre hombres y mujeres a las respuestas de las preguntas relacionadas con el uso como alimento (preguntas seis, siete y ocho), la caza, la utilización como mascota y la disposición a protegerlas. El análisis de las respuestas a cada pregunta independiente produjo diferencias muy significativas ( $X^2 = 20.251$ ;  $p = 0.002$ ) solamente sobre la percepción de protección de la especie. Para el resto de las preguntas, se observó que ambos sexos tienen una similar apreciación aunque en general los hombres conocen en mayor proporción (87 %) que las mujeres (85 %) que el animal puede ser consumido, son los que la han comido más (22 % hombres; 17 % mujeres), están más dispuestos a consumirla (38 % hombres; 30 % mujeres) y quienes más las han cazado (10 % hombres; 5 % mujeres) (Fig. 7).



**Figura 7.** Porcentaje de respuestas afirmativas de hombres y mujeres a preguntas relacionadas con el uso y la protección de *Cyclura nubila nubila* en comunidades de Cuba.

**Tabla 4.** Porcentajes (%) de respuestas afirmativas y valor de la prueba *chi cuadrado* ( $X^2$ ) a preguntas relacionadas con el uso y la protección de *Cyclura nubila nubila* en comunidades de Cuba.

Grupos de edades	¿Se come?			¿La ha comido?			¿La comería?			¿La ha cazado?			¿Mascota?			¿Protegerlas?		
	N	si	%	N	si	%	N	si	%	N	si	%	N	si	%	N	si	%
≤ 25	65	57	<b>88</b>	62	12	19	34	22	<b>65</b>	55	0	0	47	29	<b>62</b>	60	51	<b>85</b>
26 a 35	76	65	86	74	11	15	73	25	34	72	3	4	42	17	40	77	57	74
36 a 45	63	55	87	65	13	20	63	20	32	59	4	7	39	14	36	66	53	80
≥ 46	72	62	86	72	22	<b>31</b>	71	28	39	72	12	<b>17</b>	48	25	52	74	58	78
$X^2$	0.184 ns ( $p = 0.980$ )			5.723 ns ( $p = 0.126$ )			11.475** ( $p = 0.009$ )			14.614** ( $p = 0.002$ )			7.088 ns ( $p = 0.069$ )			2.540 ns ( $p = 0.468$ )		

El análisis del uso de la especie por grupos de edades (Tabla 4) solo mostró diferencias significativas para las preguntas relacionadas con la disposición de comerla y la caza. Las personas más jóvenes son los que en mayor porcentaje están interesados en consumirla ( $\chi^2 = 11.475; p = 0.009$ ), mientras que el resto de los grupos de edades, estarían dispuestos a utilizarla como alimento en similares proporciones, pero inferiores a la de los jóvenes. De acuerdo a estos resultados, las personas de mayor edad son las que han cazado más iguanas lo que se corresponde con ser este grupo el que en mayor proporción, aunque no significativamente, las ha comido. Aunque no significativo, en general los jóvenes muestran mayor interés (62 %) en tener al animal como mascota y mayor disposición a protegerla (85 %).

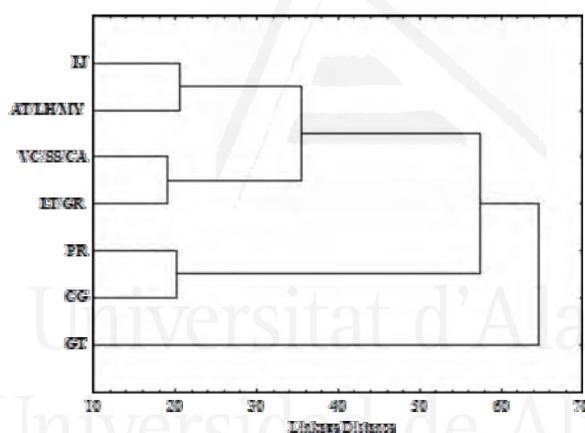
### **6.3.3 Correlaciones entre respuestas**

En la Tabla 5 se muestran los valores significativos de la correlación no paramétrica de Spearman ( $r_s$ ) entre los porcentajes totales de las respuestas a las preguntas relacionadas con la percepción que tienen las personas de la abundancia de las iguanas, el tiempo transcurrido en que las han observado en la naturaleza, así como entre las relacionadas con el uso y la protección. Se observa una alta correlación positiva entre la percepción de ser la especie abundante y el haberla observado recientemente (menos de un año) y entre escasas y más de cinco años de observación. La percepción de la situación intermedia (poco abundantes/de uno a cinco años) no fue significativa ( $r_s = 0.35; p < 0.05$ ). No se encontró correlación significativa entre las respuestas a las preguntas seis, siete y ocho, referidas al consumo del animal como alimento. Se obtuvo una alta correlación positiva, entre la proporción de personas que han consumido el animal más de cinco veces y las que la han cazado ( $r_s = 0.94; p < 0.05$ ). También se halló una alta correlación entre la respuesta a la pregunta de si ha cazado iguanas con las respuestas a si la consideran escasa y si la han cazado con fines de alimentación y para usar la piel, así como entre la importancia de protegerlas y el uso alimentario, principalmente.

**Tabla 5.** Valores de la correlación no paramétrica de Spearman ( $r_s$ ) entre porcentajes totales de respuestas afirmativas a las preguntas relacionadas con la percepción ambiental sobre la abundancia, permanencia, uso y protección de *Cyclura nubila nubila* en comunidades de Cuba.

Preguntas		$r_s$
<b>(3) Donde las ha visto son:</b>	<b>(4) ¿Cuándo las vio?</b>	
(a) abundantes	(a) $\leq 1$ año	0.68
(c) escasas	(c) $> 5$ a 10 años	0.80
<b>(7) ¿La ha comido? (a) <math>&gt; 5</math> veces</b>	<b>(9) ¿Las ha cazado?</b>	0.94
<b>(9) ¿Las ha cazado?</b>	(3) (c) escasas	0.70
	(10) (a) como alimento	0.71
	(10) (b) uso de la piel	0.75
<b>(13) ¿Es importante protegerlas?</b>	(7) ¿La ha comido?	0.75
	(8) ¿la comería?	0.67
	(10) (a) como alimento	0.85

### 6.3.4 Agrupamiento de las poblaciones



**Figura 8.** Dendrograma de agrupamiento de las comunidades humanas ubicadas en doce provincias de acuerdo a las respuestas a cuatro preguntas relacionadas con la percepción de *Cyclura nubila nubila* en Cuba. Provincias: (PR) Pinar del Río; (AT/LH/MY) Artemisa/LaHabana/Mayabeque; (VS/SS/CA) Villa Clara/Sancti Spíritus/Ciego de Ávila; (CG) Camagüey; (LT/GR) Las Tunas/Granma; (GT) Guantánamo; (IJ) Municipio Especial Isla de la Juventud.

El resultado del análisis de agrupamiento de acuerdo con las respuestas con un alto valor de correlación y su connotación para la conservación según los resultados de la Tabla 6 (abundancia de iguanas, su consumido, si las habían cazado y si era importante protegerlas) permitió identificar cuatro grupos de provincias en las que los pobladores se encuentran más relacionados por su percepción de la especie. En la figura 8 se observa que

se encontraron más cercanas en un mismo grupo las provincias IJ y AT/LH/MY, VC/SS/CA y LT/GR, PR y CG, mientras que GT se mantuvo como una rama independiente.

### 6.3.5 Análisis de las respuestas de la población total y por provincias

En la tabla 6 se muestran los valores de los porcentajes calculados para las respuestas afirmativas a cada pregunta por provincias y los porcentajes y el resultado de la prueba *chi cuadrado* ( $X^2$ ) para la muestra total por cada pregunta. Para la muestra total se encontró que el 100 % de las personas conocen a la especie y un alto porcentaje (96 %) la ha observado directamente en la naturaleza. Pero se encontraron diferencias altamente significativas sobre la percepción de la abundancia de la especie ( $X^2 = 95.22$ ;  $p < 0.001$ ) y el tiempo transcurrido en que fueron observadas ( $X^2 = 37.17$ ;  $p < 0.001$ ).

Entre las preguntas relacionadas con el uso de la especie (de la seis a la diez) se halló que las personas de las diferentes provincias conocen proporcionalmente igual que la iguana se come ( $X^2 = 13.86$  ns) y que la proporción de personas que la ha comido es similar entre todas las comunidades ( $X^2 = 10.41$  ns), aunque fue no significativo ( $X^2 = 9.273$ ;  $p = 0.098$ ) el número de veces en que el animal ha sido consumido. Se encontraron diferencias altamente significativas relacionadas con la disposición de comer iguanas ( $X^2 = 28.84$ ;  $p < 0.001$ ) y significativas en cuanto si las habían cazado ( $X^2 = 10.28$ ;  $p < 0.05$ ). Por otra parte, también fue significativo que un porcentaje de los encuestados cree que las iguanas son dañinas ( $X^2 = 11.28$ ;  $p < 0.01$ ) y no se observaron preferencias marcadas entre provincias de poseerla como mascota ( $X^2 = 4.59$  ns;  $p < 0.05$ ). El 79 % de la población considera con alto nivel de significación ( $X^2 = 56.256$ ;  $p = 0.000$ ) que es importante protegerlas porque forman parte de la naturaleza y son atractivas para el turismo (22 %), fundamentalmente ( $X^2 = 22.63$ ;  $p < 0.01$ ).

Por provincias (Tabla 6), en las comunidades de AT/LH/MY, es donde se observan los valores de porcentajes más bajos a las respuestas de las dos primeras preguntas: si conocen la iguana (95 %) y si la han visto directamente en su medio (82 %). Las provincias donde las personas perciben que las iguanas son más abundantes son PR, CG y VC/SS/CA y en donde más escasas las consideran son GT, IJ y AT/LH/MY. Coincide que en PR y VC/SS/CA las personas han visto iguanas más recientemente, así como en IJ a pesar de que en esta localidad las personas refieren que son escasas.

Aunque la población en general sabe que la iguana se come, en VC/SS/CA, LT/GR y PR, es donde mayor número de personas, proporcionalmente, las han consumido al menos una vez (con bajos porcentajes para más de dos o cinco veces), pero en IJ, AT/LH/MY, CG y GT se observan porcentajes más altos de consumo del animal, para las opciones de dos a cinco veces o más de cinco veces y es en estas provincias donde las personas están más dispuestas a continuar consumiéndola. En GT, es donde más se ha cazado (20 % de los encuestados) con diversos fines (alimento, piel, caza), principalmente para la alimentación, al igual que en IJ y PR. En pocas provincias como IJ, PR, AT/LH/MY y GT, las personas reconocen haber cazado iguanas.

Es significativa la percepción que existe en las provincias LT/GR (26 %) e IJ (19 %), de que las iguanas son dañinas. En ninguna otra provincia existe esta apreciación. Por otra parte, en la mayoría de las provincias las personas piensan que la iguana puede ser utilizada como mascota menos en IJ y en todas las comunidades se observa una alta disposición a protegerlas, con los mayores porcentajes en las provincias de CG, GT y PR y los inferiores en IJ y LT/GR.

En las comunidades de todas las provincias, le conceden mayor importancia a la protección de la iguana por su valor de existencia, por el propio hecho de formar parte de la naturaleza, encontrándose en LT/GR el menor porcentaje (78 %) para esta razón. La importancia de proteger a la especie por su atractivo para el turismo, es mayor para las provincias de AT/LH/MY, PR, VC/SS/CA mientras que para las personas de CG, LT/GR y GT esto ocupa un tercer lugar, y en IJ, esto no se considera importante. Las comunidades de CG y GT perciben en mayor proporción, que en el resto de las provincias, la importancia de proteger a la iguana por ser controladora de plagas. En IJ y LT/GR la valoran más como alimento, y en todas las provincias, se observa que la importancia de la iguana como propiciadora de la germinación de semillas, es poco conocido y no fue valorado ni en IJ ni en LT/GR.

**Tabla 6.** Valores de los porcentajes (%) por provincias y para la muestra total y valor de la prueba *chi cuadrado* ( $X^2$ ) sobre la percepción *Cyclura nubila nubila* en comunidades locales de Cuba. Provincias: (PR) Pinar del Río; (AT/LH/MY) Artemisa/La Habana/Mayabeque; (VS/SS/CA) Villa Clara/Sancti Spíritus/Ciego de Ávila; (CG) Camagüey; (LT/GR) Las Tunas/Granma; (GT) Guantánamo; (IJ) Isla de la Juventud. N- número de respuestas afirmativas.

PREGUNTA	N TOTAL	RESPUESTAS														% TOT AL	$X^2$
		IJ		PR		AT/LH/ MY		VC/SS/ CA		CG		LT/G R		GT			
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%		
<b>(1) ¿Conoce a la iguana?</b>	283	16	100	125	100	21	95	28	100	17	100	19	100	57	100	100	-
<b>(2) ¿La ha visto?</b>	274	16	100	123	98	18	82	26	93	16	94	18	95	57	100	96	-
<b>(3) Donde las ha visto son:</b>																	
<i>a) abundantes</i>	141	6	38	91	76	4	21	17	61	8	67	10	56	5	9	53	95.22 ***
<i>b) poco abundantes</i>	69	6	38	19	16	8	42	6	21	2	17	5	28	23	40	26	
<i>c) escasas</i>	57	4	25	9	8	7	37	3	11	2	17	3	17	29	51	21	
<b>(4) ¿Cuándo vio Ud. las iguanas?</b>																	
<i>a) ≤ 1 año</i>	176	11	69	97	82	6	32	17	68	8	62	10	56	27	47	66	37.17 ***
<i>b) 1 a 5 años</i>	58	4	25	15	13	6	32	6	24	2	15	5	28	20	35	22	
<i>c) &gt; 5 a 10 años</i>	33	1	6	7	6	7	37	3	12	2	15	3	17	10	18	12	
<b>(5) ¿Quedan iguanas en esos lugares?</b>	252	15	100	114	98	18	100	25	96	13	100	18	100	49	88	96	-
<b>(6) ¿Se come?</b>	236	16	100	102	86	19	90	22	81	14	82	13	68	50	91	86	13.86 ns
<b>(7) ¿La ha comido?</b>	58	4	25	24	20	3	14	3	11	5	31	1	5	18	32	21	10.41 ns
<i>a) 1 vez</i>	36	2	50	20	83	1	33	2	67	2	40	1	10	0	8	44	9.273 ns
<i>b) 2-5 veces</i>	15	1	25	2	8	1	33	1	33	3	60	0	0	7	39	26	
<i>c) &gt; 5 veces</i>	7	1	25	2	8	1	33	0	0	0	0	0	0	3	17	12	
<b>(8) ¿La comería?</b>	99	5	33	31	27	10	45	8	32	8	50	3	16	34	63	37	28.84 ***
<b>(9) ¿Ha cazado iguanas?</b>	19	1	7	5	5	2	10	0	0	0	0	0	0	11	20	7	10.28*

<b>(10) ¿Por qué las ha cazado?</b>																			
<i>a) alimento</i>	20	1	10	6	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	50	45	-		
<i>b) piel</i>			0		0		0		0		0		0		0	38		19	
<i>c) caza</i>			0		8		0		0		0		0		0	13		10	
<i>d) superstición/miedo</i>			0		5		0		0		0		0		0	0		19	
<i>e) otras</i>			0		0		10		0		0		0		0	0		6	
<b>(11) ¿Son dañinas?</b>	9	3	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	26	1	2	3	11.28**	
<b>(12) ¿La tendría como mascota?</b>	86	0	0	44	4	5	1	20	3	75	6	40	2	67	3	0	58	49	4.59ns
<b>(13) ¿Es importante protegerlas?</b>	224	8	50	109	8	7	12	55	15	54	1	10	9	37	5	4	95	79	56.256***
<i>a) forman parte de la naturaleza</i>	215	7	88	108	9	9	12	100	12	80	1	10	7	78	5	2	96	34	22.63**
<i>b) alimento</i>	83	4	50	48	4	4	2	17	1	7	1	6	3	33	2	4	44	13	
<i>c) eliminan plagas</i>	117	1	17	67	6	1	6	50	1	7	1	65	0	0	3	1	57	19	
<i>d) germinación de las plantas</i>	75	0	0	39	3	6	4	33	1	7	9	53	0	0	2	2	41	12	
<i>e) son atractivas para el turismo</i>	140	0	0	89	8	2	7	58	3	20	1	0	59	1	11	3	0	56	

\* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.01$ ; \*\*\* $p < 0.001$

## 6.4 DISCUSIÓN

### 6.4.1 Caracterización general

El predominio de personas relacionadas con actividades laborales vinculadas a los recursos naturales se entiende porque muchas de las comunidades donde se aplicó el cuestionario fueron rurales o cercanas a áreas protegidas (Anexo 1). Del total de la población cubana empleada, el número de personas que labora en actividades silviculturales, pesca y agropecuarias (ONEI, 2015) ocupa el segundo lugar en importancia entre las clases de actividades económicas identificadas para el país, lo que hace que exista mayor cantidad de personas con perfiles ocupacionales relacionados con la gestión y manejo de dichos recursos y sea frecuente que se ocupen en trabajos como obreros de la conservación (similar a la de guardaparques en áreas protegidas administradas por el Ministerio de la Agricultura) y guardabosques, así como técnicos forestales, veterinarios, agropecuarios y otros.

La no existencia de diferencias significativas para la mayoría de las respuestas entre personas con diferentes quehaceres laborales podría ser un sesgo en el tamaño de las muestras debido a que al existir muchos tipos de ocupaciones las *n* resultan muy pequeñas para el análisis, como en el caso de campesinos, pescadores y personas sin ocupación. Las diferencias significativas halladas para la respuesta a la pregunta de si es importante proteger a la iguana, se asocia al mayor nivel educacional de los profesionales, a una mayor capacitación y conciencia de los obreros de la conservación por su relación más directa con la especie en su medio y trabajar en áreas protegidas y a una mayor experiencia y sabiduría dada por la edad, en el caso de las personas jubiladas.

Del Cuerpo de Guardabosques (CGB) cabría haberse esperado una mejor disposición ante la percepción de protección de la especie dadas sus funciones relacionadas con la salvaguarda del patrimonio natural. En el resto de los sectores laborales se evidencia también poca conciencia en cuanto a esta cuestión, lo que indica falta de conocimiento y la necesidad de mayor instrucción sobre la historia de vida de la especie y su valor para la conservación y una mayor divulgación al respecto en sectores más amplios de la población. El conocimiento sobre los recursos naturales y los servicios y beneficios que estos brindan

a partir de su conservación, puede ser influido en las comunidades locales a partir de programas de educación para promover conciencia ambiental (Jalilova y Vacik, 2012).

La participación de más hombre que mujeres puede estar relacionado con los tipos de ocupaciones, ya que predominaron actividades laborales como las de obreros de la conservación, guardaparques, técnicos y profesionales (ej. veterinarios, forestales) vinculados a los recursos naturales donde por lo general se desempeñan los hombres. En el país hay muchos más hombres que mujeres empleados en los diferentes sectores laborales y de éstos existen cinco veces más hombres (821 900) que mujeres (164 600) en actividades como las anteriormente mencionadas (ONEI, 2015) lo que refleja el contexto sociocultural cubano, más evidente en zonas rurales o apartadas.

El elevado porcentaje de participación de la población demuestra la disposición de las personas por apoyar este tipo de esfuerzos por conservar determinadas especies o recursos. El alto porcentaje de personas que no respondieron a la pregunta de si habían cazado al animal y los altos porcentajes de las que sí reconocen haberla comido al menos una vez, muestra que existe conciencia de que se realiza una acción negativa o ilegal, lo que puede estar dado por un conjunto de factores como problemas económicos, escasa protección o poca actuación de las autoridades ambientales, que dificulta mantener controlada este tipo de actividad con efectos potencialmente perjudiciales para las poblaciones naturales de las especies (Pérez y Ojasti, 1996; Naranjo, 2008).

#### **6.4.2 Diferencias entre sexos y edades**

La percepción del entorno por las personas es muy variable debido en parte, a las vivencias o las experiencias individuales, historias familiares, recuerdos y amistades (Durand, 2008) y es también influido por otras variables como edad, género, nivel socioeconómico y acervo cultural (Ruiz-Mallén, 2005). Las personas con más nivel de educación tienden a poseer mayor conocimiento sobre la conservación de la vida silvestre (Bitanyi *et al.*, 2012). En un estudio sobre percepción ambiental en dos comunidades de Cuba, Borroto *et al.* (2011) encontraron también que con el incremento del nivel escolar aumenta la responsabilidad ambiental. En nuestro caso, entre las mujeres se encontró el mayor porcentaje de bachilleres y profesionales, lo que pudiera explicar la única diferencia encontrada entre ambos sexos referida a la disposición de proteger a la iguana.

Las diferencias significativas encontradas en relación a las respuestas relacionadas con las preguntas ocho y nueve (¿la comería? y ¿la ha cazado?), pudiera estar relacionado con el hecho de que las personas de mayor edad fueron las que proporcionalmente han cazado más iguanas y también las que en mayor proporción las consumieron, lo que era de esperar si se tiene en cuenta el mayor tiempo de vida y la experiencia acumulada, en contacto con el recurso utilizado. Un resultado similar, encontraron Ramos y Berovides (2007) en una comunidad del sur de Cuba, cercana a un área protegida, donde los pescadores de edades intermedias y mayores de 60 años, fueron los que en mayor frecuencia habían consumido iguanas y las que más las habían cazado, contrario a los más jóvenes, quienes por su poca edad, quizás han tenido menos oportunidades de acceder al recurso (Ramos y Berovides, 2007), lo que justificaría a su vez, su mayor interés por probar la carne de iguana.

#### **6.4.3 Correlaciones entre respuestas**

La percepción que tienen los individuos de zonas urbanas, es diferente a la de los habitantes de contextos rurales (Fernández *et al.*, 2010). Estas diferencias en la percepción del ambiente en general o de los recursos naturales particulares, entre comunidades o grupos urbanos y rurales, ha sido documentado por diferentes autores (Martino, 2008; Bento-Silva *et al.*, 2015). En nuestro estudio, la alta correlación encontrada entre la percepción de que la iguana haya sido observada recientemente y abundante, se asocia fundamentalmente a la apreciación de las personas que viven en comunidades rurales cercanas a las áreas de distribución natural de la especie y donde pueden ser avistadas con relativa facilidad dada su abundancia, como por ejemplo, en poblados de Pinar del Río cercanos a la Península de Guanahacabibes, Playa Juan Francisco al norte de Villa Clara y Nuevitas al norte de Camagüey (González-Rossell *et al.*, 2007, Cobián *et al.*, 2008; Collazo *et al.*, 2010). También, esta apreciación se explica a partir de la opinión expresada por personas con ocupaciones relacionadas con la gestión de los recursos naturales y que por sus propias funciones de trabajo visitan localidades donde habita la especie.

Por el contrario, la percepción de que las iguanas son escasas y el que hayan sido observadas hace mucho tiempo, puede estar dado por el poco conocimiento de las personas que habitan más hacia el interior del país o más alejados de las costas y donde no ocurre la distribución de la especie, como Mil Cumbres en Pinar del Río, Jobo Rosado en Sancti

Spíritus, algunas localidades de Granma como Alegría de Pío, Monte Gordo, Pozo Empalao, Guamo y otras. También, en algunas localidades costeras con hábitats relativamente bien conservados y favorables para la iguana, las personas la perciben como escasa y no la han visto hace mucho tiempo, como por ejemplo, en La Isleta, al norte de Las Tunas, lo que puede relacionarse con actividades humanas y la caza (Rodríguez, 1999) en décadas anteriores. Esta localidad pudiera ser un ejemplo donde quizás haya ocurrido una extinción local. Por otra parte, personas jubiladas o con perfiles laborales no afines a la gestión de los recursos naturales (compradores, custodios, electricistas, mantenimiento), igualmente la consideran escasa porque hace tiempo que no las ven, ya que no visitan frecuentemente los sitios donde las iguanas sí habitan.

El aprovechamiento de los recursos faunísticos es una actividad fundamental para las sociedades humanas en zonas rurales (Challenger, 1998). La alta correlación encontrada entre el número de personas que más veces han consumido y cazado iguanas, entre la caza y el uso del animal y entre la percepción que tienen las personas de la protección de la especie, relacionada precisamente con su valor utilitario, indica que para un determinado número de familias, la extracción de este recurso representa una fuente de obtención de alimento a bajo costo, como ocurre en otras regiones del neotrópico (Jorgenson, 1999), aunque en nuestro contexto actual, el consumo de iguanas parece ser más opcional o una costumbre muy local, que una tradición, pues aún en condiciones económicamente difíciles, se ha encontrado que varias comunidades costeras, rechazan el consumo de iguanas (Ramos y Berovides, 2007).

No obstante, donde estas se utilizan, su uso se diversifica (Barrera-Bassolsy Toledo, 2005), aprovechándose no solo la carne, sino también la piel y el aceite para cocinar, además de que a este último se le atribuyen propiedades medicinales. Entre las observaciones recogidas en los cuestionarios, se encuentra el comentario de una persona que expresa: *En tiempos difíciles sirven de alimento. La piel y la carne son útiles. La piel se puede usar para artesanías y el aceite es medicinal, sirve para curar el asma y lesiones de la piel.* Sobre las propiedades medicinales del tejido graso de estos animales, no existe ningún trabajo científico que lo avale, hasta el momento.

La sobreexplotación de la fauna silvestre junto a la pérdida de hábitats y otros factores estresantes, representa una amenaza inminente para el sostenimiento de la biodiversidad (Milner *et al.*, 2003; IPCC, 2014). Si bien actualmente la captura de iguanas no es una práctica generalizada en el país (Ramos y Berovides, 2007), la alta correlación entre las personas que la ha cazado y su percepción de que son escasas, pudiera indicar una sobreexplotación del recurso en determinados lugares. Otra causa posible, podría estar relacionada con una falsa apreciación de escasas en aquellos sitios donde las densidades de iguanas son naturalmente bajas, como ocurre en algunas zonas costeras de Cuba (Albertset *al.*, 2002; Cobián *et al.*, 2008; González-Rossell *et al.*, 2016).

#### **6.4.4 Agrupamiento de las poblaciones**

Actualmente los sistemas naturales y humanos se enfocan como un ensamble de sistemas complejos e integrados en los que los humanos y la naturaleza interactúan unos con otros (Liu *et al.*, 2007). Las comunidades humanas y residentes locales afectan la vida silvestre y sus hábitats y viceversa, y en esta compleja correspondencia la fauna es un importante componente por las diferentes formas en que se relaciona con el hombre (Carter *et al.*, 2014). Pero los patrones de uso de la fauna no son homogéneos en todos los ecosistemas ni en todas las culturas (Cruz-Antía y Gómez, 2010) y dependen de las características culturales, sociales y políticas de cada región y de las comunidades que en éstas habitan (Ojasti y Dallmeier, 2000; Bennett y Robinson, 2000).

La sociedad cubana derivada de un proceso de transculturación presenta una gran diversidad producto del mestizaje racial, cultural, religioso y económico (Calzadilla, 1997) con diferencias regionales socio-culturales, por ejemplo, en las comidas tradicionales del occidente, centro y oriente del país (Núñez y González, 1995). Sin embargo, la etnozoología ha sido poco tratada y el conocimiento sobre el tema es limitado (Rodríguez, 2007). El agrupamiento encontrado entre provincias, que no responde a un patrón geográfico, podría estar influido por características demográficas, sociales, culturales y económicas de las comunidades humanas que las componen, así como por el grado de deterioro ambiental y distribución espacial actual de los recursos naturales en cada una de las provincias.

En la provincia de GT es donde se consideran más escasas las iguanas y donde proporcionalmente se cazan y consumen más, lo que la distingue del resto de las provincias. El grupo formado por PR y CG coincide con que en ambas provincias las iguanas se observan más abundantes, la proporción de caza es baja y el consumo manifestado por los pobladores es alto, a pesar de que en CG las personas dijeron que no las cazaban. Sin embargo, está registrado que desde el pasado siglo en comunidades del sur de CG se consumían iguanas (Ramos y Berovides, 2007).

Las provincias centrales VC/SS/CA junto con LT/GR al oriente, las personas refieren que las iguanas no se cazan y es en donde en menor porcentaje se consumen, aunque la especie se percibe como relativamente abundante en comunidades de la costa sur. En IJ y AT/LH/MY las personas perciben como menos abundante a la especie (después de GT) lo que coincide con que su consumo y caza ha sido mayor que en las provincias centrales y PR, sobre todo en IJ. Estos grupos de provincias se relacionan también por el grado de percepción que existe entre las personas sobre la protección de la especie. En las provincias GT y CG y PR se considera en mayor porcentaje que se debe proteger a la iguana asociado a un alto consumo de la misma, mientras que en el resto de las provincias la percepción de protección es menos importante, sobre todo en LT/GR, lo que quizás indica falta de divulgación y educación ambiental sobre el valor de la especie.

#### **6.4.5 Percepción de la población total y por provincias**

Las personas de todas las provincias en general conocen y han visto a las iguanas directamente en la naturaleza con la excepción muy pocas que no la conocían o solo la habían visto en el zoológico, quizás por ser residentes de zonas muy urbanizadas como lo es la capital del país o por no haber tenido la oportunidad de acceder a algún área natural con presencia de este reptil. La diferente percepción sobre la abundancia de iguanas entre las provincias pudiera ser reflejo de los diversos disturbios que caracteriza a estos territorios como el grado de alteración o pérdida de hábitat, la caza o afectaciones por especies exóticas que condicionan las densidades poblacionales de la especie (Knapp y Owens, 2005). Las provincias AT/LH/MY en donde los encuestados encuentran que la especie es escasa son las más densamente pobladas del país (ONEI, 2014), las más urbanizadas y en donde los hábitats naturales costeros han sido muy alterados o

prácticamente eliminados y por consiguiente, las poblaciones de iguanas han dejado de existir en muchos lugares o se encuentran como relictos en fragmentos de hábitats costeros (Rodríguez, 1999; González-Rossell *et al.*, 2012).

En AT las iguanas han desaparecido de lugares como Pan de Guajaibón (Barbour, 1914) y Santa y Cruz de los Pinos (Barbour y Ramsden, 1919) hacia el interior de este territorio. También en LH habitaron iguanas en Rincón de Guanabo (Pérez, 1936) al noreste de la ciudad y en Punta Brava (Neill, 1958) hacia el interior, donde ya no se observan. Černý (1966) capturó ejemplares de iguanas en Jaimanitas, poblado costero al oeste de la capital de donde desaparecieron después de transcurridas unas cinco décadas. En la zona costera al norte de las provincias LH y MY hasta finales de los años se 60 era posible avistar ejemplares de iguanas en las costas rocosas (*obs. pers.*), pero hoy prácticamente han desaparecido. En la costa sur de AT y MY permanecen aún algunas poblaciones de iguanas (Rodríguez, 2014) al parecer con relativa abundancia, pues no se han realizado estudios poblacionales, como en Batabanó y las cayerías de Los Guzmanes y Las Cayamas, donde hoy se desarrollan dos áreas protegidas.

La mayor percepción de que las iguanas son escasas en GT puede ser reflejo de disturbios en el hábitat de las zonas costeras por urbanización y actividades humanas, aunque la provincia conserva la mayor cobertura boscosa del país (ONEI, 2014) y en determinadas zonas se mantienen los hábitats terrestres originales o poco modificados (Fong *et al.*, 2005a); densidades naturalmente bajas (González-Rossell *et al.*, 2016) dada la presencia de hábitats heterogéneos y extensos; presiones fuertes sobre la especie por la caza y persecución humana sin que se conozca su magnitud (Fong *et al.*, 2005a; Fong *et al.*, 2005b) a pesar de que la densidad de población humana en la provincia no es muy alta (ONEI, 2014) y la presencia de especies invasoras como perros, gatos, cerdos, ratas, que pueden afectar la permanencia y abundancia de la especie (Iverson, 1978; Nogales *et al.*, 2002; KnappyOwens, 2005).

En las provincias PR, VC/SS/CA,CGy LT/GR e IJ, la percepción de abundancia de iguanas por los pobladores se corresponde con la existencia de poblaciones de la especie relativamente abundantes como en toda la península de Guanahacabibes y en los cayos al sur de en PR; en todos los cayos del Archipiélago Sabana-Camagüey al norte de

VC/SS/CA y CG, hasta en los Cayos Ballenatos en el interior de la Bahía de Nuevitas en esta última provincia. También al sur de CG y de las LT/GR, es abundante la especie en el Archipiélago Jardines de la Reina y asociada a los manglares costeros y el delta del río Cauto hasta cabo Cruz y las terrazas marinas en la costa sur de GR (González *et al.*, 2007; González-Rossell *et al.*, 2016).

En la IJ las iguanas se consideran abundantes pero en menor proporción que en el resto de los territorios, excepto en GT. La zona norte de IJ, que ocupa las dos terceras partes de su extensión, ha soportado un intenso desarrollo socio económico, por lo que los ecosistemas y hábitats costeros han sido también muy alterados y en localidades donde antes existían iguanas también han desaparecido, por ejemplo de playa Bibijagua (Schwartz y Carey, 1977) y Sierra de Casas y Sierra de Caballos (José Izquierdo, com. per.). Sin embargo, el sur de IJ aún alberga un hábitat heterogéneo (diversidad de sustratos y tipos de formaciones vegetales), extenso y relativamente bien conservado similar al de otros sitios de la isla de Cuba (p.e. Guanahacabibes) donde se encuentran poblaciones de iguanas (obs. pers.), pero el estado de las mismas no es conocido. En esta zona se identifican varias causas de amenazas a la diversidad biológica, como la caza ilegal de iguanas, la presencia de especies exóticas (cerdos, perros, gatos, ratas, los incendios y tala indiscriminada (Álvarez *et al.*, 2016), lo que pudiera estar disminuyendo las poblaciones de la especie, cuestión esta que deberá ser corroborada mediante posteriores estudios.

Las diferencias encontradas entre provincias para la muestra total en cuanto al tiempo transcurrido en que se observaron iguanas, corrobora el resultado anterior sobre la apreciación de abundancia de la especie. Es decir, en los lugares donde se consideran abundantes han sido observadas recientemente y viceversa. El hecho de que en la provincia de GT sea donde único las personas han visto iguanas recientemente pero las consideran escasas indica que la especie aún permanece en esas localidades (al igual que en el resto de las demás provincias), pero quizás por las diversas causas anteriormente explicadas (alteración del hábitat, bajas densidades de iguanas, las presiones por la caza y la presencia de especies exóticas), exista una disminución real de sus poblaciones.

Es conocido que en varias regiones del neotrópico, las especies que más se utilizan son aquellas que más productos y subproductos proveen, entre ellos los reptiles (carne, piel,

grasa), cuyo uso también está condicionado por los distintos patrones socioeconómicos y productivos de cada localidad (González-Bocanegra *et al.*, 2011). En nuestro caso, parece ser habitual el consumo de iguanas en CG, GT e IJ, mientras que en el resto de las provincias es algo más circunstancial, dadas determinadas necesidades, oportunidades o curiosidad, especialmente en comunidades cercanas a las costas dedicadas a la pesca (Ramos y Berovides, 2007) o con fácil acceso a los sitios de distribución de la especie donde son abundantes, como sucede en PR, VC/SS/CA y LT/GR (González-Rossell *et al.*, 2004, 2007, 2016).

En el sur de IJ, pobladores locales con muchos años de residencia en el lugar, tradicionalmente han consumido iguanas (José Izquierdo, com. per), costumbre esta que al parecer se mantiene. GT es en la única provincia donde más encuestados reconocen claramente que cazan iguanas para usarla como alimento porque “*tienen buena carne*” y que por tal motivo han sido muy perseguidas. En CG, aunque la caza de iguanas no se expresa abiertamente, pero sí su uso como alimento, algunos encuestados comentan que los pescadores las han trasladado desde los cayos cercanos al sur de la provincia (Archipiélago Jardines de la Reina), hacia la costa en Santa Cruz del Sur, que como ya se comentó, para esta localidad está reportado el consumo de iguanas desde alrededor del año 1933 por Ramos y Berovides (2007), lo que evidencia el interés de los pescadores por esta fuente proteica.

Las diferencias encontradas para la muestra total en cuanto a la disposición de continuar el consumo de carne de iguana, se explica claramente pues coinciden las provincias donde más se consume la especie con aquellas donde las personas están más dispuestas a continuar consumiéndola y donde más se han cazado. En AT/LH/MY el consumo de carne de iguanas fue eventual, producto de la captura de animales con fines de investigación.

La utilización de la iguana en Cuba se remonta a las comunidades aborígenes, lo que se recoge en los diferentes relatos de los cronistas de indias, quienes hicieron mención sobre el aprecio que de su carne hacían estos habitantes de la isla (Cocteau y Bibron, 1837-1843). Estos autores señalaban que la especie era menos común que antes, que se veía menos en los mercados y se había perdido la costumbre de comerla. También Gundlach (1867) hace referencia a que era muy apreciada como alimento y la piel usada para forrar

cajas y estuches, pero que estos usos iban siendo olvidados. En el pasado siglo, alrededor del año 1936 en la provincia de LT, se cazaban iguanas y se vendían las pieles a 15 centavos el pie para uso peletero y su exportación hacia Alemania (Alonso, 2009). Actualmente se mantiene la caza y uso de la especie aunque en menor medida y más localizada, sobre todo en IJ (carne y aceite como medicina), PR (carne) y GT (alimento, piel y placer de caza). En IJ y GT existe la creencia de que el aceite sirve para curar el asma y lesiones de la piel. En relación a supersticiones, aunque en PR un porcentaje de personas parece temerles, no quedan claras las razones.

La percepción de que las iguanas son dañinas se encuentra arraigada fundamentalmente en residentes de IJ y LT/GR. En ambas provincias existe la opinión de que las iguanas “*se apoderan de los patios*” y se comen los pichones de las aves de corral y sus huevos, así como plantas de cultivo (frutabomba, ají) y otras. En localidades del Parque Nacional Viñales los campesinos han capturado iguanas y las han mantenido atadas para que no les coman los cultivos de frijoles y otras plantas en sus huertas (José Alfonso, com. per.).

En LT/GR algunos encuestados tienen la certeza de que las iguanas escarban en los sitios de nidificación de los cocodrilos para comerse los huevos y los juveniles, incluso alguno afirma haberlas visto consumir huevos de este reptil. Esta apreciación la tienen, sobre todo, trabajadores asociados con la protección y manejo de poblaciones de *Crocodylus acutus* en vida libre y en criaderos. Existen datos anecdóticos sobre depredación de nidos de *Crocodylus acutus* por *C. nubila*, pero no hay evidencias para afirmar o negar ese dato (Rodríguez, 2009). Este autor observó nidos de iguana hechos de manera oportunista en las cavidades de los nidos de cocodrilo en Monte Cabaniguán (Refugio de Fauna Delta del Cauto). Ha sido observado en esta área que la iguana hace sus puestas en el borde de los nidos de *C. acutus* después que emergen las crías de esta especie (Manuel Alonso, com. per.), donde el suelo está suelto y fácil de excavar dada la previa preparación del sustrato que éstos realizan (Thornbjarnarson y Alonso, 2004).

En Latinoamérica es común el uso de animales silvestres como mascotas, tanto en zonas rurales como urbanas (Puc y Retana, 2012). En Cuba los reptiles se encuentran muy representados en diferentes manifestaciones culturales (música, poesía, pintura, juegos infantiles, expresión oral, religión) pero es poco frecuente encontrar personas que los

posean como mascotas, excepto *Trachemys decussata* (jicotea) (Rivalta *et al.*, 2003; González, 2007). Existen supersticiones sobre algunas especies de este grupo zoológico como en el caso de *Chilabothrus angulifer* (Majá de Santamaría), *Crocodylus* sp. (Rivalta *et al.*, 2003), *Anolis equestris* (Chipojo), *Cubophis cantherigerus* (Jubo) (Rivalta y Rodríguez-Schettino, 2007) y si bien sobre la iguana existen pocas creencias populares que la desfavorezcan (Rivalta *et al.*, 2003; Ramos y Berovides, 2007) no ha sido una especie preferida como animal de compañía.

La mayor disposición de tener una iguana como mascota en algunas provincias como PR, VC/SS/CA, CG y GT pudiera estar asociado a un trabajo más sistemático y generalizado de educación ambiental y divulgación por parte de las administraciones de las áreas protegidas, en comunidades cercanas a éstas y a nivel territorial. Coincide que en las provincias donde las personas manifiestan menos interés en tener a estos animales como compañía son aquellas donde también las personas consideran que son dañinas, como en IJ y LT/GR.

Nuestros resultados muestran que la mayoría de las personas considera importante proteger a las iguanas por su valor de existencia pero no están totalmente conscientes de su valor para el mantenimiento de procesos ecológicos y de la cultura local (Primack, 2006) como por ejemplo el papel que juega este reptil en los ecosistemas costeros, en la germinación y dispersión de semillas y plantas nativas (Iverson, 1985; Alberts, 2000; Grant y Alberts, 2001). Por otra parte creen erróneamente que la iguana es controladora de plagas, pero ha sido demostrado que las especies del género son fitófagas generalistas en estado adulto y carnívoras de forma oportunista (Carey, 1975; Iverson, 1979; Perera, 1985; González-Rossell *et al.*, 2001) y sólo los juveniles de algunas especies consumen insectos (Carey, 1975).

El hecho de que estas apreciaciones (correctas e incorrectas) se manifiesten juntas en comunidades de una misma provincia (ej. PR, CG, GT) pudiera ser debido a que el trabajo de educación ambiental y divulgación no ha sido efectivo. Sí que existe una percepción consciente de conservación de la especie por su valor de uso directo como alimento (ej. IJ, PR, AT/LH/MY LT/GR y GT) e indirecto como atractivo turístico (Primack, 2006) en casi todas las provincias, lo cual resulta preocupante pues la pérdida de la apropiación cultural

de la fauna por parte de las comunidades, genera una desvalorización del recurso y favorece la extracción excesiva y el comercio ilegal (González-Bocanegra *et al.*, 2011). En los últimos años en varias localidades del país asociadas al turismo (Varadero y Ciénaga de Zapata en Matanzas y en Playa Siboney en Santiago de Cuba), se observan personas exhibiendo iguanas a modo de atractivo “animal exótico” para los visitantes extranjeros (obs. pers.).

#### **6.4.6 Propuesta de acciones estratégicas o medidas de manejo**

Los resultados obtenidos en este estudio, han permitido identificar algunos problemas relacionados con el conocimiento de las personas y definir acciones estratégicas o medidas de manejo que podrían ser aplicadas a nivel territorial o local y en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, para hacer más eficiente la conservación de *Cyclura nubila nubila*.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Problema	Acción o medida de manejo
1- Falta de conocimientos en la población en general sobre la historia de vida y ecología de la especie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar programas de divulgación y difundir los valores e importancia de la conservación de la especie, a través de diferentes medios masivos de comunicación, a nivel territorial.</li> <li>- Incorporar en los planes de manejo de las áreas protegidas, programas de educación ambiental específicos sobre la especie, dirigidos a grupos metas, identificados.</li> </ul>
2- Disminución de las poblaciones de iguanas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer y/o mantener programas de monitoreo en áreas protegidas.</li> <li>- Realizar estudios para la restauración de los hábitats en los lugares que sea factible.</li> <li>- Realizar estudios de reproducción en vida libre.</li> <li>- Estudiar métodos para el manejo de la reproducción y cría de juveniles.</li> <li>- Realizar estudios enfocados a la reintroducción o recuperación de la especie en zonas donde hayan disminuido o desaparecido.</li> </ul>
3- Caza o extracción ilícita	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incorporar actividades dirigidas a proteger zonas vulnerables a la caza o extracciones ilícitas en los programas de vigilancia y protección de los planes de manejo de las áreas protegidas.</li> <li>- Capacitar y acreditar inspectores ambientales, en las áreas protegidas para apoyar al Cuerpo de Guardabosques (CGB) y a otras autoridades en la aplicación de la legislación ambiental vigente.</li> <li>- Promover la vigilancia cooperada entre diferentes entidades de protección y regulatorias ambientales en zonas de distribución de la especie, dentro y fuera de áreas protegidas, vulnerables a la caza o extracciones ilícitas.</li> <li>- Estudiar, proponer e implementar alternativas económicas de uso sobre otros recursos naturales para disminuir la presión sobre las poblaciones de iguanas a causa de la caza o extracción ilícita.</li> </ul>
4- Poca participación de las comunidades locales en la gestión y manejo de las áreas protegidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover la participación ciudadana en el proceso de elaboración del plan de manejo en las áreas protegidas.</li> <li>- Vincular a los pobladores locales de comunidades cercanas a áreas protegidas, en actividades de estudio y manejo de la especie.</li> <li>- Promover y vincular a los residentes locales a programas o actividades de turismo sostenible, relacionado con la conservación de iguanas.</li> </ul>

## ANEXOS

**Anexo 1.** Provincias y comunidades encuestadas y su cercanía a áreas protegidas y presencia a no de iguanas (*Cycluranubilanubila*). Categorías de manejo de las áreas protegidas: PN- Parque Nacional; RE- Reserva Ecológica; END- Elemento Natural Destacado; RFM- Reserva Florística Manejada; RF- Refugio de Fauna; PNP- Paisaje Natural Protegido; APRM- Área Protegida de Recursos Manejados.

Provincia	Comunidades encuestadas	Área Protegidas cercanas	Presencia de iguanas
<b>IJ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cayo Potrero</li> <li>○ Cocodrilo</li> <li>○ Guayacanal</li> <li>○ Hato Milián</li> <li>○ La Reforma</li> <li>○ Mella</li> <li>○ Nueva Gerona</li> <li>○ Rincón del Guanabaco</li> <li>○ Sur de la Isla</li> </ul>	APRMSur de la Isla de la Juventud	si
		PNPunta Francés	si
		REPunta del Este	si
		PNGuanahacabibes	si
<b>PR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Burén</li> <li>○ Valle de San Juan</li> <li>○ Vallecito</li> <li>○ Guanahacabibes</li> <li>○ Guayacán</li> <li>○ La Bajada</li> <li>○ La Guira</li> <li>○ La Jaula</li> <li>○ Las Martinas</li> <li>○ Manuel Lazo</li> <li>○ Mil Cumbres</li> </ul>	APRM Península de Guanahacabibes	si
		APRM Mil Cumbres	no
		RFM Sierra Preluda-Cuabales de Cajalbana	no
<b>AT/LH/MY</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Campo Florido</li> <li>○ Güines</li> <li>○ La Coca</li> <li>○ La Habana</li> <li>○ Nueva Paz</li> <li>○ Rancho Azucarero</li> <li>○ San Antonio de las Vegas</li> <li>○ San Miguel del Padrón</li> <li>○ Santiago de las Vegas</li> </ul>	APRMSierra del Rosario	no
		RELa Coca	no
		PNPLaguna del Cobre-Itabo	no
		PNPRincón de Guanabo	no
		RFM Abra del Río Cojímar	no
<b>VC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Playa San Juan</li> </ul>	RFLanzanillo-Pajonal-Fragoso	si
		RFCayo Francés	si
		PNLos Caimanes	no

		RFCayo Santa María	si
		APRMBuenavista	si
<b>SS</b>	8. Jobo Rosado	PNCaguanes	si
	9. Meneses 10. Yaguajay	APRMJobo Rosado	no
<b>CA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bolivia</li> <li>○ Morón</li> <li>○ Turiguanó</li> </ul>	APRM Humedales del N de Ciego de Ávila	si
		RF Sistema Lagunar La Leche-La Redonda	no
		RFLoma de Cunagua	no
<b>CG</b>	Nuevitas Playa Florida Palmas de Lucía	REC y O de Cayo Coco	si
		APRMHumedales de Cayo Romano	si
		RFCayos Los Ballenatos y Manglares de la Bahía de Nuevitas	si
		APRMCayoSabinal	si
		APRMCayoGuajaba	si
<b>LT/GR</b>	7. Alegría de Pío	REBahía de Nuevas Grandes-La Isleta	no
	8. Amancio		
	9. Belic	RFDelta del Cauto	si
	10. Guamo		
	11. Guayabal		
	12. Jobabo	PN Desembarco del Granma	si
	13. Marea de Belic		
	14. Monte Gordo	RF Ensenada del Guá y Cayos de Manzanillo	si
	15. Ojo de Agua		
16. Pozo Empalao	END Banco de Buena Esperanza	no	
<b>GT</b>	7. Baracoa	RE Hatibonico	si
	8. El Recreo		
	9. El Retiro		
	10. Hatibonico	END Maisí-Caletá	si
	11. La Mesa		
	12. La Olaya		
	13. Madre Vieja	PN Alejandro de Humboldt	si
	14. Miramar de Santa María		
	15. Morel	APRM Cucclillas del Toa	si
	16. Nibujón		
17. Paso de Cuba			
18. Reforma Urbana	END Yara-Majayara	si	
19. Sabanilla			
20. Santa María			



**CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES**

Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

1. La iguana cubana, *Cyclura nubila nubila*, muestra un marcado dimorfismo sexual, con los machos de un mayor tamaño, similar al registrado para otras especies del género.
2. Existen diferencias morfométricas y merísticas entre las poblaciones de la isla de Cuba y las de los cayos adyacentes. influidas por factores como la extensión del área y las características particulares del hábitat en cada localidad.
3. Las poblaciones de cayos presentan mayores valores de asimetría fluctuante, lo que indica que se encuentran sometidas a mayor estrés ambiental que las que habitan la isla de Cuba.
4. Existen diferencias entre las densidades (individuos/ha) de las poblaciones de la isla de Cuba y las de los cayos, con valores más bajos en las primeras.
5. Dentro de las áreas analizadas (excepto en Delta del Cauto) las densidades poblacionales (individuos/ha) son similares, y estas densidades se mantienen más estables en el tiempo en las poblaciones de los cayos.
6. Las zonas con clima idóneo para la distribución de las poblaciones de la especie en el escenario climático actual se corresponden con sus características ecológicas.
7. La especie dispondrá de suficiente extensión de hábitats con clima adecuado que permitirá disminuir su vulnerabilidad y evitar el incremento de su nivel de amenaza, al menos en el escenario de mitigación (RCP 2.6 W/m<sup>2</sup>) para el año 2050.
8. El actual Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba conserva más del 70 % de la distribución de la especie. Pero en base a el modelado del nicho climático actual y su proyección a escenarios de cambio climático futuros, se pronostica una notable reducción del área de idoneidad climática para la especie, posibles cambios de su patrón de distribución, así como su representatividad en áreas protegidas. Se perderán poblaciones, principalmente en los archipiélagos y zonas costeras de la isla principal, lo que supone una pérdida de su variabilidad morfológica y demográfica.
9. Las áreas protegidas ubicadas en los macizos montañosos de la región central y oriental del país constituirán refugios climáticos importantes para la supervivencia de la especie ante los efectos del cambio climático.
10. Las personas con elevado nivel educacional, o con profesiones relacionadas con los recursos naturales, o con más edad y experiencia, son las que poseen mayor grado de percepción y responsabilidad ambiental sobre la conservación de la especie.
11. La población percibe la importancia de proteger a las iguanas como patrimonio natural sobre otros aspectos utilitarios, pero se evidencia la necesidad de incrementar los conocimientos sobre su valor ecológico y la educación ambiental en determinados grupos, especialmente en aquellos con interés de usar la especie como atractivo turístico.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## **CAPÍTULO VIII. RECOMENDACIONES**



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

1. Continuar los estudios dirigidos a evaluar la variabilidad morfométrica de las poblaciones de *Cyclura nubila nubila* en la isla de Cuba y en los cayos, en los diferentes archipiélagos.
2. Investigar la ocurrencia de migraciones poblacionales entre cayos o entre cayos y la isla de Cuba, y realizar estudios genéticos para identificar diferencias entre las poblaciones, y la existencia de unidades de manejo.
3. Profundizar en la relación de la densidad con las extensiones de las áreas y los tipos de hábitats presentes en las mismas.
4. Realizar estudios sobre la reproducción de la especie y factores reguladores.
5. Evaluar el estado de las poblaciones de iguanas fuera de áreas protegidas.
6. Mantener el monitoreo sobre las poblaciones de iguanas en las áreas protegidas donde actualmente estas habitan.
7. Fortalecer dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas la gestión, desde el punto de vista administrativo y de protección, de las áreas protegidas identificadas como posibles refugios climáticos para la conservación de *Cyclura nubila nubila* (y la biota terrestre del país), como medida estratégica de adaptación ante los efectos del cambio climático global.
8. Evaluar el diseño del actual Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba en función de modificar y planificar áreas protegidas con mayor representatividad de las zonas que en escenarios de cambio climático futuros contendrían las áreas de idoneidad climática para la especie.
9. Utilizar otros escenarios de cambio climático (ej. RCP 4.5 y RCP 6.0 W/m2) y capas climáticas actuales y de escenarios futuros que incorporen datos y pronósticos del clima generados en Cuba para crear modelos comparables con los obtenidos utilizando las bases bioclimáticas de WorldClim.
10. Desarrollar estudios sociales más detallados, para profundizar en el contexto de la estructura y dinámica social a escala provincial y/o de comunidades seleccionadas, identificar líderes locales y alternativas económicas posibles a implementar, así como expectativas e intereses de los diferentes grupos metas, que permitan diseñar programas y tomar medidas de manejo participativas, para reducir las presiones sobre la especie y sus hábitats.



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

- ACC-ICGC. 1989. Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del archipiélago cubano con fines turísticos. Cayo Sabinal-Playa Santa Lucía. Anexo 1. Edit. Cient. Téc. 94 pp.
- ACC-ICGC. 1990a. Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del archipiélago cubano con fines turísticos. Cayos Mégano Grande, Cruz, Romano y Guajaba. Anexo 2. Edit. Cient. Téc. 207 pp.
- ACC-ICGC. 1990b. Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del archipiélago cubano con fines turísticos. Cayos Guillermo-Coco y Paredón Grande. Anexo 3. Edit. Cient. Téc. 180 pp.
- ACC-ICGC. 1990c. Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del archipiélago cubano con fines turísticos. Cayos Francés, Cobos, Las Brujas, Ensenachos y Santa María. Anexo 4. Edit. Cient. Téc. 160 pp.
- Acevedo-González, M. 1980. Geografía Física de Cuba. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 148 pp.
- Acevedo-González, M. 1989. Regionalización geomorfológica. Sección IV. Relieve. Mapa 12 (1: 3 000 000). IV.3.2-3. En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. IG-ACC/ICGC. Gráficas ALBER. Inst. Geográfico Nacional de España.
- Acevedo-González, M., y O. Arredondo de la Mata. 1982. Paleozoogeografía y geología del Cuaternario de Cuba, características y distribución geográfica de los depósitos con restos de vertebrados. IX Jornada Científica del Instituto de Geología y Paleontología, Academia de Ciencias de Cuba. Pp. 59-84.
- Acevedo-González, M., O., Arredondo de la Mata y N. González. 1975. La Cueva del Túnel. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, x + 74 pp.
- Aguilar, S. 2010. *Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en Cuba*. Editorial Academia. 136 pp.
- Aiello-Lammens, M.E., R.A. Boria, A. Radosavljevic, B. Vilela y R.P. Anderson. 2015. spThin: an Rpackage for spatial thinning of species occurrence records for use in ecological niche models. *Ecography* 38: 541-545.
- Alayo, D.P. 1951. Especies herpetológicas halladas en Santiago de Cuba. *Bol. Hist. Nat. Soc. Felipe Poey* 2:108-109.
- Alayo, D.P. 1955. Lista de los reptiles de Cuba. Univ. Oriente. Mus. Ch.T. Ramsden (mimeografiado). 31 pp.
- Alberts, A.C. 1995. Use of statistical models based on radiographic measurements to predict oviposition date and clutch size in rock iguanas (*Cyclura nubila*). *Zoo Biology* 14:543-553.
- Alberts, A. (comp. & ed.). 1999. *West Indian Iguanas: status survey and conservation action plan*. IUCN/SSC West Indian Iguana Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 6 + 111 pp.
- Alberts, A. 2000. Cuban iguana (*Cyclura n. nubila*). West Indian Iguana Specialist Group. *Newsletter* 3(1):6-7.
- Alberts, A., R.L. Carter, W.K. Hayes y E.P. Martins (eds.). 2004. *Iguanas: biology and conservation*. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California, USA. 356 pp.

- Alberts, A., T.D. Grant, G.P. Gerber, K.E. Comer, P.T. Tolson, J.M. Lemm y D. Boyer. 2001. Critical reptile species management on the U. S. Naval Base, Guantanamo Bay, Cuba. Report to the United States Navy for Project No. 62470-00-M-5219. Center for Reproduction of Endangered Species. Zool. Soc. of San Diego. 45 pp.
- Alberts, A., J.M. Lemm, A.M. Perry, L.A. Morici y J.A. Phillips. 2002. Temporary alteration of local social structure in a threatened population of Cuban iguanas (*Cycluranubila*). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 51:324–335.
- Alberts, A.; J.M. Lemm; T.D. Grant y L.A. Jackintell. 2004. Testing the utility of headstarting as a conservation strategy for west indian iguanas. In: Alberts, A.; R. Carter; W. Hayes and E. Martins (Eds.). *Iguanas. Biology and Conservation*. University of California Presses, Berkeley, California, U.S.A. Pp. 210-219.
- Alberts, A.; M.L. Oliva; M.B. Worley; S.R. Telford Jr.; P.J. Morris y D.L. Janssen. 1998. The need for pre-release health screening in animal translocations: a case study of the cuban iguana (*Cyclura nubila*). *Animal Conservation* 1:165-172.
- Alberts, A., A.M. Perry, J.M. Lemm y J.A. Phillips. 1997. Effects of incubation temperature and water potential on growth and thermoregulatory behavior of hatchling Cuban Rock Iguanas (*Cycluranubila*). *Copeia* 1997:766-776.
- Allendorf, F.W. y G.H. Luikar. 2007. *Conservation and the genetic of population*. Blackwell Pub. UK. 663 pp.
- Alonso, B.R. y L.Y. García. 2017. Anfibios. En: *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas* (C.A. Mancina y D.D. Cruz, eds.). Editorial AMA. La Habana. Pp. 348-375
- Alonso, T.M. 2009. Comportamiento del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en el Refugio de Fauna Monte Cabaniguán, Cuba. Tesis doctoral. Universidad de Alicante. España. 199 pp.
- Álvarez, A. y A. Mercadet (eds.). 2011. El sector forestal cubano y el cambio climático. Instituto de Investigaciones Agroforestales. Ministerio de la Agricultura. La Habana. Cuba. 248 pp.
- Álvarez, G., I. Fernández, R. Arias, R. Peña del Río; R. Borrego, T. Domínguez, D. Estrada, E. Díaz, F. Gamboa y L. Fonseca. 2016. Plan de Manejo 2016-2020. Parque Nacional Punta Francés. Isla de la Juventud. ENPFF. Ministerio de la Agricultura. 109 pp.
- Álvarez, J.F. 1994. Cuba sesenta siglos antes de Colón. Publicigraf. La Habana. 47 Pp.
- Amaro, S.V. 2012. *Lista Roja de la fauna cubana*. Ed. AMA, CITMA. La Habana. xi + 171 pp.
- Anderson, R.P. 2012. Harnessing the world's biodiversity data: promise and peril in ecological niche modeling of species distributions. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1260: 66-80.
- Anderson, R.P. 2013. A framework for using niche models to estimate impacts of climate change on species distributions. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1297:8-28.
- Anderson, R.P. y A. Raza. 2010. The effect of the extent of the study region on GIS models of species geographic distributions and estimates of niche evolution:

- preliminary tests with montanerodents (genus *Nephelomys*) in Venezuela. *Journal of Biogeography* 37:1378-1393.
- Anderson, R.P., A. Townsend y M. Gómez-Laverde. 2002. Using niche-based GIS modeling to test geographic predictions of competitive exclusion and competitive release in South American pocket mice. *Oikos* 98:3-16.
- Annanieva, N.B. 1977. Morfometricheskiy analiz proporsiy konechnosti piti simpatricheskij vidov iaschurok (Eremias: Sauria) iuzhnovo pribaljashiya. *Trud. Zool. Inst.* 74:3-13.
- Araújo, M.B. y M. New. 2006. Ensemble forecasting of species distributions. *TRENDS in Ecology & Evolution* 22:42-47.
- Araújo, M.B., W. Thuiller y R.G. Pearson. 2006. Climate warming and the decline of amphibians and reptiles in Europe. *J. Biogeogr.* 33:1712-1728.
- Armas, L. 2001. El alacrán en la cultura cubana contemporánea. Una aproximación. *Rev. Ibérica de Aracnología* 4:99-103.
- Armstrong, D.P. 2005. Integrating the metapopulation and habitat paradigms for understanding broad-scale declines of species. *Conservation biology* 19:1402-1410.
- Auffenberg, W. 1982. Feeding strategy of the Caicos ground iguana, *Cyclura carinata*. In: *Iguanas of the World: Their Behavior, Ecology, and Conservation*. G. M. Burghardt and A. S. Rand. Park Ridge, New Jersey, Noyes Publications: 84-116.
- Avila, C.L. y V. Berovides. 2004. Burrows and morphology of cuban iguanas (*Cyclura nubila*) inhabiting Cruz del Padre Cays, Sabana-Camaguey Archipiélago, north of Matanzas. *ISG Newsletter* 7(1):7-9.
- Barbour, T. 1914. A contribution to the zoogeography of the West Indies, with special references to amphibians and reptiles. *Mem. Mus. Comp. Zool.* 44(2):209-359.
- Barbour, T. 1916. The reptiles and amphibians of the Island of Pines. *Ann. Carnegie Mus.* 10(2):297-308.
- Barbour, T. 1937. Third list of Antillean reptiles and amphibians. *Bull. Mus. Comp. Zool.* 82(2):77-166.
- Barbour, T. 1945. A naturalist in Cuba. Little, Brown and Company, Boston. 137 pp.
- Barbour, T. y G.K. Noble. 1916. A revision of the lizards of the genus *Cyclura*. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 60:140-164.
- Barbour, T. y C.T. Ramsden. 1916. Catálogo de los reptiles y anfibios de la isla de Cuba. *Mem. Soc. Cub. Hist. Nat. Felipe Poey* 2(4):124-143.
- Barbour, T. y Ch. Ramsden. 1919. The herpetology of Cuba. *Mem. Mus. Comp. Zool.* 47(2):71-213.
- Barrera-Bassols, N. y V. Toledo. 2005. Ethnoecology of the Yucatecmaya: symbolism, knowledge and management of the natural resources. *Journal of Latin American Geography* 4 (1): 9-41.
- Barus, V., C. Otero y O.H. Garrido. 1969. Helminthofauna de *Cyclura macleayi* Sauria, iguanidae, en Cuba. *Torreia* 8:1-20.

- Barve, N., V. Barve, A. Jiménez-Valverde, A. Lira-Noriega, A.T. Peterson, J. Soberón, y F. Villalobos. 2011. The crucial role of the accessible area in ecological niche modeling and species distribution modeling. *Ecological Modelling* 222:1810-1819.
- Begon, M., Harper, M.L. y Tansend, C.R. 1998. *Ecology. Individual, populations and community*. Blackwell Sc. Pub., Boston. 1068 pp.
- Bennett, E. y Robinson, J. 2000. *Hunting for sustainability in tropical forests*. Columbia, New York. University Press.
- Bento-Silva, J.S., W. de Martins, M. Alves, E. M. Nogueira, W. de Medeiros, U. P. de Albuquerque y E. de Lima. 2015. Students' perception of urban and rural environmental protection areas in Pernambuco, Brazil. *Tropical Conservation Science* 8 (3): 813-827. Available online: [www.tropicalconservationscience.org](http://www.tropicalconservationscience.org)
- Berovides, V. 1980. Notas sobre la ecología de la iguana (*Cyclura nubila*) en Cayo del Rosario. *Cien. Biol.* 5:112-115.
- Berovides, V. 1995. Situación actual en Cuba de las especies de vertebrados en peligro de extinción. *Revista Biología* 9:3-13.
- Berovides, V. 2001. Usos potenciales de la iguana cubana (*Cycluranubilanubila*). *Biología* 15:3-8.
- Berovides, V. 2003. Study of the use of the Cuban iguana in the Refugio de Fauna Cayos de San Felipe, Cuba. *ISG Newsletter* 6(1):16-17.
- Berovides, V. y A. Comas. 1993. Valoración de la jutía conga *Capromyspilorides* (Rodentia: Capromyidae) como recurso natural. *Revista Biología* 7(2-3):125-138.
- Berovides, V., M. Morales y J. Castillo. 2003. Morphometric and abundante data for the cuban iguana (*Cyclura nubila nubila*) on the cays north of Carahata, Villa Clara. *ISG Newsletter* 6(2):8-9.
- Berovides, V., L. Rodríguez-Schettino y S. Cubillas. 1996. *Cyclura nubila nubila*. Report of Conservation Assessment and Management Plan Workshop for selected cuban species. (E. Pérez, E. Osa, Y. Matamoros, y U. S. Seal, eds.). CBSG/SSC/IUCN. Apple Valley, Minnesota. Pp. 91-100.
- Beovides-Casas K. y C.A. Mancina. 2006. Natural history and morphometry of the cuban iguana (*Cyclura nubila* Gray, 1831) in Cayo Sijú, Cuba. *Animal Biodiversity and Conservation* 29.1:1-8.
- Beovides-Casas K. y C.A. Mancina. 2006. Natural history and morphometry of the cubaniguana (*Cycluranubila* Gray, 1831) in CayoSijú, Cuba. *Animal Biodiversity and Conservation* 29.1:1-8.
- Birdlife Internacional. 2008. Important Bird Areas in the Caribbean: key sites for conservation. Cambridge, UK: Birdlife Internacional. *Birdlife Conservation Series*, 15.
- Bissell, A.N. y E.P. Martins. 2004. Behavior and Ecology of Rock Iguanas, II. Population differences. In: Alberts, A.; R. Carter; W. Hayes and E. Martins (Eds.). *Iguanas. Biology and Conservation*. University of California Presses, Berkeley, California, U.S.A. Pp. 109-118.

- Bitanyi, S., M. Nesje, L.J.M. Kusiluka, S.W. Chenyambuga y B.P. Kaltenborn. 2012. Awareness and perceptions of local people about wildlife hunting in western Serengeti communities. *Tropical Conservation Science* 5(2):208-224.
- Blanco, P. y B. Sánchez. 2008. Impacto del cambio climático sobre la avifauna cubana. Pp. 139-154. En: Efecto de los cambios globales sobre la biodiversidad (A. Volpedo y L. Fernández, Eds.). Programa CYTED.
- Böhm, M., B. Collen, J.E.M. Baillie, P. Bowles, J. Chanson, N. Cox, G. Hammerson, M. Hoffmann, S.R. Livingstone, M. Rama, A.G.J. Rhodin, J.A. Mateo, R. Mathew, N. Mathews, G. Mayer, J.R. McCranie, G.J. Measey, F. Mendoza-Quijano, M. Menegon, S. Métrailler, D.A. Milton, C. Montgomery, S.A.A. Morato, T. Mott, A. Muñoz-Alonso, J. Murphy, T.Q. Nguyen, G. Nilson, C. Nogueira, H. Núñez, N. Orlov, H. Ota, J. Ottenwalder, T. Papenfuss, S. Pasachnik, P. Passos, O.S.G. Pauwels, N. Pérez-Buitrago, V. Pérez-Mellado, E.R. Pianka, J. Pleguezuelos, C. Pollock, P. Ponce-Campos, R. Powell, F. Pupin, G.E. Quintero, R. Radder, J. Ramer, A.R. Rasmussen, C. Raxworthy, R. Reynolds, N. Richman, E.L. Rico, E. Riservato, G. Rivas, P.L.B. da Rocha, O. Rödel, L. Rodríguez, W.M. Roosenburg, J.P. Ross y R. Sadek. 2013. The conservation status of the world's reptiles. *Biol. Conser.* 157:372-385.
- Borhidi, A. 1991. Vegetation Ecology of Cuba. Ed. Academia iKiedó.
- Borhidi, A. 1996. Phytogeography and vegetation ecology of Cuba. Akademiai Kiadó, Budapest. Second revised and enlarged edition. 923 pp.
- Borhidi, A. y O. Muñiz. 1980. Die Vegetationskarte von Kuba. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 26:25-53.
- Boria, R.A., L.E. Olson, S.M. Goodman y R.P. Anderson. 2014. Spatial filtering to reduce sampling bias can improve the performance of ecological niche models. *Ecological Modelling* 275:73-77.
- Borroto-Páez, R., M. Labrada, C.A. Mancina y R. Oviedo. 2007. Valoración rápida de la biodiversidad terrestre en algunos cayos al sureste de la Ciénaga de Zapata, Cuba. *ORSIS* 22:9-33.
- Borroto-Páez, R., y C.A. Mancina. 2017. Biodiversity and conservation of Cuban mammals: past, present, and invasive species. *Journal of Mammalogy* 98:964-985.
- Borroto, M.P., L. Rodríguez, A. Reyes y B.A. López. 2011. Percepción ambiental en dos comunidades cubanas. M+A. *Revista Electrónica de Medio Ambiente* 10:13-29.
- Boyle, M., L.E. Schwanz, J. Hone y A. Georges. 2014. How do climate-linked sex ratios and dispersal limit range boundaries? *BMC Ecology* 14:19 (doi:10.1186/1472-6785-14-19).
- Boyle, M., L.E. Schwanz, J. Hone y A. Georges. 2016. Dispersal and climate warming determine range shift in model reptile populations. *Ecological Modelling* 328: 34-43.
- Bradley, K.A. y Gerber G.P. 2005. Conservation of the Anegada Iguana (*Cyclura pinguis*). *Iguana* 12(2):79-85.
- Bradley, K.A. y G.P. Gerber. 2006. Release of headstarted iguanas in Anegada, British Virgin Islands. *Re-introduction News* 25:14-16.

- Brook, B. W., Sodhi, N. S. & Bradshaw, C. J. A. 2008. Synergies among extinction drivers under global change. *Trends Ecol. Evol.* 23:453-460 (doi:10.1016/j.tree.2008.03.011).
- Brown, J.L. y A.D. Yoder. 2015. Shifting ranges and conservation challenges for lemurs in the face of climate change. *Ecology and Evolution*. doi: 10.1002/ece3.1418.
- Buckley, L.J., K. de Queiroz, T.D. Grant, B.D. Hollingsworth, J.B. Iverson, S.A. Pasachniky C.L. Stephen. 2016. A checklist of the iguanas of the world (Iguanidae; Iguaninae). *Herpetological Conservation and Biology* 11(Monograph 6):4-46.
- Buckner, S. y D. Blair. 1999. Bartsch's iguana *Cyclura carinata bartschi*. In: Alberts, A. (comp. & ed.) *West Indian Iguanas: Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC West Indian Iguana Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Pp. 18- 19.
- Buide, M. 1951. Observations on habits of the Cuban iguana. *Herpetologica* 7(3):124.
- Buide, M.S. 1966. Reptiles de la Península de Hicacos. *Poeyana* 21:1-12.
- Buide, M.S. 1967. Lista de los anfibios y reptiles de Cuba. *Torreia* 1:1-60.
- Buide, M.S., J.F. Milera, F. G. Montaña, O.H. Garrido, H. de los Santos Izquierdo, G. Silva Taboada y S. Varona. 1974. Las especies amenazadas de vertebrados cubanos. Departamento de Vertabrados. Instituto de Zoología. Academia de Ciencias de Cuba, La Habana. 32 pp.
- Burghardt, G.M. y A. Stanley (eds.). 1982. *Iguanas of the world. Their behavior, ecology and conservation*. Noyes Publications, Park Ridge, New Jersey, USA. 472 pp.
- Burton, F. 2004a. Revision to species of *Cyclura nubila lewisi*, the Grand Cayman Blue Iguana. *Caribbean Journal of Science* 40:198–203.
- Burton, F. 2004b. Battling extinction: a view forward for the Grand Cayman iguana (*Cyclura lewisi*). *Iguana* 11, 232–237.
- Bush, V. y C.E. Adams. 2007. Using phenotypic variation to determine conservation value: application of a novel approach to arctic charr. *Ecology of freshwater Fish* 16:29-33.
- Calzadilla, J.R. 1997. Religión, cultura y sociedad en Cuba. *Papers* 52:139-153.
- Cañizares, M. y V. Berovides. 2011. La caza de la jutía conga (*Capromys pilorides*) por campesinos en una Reserva Ecológica de Cuba. En *Caza y conservación en el ámbito rural de Cuba*. Chamizo, R. J. P (ed.). Publicaciones Universidad de Alicante. Pp. 213-254.
- Capote, R. y R. Berazaín. 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 5(2):27-75.
- Capote, R., J. M. Guzmán y J. Llamacho. 2005. Fragmentación de vegetación en el archipiélago cubano: conservación de diversidad biológica y mitigación de cambios globales en áreas protegidas. IV Congreso de Áreas Protegidas. V Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Cuba. CD-ISBN 959-7164-93-0. 24 pp.
- Capote, R.; I. Mitrani y A.G. Suárez. 2011. Conservación de la biodiversidad cubana y cambio climático en el archipiélago cubano. *Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba* 1(1):1-25.

- Capote, R., N. Ricardo, A. González, E. García, D. Vilamajó y J. Urbino. 1989. Vegetación Actual, Escala 1: 1 000 000. En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. IG-ACC/ICGC. Gráficas ALBER. Inst. Geográfico Nacional de España. X Flora y Vegetación. Mapa No. 1, X.1.2-3.
- Carey, W.M. 1966. Observations of the ground iguana *Cyclura macleayi caymanensis* on Cayman Brac, British West Indies. *Herpetologica* 22:265–268.
- Carey, W.M. 1975. The rock iguana, *Cyclura pinguis*, on Anegada, British Virgin Islans, with notes on *Cyclura ricordi* and *Cyclura cornuta* on Hispaniola. *Bulletin on the Florida State Museum Biological Sciences* 19(4):189-233.
- Carter, R.L. y W.K. Hayes. 2004. Conservation of an Endangered Bahamian Rock Iguana, II. Morphological variation and conservation priorities. In: Alberts, A.; R. Carter; W. Hayes and E. Martins (Eds.). *Iguanas. Biology and Conservation*. University of California Presses, Berkeley, California, U.S.A. Pp. 258-273.
- Carter, N.H., A. Viña, V. Hull, W.J. McConnell, W. Axinn, D. Ghimire y J. Liu. 2014. Coupled human and natural systems approach to wildlife research and conservation. *Ecology and Society* 19(3):artículo43.
- Castañeira, M. A., J. A. Hernández, R. P. Capote y R. Berazaín. 2009. Características generales de la naturaleza cubana Vegetación y Flora. En *Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 2009-2013*. Centro Nacional de Áreas Protegidas. Cuba. CD-ISBN 978-959-287-019-2. 190 pp.
- CENBIO (Centro Nacional de Biodiversidad). 2009. Diversidad biológica cubana. Página Web: <http://www.ecosis.cu/cenbio/diversidadbiotacubana.htm>.
- Cerny, V. 1966. Nuevas garrapatas (Ixodoidea) en aves y reptiles de Cuba. *Poeyana* 26:1-10.
- Cerny, V. 1969. Nuevos conocimientos sobre la ixodofauna cubana. *Torreia* 21:1-12.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro de México. México. CONABIO / UNAM / ASM. 847 p.
- Chamizo, R.J.P. (ed.). 2011. *Caza y conservación en el ámbito rural de Cuba*. Publicaciones Universidad de Alicante. España. 263 pp.
- Chiappy, C. y J. de la Cruz. 1989. Estado actual del conocimiento de la flora, fauna y vegetación de los cayos Coco, Frago, Levisa, Largo y Archipiélago de los Canarreos, Inf. Téc. Instituto de Ecología y Sistemática. ACC. 55 pp.
- Christian, K. 1986a. Aspects of the life history of cuban iguanas on Isla Magueyes, Puerto Rico. *Caib. J. Sci.* 22(3-4): 159-164
- Christian, K.A. 1986b. Physiological consequences of nighttime temperature for a tropical, herbivorous lizard (*Cycluranubila*). *Canadian Journal of Zoology* 64:836-840.
- Christian, K.A., I.E. Clavijo y L.N. Cordero. 1986. Thermoregulation and energetics of a population of cuban iguana (*Cyclura nubila*) on Isla Magueyes, Puerto Rico. *Copeia* 1:65-69.
- Christian, K.A. y W.T. Lawrence. 1991. Microclimatic conditions in nests of the cuban iguana (*Cycluranubila*). *Biotropica* 23(3):287-293.

- Christian, K.A., W.T. Lawrence y H.L. Snell. 1991. Effect of soil moisture on yolk and fat distribution in hatchling lizard from natural nests. *Comp. Biochem. Physiol.* 99A(1/2):13-19.
- Christian, K.A. y D. Torregona. 1986. Effect of diet in nitrogenous wastes of the iguana, *Cyclura nubila*. *Comp. Biochem. Physiol.* 85A(4):761-764.
- CITMA (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente). 2009. IV informe nacional al Convenio sobre la Diversidad Biológica. República de Cuba. La Habana. Cuba. 197 pp.
- CITMA (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente). 2014. V Informe Nacional al Convenio sobre la Diversidad Biológica. República de Cuba. 271 pp. (<https://www.cbd.int/doc/world/cu/cu-nr-05-es.pdf>)
- Clarke, G.M. 1995. Relationships between developmental stability and fitness: application for conservation biology. *Conservation Biology* 9:18-24.
- Clarke, G.M. 1998. The genetic basis of developmental stability. IV. Individual and population asymmetry parameters. *Heredity* 80:553-561.
- Claro, R. 2006. Diversidad ecológica. El archipiélago y la plataforma marina de Cuba. En *La biodiversidad marina de Cuba*. (Claro, R. 2006, ed.). Instituto de Oceanología. CITMA. CD ISBN 978-959-298-001-3. Página Web: <http://www.redciencia.cu/cdbio>.
- Clobert J., T. Garland Jr. y R. Barbault. 1998. The evolution of demographic tactics in lizards: a test of some hypotheses concerning life history evolution. *Journal of Evolutionary Biology* 11:329-364.
- CNAP (Centro Nacional de Áreas Protegidas). 2002. *Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Cuba. Plan 2003-2008*. Escandón Impresores Sevilla, España. 222 pp.
- CNAP (Centro Nacional de Áreas Protegidas). 2009. *Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 2009-2013*. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana, Cuba. (CD-ROM). ISBN: 978-959-287-019-2.
- CNAP (Centro Nacional de Áreas Protegidas). 2013. *Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 2014-2020*. Ministerio de Ciencias Tecnología y Medio Ambiente, La Habana, Cuba. 366 pp.
- Cobián, D.R., A. González Rossell y V. Berovides. 2008. Densidad de la iguana cubana (*Cycluranubilanubila*) en la zona de los Farallones del Parque Nacional Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba. *Mesoamericana* 12(1):6-14.
- Cobos, M. 2016. Posibles implicaciones del cambio climático sobre la distribución de las especies del género *Peltophryne* (Anura: Bufonidae) en Cuba. Tesis en opción del título de Máster en zoología y ecología animal. Facultad de Biología. Universidad de La Habana. La Habana. Cuba. 109 Pp.
- Cobos, M. E. y R. Alonso Bosch. 2016. Recent and future threats to the endangered Cuban toad *Peltophryne longinasus*: potential additive impacts of climate change and habitat loss. *Oryx*. doi.org/10.1017/S0030605316000612.
- Cochran, D.M. 1934. Herpetological collections from West Indies made by Dr. Paul Bartsch under the Walter Rathbone Bacon Scholarship, 1928-1930. *Smithsonian Misc. Coll.* 92(7):1-48.

- Cocteau, J.T y G. Bibron. 1843. Reptiles. En: *Historia física, política y natural de la isla de Cuba* 4:1-142.
- Collazo, J.L., M. Morales y V. Berovides. 2010. Morfometría, abundancia y refugios de la iguana cubana (*Cycluranubilanubila*) en el Refugio de Fauna Las Picúas, Villa Clara. *CUBAZOO* 21:1-14.
- Cooper, J. E. 1958. Ecological notes on some Cuban lizards. *Herpetologica* 14(1):53-54.
- Cope, E.D. 1900. The crocodilians, lizards and snakes of North America. *Annu. Rep. U.S. Natl. Mus. for 1898*:153-270 [citado por Frost y Etheridge, 1989].
- Costa, G.C., C. Wolfe, D.B. Shepard, J.P. Caldwell y L.J. Vitt. 2008. Detecting the influence of climatic variables on species distributions: a test using GIS niche-based models along a steep longitudinal environmental gradient. *Journal of Biogeography* 35:637-646.
- Coy, A.O. y V. Baruš. 1979. Nematodes parasitizing Cuban reptiles. *Acta Sci. Nat. Brno* 13(2):1-43.
- Cruz-Antía, D. y J.R. Gómez. 2010. Aproximación al uso y tráfico de fauna silvestre en Puerto Carreño, Vichada, Colombia. *Ambiente y Desarrollo* XIV(26):63-94.
- Cubillas, S. y V. Berovides. 1991. Características de los refugios de la iguana de Cuba *Cyclura nubila*. *Biología* 1:85-87.
- Dawson, T.P., S.T. Jackson, J.I. House, I.C. Prentice y G.M. Mace. 2011. Beyond predictions: biodiversity conservation in a changing climate. *Science* 332:53-58.
- de Armas, L.F. 2001. El alacrán en la cultura cubana contemporánea. Una aproximación. *Rev. Ibérica de Aracnología* 4:99-103.
- de la Cruz, J. 1984a. Nueva especie de garrapata del género *Ornithodoros* (Acarina: Ixodoidea: Argasidae), parásita nasal de la iguana *Cyclura nubila* (Sauria: Iguanidae) de Cuba. *Poeyana* 277:2-6.
- de la Cruz, J. 1984b. Sistemática de la familia Pterygosimidae (Acarina: Prostigmata) con la descripción de un nuevo género y especie. *Poeyana* 278:1-22.
- de Queiroz, K. 1987. Phylogenetic systematics of iguanine lizards. *University of California Publications in Zoology* 18:1-203.
- Díaz Cisneros, L.R. 1989. Regionalización climática general, VI.4.4, mapa 55. En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. Instituto Geográfico Nacional de España. Madrid, España.
- Díaz-Beltrán, L. M. 2009. Contribución taxonómica a la herpetología de Cuba. Tesis en opción al grado de doctor en ciencias Biológicas. Facultad de Biología. Universidad de La Habana-Museo Nacional de Historia Natural. 158 pp + Anexos.
- Díaz, L.G. 2007. Variación morfológica y proteica en poblaciones de *Cyclura nubila* (Sauria: Iguanidae): aplicaciones para su conservación. Tesis en opción al grado de Maestro en Zoología y Ecología Animal. Mención en Vertebrados. Facultad de Biología, Universidad de La Habana. 68 pp.
- Díaz, L.M. y Abreu, E. 2007. Anfibios y reptiles. En *Cuba: Península de Zapata. Rapid Biological Inventories Report 07*. (Kirkconnell P. A., D.F. Stotz y J.M. Shopland, eds.). The Field Museum, Chicago. Pp.50-53.

- Díaz, L.M. y A. Cádiz. 2008. Guía taxonómica de los anfibios de Cuba. *Abc Taxa* 4: 1-294.
- Dudley, N. (Ed.). 2008. *Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas*. Gland, Suiza: UICN. x + 96pp.
- Duméril, A.M.C. y G. Bibron. 1837. *Erpétologie Générale ou Historie Naturelle Complete des Reptiles*. Volume 4. Histoire de Quarante-six Genres et de Cent Quarante-six Espèces de la Famille des Iguaniens, de l'Ordre des Sauriens. Librairie Encyclopedique de Roret, Paris, France.
- Durand, L. 2008. De las percepciones a las perspectivas ambientales. Una reflexión sobre la antropología y la temática ambiental. *Nueva Antropología* 21(68):75-87.
- Ehrig, R. 1999. West indian iguana habitat. En *West Indian iguanas: status survey and conservation action plan*. (A. Alberts, comp. y ed.). IUCN/SSC West Indian Iguana Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Pp. 9-14.
- Elith, J., C.H. Graham, R.P. Anderson, M. Dudík, S. Ferrier, A. Guisan, R.J. Hijmans, F. Huettmann, J.R. Leathwick, A. Lehmann, J. Li, L.G. Lohmann, B.A. Loiselle, G. Manion, C. Moritz, M. Nakamura, Y. Nakazawa, J.M. Overton, A.T. Peterson, S.J. Phillips, K. Richardson, R. Scachetti-Pereira, R.E. Schapire, J. Soberón, S. Williams, M.S. Wisz y N.E. Zimmermann. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography* 29:129-151.
- Elith, J., M. Kearney y S. Phillips. 2010. The art of modelling range-shifting species. *Methods Ecol. Evol.* 1:330-342.
- Elith, J. y J.R. Leathwick. 2009. Species Distribution Models: Ecological Explanation and Prediction Across Space and Time. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 40:677-97.
- Elith, J., S. Phillips, T. Hastie, M. Dudík, Y.E. Chee y C. Yates. 2011. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions* 17:43-57.
- Espinosa J. y J. Ortea. 2009. *Moluscos terrestres de Cuba*. SpartacusSäätiö-SpartacusFoundation-Sociedad Cubana de Zoología. UPC Print, Vasa, Finlandia. 191 pp.
- Estrada, A.R. 1993a. Herpetofauna del Archipiélago de los Canarreos, Cuba. *Poeyana* 431:1-19.
- Estrada, A.R. 1993b. Anfibios y reptiles de Cayo Coco, Archipiélago de Sabana-Camagüey, Cuba. *Poeyana* 432:1-21.
- Estrada, A.R. 1998. Anfibios y reptiles encontrados durante 1988 y 1989 en Cayo Paredón Grande, Archipiélago de Sabana-Camagüey, Cuba. *Carib. J. Sci.* 34(1-2):106-112.
- Estrada, A.R. 2012. The cuban archipelago. En: R. Powelley R. W. Henderson (eds.). Island lists of West Indian amphibians and reptiles. *Bulletin of the Florida Museum of Natural History* 51(2):85-166.
- Estrada, A. R. y J. Novo. 1986. Subnicho estructural de *Anolis bartschi* en la Sierra de los Organos, Pinar del Río, Cuba. *Poeyana* 316:1-10.
- Estrada, A. R. y J. Novo. 1987. Subnicho climático de *Anolis bartschi* (Sauria: Iguanidae). *Poeyana* 341:1-19.
- Estrada, A.R. y R. Rodríguez. 1985. Lista de vertebrados terrestres de Cayo Campos, Archipiélago de los Canarreos, Cuba. *Misc. Zool.* 27:2-3.

- Estrada, A.R. y Silva, A. 1984. Análisis de la ecomorfología de 23 especies de lagartos cubanos del género *Anolis*. *Ciencias Biológicas* 12:91-104.
- Etheridge, R.E. 1964. The skeletal morphology and systematic relationships of sceloporine lizards. *Copeia* 1964:610–631.
- Etheridge, R.E. 1967. Lizard caudal vertebrae. *Copeia* 1967:699-721.
- Etheridge, R.E. 1982. Checklist of the iguanine and Malagasy iguanid lizards. En *Iguanas of the world. Their behavior, ecology and conservation*. Pp.7-37. (Burghardt, G.M.y A.Stanley, eds.).Noyes Publications, Park Ridge, New Jersey, USA.
- Etheridge, R. y de Queiroz, K. 1988. A phylogeny of Iguanidae. En *Phylogenetic relationships of the lizard families. Essays commemorating Charles L.* Pp. 283-367. *Camp*(R. Estes y G. Pregill, eds.). Stanford, Calif. Stanford University Press.
- Fernández, R.T., L.Porter-Bolland y J. Sureda. 2010. Percepciones y conocimientos ambientales de lapoblación infantil y juvenil de una comunidad rural de Veracruz, México. *Revista de Educación y Desarrollo*12:35-43.
- Ferrier, S. 2002. Mapping spatial pattern in biodiversity forregional conservation planning: where to from here? *Syst. Biol.* 5:331-363.
- Fitch, H.S., R.W. Henderson y D.M. Hillis. 1982. Exploitation of iguanas in Central America. Section IV. Conservation and management. En *Iguanas of the world. Their behavior, ecology and conservation*. Pp.397-417.(Burghardt, G.M. y A.S. Rand, eds.). Noyes, Park Ridge, New Jersey.
- Fong, G. A. 2009. Distribución y conservación de los anfibiosde los macizos montañosos de la región oriental de Cuba. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Biológicas. Universidad de Alicante, España - Universidad de Pinar del Río, Cuba.
- Fong G., A., L.M. Díaz y N. Viña. 2005. Anfibios y reptiles. En *Cuba: Humboldt. Rapid Biological Inventories Report 14*. Pp. 92-98 + 346-349. (Fong,A., D. Maceira, W.S. Alverson y J.M.Shopland, eds.).The Field Museum, Chicago.
- Fong, G.A., D. Maceira, W.S. Alverson y J.M. Shopland (eds.).2005. Cuba: Siboney-Juticí. *Rapid Biological Inventories Report 10*. The Field Museum, Chicago.210 pp.
- Fontenla, J.L. 2006. Biogeografía histórica y las Antillas Mayores. Comentarios a un lustro del tercer milenio. *Cocuyo* 16:51- 63.
- Fontenla, J.L. 2007. Biogeografía y evolución de la biota cubana. En *Biodiversidad de Cuba* (González, H., ed.). Ed. Polymita. Guatemala. Escandon Impr. Sevilla, España. Pp. 37-54.
- Franklin J., K.E. Wejnert, S.A. Hathaway, C. J. Rochester y R.N. Fisher. 2009. Effect of species rarity on the accuracy of species distribution models for reptiles and amphibians in southern California. *Diversity and Distributions* 15: 167-177.
- Frost, D.R., y R. Etheridge. 1989. Phylogenetic analysis and taxonomy of iguanian lizards (Reptilia:Squamata). *Univ. Kansas Mus. Nat. Hist. Misc. Publ.* 81:1-65.
- Frost, D.R. y Etheridge, R.1993. A consideration of iguanian lizards and the objectives of systematics: a reply to Lazell. *Herpetol.Rev.* 24:50-54.

- Frost, D.R., R.E. Etheridge, D. Janiesy T. Titus. 2001. Total evidence, sequence alignment, the evolution of polychrotid lizards and a reclassification of the Iguania (Squamata: Iguania). *American Museum Novitates* 3343:1-38.
- Fuller, D.; M. Ahumada; M. Quiñones; S. Herrera y J. Beier. 2012. Near-present and future distribution of *Anopheles albimanus* in Mesoamerica and the Caribbean Basin modeled with climate and topographic data. *International Journal of Health Geographics* 11:1-13.
- Funk, V. y K. Richardson. 2002. Systematic data in biodiversity studies: use it or lose it. *Syst. Biol.* 51:303-316.
- Gandiwa, E. 2012. Local knowledge and perceptions of animal population abundances by communities adjacent to the northern Gonarezhou National Park, Zimbabwe. *Tropical Conservation Science* 5(3):255-269.
- Gandiwa, E. 2014. Local people knowledge and perception of wildlife conservation in Zimbabwe. *Journal of Environment Protection* 5:474-485.
- Gandiwa, E., P. Gandiwa y N. Muboto. 2012. Living with wildlife and associated conflicts. *Journ.Soc. DevelopAfrica* 14:252-260.
- Gandiwa, E., P. Zisadza-Gandiwa, C. Mashapa, E. Libombo y N. Muboko. 2014a. An assessment of local people's participation in natural resources conservation in southern Zimbabwe. *Journal of Environmental Research and Management* 5:042-046.
- Gandiwa, E., P. Zisadza-Gandiwa, N. Muboko, E. Libombo, C. Mashapa y R. Gwazani. 2014b. Local people's knowledge and perceptions of wildlife conservation in southeastern Zimbabwe. *Journal of Environmental Protection* 5:475-481.
- García, M.A., C. Diez y A. Álvarez. 2001. The impact of feral cats on Mona Island wildlife and recommendations for their control. *Caribbean Journal of Science* 37:107-108.
- García, M.A. y G.P. Gerber. 2016. Conservation and management of *Cyclura* iguanas in Puerto Rico. En *Iguanas: biology, systematics and conservation*. Pp. 61-67. (Iverson, J.B., T.D. Grant, C.R. Knapp y S.A. Pasachnik, eds.). *Herpetological Conservation and Biology* 11(Monograph 6).
- García, M.A., N. Pérez-Buitrago, A.O. Alvarez y P.J. Tolson. 2007. Survival, dispersal and reproduction of headstarted Mona Island Iguanas, *Cyclura cornuta stejnegeri*. *Applied Herpetology* 4:357-363.
- Garrido, O.H. 1973a. Anfíbios, reptiles y aves de Cayo Real (Cayos de San Felipe), Cuba. *Poeyana* 119:1-50.
- Garrido, O.H. 1973b. Anfíbios, reptiles y aves del Archipiélago de Sabana-Camagüey, Cuba. *Torreia* 27:1-72.
- Garrido, O.H. 1976. Aves y reptiles de Cayo Coco, Cuba. *Misc. Zool.* 3:3-4.
- Garrido, O. H. 1980. Los vertebrados terrestres de la Península de Zapata. *Poeyana* 203:1-49.
- Garrido, O.H., A.R. Estrada y A. Llanes. 1986. Anfíbios, reptiles y aves de Cayo Guajaba, Archipiélago de Sabana-Camagüey, Cuba. *Poeyana* 328:1-34.
- Garrido, O.H. y M. Jaume. 1984. Catálogo descriptivo de los anfíbios y reptiles de Cuba. *Doñana, Acta Vertebrata* 11(2):1-128.

- Garrido, O. H. y A. Kirkconnell. 2000. *Field guide to the birds of Cuba*. Cornell Univ. Press, Nueva York. 253 pp.
- Garrido, O.H. y A. Schwartz. 1968. Anfibios, reptiles y aves de la Península de Guanahacabibes, Cuba. *Poeyana* 53:1-68.
- Garrido, O.H. y A. Schwartz. 1969. Anfibios, reptiles y aves de Cayo Cantiles. *Poeyana* 67:1-44.
- Gerber, G. 2007. Turks and Caicos Iguana translocation program, Bahama Archipelago. *Re-introduction News* 26:53-55.
- Gerber, G. y Pagni, L. (eds.). 2012. Turks and Caicos Iguana Conservation and Management Plan 2005–2009. Gland, Switzerland. IUCN/SSC Iguana Specialist Group.
- Gerber, G. y J. Iverson. 1999. Turks and Caicos iguana *Cyclura carinata carinata*. Chapter 2. Taxonomic Accounts. En *West Indian Iguanas: Status Survey and Conservation Action Plan*. Pp. 15-18. (Alberts, A., comp. y ed.). IUCN/SSC West Indian Iguana Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 6+111 pp.
- Gibbons, J. 1984. Iguanas of the South Pacific. *Oryx* 18:82-91.
- Gibbons, J.W., D.E. Scott, T.J. Ryan, K.A. Buhlmann, T.D. Tuberville, B. Metts, J.L. Greene, T.M. Mills, Y. Leiden, S.M. Poppy y C.T. Winne. 2000. The global decline of reptiles, de ja' vu amphibians. *Bio Science* 50(8):653-666.
- Gicca, D. 1980. The status and distribution of *Cyclura r. rileyi* (Reptilia: Iguanidae) a Bahamas rock iguana. *Caribbean Journal of Science* 16:9-12.
- González, F.M. y L. Rodríguez. 1982. Datos etoecológicos sobre *Anolis vermiculatus* (Sauria: Iguanidae). *Poeyana* 245:1-18.
- González, H. (ed). 2002. *Aves de Cuba*. Print, Vasa, Finlandia. 161 pp.
- González, H. (ed.). 2007. Biodiversidad de Cuba. Ediciones Polymita. Ciudad de Guatemala, Guatemala. 321 pp.
- González, H. (ed.). 2007. Vertebrados. En *Biodiversidad de Cuba* (González, H., ed.). Pp. 208-261. Ed. Polymita. Guatemala. Escandón Impresores, Sevilla, España. 321 Pp.
- González, H. 2012. Aves. En González, H., Rodríguez-Schettino, L., A. Rodríguez, C.A. Mancina e I. Ramos (eds.). *Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba*. Editorial Academia, La Habana. Pp. 207-208.
- González, H., A. Pérez, F. N. Estrada y A. López. 2017. Aves terrestres. [Pp. 412-447]. En: *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas* (C.A. Mancina y D. D. Cruz, Eds.). Editorial AMA, La Habana, 502 pp.
- González, H., L. Rodríguez-Schettino, A. Rodríguez, C.A. Mancina e I. Ramos (eds.). 2012. *Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba*. Editorial Academia, La Habana. 304 pp.
- González-Bocanegra, K., E.I. Romero-Berny, M.C. Escobar-Ocampo y Y. García del Valle. 2011. Aprovechamiento de fauna silvestre por comunidades rurales en los humedales de Catazajá-La Libertad, Chiapas, México. *Ra Ximhai* 7(2):219-230.

- González-Rossell, A., V. Berovides, M. Alonso-Tabet y D. Cobián. 2012. *Cyclura nubila*. En González Alonso, H., L. Rodríguez, A. Rodríguez, C.A. Mancina e I. Ramos (eds.). *Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba*. Editorial Academia, La Habana. Pp. 99-102.
- González-Rossell, A., V. Berovides y M.A. Castañeira. 2001. Aspectos de morfometría, abundancia y alimentación de la iguana cubana (*Cyclura nubila nubila*) en el Archipiélago de los Canarreos, Cuba. *Revista Biología* 15(2):98-104.
- González-Rossell, A., V. Berovides y M.A. Castañeira. 2004. Variación intrapoblacional de la densidad y las características de los refugios de la iguana cubana (*Cycluranubilanubila*) en Cayo del Rosario, Archipiélago de los Canarreos, Cuba. *Revista Biología* 18(1):50-56.
- González-Rossell, A., V. Berovides y D. Cobián. 2007. Densidades de la iguana (*Cyclura nubila nubila*) en algunas áreas protegidas de Cuba. *Cubazoo* 16:39-42.
- González-Rossell, A., V. Berovides, D. Cobián, L. Espinosa, J. Milián, G. Abad, E. Palacio, M. Alonso, M. López y Y. Alonso. 2016. Monitoring the density of the cuban rock iguana (*Cycluranubilanubila*) from protected areas in southern Cuba. *Herpetological Conservation and Biology* 11(Monograph 6):68-78.
- González-Rossell, A., V. Berovides, D. Cobián, J.L. Linares, L. Espinosa, J. Milián, G. Abad, M. Alonso, M. López, Y. Alonso, J.M. Corona y E. Palacio. 2014. Resultados del programa para el monitoreo de la iguana (*Cyclura nubila nubila*). En *Estado actual de la biodiversidad marino-costera en la región de los archipiélagos del sur de Cuba* (A. Hernández, comp.). Centro Nacional de Áreas Protegidas. La Habana. Cuba. Impresos Dominicanos. Pp.142-157.
- González-Rossell, A., R. Fernández de Arcila, S. Aguilar, S. Perera y A. Hernández. 2009a. Características generales de la naturaleza cubana. Fauna terrestre y marina. En *Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 2009-2013*. Centro Nacional de Áreas Protegidas. Cuba. (CD-ISBN 978-959-287-019-2.) 190 pp.
- González-Rossell, A., R. Fernández de Arcila, E. Hernández y S. Fernández. 2009b. Origen y evolución del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. [Pp. 15-18]. En *Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 2009-2013*. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana. Cuba. (CD-ISBN 978-959-287-019-2.) 190 pp.
- González-Rossell, A., R. Fernández de Arcila, E. Hernández y S. Fernández. 2013a. Antecedentes. Origen y evolución del SNAP. [Pp. 30-34]. En *Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 2014-2020*. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana. Cuba. 366 pp.
- González-Rossell, A., Martínez, A.J., M. García, E. Hernández, J.A. Hernández, S. Perera, S. Aguilar, M. Trujillo y S. Fernández. 2013b. Contexto internacional. En *Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 2014-2020*. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana. Cuba. Pp. 110-128.
- González-Torres, L.R., A. Palmarola, D. Barrios, L. González, E. Testé, E.R. Bécquer, M.A. Castañeira, J.L. Gómez, J.A. García, D. Rodríguez, R. Berazaín, L. Regalado y L. Granado. 2016. Estado de conservación de la flora de Cuba. *Bissea*10 (número especial 1):1-23.
- Goodman, R.M. 2004. Spatial ecology and habitat use of the endangered iguana, *Cyclura lewisi*, in an unnatural setting. Msc. Dissertation. University of Tennessee, Knoxville.

- Goodman, R.M., F.J. Burton y A.C. Echternacht. 2005. Habitat use of the endangered iguana *Cycluralewisii* in a human-modified landscape on Grand Cayman. *Animal Conservation* 8:397-405.
- GORC (Gaceta Oficial de la República de Cuba). 1999. Decreto-Ley 201 del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Edición Ordinaria 84. Año XCVII. Pp. 1355-1370.
- Graham, C.H., J. Elith, R.J. Hijmans, A. Guisan, A.T. Peterson y B.A. Loiselle. 2007. The influence of spatial errors in species occurrence data used in distribution models. *Journal of Applied Ecology* 45:239-247.
- Grant, T.D y A. Alberts. 2001. Recovery of a locally depleted population of Cuban iguanas (*Cycluranubila*) following habitat disturbance at the U.S. Naval Base, Guantanamo Bay, Cuba. *ISG Newsletter* 4(2):4-5.
- Gray, J.E. 1831. Description of a new species of *Amblyrhynchus* of Mr. Bell, in the British Museum. *Zoological Miscellany* 1831:6.
- Gray, J.E. 1845. Catalogue of the specimens of lizards in the collection of the British Museum. Printed by Order of the Trustees, Edward Newman, London, England.
- Guisan, A. y N.E. Zimmerman. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecol. Model.* 135:147-186.
- Guisan, A. y W. Thuiller. 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecol. Lett.* 8: 993-1009.
- Gundlach, J.C. 1867. Revista y catálogo de los reptiles cubanos. En *Repertorio Físico Natural de la Isla de Cuba* 2:102-119.
- Gundlach, J.C. 1875. Catálogo de los reptiles cubanos. *Anales de la Soc. Española Historia Natural* 4:347-368.
- Gundlach, J.C. 1880. *Contribución a la herpetología cubana*. Impr. G. Montiel y Cía. 99 pp.
- Gutiérrez, D., P. Fernández, A. Seymour y D. Jordano. 2005. Habitat distribution models: are mutualist distributions good predictors of their associates? *Ecological Applications* 15:3-18.
- Hanski, I. 1999. *Metapopulation ecology*. Oxford Univ. Press. Oxford, UK. 250 pp.
- Hardy, J. D., Jr. 1956. Notes on the Cuban iguana. *Herpetologica* 12(4):323-324.
- Harlan, R. 1824. Description of two species of Linnean *Lacerta*, not before described and construction of the new genus *Cyclura*. *Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 4:242-251.
- Hayes, W.K. 1999. San Salvador iguana *Cyclura rileyi rileyi*. En Alberts, A. (ed.). *West Indian Iguanas: Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC West Indian Iguana Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge. Pp. 56-59.
- Hayes, W. y R. Carter. 1999. Population Monitoring. Chapter 3. Action Plan. En *West Indian Iguanas: status survey and conservation action plan*. Pp. 79-85. (Alberts, A., comp. y ed.). IUCN/SSC West Indian Iguana Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 6+111 pp.

- Hayes, W. y R. Carter. 2000. Population monitoring. En Alberts, A. (ed.). *West Indian Iguanas: Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC West Indian Iguana Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge. Pp. 79-85
- Hayes, W.K., R.L. Carter, S. Cyril y B. Thorton. 2004. Conservation of an endangered Bahamian rock iguana I. Population assessments, habitat restoration, and behavioral ecology. In: Alberts, A.; R. Carter; W. Hayes and E. Martins (Eds.). *Iguanas. Biology and Conservation*. University of California Presses, Berkeley, California, U.S.A. Pp. 232-257.
- Hayes, W.K., S. Cyril Jr., T. Crutchfield, J.A. Wasilewski, T.A. Rothfus y R.L. Carter. 2016a. Conservation of the endangered San Salvador rock iguanas (*Cyclura rileyi rileyi*): population estimation, invasive species control, translocation and headstarting. *Herpetological Conservation and Biology* 11(monograph 6):90-105.
- Hayes, W.K., R. A. Escobar III, S. K. Fry, E. M. Fortune, J.A. Wasilewski, D. M. Tuttle, K.S. West, J.B. Iverson, S.D. Buckner y R.L. Carter. 2016b. Conservation of the endangered Sandy Cay rock iguanas (*Cyclura rileyi cristata*): invasive species control, population response, pirates, poaching and translocation. *Herpetological Conservation and Biology* 11(Monograph 6):106–120.
- Hayes, W.K., J.B. Iverson, C.R. Knapp y R.L. Carter. 2012. Do invasive rodents impact endangered insular iguana populations? *Biodiversity and Conservation* 21:1893-1899.
- Hebblewhite, M., E.H. Merrill y T.L. McDonald. 2005. Spatial decomposition of predation risk using resource selection functions: an example in a wolf-elk predator-prey system. *Oikos* 111: 101-111.
- Hedges, S.B. 1996. The origin of the West Indian amphibians and reptiles. En *Contributions to West Indian herpetology: a tribute to Albert Schwartz*. Pp. 95-128. (Powell, R. y R.W Henderson, eds.). *Society for the Study of amphibians and reptiles*.
- Hedges, S.B. 2006. Paleogeography of the antilles and origin of west indian terrestrial vertebrates. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 93:231-244.
- Henderson, R. W. y R. Powell. 2009. *Natural History of West Indian Reptiles and Amphibians*. Univ. Press Florida, Gainesville, xxiv + 496 pp.
- Hernández, M., A. Hernández, L. Arriaza, J. Simanca, S.L. Lorenzo, S. Cerdeira, L. Rodas, G. Díaz, I. Hernández, O. Marzo, J.L. Chang, A. Oviedo y H.M. Alfonso de Anta. 2005. Estimación de la tasa de incremento del nivel medio del mar a partir de mediciones directas y evaluación de su impacto en el Golfo de Batabanó y en la Península de Zapata. En *Memorias (CD-ROM). Primera Convención de Ciencias de la Tierra. Geociencias 2005 y VI Congreso de Geología, Geología 2005*. La Habana, Cuba. 24 Pp.
- Hernández Quita, M., L. Alvarez-Lajonchere, D. Martínez, D. Maceira, A. Fernández y J. Espinosa. 2017. Moluscos terrestres y dulceacuícolas. [Pp. 168-195]. En: *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas* (C.A. Mancina y D.D. Cruz, Eds.). Editorial AMA, La Habana, 502 pp.
- Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones, y A. Jarvis. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25:1965-1978.

- Hines, K.N. 2011. Effects of ecotourism on endangered Northern Bahamian Rock Iguanas (*Cyclura cyclura*). *Herpetol. Conserv. Biol.* 6: 250–259.
- Holleley, C.E., D. O'Meally, S.D. Sarre, J. A. Marshall, T. Ezaz, K. Matsubara, B. Azad, X. Zhang y A. Georges. 2015. Sex reversal triggers the rapid transition from genetic to temperature-dependent sex. *Nature* 523:79-82. doi:10.1038/nature14574.
- Hollingsworth, B.D. 1998. The systematics of chuckwallas (*Sauromalus*) with a phylogenetic analysis of other iguanid lizards. *Herpetological Monographs* 12:38-191.
- Hollingsworth, B.D. 2004. The evolution of iguanas: an overview of relationships and a checklist of species. En *Iguanas: biology and conservation* Pp. 19-44. (Alberts, A.C., R.L. Carter, W.K. Hayes, y E.P. Martins, eds.). University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California, USA.
- Hudson, R., A. Alberts, S. Ellis y O. Byers (eds.). 1994. *Conservation assessment and management plan for Iguanidae and Varanidae*. Working document IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, Minnesota. 125 pp.
- Huntington, H.P. 2000. Using traditional ecological knowledge in science: methods and applications. *Ecological Applications* 10:1270-1274.
- Huntington, H. P. 2011. Artic science: the local perspective. *Nature* 478(7368):182-183.
- IGACC-ICGC. 1989. *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Ediciones Alber, España, 226 pp.
- INSMET. 2012. Instituto de Meteorología de la República de Cuba. El tiempo. Resumen mensual. <http://www.met.inf.cu>
- IPCC. 2007. Summary for policymakers. En *Climate Change 2007: the physical science basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Enhen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor y H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC. 2013. Resumen para responsables de políticas. En: Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Stocker, T. F., D. Qin, G.K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.
- IPCC. 2014. Cambio climático 2014. Informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 pp.
- ITWG (Iguana Taxonomy Working Group). 2011. Iguanas of the World Taxonomic Checklist. Version 2011.1. IUCN SSC Iguana Specialist Group. Available from <http://www.iucn-isg.org/species/iguana-taxonomy>
- ITWG (Iguana Taxonomy Working Group). 2016. A checklist of the iguanas of the world (Iguanidae; Iguaninae). Pp. 4–46. En *Iguanas: Biology, systematics and conservation*.
- Iturralde-Vinent, M.A. 1998. Sinopsis de la constitución geológica de Cuba. *Acta Geológica Hispánica* 33(1-4):9-56.

- Iturralde-Vinent, M. A. 2003. Ensayo sobre la paleogeografía del cuaternario de Cuba. En V Congreso de Geología y Minería. *Memorias Geomin2003*. Pp. 54-74.
- Iturralde-Vinent, M.A. 2016. The geology of Cuba: a brief overview and synthesis. *GAS Today* 26(19):4-10.
- Iturralde-Vinent, M. A. y R. D. E. MacPhee. 1999. Paleogeography of the Caribbean region: implications for Cenozoic biogeography. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 238:1-95.
- Iturralde-Vinent, M.A. y H. Serrano. 2015. Peligros y vulnerabilidades de la zona marino-costera de Cuba: estado actual y perspectivas ante el cambio climático hasta el 2100. Editorial Academia. AMA-GECYT. La Habana. 74 pp.
- IUCN. 1994. *IUCN Red List Categories*. IUCN the World Conservation Union, Gland, Switzerland.
- IUCN. 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2011.2. <http://www.iucnredlist.org>.
- IUCN. 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2013.1. <http://www.iucnredlist.org>.
- IUCN. 2014. *The IUCN Red List of Threatened Species*. <http://www.iucnredlist.org>
- IUCN Standards and Petitions Working Group. 2008. *Guidelines for using the IUCN Red List Categories and Criteria*. Version 7. Standards and Petitions Working Group. IUCN SSC Biodiversity Assessments Sub-Committee.
- Iverson, J.B. 1978. The impact of feral cats and dogs on populations of the West Indian rock iguana, *Cyclura carinata*. *Biol. Conserv.* 14:63-73.
- Iverson, J.B. 1979. Behavior and ecology of the rock iguana *Cycluracarinata*. *Bulletin of the Florida State Museum Biological Sciences* 24:175-358.
- Iverson, J.B. 1982. Adaptations to herbivory in iguanine lizards. [Pp. 60-76]. En *Iguanas of the world: their Behavior, ecology and conservation*. Burghardt, G.M. y A.S. Rand (Eds.). Noyes Publications, Park Ridge, New Jersey, USA.
- Iverson, J.B. 1985. Lizards as seed dispersers? *Journal of Herpetology* 19:292-293.
- Iverson, J.B. 2001. Taxon report: Allen's Cay iguana (*Cyclura cyclura inornata*). IUCN SSC Iguana Specialist Group Newsletter 4(2):7-8.
- Iverson, J.B., S.J. Converse, G.R. Smith, y J.M. Valiulis. 2006. Long-term trends in the demography of the Allen Cays Rock Iguana (*Cycluracychlurainornata*): Human disturbance and density-dependent effects. *Biological Conservation* 132:300-310.
- Iverson J.B., K.N. Hines y J. M. Valiulis. 2004a. The nesting ecology of the Allen Cays Rock Iguana, *Cyclura cyclura inornata* in the Bahamas. *Herpetological Monographs* 18:1-36.
- Iverson, J.B.; G.R. Smith y L. Pieper. 2004b. Factors affecting long-term growth of the Allen Cays rock iguana *Cyclura cyclura inornata* in the Bahamas. In: Alberts, A.; R. Carter; W. Hayes and E. Martins (Eds.). *Iguanas. Biology and Conservation*. University of California Presses, Berkeley, California, U.S.A. Pp. 176-192.
- Iverson, J.B., G.R. Smith, S.A. Paschnick, K.N. Hines y L. Pieper. 2016a. Growth, coloration and demography of an introduced population of the Acklins Rock Iguana

- (*Cyclura rileyi nuchalis*) in the Exuma Islands, The Bahamas. En *Iguanas: biology, systematics and conservation*. Pp. 139-153. (Iverson, J.B., T.D. Grant, C.R. Knapp y S.A. Pasachnik, eds.). *Herpetological Conservation and Biology* 11(Monograph 6).
- Iverson, J.B., T.D. Grant, C.R. Knapp y S.A. Pasachnik (eds.). 2016b. Iguanas: biology, systematics and conservation. *Herpetological Conservation and Biology* 11 (Monograph 6).
- Jalilova, G. y H.V acik. 2012. Local people's perceptions of forest biodiversity in the Walnut Fruit Forests of Kyrgyzstan. *International Journal of Biodiversity Science Ecosystem Services and Management*8:204-216.
- Jeschke, J. y D. Strayer. 2008. Usefulness of bioclimatic models for studying climate change and invasive species. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1134:1-24.
- Jorgenson, J.P. 1999. Efectos de la caza en la fauna silvestre de la Selva Maya de México. En: Primack, R.B., D. Bray, H. Galleti e I. Ponciano (eds.).*La Selva Maya, conservación y desarrollo*. México.*Siglo XXI*. 475 pp.
- Kendal, S.F. 2001. Ecology of endangered Sandy Cay rock iguana *Cyclura rileyi cristata* in the Bahamas. M.S. Dissertation. Loma Linda University. California. U.S.A. 50 pp.
- Kissling, W.D., C.F. Dormann, J. Groeneveld, T. Hickler, I. Kühn, G.J. McNerny, J.M. Montoya, C. Römermann, K. Schiffers, F.M. Schurr, A. Singer, J-C. Svenning, N.E. Zimmermann y R.B. O'Hara. 2012. Towards novel approaches to modelling biotic interactions in multispecies assemblages at large spatial extents. *J Biogeogr*39: 2163–2178.
- Knapp, C.R. 1999. Population biology of a translocated iguana (*Cyclura*) colony in the Bahamas. M.S. Dissertation. University of Florida, Gainesville.
- Knapp, C.R. 2000. Home range and intraspecific interactions of a translocated iguana population (*Cyclura cychlura inornata* Barbour and Noble). *Carib. Journal of Science* 36(3-4):250-257.
- Knapp, C.R. 2001. Status of a translocated *Cyclura* Iguana Colony in the Bahamas. *Journal of Herpetology* 35(2):239-248.
- Knapp, C.R. 2004. Ecotourism and its potential impact on iguana conservation in the Caribbean. En *Iguanas: biology and conservation*. Pp. 290–301. (Alberts, A.C, R. Carter, W. Hayes y E. Martins, eds.). University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California, USA.
- Knapp, C.R. 2007. The potential for iguana-based ecotourism on Andros: a first assessment. *The Bahamas Naturalist and Journal of Science* 2:10-17.
- Knapp, C.R. y R.D. Hudson. 2004. Translocation strategies as a conservation tool for West Indian Iguanas: evaluations and recommendations. En *Iguanas: biology and conservation*. Pp. 199–209. (Alberts, A.C., R.L. Carter, W.K. Hayes y E.P. Martins, eds.). University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California, USA.
- Knapp, C.R., y A.K. Owens. 2005. Home range and habitat associations of a Bahamian iguana: implications for conservation. *Animal Conservation* 8:269-278.
- Knapp, C.R., y A.K. Owens. 2008. Nesting behavior and the use of termite mounds by the Andros Iguana (*Cyclura cychlura cychlura*). *Journal of Herpetology* 42:46-53.

- Knapp, C.R., S. Alvarez-Clare, y C. Perez-Heydrich. 2010. The influence of landscape heterogeneity and dispersal on survival of neonate insular iguanas. *Copeia* 1:62-70.
- Knapp, C.R. y P. Gomez-Zlatar. 2006. Iguanidae or Iguaninae? A Taxonomic Summary and Literature-Use Analysis. *Herpetological Review* 37(1):29-34.
- Knapp, C.R., J.B. Iverson y A.K. Owens. 2006. Geographic variation in nesting behavior and reproductive biology of an insular iguana (*Cyclura cychlura*). *Canadian Journal of Zoology* 84:1566–1575.
- Knapp, C.R., K.N. Hines, T.T. Zachariah, C. Perez-Heydrich, J.B. Iverson, S.D. Buckner, S.C. Halach, C.R. Lattin y L.M. Romero. 2013. Physiological effects of tourism and associated food provisioning in an endangered iguana. *Conserv Physiol*: doi:10.1093/conphys/cot032.
- Köhler, G. 1996. Notes on the systematic status of the taxa *acanthura*, *pectinata* and similis of the genus *Ctenosaura*. *Senckenbergiana biologica* 1751(1-2):133-431.
- Krapovickas, A. 2010. The illustrations of the «Historia General y Natural de las Indias, Islas y Tierra firme del Mar Océano» of Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdéz. *Bonplandia* 19(1):91-96. <http://ibone.unne.edu.ar/bonplandia/publicaciones>
- Lacy, K.E. y E.P. Martins. 2003. The effect of anthropogenic habitat usage on the social behaviour of a vulnerable species, *Cycluranubila*. *Animal Conservation* 6:3-9.
- Lacy, R.C. 1993. What is population (and habitat) viability analysis? *Primate Conservation* 14/15:27-33.
- Lando, R.V. y E.E. Williams. 1969. Notes on the herpetology of the U. S. Naval Base at Guantanamo Bay, Cuba. *Studies Fauna Curacao Carib. Islands* 31(116):159-201.
- Lens, L. y H. Eggermont. 2008. Fluctuating asymmetry as a putative marker of human induced stress in avian conservation. *Bird Cons. Internat.* 18:125-143.
- Lens, L., S. Van Dongen, S. Kark y E. Matthysen. 2002. Fluctuating asymmetry as an indicator of fitness: can we bridge the gap between studies?. *Biol. Rev.* 77: 27-38.
- Leung, B., M.R. Forbes y D. Houle. 2000. Fluctuating asymmetry as a bioindicator of stress: comparing efficacy of analyses involving multiple traits. *American Naturalist* 155: 101-115.
- Leyva, P.E., Y. Martínez, J. Morffe, S. Pérez, A. Quevedo y K. Velazco. 2005. Distribución, Abundancia y segregación de los subnichos estructural, climático y temporal de cinco especies simétricas de *Anolis* (Sauria: Polychrotidae) en el litoral norte de La Habana. [inedit] Trabajo de Curso. Univ. La Habana. Cuba.
- Liu, J., T. Dietz, S.R. Carpenter, M. Alberti, C. Folke, E. Moran, A.N. Pell, P. Deadman, T. Kratz, J. Lubchenco, E. Ostrom, Z. Ouyang, W. Provencher, C.L. Redman, S.H. Schneider y W.W. Taylor. 2007. Complexity of coupled human and natural systems. *Science* 317:1513-1516.
- Mace, G.M. y S.M. Stuart. 1994. Draft IUCN Red List Categories. Version 2.2. *Species* 21-22:13-24.
- Mace, G.M., N. Collar, J. Cooke, K. Gaston, J. Ginsberg, N. L. Williams, M. Maunder y E.J. Milner-Gulland. 1992. The development of new criteria for listing species on the IUCN Red List. *Species* 19:16-22.

- Macey, J.R., A. Larson, N.B. Ananjeva y T.J. Papenfuss. 1997. Evolutionary shifts in three major structural features of the mitochondrial genome among iguanian lizards. *Journal of Molecular Evolution* 44:660-74.
- Maciel-Mata, C.A., N. Manríquez, P. Octavio y G. Sánchez. 2015. El área de distribución de las especies: revisión del concepto. *Acta Universitaria* 25(2):3-19. doi: 10.15174/au.2015.690.
- Malone, C.L. y S.K. Davis. 2004. Genetic contributions to Caribbean iguana conservation. En *Iguanas: biology and conservation*. Pp. 45-57. (Alberts, A.C., R.L. Carter, W.K. Hayes y E.P. Martins, eds.). University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California, USA.
- Malone, C.L., T. Wheeler, J.F. Taylor, y S.K. Davis. 2000. Phylogeography of the Caribbean Rock Iguana (*Cyclura*): implications for conservation and insights on the biogeographic history of the West Indies. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 17:269-279.
- Malone, C.L., V.H. Reynoso y L. Buckley. 2017. Never judge an iguana by its spines: systematics of the Yucatan spiny tailed iguana, *Ctenosaura defensor* (Cope, 1866). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 115:27-39. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2017.07.010>
- Mancina, C.A. 2012. Mamíferos. Introducción. En González, H., Rodríguez-Schettino, L., A. Rodríguez, C.A. Mancina e I. Ramos (eds). *Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba*. Editorial Academia, La Habana, pp. 269-272.
- Mancina, C. y Fernández de Arcila, R. 2013. Estudio preliminar de la distribución potencial de los murciélagos en Cuba como herramienta para la conservación. En *Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba. Período 2014-2020*. CITMA. La Habana. Cuba. Pp. 165-175.
- Mancina, C.A., M. Hernández, D. Martínez y R. Estrada. 2017a. An assessment of the potential effects of climate change on the distribution of painted land snail species, genus *Polymita* (Gastropoda: Cepolidae). *Tentacle* 25:17-19. [www.researchgate.net/profile/Carlos\\_Mancina](http://www.researchgate.net/profile/Carlos_Mancina).
- Mancina, C.A., B. Neyra, K. Velazco, D.D. Cruz, I.M. Fuentes, M. Hernández, F.N. Estrada, I. Fernández, H.M. Díaz, M. Iturriaga, L. González, A. López, M.T. González, J.L. Fontenla, A. Hernández, A. Alegre, L. Barbán, G. Blanco, I. Baro, R. Echeverría, H. González, H. Ferras, L.D. Almeida, R. Fernández de Arcila, A. González Rossell y M.A. Castañeira. 2017b. *Distribución potencial actual y futura de especies de la flora y la fauna de Cuba: explorando efectos del cambio climático sobre la biota terrestre*. Informe técnico. [Cód. P211LH001-028] Programa Cambio climático en Cuba: impactos, mitigación y adaptación. Instituto de Ecología y Sistemática. AMA. CITMA. La Habana. Cuba. 50 pp.
- Margules, C.R. y R.L. Pressey. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405:243-253.
- Marsh, D.M., and P.C. Trenham. 2008. Current trends in plant and animal population monitoring. *Conservation Biology* 22:647-655.
- Martínez, A.J. y J.A. Valdés. 2009. Estructura espacial. En *Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 2009-2013*. Pp. 39-42. Centro Nacional de Áreas Protegidas. Cuba. CD-ISBN 978-959-287-019-2.

- Martino, D. 2008. Gender and urban perceptions of nature and protected areas in Bañadosdel Este Biosphere Reserve. *Environmental Management* 41:54-662.
- Master, L. 1991. Assessing threats and setting priorities for conservation. *Conservation Biology* 5:148-157.
- Mateo, J. 1989. Paisajes, escala 1: 1000 000. En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. IG-ACC-ICGC. Gráficas ALBER, España. XII Paisajes, mapa No. 1, XII.1.2-3.
- Mateo, J. y M. Acevedo-González. 1989. Regionalización físico-geográfica. Escala 1:3 000 000. En: Oliva, G., E. Lluís y E. A. Sánchez (eds.). *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. pp. XII.2.1. *Academia de Ciencias de Cuba*. Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, Instituto Geográfico Nacional de España. Madrid, España.
- Mateo, R.G., Á.M. Felicísimo y J. Muñoz. 2011. Modelos de distribución de especies: una revisión sintética. *Revista Chilena de Historia Natural* 84:217-240.
- Mayr, E. 1970. *Populations, species and evolution*. Harvard University Press. Cambridge. Massachusetts.
- McComb, B.C., B. Zuckerberg, C. Jordany D. Vesley. 2010. *Monitoring animal populations and their habitats: a practitioner's guide*. Taylor-Francis CRC Press. 277 pp.
- Menéndez L., J.M. Guzmán y A. Priego. 2006. Manglares del Archipiélago Cubano: aspectos generales. En: *Ecosistema de manglar en el Archipiélago Cubano* (Menéndez, L. y J.M. Guzmán, eds., 2006). Editorial Academia. 331 pp.
- Mittermeier, R.A., N. Myers, P. Robles-Gil y C.G. Mittermeier. 1999. Hotspots: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX/Agrupación Sierra Madre, Mexico City.
- Mittermeier, R.A., W.R. Turner, F.W. Larsen, T.M. Brooks y C. Gascon. 2011. Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. En: *Biodiversity Hotspots*. [F.E. Zachos & J. C. Habel (eds.)]. Springer Berlin Heidelberg. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-20992-5\\_1](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-20992-5_1)
- Mmassy, C.E. y E. Røskaft. 2013. Knowledge of birds of conservation interest among the people living close to protected areas in Serengeti, Northern Tanzania. *International Journal of Biodiversity Science Ecosystem Services and Management* 9:114-122.
- Mokany, K., T.D. Harwood y S. Ferrier. 2013. Comparing habitat configuration strategies for retaining biodiversity under climate change. *Journal of Applied Ecology* 50, 519-527.
- Molerio, L., M. Condis, M. Labrada, E. Balado, P. J. Astraín, C. Aldana, R. Fernández, R. Gutiérrez, E. Jaime, J. R. Facundo, J. B. González, R. M. Lavandero, J. Martínez. L. F. de Armas, J. L. Clinche, J. Pajón, E. Dalmau, T. Crespo, A. Graña, E. Vento, M. G. Oliva, A. Romero, M. C. Martínez y A. Martínez. 2003. *El Mundo Subterráneo*. Suplemento Especial. Editorial Academia. 32 pp.
- Morales-Mávil, J.E., R.C. Vogt y H. Gadsden-Esparza. 2007. Desplazamientos de la iguana verde, Iguana iguana (Squamata: Iguanidae) durante la estación seca en La Palma, Veracruz, México. *Rev. Biol. Tropical* 55 (2):709-715.
- Moritz, C. 1999. A molecular perspective of biodiversity. In: Kato, S. (ed.). *The Biology of Biodiversity*. Springer Verlag. Tokyo.

- Morrison, M.L.; B.G. Marcot y R.W. Mannan. 1998. *Wildlife-habitat relationships*. Univ. Wisconsin Press. EE.UU. 435 Pp.
- Moss, R.H., J.A. Edmonds, K.A. Hibbard, M.R. Manning, S.K. Rose, D.P. van Vuuren *et al.* 2010. The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature* 463: 747-756.
- Muermond, T.C. 1979. Habitats constraints on the behavior, morphology and community structure of *Anolis* lizards. *Ecology* 60:1-28.
- Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. da Fonseca y J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.
- Nagy, K.A., 1982. Energy requirements of free-living iguanid lizards. En *Iguanas of the World. Their Behavior, Ecology and Conservation*(Burghardt, G.M. y A.S. Rand, eds.).NoyesPublication, Park Ridge, NJ, pp. 49-59.
- Naranjo, E. 2008. Uso y conservación de mamíferos en la selva Lacandona, Chiapas, México. Pp. 675-689. En: Lorenzo, C., E. Espinoza y J. Ortega (eds). Avances en el estudio de los mamíferos de México. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C., México. *Publicaciones Especiales 2*.
- Neill, W.T. 1958. The occurrence of amphibians and reptiles in saltwater areas, and a bibliography. *Bull. Marine Sci. GulfCarib.* 8(1):1-97.
- Nicholson, K.E, B.I. Crother, C. Guyer, y J.M. Savage. 2012. It is time for a new classification of anoles (Squamata: Dactyloidae). *Zootaxa* 3477: 1–108.
- Nogales, M., A. Martín, B. Tershy, C.J. Donlan, D. Veitch, N. Puerta, B. Wood y J. Alonso. 2002. A review of feral cat eradication on islands. *Conservation Biology* 18(2):310-319.
- Núñez, G.N. y E. González. 1995. Diferencias regionales en las comidas tradicionales de la población rural de Cuba. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición* 9(2). [http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol9\\_2\\_95/alisu295.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol9_2_95/alisu295.htm)
- Ojasti, J. 1993. Utilización de la fauna silvestre en América Latina. Situación y perspectivas para un manejo sostenible. *Guía FAO Conservación* 25. 248 pp.
- Ojasti, J. y F. Dallmeier (ed.). 2000. *Manejo de Fauna Silvestre Neotropical*. SI/MAB Series 5. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington D.C. 290 pp.
- Ojeda, R.A. y M.A. Mares. 1984. La degradación de los recursos naturales y la fauna silvestre en Argentina. *Interciencia* 9:21-26.
- ONEI (Oficina Nacional de Estadística e Información). 2015. Anuario Estadístico de Cuba 2014. Capítulo 1: Territorio. Pp. 4-14.
- ONEI. 2015. Anuario Estadístico de Cuba 2014. Población. Oficina Nacional de Estadística e Información. [http://www.onei.cu/aec2014/00 Anuario Estadístico 2014.pdf](http://www.onei.cu/aec2014/00>Anuario%20Estadistico%202014.pdf)
- Ottenwalder, J. 2000. Rhinoceros Iguana. En: *West Indian Iguanas: Status Survey and Conservation Action Plan*. Alberts, A. (ed.). [Pp. 51–55]. IUCN SSC West Indian Iguana Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom. 111 pp.
- Pacifici, M., W.B. Foden, P. Visconti, J.E.M. Watson, S.H.M. Butchart, K.M. Kovacs, B.R. Scheffers, D.G. Hole, T.G. Martin, H.R. Akçakaya, R.T. Corlett, B. Huntley, D.

- Bickford, J.A. Carr, A.A. Hoffmann, G.F. Midgley, P. Pearce-Kelly, R.G. Pearson, S.E. Williams, S.G. Willis, B. Young y C. Rondinini. 2015. Assessing species vulnerability to climate change. *Nature Climate Change* 5:215-225. (DOI: 10.1038/NCLIMATE2448).
- Pearson, R.G. y T.P. Dawson. 2003. Preceding the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? *Global Ecology and Biogeography* 12:361-371.
- Perera, A. 1984. Aspectos de la ecomorfología de *Cyclura nubila nubila* (Sauria:Iguanidae). *Ciencias Biológicas* 11:129-141.
- Perera, A. 1985a. Datos sobre abundancia y actividad de *Cyclura nubila* (Sauria: Iguanidae) en los alrededores de Cayo Largo del Sur, Cuba. *Poeyana* 288:1-17.
- Perera, A. 1985b. Datos sobre la dieta de *Cyclura nubila* (Sauria: Iguanidae) en los alrededores de Cayo Largo del Sur, Cuba. *Poeyana* 291:1-12.
- Perera, A. 1994. *Cyclura nubila nubila*. Iguanid CAMP taxon report. Pp 66-67. En *Conservation assessment and management plan for Iguanidae and Varanidae*. (Hudson, R., A. Alberts, S. Ellis y O. Byers, eds.). Working document IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, Minnesota. 125 pp.
- Perera, A. 1999. Cuban iguana *Cyclura nubila nubila*. En: *West Indian iguanas: status survey and conservation action plan*. (A. Alberts, comp. y ed.). IUCN/SSC West Indian Iguana Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Pp. 36-40.
- Perera, A., V. Berovides, O. Garrido, A. Estrada, A. González y M. Alvarez. 1994. Criterios para la selección de especies amenazadas de vertebrados cubanos. III Simposio de Zoología. La Habana. Resúmenes. Pág. 96.
- Pérez, D.M. 2005. Análisis comparativo de caracteres morfológicos en poblaciones de *Cyclura nubila nubila* (Sauria: Iguanidae) con vistas a su conservación. Tesis de Diploma. Facultad de Biología. Universidad de La Habana. 44 pp.
- Pérez, V.I. 1936. Notas sobre la fauna parasitológica de Cuba. Parte I. Vermes. *Mem. Soc. Cubana Hist. Nat.* 10:53-86.
- Pérez-Buitrago, N.F. 2007. Spatial and reproductive biology of the Mona Island Iguana: implications for conservation. Ph.D. Dissertation. Department of Biology. Faculty of Natural Sciences. Universidad de Puerto Rico. Rio Piedras Campus. 145 pp.
- Pérez-Buitrago, N.F., A.M. Sabat y W.O. McMillan. 2016. Nesting migrations and reproductive biology of the Mona Rhinoceros Iguana, *Cyclura stejnegeri*. *Herpetological Conservation and Biology* 11(Monograph 6):197-213.
- Pérez-Buitrago, N., M.A. García, A. Sabat, J. Delgado, A. Álvarez, O. McMillan y S.M. Funk. 2008. Do headstart programs work? Survival and body condition in headstarted Mona Island Iguanas *Cyclura cornuta stejnegeri*. *Endangered Species Research* 6:55-65.
- Pérez-Vigueras, I. 1934. On the ticks of Cuba, with description of a new species, *Amblyomma torrei*, from *Cyclura macleayi* Gray. *Psyche* 41:13-18.
- Pérez, E. y J. Ojasti. 1996. La utilización de la fauna silvestre en la América tropical y recomendaciones para su manejo sustentable en las sabanas. *Ecotrópicos* 9(2):71-82.

- Perry, G. y G.P. Gerber. 2011. Conservation of amphibians and reptiles in the British Virgin Islands: status and patterns. En *Conservation of Caribbean island herpetofaunas*. Regional accounts of the West Indies. Volumen 2. Pp. 105-127. (Hailey, A., B.S. Wilson y J. Horrocks, eds.). Brill Academic Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Peterson A.T., V. Sánchez-Cordero, C. B. Beard y J.M. Ramsey. 2002. Ecologic niche modeling and potential reservoirs for Chagas disease, Mexico. *Emerging Infectious Diseases* 8:662-667.
- Peterson, A.T., J. Soberón, R.G. Pearson, R.P. Anderson, E. Martínez-Meyer, M. Nakamura y M.B. Araújo. 2011. Ecological niches and geographic distributions. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. 314 pp.
- Phillips, S.J., R.P. Anderson y R.E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190:231-259.
- Pianka, E.R. 1969. Sympatry of desert lizard (*Ctenotus*) in Western Australia. *Ecology* 50(6):1012-1030.
- Pianka, E.R. 1976. Comparative ecology of twelve species of nocturnal lizards (Gekkonidae) in Western Australian desert. *Copeia* 1:125-142.
- Planos, G.E. 2014. Síntesis informativa sobre impactos del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba. Editorial AMA. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Cuba. 26 pp. ISBN: 978-959-300-044-4.
- PNUMA-CMCM (Comps.). 2008. Lista de Especies CITES (CD-ROM). Secretaría CITES, Ginebra, Suiza, y PNUMA-CMCM, Cambridge, Reino Unido.
- Poe, S., A. Nieto, O. Torres, K. de Queiroz, J.A. Velasco, B. Truett, L.N. Gray, M.J. Ryan, G. Köhler, F. Ayala, I. Latella. 2017. A phylogenetic, biogeographic and taxonomic study of all extant species of *Anolis* (Squamata; Iguanidae). *Syst Biol.* doi: 10.1093/sysbio/syx029.
- Pough, F.H., R.M. Andrews, L.E. Cadle, M.L. Crump, A.H. Savitzky y K.D. Wells. 2001. Herpetology, 2nd edition. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Powell, R. 1999. Herpetology of Navasa Island. *West Indies. Carib. J. Sci.* 35:1-13.
- Primack, R.B. 2006. *Essentials of conservation biology*. Sinauer Ass. Inc. Sunderland, Massachusetts U.S.A. 585 pp.
- Primack, R.B. 2014. *Essentials of conservation biology*. Sixth edition. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc., Publishers. 603 pp.
- Puc, G.R. y G.O. Retana. 2012. Uso de la fauna silvestre en la comunidad Maya Villa de Guadalupe, Campeche, México. *Etnobiología* 10(2): 2-11.
- Pullin, A. 2002. *Conservation Biology*. Cambridge Univ. Press, UK. 345 pp.
- Pyron, R.A., F.T. Burbrink y J.J. Wiens. 2013. A phylogeny and revised classification of Squamata, including 4161 species of lizards and snakes. *BMC Evolutionary Biology* 13(1): 93.
- R Core Team. 2015. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

- Radosavljevic, A. y R.P. Anderson. 2014. Making better MAXENT models of species distributions: complexity, overfitting and evaluation. *Journal of Biogeography* 41:629-643.
- Ramos, J.A y V. Berovides. 2007. Estudio del uso de la iguana cubana *Cycluranubilanubila* en el Refugio de Fauna Cayos de San Felipe, Cuba. *Cubazoo* 16(1):11-17.
- Raxworthy C.J., E. Martínez, N. Horning, R.A. Nussbaum, G.E. Schneider, M. A. Ortega y A. T. Peterson. 2003. Predicting distributions of known and unknown reptile species in Madagascar. *Nature* 426(6968):837-841.
- Rivalta, G.V., A. Camizo, L.V. Moreno, A. Sampedro y A. Torres. 2003. Mitos, creencias populares y usos. En *Anfibios y Reptiles de Cuba*. L.R. Rodríguez-Schettino (ed.). UPC Print, Viasa, Finlandia. Pp. 114-155.
- Rivalta, V.G. y L.R. Rodríguez-Schettino. 2007. Conocimientos de los anfibios y reptiles por los niños de la Ciénaga de Zapata, Matanzas, Cuba. *Poeyana* 495:14-19.
- Rivero, J.A. 1978. *Los anfibios y reptiles de Puerto Rico*. Imprenta de la Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, Puerto Rico.
- Rodríguez-Schettino, L. 1985. Distribución altitudinal de los iguánidos en La Sierra del Turquino, Cuba. *Ciencias Biológicas* 14:59-66.
- Rodríguez-Schettino, L. 1986a. Algunos aspectos ecológicos sobre la iguana (*Cyclura nubila nubila*) en la Península de Guanahacabibes. En: V Conferencia de Ciencias Naturales. Universidad de La Habana. La Habana. Resúmenes. Pp. 137-138.
- Rodríguez-Schettino, L. 1986b. Algunos patrones distribucionales y ecológicos de los reptiles cubanos. *Poeyana* 305:1-15.
- 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. 1999. *The Iguanid Lizards of Cuba*. (L. Rodríguez Schettino, ed.), University Press of Florida, Gainesville. xx + 428 pp.
- Rodríguez Schettino, L. (ed.). 2003. *Anfibios y reptiles de Cuba*. UPC Print, Vasa, Finlandia. 169 Pp.
- Rodríguez-Schettino, L. y A. Chamizo. 1998. Reptiles cubanos con algún grado de amenaza de extinción. *Poeyana* 463:1-8.
- Rodríguez-Schettino, L. y V. Rivalta. 2003. Lista de especies. En *Anfibios y Reptiles de Cuba*. Pp. 162-165. (Rodríguez, S.L., ed.). UPC Print, Vaasa, Finlandia,
- Rodríguez-Schettino, L. y V. Rivalta. 2007. Efectos probables del aumento del nivel del mar sobre la herpetofauna de la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata, Matanzas, Cuba. *Poeyana* 495:8-13.
- Rodríguez-Schettino, L., C.A. Mancina y V. Rivalta. 2013. Reptiles of Cuba: check list and geographic distributions. *Smithsonian Herpetological Information Service* 144:1-92.
- Rodriguez-Machado, S. y J.L. Ponce de Leon. 2017. Peces de agua dulce. [Pp. 326-347]. En: *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas* (C. A. Mancina y D. D. Cruz, Eds.). Editorial AMA, La Habana, 502 pp.

- Rodríguez, A. 2012. Anfibios. En González, A.H., L. Rodríguez, A. Rodríguez, C.A. Mancina e I. Ramos (eds). *Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba*. Editorial Academia, La Habana, Pp. 55-59.
- Rodríguez, L. (ed.). 1999. *The iguanid lizards of Cuba*. University Press of Florida. 428 pp.
- Rodríguez, M.E.Q. 2014. Bases para un manejo integrado costero del refugio de fauna del Golfo de Batabanó. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Gestión Ambiental. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (INSTEC). La Habana. 98 pp.
- Rodríguez, R., V. Berovides, A. González, E. Pérez, Y. Matamoros y P. Millar (eds.). 2003. Análisis de la viabilidad de la población y del hábitat de la iguana cubana *Cyclura nubila nubila*. Jardín Zoológico de La Habana, La Habana, Cuba. Informe final. IUCN/SSC/CBSG.
- Rodríguez, R.G. 2007. Morfometría, variaciones de la densidad y alimentación de la iguana cubana (*Cyclura nubila nubila*) en Cayo Sijú, Cayos de San Felipe, Cuba. Tesis de Grado. Fac. Biol. Universidad de La Habana. 53 Pp.
- Rodríguez, S.L. (ed.). 1999. *The iguanid lizards of Cuba*. University Press of Florida. 428 pp.
- Rodríguez, S.L. (ed.). 2003. *Anfibios y reptiles de Cuba*. UPC Print, Vasa, Finlandia. 169 pp.
- Rodríguez, S.L., C.A. Mancina y V. Rivalta. 2013. Reptiles of Cuba: checklist and geographic distributions. *Smithsonian Herpetological Information Service* 144:1-92.
- Rodríguez, S.L., D.L. Marcellini y J. Novo. 1987. Algunos aspectos ecológicos sobre *Anolis vermiculatus* (Sauria: Iguanidae) en Soroa, Pinar del Río, Cuba. *Poeyana* 343:1-9.
- Rodríguez, S.L., Martínez, M.R. y L.V. Moreno. 1999. Ecology and behavior. In *The Iguanid Lizards of Cuba*. (Rodríguez, S.L., ed.). University Press of Florida, Gainesville. Pp. 36-58.
- Rodríguez, R.S. 2009. Situación, estrategia de conservación y uso sostenible de *Crocodylus acutus* en Cuba. Tesis Doctoral. Universidad de Alicante. España. 188 pp.
- Rodríguez, R.S., V. Berovides, A. González, E. Pérez, Y. Matamoros y P. Miller (eds.). 2003. Análisis de la viabilidad de la población y del hábitat de la iguana cubana *Cyclura nubila nubila*. Jardín Zoológico de La Habana. Cuba. Informe final. UICN/SSC/CBSG. 174 pp.
- Rodríguez, R.S. y P.A. Rodríguez. 1997. Evaluación preliminar para la conservación de Cayo Blanco de Casilda y Cayo Macho de Afuera, sur de la provincia de Sancti Spiritus. *Torreia* 42:15-24.
- Roff, D. 2002. Life history evolution Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts, USA.
- Roskov, Y., L. Abucay, T. Orrell, D. Nicolson, N. Bailly, P.M. Kirk, T. Bourgoin, R.E. DeWalt, W. Decock, A. De Wever, E. van Nieukerken, J. Zarucchi, L. Penev (eds.). 2017. Species 2000 and ITIS Catalogue of Life, 2017 Annual Checklist.

- Digital resource at [www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2017](http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2017). Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-884X.
- Ruiz-Mallén, I. 2005. El proceso de formación ambiental de la comunidad indígena de San Juan Nuevo: una visión desde los jóvenes. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Morelia, Michoacán: Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CiEco), UNAM.
- Ruiz, P.I. 2015. *Historia de las áreas protegidas en Cuba*. Imp. A3+. La Habana. Cuba. 179 pp.
- Rushton, S.P., S.J. Ormerod y G.Kerby. 2004. Newparadigms for modelling species distributions?. *J. Appl. Ecol.* 41:193-200.
- Sánchez-Cordero, V. y E. Martínez-Meyer. 2000. Museum specimen data predict crop damage by tropical rodents. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97:7074-7077.
- Savage, J.M. 1958. The iguanid lizard genera *Urosaurus* and *Uta*, with remarks on related groups. *Zoologica (New York)* 43:41-5-1.
- Schwartz, A. y Carey, M. 1977. Systematics and evolution in the West Indian iguanid genus *Cyclura*. *Studies on the Fauna of Curacao and other Caribbean islands* 53(173):16-97.
- Schwartz, A. y R. W. Henderson. 1985. *A guide to the identification of the amphibians and reptiles of the West Indies exclusive of Hispaniola*. Milwaukee Public Mus. Inland Press, Milwaukee, 165 pp + 6 pp.
- Schwartz, A. y R. W. Henderson. 1991: *Amphibians and Reptiles of the West Indies. Descriptions, distributions and natural history*. University of Florida Press, Gainesville, xvi + 720 pp.
- Schwartz, A. y R. Thomas. 1975. A check-list of West Indian amphibians and reptiles. *Carnegie Mus. Nat. Hist. Special Publ.* 1:1-216.
- Schwenk, K. 1994. Systematics and subjectivity: the phylogeny and classification of iguanian lizards. *Herpetological Review* 25:53-57.
- Siegel, S. y N.I. Castellán. 2001. *Estadística no paramétrica*. Editorial Trillas, México. 437 pp.
- Silva, R.A. y A.R. Estrada. 1994. Subnicho trófico de dos especies de *Anolis* (Iguania: Polycridae) en la Sierra del Rosario, Pinar del Río, Cuba. *Cien. Biol.* 26:13-20.
- Simoncini, M.S., C.I. Piña y F. Benjamín. 2011. Climatic effects on the reproductive biology of *Caiman latirostris* (Crocodylia: Alligatoridae). *Amphibia-Reptilia* 32(3):305-314.
- Sinervo, B., F. Méndez, D.B. Miles, B. Heulin, E. Bastiaans, M. Villagrán, R. Lara, N. Martínez, M.L. Calderón, R.N. Meza, H. Gadsden, L.J. Avila, M. Morando, I.J. de la Riva, P.V. Sepulveda, C.F. Duarte, N. Ibargüengoytía, C. Aguilar, M. Massot, V. Lepetz, T.A. Oksanen, D.G. Chapple, A.M. Bauer, W.R. Branch, J. Clobert y J.W. Sites Jr. 2010. Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science* 328(5980):894-899. (doi:10.1126/science.1184695).
- Sites, J.W. Jr. 1999. Taxonomic considerations. Conservation Strategy. En *West indian iguanas: status survey and conservation action plan*. Pp. 1-14. (Alberts., A., comp. y

- ed.). IUCN/SSC West Indian Iguana Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 6 + 11 pp.
- Skelly, D.K., L.N. Joseph, H.P. Possingham, L.K. Freidenburg, T.J. Farrugia, M.T. Kinnison y A. P. Hendry. 2007. Evolutionary responses to climate change. *Conservation Biology* 21:1353-1355.
- Smith, G.R. y J.B. Iverson. 2016. Effects of tourism on body size, growth, condition, and demography in the Allen Cays Iguana, *Cycluracyclurainornata*, on Leaf Cay, The Bahamas. *Herpetological Conservation and Biology* 11(Monograph 6):214-221.
- Snell, H.L.; H.M. Snell y C.R. Tracy. 1984. Variation among populations of Galapagos land iguanas (*Conolophus*): contrasts of phylogeny and ecology. *Biol. J. Linn. Soc.* 21:185-207.
- Soberón, J. y M. Nakamura. 2009. Niches and distributional areas: concepts, methods and assumptions. *PNAS* 17:19644-19650.
- Soley-Guardia, M., A. Radosavljevic, J. Rivera y R.P. Anderson. 2014. The effect of spatially marginal localities in modelling species niches and distributions. *Journal of Biogeography* 41: 1390-1401.
- Soto, B., S.M. Munthali y C. Breen. 2001. Perception of the forestry and wildlife policy by local communities, Mozambique. *Biodiversity and Conservation* 10:1723-1738.
- Starostová, Z., I. Réhak, y D. Frynta. 2010. New haplotypes of *Cyclura nubila* from Cuba changed the phylogenetic tree of Rock Iguanas: a challenge for conservation strategies. *Amphibia-Reptilia* 31:134-143.
- Stevenson, M. G. 1996. Indigenous knowledge in environmental assessment. *Arctic* 49(3):278-291.
- Suarez, A.G., A. Hernández-Zanuy, A. Rodríguez, P. Blanco, B. Sánchez, L. Rodríguez, L. Menéndez, J.M. Guzmán, L. Rodríguez, F. Cejas, O. Novoa, J. Pérez, A. Hernández, A. López, A. Martell, H. Ferrás, M. Camino, R. Pons, J. de Miguel, P.M. Alcolado, D. Hernández-Muñoz, H. Caballero, L. Busuti, S. Perera, G. Hidalgo, R. Puga, R. Piñeiro, L.S. Cobas, M.E. de León, M. Capetillo, R. Alzugaray, F.G. Moncada, J. Aranza, G. Nodarse, Y. Medina, Y. Forneiro, B. Martínez, S. Lorenzo, M. Esquivel, R. Guerra, M. Sosa, S. Loza, M. Lugiyo y L. Busutil. 2013. Diversidad Biológica. En *Impacto del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba*. Pp. 203-260. (Planos, E., R. Rivero y V. Guevara, eds.). Instituto de Meteorología. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana, Cuba.
- Swierk, L. y S.R. Madigosky. 2014. Environmental perceptions and resource use in rural communities of the Peruvian Amazon (Iquitos and vicinity, Maynas Province). *Tropical Conservation Science* 7(3):382-402.
- Terborgh, J., L.H. Emmons y C. Freese. 1986. La fauna Silvestre de la Amazonía. El despilfarro de un recurso renovable. *Boletín de Lima* 46:77-85.
- Tershy, B., K.M. Newton, D.R. Spatz, K.J. Swinnerton, J.B. Iverson, R.N. Fisher, P. Harlow, N.D. Holmes y D.A. Croll. 2016. The biogeography of threatened insular iguanas and opportunities for invasive vertebrate management. En *Iguanas: biology, systematics and conservation*. Pp. 222-236. (Iverson, J.B., T.D. Grant, C.R. Knapp y S.A. Pasachnik, eds.). *Herpetological Conservation and Biology* 11(Monograph 6).

- Thomassen, H.A., T. Fuller, W. Buermann, B. Mila, C.M. Kieswetter, P. Jarrin-V., S.E. Cameron, E. Mason, R. Schweizer, J. Schlunegger, J. Chan, O. Wang, M. Peralvo, C.J. Schneider, C.H. Graham, J.P. Pollinger, S. Saatchi, R.K. Wayne y T.B. Smith. 2011. Mapping evolutionary process: a multi-taxa approach to conservation prioritization. *Evolutionary Applications* 4:397-413.
- Thornbjarnarson, J. y M. Alonso. 2004. Observations on the population of *Cyclur nubile* inhabiting the Mount Cabaniguán Wildlife Refuge, Las Tunas, Cuba. *Iguana Specialist Group Newsletter* 7(1):10-12.
- Thornton, B.J. 2000. Nesting ecology of the endangered Acklins Bight Rock Iguana, *Cyclura rileyi nuchalis*, in The Bahamas. M.Sc. Thesis, Andrews University, Berrien Springs, Michigan, USA. 85 p.
- Torres López, J., T. M. Rodríguez-Cabrera, R. Marrero Romero. 2017. Reptiles. Pp. 376-411. En: *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas* (C. A. Mancina y D. D. Cruz, Eds.). Editorial AMA, La Habana, 502 pp.
- Trakolis, D. 2001. Local people's perceptions of planning and management issues in Prespes Lakes National Park, Greece. *Journal of Environmental Management* 61:227-241.
- Uetz, P. y J. Hošek. 2017. *The Reptile Database*. <http://www.reptile-database.org/>.
- UICN. 1994. *Directrices para las categorías de manejo de áreas protegidas*. Comisión de Parques Nacionales y Áreas Protegidas. Gland, Switzerland, U. K.. Pp. 179-257.
- UICN. 2012. *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition*. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. Available at [www.iucnredlist.org/technical-documents/categories-and-criteria](http://www.iucnredlist.org/technical-documents/categories-and-criteria)
- UICN. 2014. The IUCN Standards and Petitions Subcommittee. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Versión 11. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee. (<http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>.)
- UICN. 2016. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3*. <http://www.iucnredlist.org>.
- Upham, N. S., y R. Borroto-Páez. 2017. Molecular phylogeography of endangered Cuban hutias within the Caribbean radiation of capromyid rodents. *Journal of Mammalogy* 98(4): 913-917.
- Vales, M., A. Álvarez, L. Montes y A. Ávila (comp.). 1998. *Estudio nacional sobre la diversidad biológica en la República de Cuba*. Editorial CESYTA, Madrid, xxv + 480 pp.
- Van Devender, R.W. 1978. Growth ecology of a tropical lizard, *Basiliscus basiliscus*. *Ecology* 59:1031 -1038.
- Varela, S., M.S. Lima-Ribeiro y L.C. Terribile. 2015. A short guide to the climatic variables of the lastglacial maximum for biogeographers. *Plos One* 10:e0129037.
- Varona, L.S. 1985. Sistemática de Iguanidae, sensu lato y de Anolinae en Cuba (Reptilia, Sauria). Doñana, *Acta Vertebrata* 12(1):21-39.

- Varona, L.S. y O.H. Garrido. 1970. Vertebrados de los Cayos de San Felipe, Cuba, incluyendo una nueva especie de jutía. *Poeyana* 75:1-26.
- Velazco, P.K. 2017. Valoración del efecto del cambio climático sobre la distribución de especies cubanas del género *Sphaerodactylus* (Sauria: Sphaerodactylidae). Tesis en opción al título de master en zoología y ecología animal. Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA. La Habana. 122 pp.
- Veloz, S.D. 2009. Spatially autocorrelated sampling falsely inflates measures of accuracy for presence-only niche models. *Journal of Biogeography* 36:2290-2299.
- Vidal, N. y S.B. Hedges. 2002. Higher-level relationships of snakes inferred from four nuclear and mitochondrial genes. *C.R. Biologies* 325:977-985.
- Vidal, N. y S.B. Hedges. 2004. Molecular evidence for a terrestrial origin of snakes. *Proc. R. Soc. Lond. B. (Suppl.)* 271: 226-229.
- Vidal, N. y S.B. Hedges. 2005. The phylogeny of squamate reptiles (lizards, snakes and amphisbaenians) inferred from nine nuclear protein-coding genes. *C.R. Biologies* 328:1000-1008.
- Vidal, N. y S.B. Hedges. 2009. The molecular evolutionary tree of lizards, snakes and amphisbaenians. *C.R. Biologies* 332:129-139
- Vié, J.C., C. Hilton-Taylor y S.N. Stuart. 2009. *Wildlife in a Changing World. An Analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN.Gland. Switzerland.
- Waples, R.S. 1998. Evolutionarily Significant Units, distinct population segments and endangered species act: reply to Pennock and Dimmick. *Conservation Biology* 12(3):718-721.
- White, P.C.L., N.V. Jennings, A.R. Renwick y N.H.L. Barker. 2005. Questionnaires in ecology: a review of past use and recommendations for best practice. *Journal of Applied Ecology* 42(3):421-430.
- Whitlock, M.C y D. Schluter. 2009. *The analysis of biological data*. Roberts and Co. Publ., Colorado, USA. 700 pp.
- Wiens, J.A., D. Stralberg, D. Jongsomjit, C.A. Howell y M.A. Snyder. 2009. Niches, models and climate change: assessing the assumptions and uncertainties. *Proceedings of the National Academy of Science* 2: 19729-19736.
- Wiewandt, T.A. 1977. Ecology, behavior and management of the Mona Island Ground Iguana *Cyclura stejnegeri*. Ph. D. Dissertation. Cornell University, Ithaca, New York, EE.UU. 297 pp.
- Wiewandt T.A. y M. García. 1999. Mona Island Iguana: *Cyclura cornuta stejnegeri*. En *West Indian Iguanas: status survey and conservation action plan*. Pp. 27-31. (Alberts, A., ed.). IUCN-SSC West Indian Iguana Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Wiewandt, T.A. 1982. Evolution of nesting patterns in iguanine lizards. En *Iguanas of the world: their behavior, ecology and conservation*. Pp. 119-141. (Burghardt, G.M. y A. Stanley, ed.). Noyes Publications, Park Ridge, New Jersey, USA.
- Wilcox, K., J.Y. Carter y L.V. Wilcox. 1973. Range extension of *Cyclura figginsi* Barbour in The Bahamas. *Caribbean Journal of Science* 13:211-213.

- Wilson, B.S., A.C. Alberts, K.S. Graham, R.D. Hudson, R.K. Bjorkland, D.S. Lewis, N.P. Lung, R. Nelson, N. Thompson, J.L. Kunna *et al.* 2004. Survival and reproduction of repatriated Jamaican Iguanas. En *Iguanas: biology and conservation*. Pp. 220–231. (Alberts, A.C., R.L. Carter, W.K. Hayes y E.P. Martins, eds.). University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California, USA.
- Wilson, B., T.D. Grant, R. Van Veen, R. Hudson, D.Fleuchaus, O. Robinson y K. Stephenson. 2016. The Jamaican Iguana (*Cyclura collei*): a report on 25 years of conservation effort. En *Iguanas: biology, systematics and conservation*. Pp. 237-254. (Iverson, J.B., T.D. Grant, C.R. Knapp y S.A. Pasachnik, eds.). *Herpetological Conservation and Biology* 11(Monograph 6).
- Winter, M., W. Fiedler, W.M. Hochachka, A. Koehncke, S. Meiri, y I. de la Riva. 2016. Patterns and biases in climate change research on amphibians and reptiles: a systematic review. *Royal Society Open Science* DOI: <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.160158>
- Witmer, G.W. 2005. Wildlife population monitoring: some practical considerations. *Wildlife Research* 32:259-263.
- Zuur, A.F., E.N. Leno and Ch.S. Elphick. 2010. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods in Ecology and Evolution* 1:3-14.