

Efectividad del centro de nidificación De Cyclura Nubila Nubila: Un estudio de caso en Cayo Lucas, Yaguajay, Sancti Spíritus, Cuba

Effectiveness of the Cyclura Nubila Nubila nesting center: A case study in Cayo Lucas, Yaguajay, Sancti Spíritus, Cuba

Eficácia do centro de nidificação Cyclura Nubila Nubila: Um estudo de caso em Cayo Lucas, Yaguajay, Sancti Spíritus, Cuba

Mario Fernando Melián-González¹, Armando Falcón-Méndez¹², Michel Faife-Cabrera³, Adilson Tadeu Basquerote⁴, Eduardo Pimentel Menzes⁵

RESUMEN

En el presente trabajo se caracterizan los tres tipos de sustratos utilizados por *C. n. nubila* en Cayo Lucas, el comportamiento de las hembras durante la nidificación en los diferentes sustratos, los nidos en el sustrato arenoso y se determina la efectividad de la eclosión de los huevos en el sustrato arenoso. Para ello se midió la humedad, la densidad aparente y la superficie ocupada por cada sustrato. La conducta se caracterizó a partir de cinco tipos identificados y se compararon sustratos y horarios. Para el sustrato arenoso se caracterizaron las dimensiones de los nidos y la efectividad de la eclosión de los mismos. Los sustratos difieren en las variables estudiadas, y resultó ser el arenoso el más húmedo y extenso. El tipo de sustrato no influye en el tiempo dedicado a las conductas, pero si se observan ciertas diferencias en cuanto a los horarios del día. La efectividad de la eclosión de los huevos en los nidos es elevada y no varía entre los años estudiados, pero se reconoce la vulnerabilidad de los mismos ante la influencia de eventos meteorológicos severos y el cambio climático.

Palabras-Clave: Iguana Cubana; Reproducción; Parque Nacional Caguanes

[Separadas por ponto e vírgula, começando cada uma em maiúscula, com no mínimo 3 e no máximo 5]

ABSTRACT

In the present work, the three types of substrates used by *C. n. nubila* in Cayo Lucas, the behavior of the females during nesting in the different substrates, the nests in the sandy substrate and the effectiveness of the hatching of the eggs in the sandy substrate is determined. For this, the humidity, the apparent density and the surface occupied by each substrate were measured. The behavior was characterized from five

¹ Universidad José Martí Pérez.

E-mail: mf.melian@nauta.cu

² Parque Nacional Caguanes, Centro de Servicios Ambientales de Sancti Spíritus

³ Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

⁴ Centro Universitario Para el Desarrollo del Alto Vale do Itajaí.

⁵ Universidade del Estado del Rio de Janeiro.

identified types and substrates and schedules were compared. For the sandy substrate, the dimensions of the nests and the effectiveness of their hatching were characterized. The substrates differ in the studied variables, and the most humid and extensive one turned out to be the sandy one. The type of substrate does not influence the time dedicated to the behaviors, but certain differences are observed in terms of the hours of the day. The effectiveness of the hatching of the eggs in the nests is high and does not vary between the years studied, but their vulnerability to the influence of severe weather events and climate change is recognized.

Keywords: Cuban Iguana; Reproduction; Caguanes National Park

RESUMO

No presente trabalho, se caracterizam os três tipos de substratos utilizados por *C. n. Nubila* em Cayo Lucas, determina-se o comportamento das fêmeas durante a nidificação nos diferentes substratos, os ninhos no substrato arenoso e a eficácia da eclosão dos ovos nesse substrato. Para isso, foram medidas a umidade, a densidade aparente e a superfície ocupada por cada substrato. O comportamento foi caracterizado a partir de cinco tipos identificados e os substratos e horários foram comparados. Para o substrato arenoso, foram caracterizadas as dimensões dos ninhos e a eficácia de sua eclosão. Os substratos diferem nas variáveis estudadas, sendo que o mais úmido e extenso acabou sendo o arenoso. O tipo de substrato não influencia o tempo dedicado aos comportamentos, mas observam-se algumas diferenças em relação às horas do dia. A eficácia da eclosão dos ovos nos ninhos é alta e não varia entre os anos estudados, mas é reconhecida sua vulnerabilidade à influência de eventos climáticos severos e mudanças climáticas.

Palavras-Chave: Iguana Cubana; Reprodução; Parque Nacional Caguanes

INTRODUCCIÓN

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 declive, y su vulnerabilidad podría incrementarse (ROSSELL, 2018).

La iguana cubana ocupa en la actualidad fragmentos de la zona costera y numerosos cayos de los archipiélagos (ROSSELL, 2018). En el Archipiélago Sabana-Camagüey está presente la iguana cubana en muchos de sus cayos. Las zonas costeras, importantes en el contexto natural y socioeconómico actual, donde habita *C. n. nubila*, son sensibles al cambio climático y a la acción del ser humano, lo que pudiera reducir aún

más el área efectiva de distribución de la especie, al disminuir recursos esenciales para su supervivencia (ROSSELL *et al.*, 2007).

En los Cayos de Piedra, dentro del Parque Nacional Caguanes, el recurso refugio es muy amplio por la cantidad de oquedades disponibles en los bloques calizos, que utiliza la especie durante todo el año. Aquí se conocen varios centros de nidificación de la Iguana Cubana, pero por las características geomorfológicas de estos cayos, estos centros son puntuales y se encuentran separados. Es en cayo Lucas, donde aparece el mayor de todos, el cual es prácticamente continuo a lo largo de 1200 m en su porción noreste (HERNÁNDEZ LÓPEZ, *et al.* 2019).

Según Christian (1986), la iguana cubana es extremadamente secretiva (nidos menos evidentes) en cuanto a su nidificación y la defensa del nido es muy variable y menos vigorosa que las otras especies de *Cyclura*. En Cuba a pesar de que la distribución de *C. n. nubila* es amplia, no se conocen muchos detalles sobre su reproducción, y se tienen identificados por el Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP) pocos sitios de nidificación. Entre ellos se encuentran los ya mencionados dentro del Parque Nacional Caguanes, siendo el objetivo de esta investigación: determinar la efectividad del centro de nidificación de *Cyclura nubila nubila* en tres tipos de sustratos en cayo Lucas.

El espacio de estudio, materiales y métodos

El área de estudio se ubica en el Parque Nacional Caguanes, perteneciente al municipio de Yaguajay, que ocupa todo el norte de la provincia de Sancti Spíritus, Cuba. Con una extensión de 20 490 Ha, presenta áreas terrestres y marinas de la bahía de Buena Vista, donde se encuentra el subarchipiélago Los Cayos de Piedra, que forma parte del archipiélago Sabana – Camagüey, el más extenso de la República de Cuba, como se puede ver en la Figura 1.

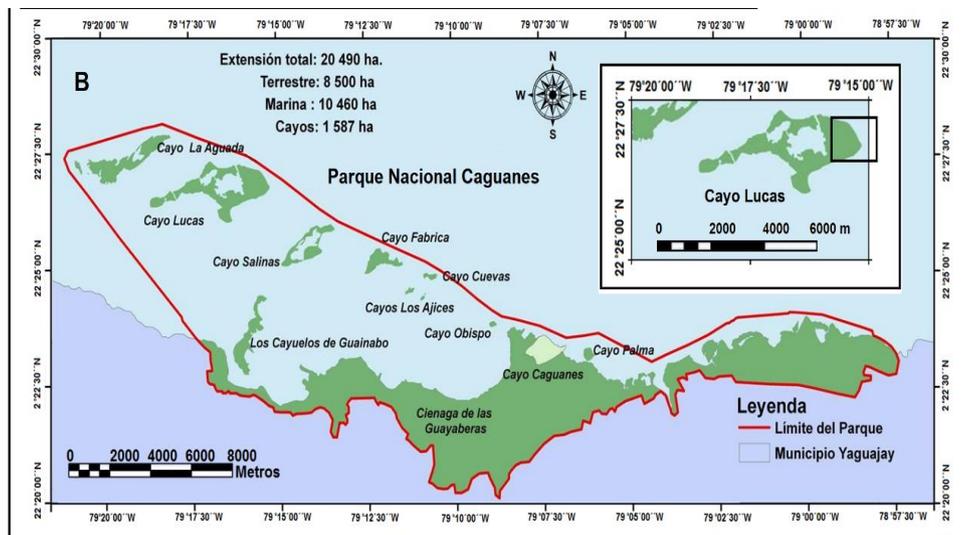
Figura 1- Ubicación geográfica del área de estudio en el contexto nacional cubano.



Fuente: Preparado por los autores (2021).

La Figura 2 presenta específicamente Cayo Lucas, donde se realizó la investigación y se encuentra una población de *Cyclura nubila nubila*, con un extenso centro de nidificación, que se activa entre los meses de junio, julio y agosto.

Figura 2 - Parque Nacional Caguanes, donde se ubican los Cayos de Piedra y específicamente Cayo Lucas.



Fuente: Landsat 5 TM. Preparado por los autores (2021).

Las rocas de las áreas cársicas de los Cayos de Piedra, pertenecen a la formación geológica denominada Güines correspondiente al Mioceno Medio-Mioceno Superior. Ellas son calizas y están constituidas por microorganismos y una fracción clástica fina. Este tipo de rocas se consideran las segundas más antiguas del archipiélago Sabana-Camaguey y de toda la plataforma insular cubana (HERNÁNDEZ LÓPEZ, et. al. 2019).

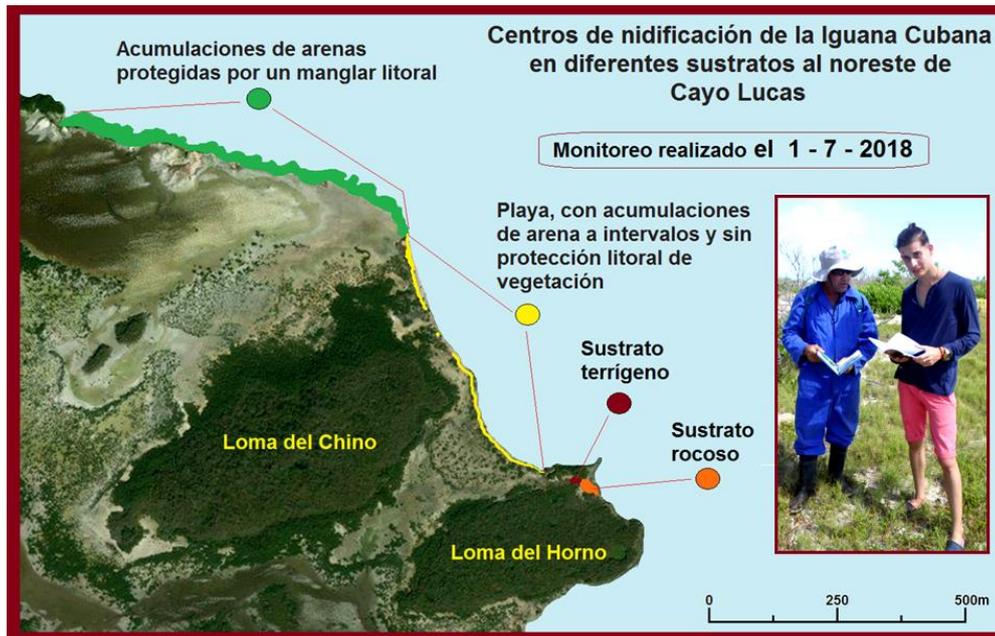
La colecta de datos en la área de estudio se efectuaron siete expediciones: en el año 2018 se visitó el área el 1 de julio, el 10 de agosto (toma de datos de los nidos, período reproductivo), y el 12 de septiembre (toma de datos sobre efectividad de la eclosión, período post-reproductivo). En el año 2019 se visitó el área el 9 de marzo (evaluación de la zona de estudio para conocer posibles variaciones naturales o antrópicas en medio de dos períodos reproductivos), el 13 de julio, 9 de agosto (toma de datos de los nidos, período reproductivo), y el 4 de septiembre (toma de datos sobre efectividad de la eclosión, período post-reproductivo).

Para la caracterización de los nidos de *C. n. nubila* en el sustrato arenoso del centro de reproducción de cayo Lucas, se contaron todas las entradas de nidos durante el periodo reproductivo en el mes de agosto de los años 2018 y 2019. Estos se clasificaron en nidos sin terminar (los que presentan solamente la entrada y a veces el comienzo de la galería) y nidos terminados (los que presentan entrada, galería y cámara). Sobre estos últimos se anotó: el alto y el ancho de la entrada, la longitud de la galería, el largo y el ancho o diámetro de la cámara, así como su altura y profundidad (GONZÁLEZ, 2013).

Para determinar la efectividad de la eclosión de los huevos se llevó a cabo en el sustrato arenoso, que abarca la mayor extensión en el centro de nidificación de cayo Lucas. El estudio no se realizó en los sustratos terrígeno y rocoso, puesto que son más difíciles de cavar para la observación de la puesta y el posterior seguimiento del nido hasta la eclosión. El sustrato arenoso presenta dos variantes, de ellas se trabajó solo en la que posee menor desarrollo de la vegetación arborea, la cual dificulta el monitoreo de los nidos.

Se visitó el área en septiembre de 2018 y 2019, luego de concluido el período reproductivo. Se revisaron la mayor cantidad posible de nidos para identificar los orificios que cavaron los neonatos para salir por encima de la cámara. Cada nido con evidencia de eclosión, se cavó y se verificaron los restos de cascarones de huevos y de huevos no eclosionados. Con los resultados se crearon categorías porcentuales de efectividad de eclosión por nido ($\text{huevos eclosionados} / \text{total de huevos} * 100$). Se determinó que la eclosión era efectiva cuando tenía una proporción a partir del 70% de huevos eclosionados. La Figura 3, destaca el área de nidificación en diferentes sustratos al noroeste de Cayo Lucas.

Figura 3 - Distribución y sustratos de los centros de nidificación de la Iguana Cubana en Cayo Lucas.



Fuente: Landsat 5 TM. Preparado por los autores (2021).

Se confeccionó una tabla en Microsoft Excel vs Office 2017, la cual se exportó a software estadístico SPSS versión 20 (IBM Corporation 2011). Se calcularon estadísticos descriptivos como (la media aritmética y la desviación estándar, para la caracterización de los diferentes sustratos y para la caracterización de los nidos en el sustrato arenoso. Para el cumplimiento de los objetivos se aplicaron otras pruebas como el GLM (Generalized Lineal Model, por sus siglas en inglés) para comparar los rangos de medias del tiempo de actividad por sustrato, el tiempo de actividad para las conductas y su interacción en cada año estudiado.

En particular, para la conducta de “cavado” en los diferentes sustratos se aplicó un Kruskal-Wallis, para analizar las posibles diferencias en factibilidad para la construcción de los nidos entre los mismos. Se aplicó también la prueba U de Mann Whitney para la comparación de dos grupos independientes en la efectividad de eclosión en los nidos del sustrato arenoso en los años 2018 y 2019; así como para la caracterización de los nidos en el sustrato arenoso en los años 2018 y 2019. En todos los casos se consideró un $\alpha = 0,05$. Se utilizaron tablas de distribuciones de frecuencias absolutas y relativas y gráficos para una mejor comprensión de los resultados. Los métodos estadísticos utilizados se seleccionaron a priori debido a que los datos no cumplen con los supuestos de normalidad.

Resultados

De los diferentes sustratos presentes en el centro de nidificación, el rocoso presentó la mayor densidad aparente, mientras que el arenoso presentó la mayor humedad y superficie ocupada, como se presenta en la Tabla 1, donde se los datos significan: Densidad aparente (da) (media \pm desviación estándar), humedad (media \pm desviación estándar), y superficie ocupada por cada sustrato.

Tabla 1- Caracterización de los diferentes sustratos presentes en el centro de nidificación de la iguana cubana en cayo Lucas, Yaguajay, Sancti Spíritus.

Variables	Tipos de sustratos		
	Arenoso	Terrígeno	Rocoso
Da (g cm ³)	0,445 \pm (0,024)	0,624 \pm (0,002)	0,731 \pm (0,330)
Humedad (%hbss)	12,430 \pm (0,070)	4,842 \pm (0,675)	1,888 \pm (0,262)
Superficie ocupada (ha)	0,210	0,014	0,015

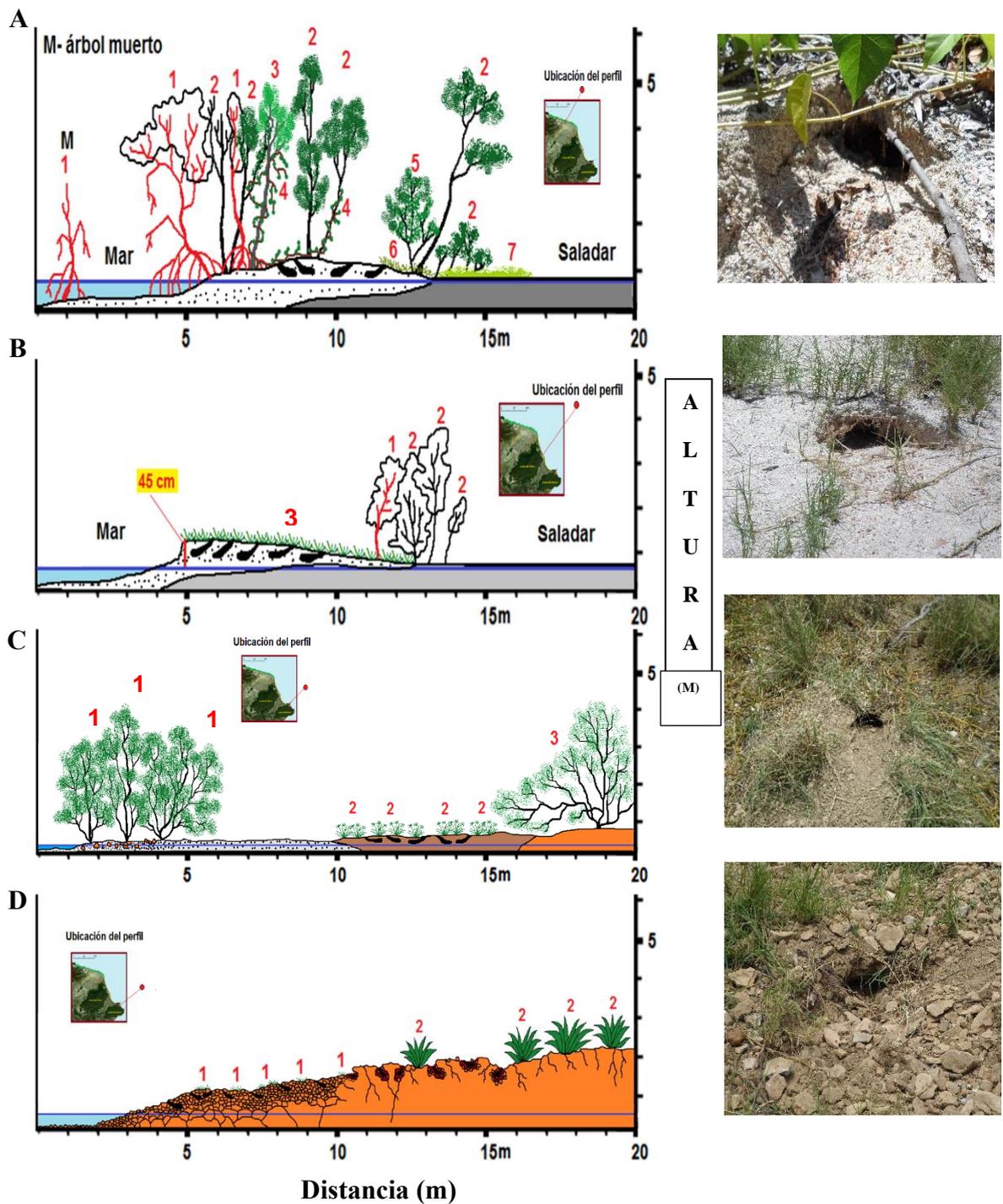
Fuente: Preparado por los autores (2022).

La caracterización de la conducta de las hembras de *C. n. nubila* en los diferentes sustratos presentes en el centro de nidificación de cayo Lucas, mostró que en el 2018 existieron diferencias significativas para el tiempo dedicado a las diferentes conductas ($F = 15,497$; $p < 0,001$), pero no se encontraron para los diferentes sustratos ($F = 0,000$; $p = 0,827$), ni para su interacción ($F = 1,483$; $p = 0,179$). La prueba de rangos múltiples muestra que “cavado” solo difiere significativamente de “sin actividad”. Esta última, a su vez, difiere de “vigilancia” y “territorialidad” pero no de “tiempo de permanencia en el nido”, con la cual se registra la mayor cantidad de tiempo. En el 2019 también existieron diferencias significativas para el tiempo dedicado a las diferentes conductas ($F = 37,503$; $p < 0,001$), pero no para los diferentes sustratos ($F = 0,000$; $p = 1,000$), ni para su interacción ($F = 0,597$; $p = 0,778$). Al igual que en 2018, las conductas “tiempo de permanencia en el nido” y “sin actividad” no difieren significativamente entre sí, y registran la mayor cantidad de tiempo invertido. Sin embargo, estas sí difieren significativamente del resto de las conductas (i.e. “cavado”, “territorialidad” y

“vigilancia”), En particular, para la conducta “cavado”, no se encontraron diferencias significativas entre los tres sustratos estudiados ($H = 0,728$; $p = 0,695$).

Los perfiles de vegetación, por su parte, muestran las variaciones en la diversidad vegetal y la disposición de los nidos de *Cyclura nubila nubila* en los distintos sustratos y la ubicación del perfil. La Figura 3, presenta el perfil de vegetación en distintos tipos de sustrato donde se muestra la disposición de los nidos de *C. n. nubila*, en el centro de nidificación de cayo Lucas, Yaguajay, Sancti Spíritus, y fotos de bocas de nidos en los diferentes sustratos. El ella A) Barra arenosa con vegetación: 1- *Rhizophora mangle* (mangle rojo), 2- *Avicennia germinans* (mangle prieto), 3- *Laguncularia racemosa* (patabán), 4- *Ipomoea alba* (flor de la y), 5- *Conocarpus erectus* (yana), 6- *Sporobolus virginicus* (grama de costa), 7- *Batis maritima* (hierba de iguana). B) Barra arenosa desprovista de vegetación arbórea: 1- *Rhizophora mangle* (mangle rojo), 2- *Avicennia germinans* (mangle prieto), 3- *Sporobolus virginicus* (grama de costa). C) Sustrato terrígeno: 1- *Laguncularia racemosa* (patabán), 2- *Cyperus ligularis*, (hierba), 3- *Pithecelobium ungis cati* (inga). D) Sustrato rocoso: 1- *Sporobolus virginicus* (grama de costa), 2- *Agave offollana*, (maguey).

Figura 3- Perfiles de vegetación, ubicación del perfil y disposición de los nidos.



Fuente: Preparado por los autores (2022).

En el análisis por horarios del día, las conductas en las cuales se registraron más tiempo fueron, “tiempo de permanencia en el nido” y “sin actividad”. Invirtieron más en la conducta “tiempo de permanencia en el nido” en los horarios del mediodía y la tarde, excepto en el sustrato

terrígeno en el año 2018 que la conducta "sin actividad" abarcó prácticamente toda la tarde. En cuanto a "cavado", las hembras de *C. n. nubila* se comportaron de manera similar en ambos años. Invirtieron mayor tiempo en el horario de la mañana, respecto a la tarde. A excepción del sustrato rocoso, donde se mantuvo más o menos similar a lo largo del día. El tiempo dedicado a "vigilancia" y "territorialidad" es poco con respecto a las otras conductas. Esta última llega a ser nula en el sustrato arenoso como se ve en la Figura 4.

No se encontraron diferencias significativas en cuanto al alto de la entrada de los nidos presentes en sustrato arenosos en los años 2018 y 2019 ($U = 1169,000$; $p = 0,476$), tampoco para el ancho de la entrada ($U = 1149,500$; $p = 0,421$), ni para el largo de la galería ($U = 1252,500$; $p = 0,932$). Pero si se encontraron diferencias significativas, entre años, para el diámetro de la cámara ($U = 710,500$; $p < 0,001$), que fue superior en 2018. La Tabla 2 muestra los resultados de la caracterización de los nidos en el sustrato arenoso para los años 2018 y 2019. En ella, se ve la representación de la media \pm desviación estándar de las dimensiones de los nidos). Tamaños de muestra: 2018 ($n = 46$) y 2019 ($n = 55$).

Tabla 2.- Caracterización los nidos de *C. n. nubila* en el sustrato arenoso del centro de reproducción de Cayo Lucas, Yaguajay, Sancti Spiritus.

Dimensiones de los nidos	2018	2019
Alto de la entrada (cm)	21,00 \pm 1,18	20,53 \pm 1,37
Ancho de la entrada (cm)	25,96 \pm 2,44	25,56 \pm 1,46
Largo de la galería (cm)	46,93 \pm 6,56	45,13 \pm 3,49
Diámetro de la cámara (cm)	40,33 \pm 6,76	34,71 \pm 5,64

Fuente: organizado por los autores (2022).

No hubo diferencias significativas en cuanto a la efectividad de la eclosión en ambos años ($U = 102,500$; $p = 0,963$). En los dos años estudiados todos los nidos presentaron valores de efectividad de la eclosión superior al 45%, y prevalece un mayor número de nidos con un porcentaje de eclosión de entre 89 y 100%, visibles en la Tabla 3. En ella se representan rangos porcentuales de efectividad de eclosión por nido (huevos eclosionados / total de huevos * 100).

Tabla 3. Efectividad de la eclosión de los huevos de *C. n. nubila* presentes en el sustrato arenoso desprovisto de vegetación arbórea, del centro de nidificación de cayo Lucas, Yaguajay, Sancti Spíritus, en los años 2018 y 2019.

Porcentaje de eclosión	2018		2019	
	No. de nidos	%	No. de nidos	%
51-60	0	0	1	4,17
61-70	1	11,10	3	12,50
71-80	2	22,20	4	16,67
81-90	1	11,10	2	12,50
91-100	5	55,60	13	54,17
Total	9	100	23	100

Fuente: Organizado por los autores (2022).

Discusión

Las hembras de *C. n. nubila* durante los meses de reproducción presentan una conducta gregaria, lo cual ha sido previamente reportado en los dos únicos sitios de reproducción reconocidos hasta el momento en Cuba por la ciencia: el sector Monte Cabaniguán del Refugio de Fauna Delta del Cauto en la provincia de Las Tunas y en el Parque Nacional Guanahacabibes, como lo declara Cobián (2013). Por su parte, en el monitoreo efectuado en la zona de uso público de Cayo Romero, se observó que entre los meses de julio a septiembre hubo un decline en el número de individuos, lo que pudiera estar dado porque las hembras se reúnen en los centros de nidificación durante esta etapa, para confeccionar los nidos y ovopositar (SANTANA MENÉNDEZ. et al. 2015).

Específicamente, en el centro de nidificación de cayo Lucas las hembras de *C. n. nubila* dedican mayor tiempo a "cavado" en horas de la mañana. Al comenzar el día, en el período reproductivo, su instinto las lleva a realizar dicha actividad, visible en la Figura 4. La misma disminuye a medida que llega el horario del mediodía y las primeras horas de la tarde, cuando la temperatura aumenta considerablemente. A partir de este momento las hembras permanecen más tiempo dentro los nidos ya elaborados, buscando protección contra el exceso de calor. Tales conductas podrían estar relacionadas con las particularidades que poseen estos animales poiquilotermos, para regular su temperatura

corporal (GONZÁLEZ, 2013). La Figura 4, presenta una hembra de iguana cubana (*Cyclura nubila nubila*), mostrando conducta dedicada a "vigilancia" y "territorialidad" mientras cava un nido en el sustrato rocoso, en el centro de nidificación de Cayo Lucas, Parque Nacional Caguanes.

Figura 4 - Hembra de iguana cubana (*Cyclura nubila nubila*), mostrando conducta dedicada a "vigilancia" y "territorialidad" mientras cava un nido en el sustrato rocoso.



Fuente: Los autores (2018).

Particularmente en el año 2018 en el sustrato terrígeno, las hembras estuvieron prácticamente sin actividad toda la tarde, debido quizás a los efectos de la tormenta tropical Alberto. Esta provocó mucha lluvia y el sustrato se encontraba saturado con el drenaje proveniente de la Loma del Horno, evitando la efectividad del cavado (ITURRALDE-VINENT Y SERRANO, 2015). Estos eventos climatológicos son de los factores que pueden hacer vulnerables la estabilidad de estos ecosistemas costeros, y afectar la nidificación de reptiles como la iguana, al igual que ha ocurrido en Monte Cabaniguán (CABRERA DÍAS; NARANJO, 2019). Todo esto apunta a que según los distintos escenarios previstos, como resultado de los efectos del cambio climático con las variaciones en las precipitaciones y el probable incremento de huracanes y tormentas tropicales (ITURRALDE-VINENT; SERRANO, 2015), se podría ver afectada la reproducción de la especie.

Por otra parte, la territorialidad que muestran las hembras durante la nidificación es algo típico de la especie, donde las más viejas y fuertes llegan primero a los lugares

óptimos de esos centros y se adueñan de los mismos, manteniendo así su dominio. Las iguanas más jóvenes cuando llegan a los centros de nidificación son atacadas por las más viejas y tienen que ocupar las periferias o los lugares menos óptimos. En cayo Lucas, se identifica la territorialidad, con mayor incidencia, en los sustratos terrígeno y rocoso. Estos sustratos están localizados en el extremo noroeste de la Loma del Horno, donde las hembras encuentran refugio y alimentos durante todo el año. Desde esta loma las hembras de *C. n. nubila* llegan con facilidad a los mismos, con el objetivo de preparar los nidos para sus puestas. Estos sustratos no ocupan mucho espacio (el terrígeno 0,014 ha y rocoso 0,015 ha), lo cual podría ser la causa que determine una mayor territorialidad o competencia por el uso del espacio para la nidificación (SMITH ; SMITH 2012).

Según planteó Wiewandt (1982), para las hembras más grandes, más fuertes y con más experiencia, tolerar la competencia en agregaciones de anidación densamente pobladas puede estar relacionado con beneficios tales como suelos arenosos suaves (debido al uso de estos sitios en años anteriores) y áreas libres de vegetación que pueden facilitar la excavación y asegurar temperaturas óptimas para la incubación de los huevos. A partir de las observaciones realizadas en los sustratos rocoso y terrígeno, tales planteamientos parecen verificarse en el centro de nidificación de cayo Lucas. Ello podría ser, por ende, un mecanismo de selección grupal que favorece la reproducción de los individuos más fuertes y mejor adaptados (SMITH ; SMITH 2012).

Sin embargo, no ocurre así con el sustrato arenoso. Este ocupa una mayor extensión, pues se extiende a lo largo de 0,210 ha, por toda la costa noroeste del extremo noreste del cayo. Una mayor extensión de este sustrato podría determinar una menor cantidad de encuentros territoriales (SMITH ; SMITH, 2012). Este sustrato presenta barras arenosas a intervalos, separadas por parches de vegetación dominada por especies del manglar. Más al norte de la playa y hasta el canalizo de entrada de la laguna noreste, está barra arenosa se encuentra cubierta de vegetación arbórea más densa, con especies de mangles y en muchos lugares con vegetación herbácea como *Batis maritima*. Tal particularidad de la vegetación dificulta la observación y quizás el registro de eventos de territorialidad, de ahí que sea necesario el uso de cámaras trampa para futuros estudios.

La ausencia de diferencias significativas en cuanto el tiempo de "cavado" en los diferentes sustratos, apunta hacia la sistematicidad en el empleo de una cantidad de tiempo estándar a dicha conducta. Contrario a lo que se esperaba, de que el sustrato arenoso fuera el más factible para el cavado y se empleara por tanto menos tiempo para

dicha actividad la ausencia de diferencias podría reflejar que la rocosidad del sustrato no es impedimento suficiente a la hora de cavar los nidos. De cualquier manera, será recomendable repetir el estudio incrementando, de ser posible, el número de observaciones en el sustrato arenoso.

En los monitoreos efectuados en los años 2018 y 2019 no se encontraron diferencias significativas en cuanto al alto de la entrada, ancho, y largo de la galería de los nidos, pero si en el diámetro de la cámara. Esto pudiera estar relacionado con las intensas lluvias provocadas por la tormenta tropical Alberto en junio de 2018. La saturación del terreno pudo influir en el esfuerzo de cavado por parte de las hembras, llevándolas a incrementar el diámetro de las cámaras en busca de áreas menos húmedas. Ello implica, que eventos meteorológicos de este tipo podrían afectar la construcción de estos nidos, aunque como se verá a continuación sin afectar, al menos a corto plazo, la efectividad de la eclosión.

Según los datos tomados entre los años 2018 y 2019 prevalece un mayor número de nidos con un porcentaje de eclosión de entre 89 y 100%. Una efectividad de la eclosión superior al 70% se considera exitosa. Estos valores son superiores a los encontrados en Isla Mona, pero con otra especie del mismo género (*C. stejnegeri*) (PÉREZ-BUITRAGO et al. 2016). En este último lugar, en un estudio de cuatro años, se encontró un 76% de efectividad. Resultados similares, en porcentaje, son reportados por Wiewandt (1982) con 79%, al igual que en otras especies de *Cyclura* como *C. carinata* (78%, Iverson 1979), *C. collei* (76%, Vogel 1994), *C. cyclura inornata* (81%, Iverson et al.2004), *C. nubila caymanensis* (92%, Gerber 2000a), *C. nubila nubila* en Isla Magueyes, Puerto Rico (85%)(CHRISTIAN 1986) y *C. pinguis* (84%,) (GERBER 2000b), así como otras especies de iguánidas insulares como *Conolophus* (87%) (SNELL;TRACY, 1985) y *Amblyrhynchus* (88%) (RAUCH 1988). Es por ello que, el éxito de eclosión en el centro de nidificación de cayo Lucas se encuentra por encima de las otras especies de *Cyclura* de la región caribeña. Aspecto favorable para la reproducción de la especie.

En la barra arenosa ubicada en la playa durante el año 2018 se observaron evidencias de eclosión en nueve nidos, y en el año 2019 fueron 23 nidos. Esta diferencia pudiera estar asociada a que en junio de 2018 con el paso de la tormenta tropical Alberto, que provocó lluvias torrenciales en gran parte del territorio nacional, se sobresaturó el terreno en el cayo. Las lomas cárnicas actúan como colectores de agua pluvial que luego drenan hacia los saladares y lagunas adyacentes al centro de nidificación, y ese exceso de

humedad pudo afectar varios nidos. Algo similar a lo planteado por Pérez-Buitrago et al. (2016) en Isla Mona en Puerto Rico, donde los nidos con cero éxitos de eclosión y con embriones que no se desarrollaron, fueron nidos que experimentaron inundación de cámara debido a las fuertes lluvias. Ello indica también la vulnerabilidad que posee la especie, en este centro de nidificación, ante el impacto de eventos meteorológicos que pueden incrementarse como parte de los efectos del cambio climático (ITURRALDE-VINENT Y SERRANO, 2015).

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se caracterizan los tres tipos de sustratos utilizados por *C. n. nubila* en Cayo Lucas, el comportamiento de las hembras durante la nidificación en los diferentes sustratos, los nidos en el sustrato arenoso y se determina la efectividad de la eclosión de los huevos en el sustrato arenoso.

Se identificó que, en los sustratos estudiados, difieren en cuanto a la densidad aparente, humedad y extensión superficial. De hecho, en el sustrato arenoso resultó el más húmedo y más extenso, lo que en todos ellos hay la presencia de ocupación de la *C. n. Nubila*. en en toda la zona.

Se evidenció que la conducta de *Cyclura nubila nubila*, está caracterizada por cinco tipos principales, y le dedican mayor tiempo a los tipos "sin actividad" y "tiempo de permanencia en el nido". Pero, el tipo de sustrato no influye en la cantidad de tiempo invertido en el cavado para la construcción de los nidos, ni en el tiempo dedicado a las conductas, pero si se observan ciertas diferencias en cuanto a los horarios del día.

Además, los nidos en el sustrato arenoso poseen dimensiones estándar, que no cambian por lo general entre años, aunque algunos eventos meteorológicos podrían afectar el diámetro de las cámaras en aparente relación con la humedad de las mismas.

Por fin, se comprobó que la efectividad de la eclosión de los huevos es elevada en todos los períodos estudiados. Lo que resulta en una buena reposición de individuos de la especie *C. n. nubila* en la zona de estudio. Además, se identifica la necesidad de continuación y ampliación de los estudios en toda la zona, como forma de obtener más detalles y ampliar los resultados.

REFERÊNCIAS

- CABRERA DÍAZ, J. P.; NARANJO, P. L. A. Estudio de vulnerabilidad de paisajes para la gestión ambiental del área protegida Reserva Ecológica Monte Cabaniguán-Ojo de Agua del municipio de Jobabo, Las Tunas. **Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina**. Vol. 7, No. Extraordinario. 2019, p. 172-181.
- CHRISTIAN, K.A. Aspects of the life history of Cuban Iguanas on Isla Magueyes, Puerto Rico. **Caribbean Journal of Science** **22**. 1986. p. 159–164.
- GERBER, G. Lesser Caymans Iguana. In: **West Indian Iguanas: Status Survey and Conservation Action Plan**. Alberts, A. (Ed.). IUCN SSC West Indian Iguana Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom. 2000a. p. 41–44.
- GERBER, G. Conservation of the Anegada Iguana, *Cyclura pinguis*: Field Research Report. Unpublished report to British Virgin Islands National Park Trust. 2000b.
- GONZÁLEZ, A. Protocolo para el monitoreo de *Cyclura nubile*. **Proyecto GEF/PNUP, aplicación de un enfoque regional al manejo de las áreas marino-costeras protegidas en la Región Archipiélagos del sur de Cuba**. La Habana, Centro Nacional de Áreas Protegidas. 2013.
- HERNÁNDEZ LÓPEZ, N. *et. al.* 2019. Plan de Manejo del Parque Nacional Caguanes, 2019-2023. Centro de Servicios Ambientales de Sancti Spíritus, Cuba. CITMA.
- IBM - **International Business Machines Corporation**. SPSS software. Statistical Package for the Social Sciences. 2011.
- IVERSON, J.B. Behavior and ecology of the rock iguana *Cyclura Carinata*. **Bulletin of the Florida State Museum, Biological Sciences** **24**. 1979. p. 175–358.
- IVERSON, J.B; HINES, K.N.; VALIULIS J.M. The nesting ecology of the Allen Cays Rock Iguana, *Cyclura cychlura inornata* in The Bahamas. **Herpetological Monographs** **18**. 2004. p. 1–36.
- ITURRALDE-VINENT, M. A.; SERRANO, H.. Peligros y vulnerabilidades de la zona marino costera de Cuba: estado actual y perspectivas ante el cambio climático hasta el 2100, AMA-GECYT, La Habana, Editor Academia. 2015.
- PÉREZ-BUITRAGO, N.S; ABAT, A. M.; McMILLAN, W. O. **Nesting Migrations and Reproductive Biology of the Mona Rhinoceros Iguana, *Cyclura stejnegeri***. **Herpetological Conservation and Biology** **11**. 2016. p. 197-213.
- RAUCH, N. 1988. Competition of Marine Iguana females (*Amblyrhynchus cristatus*) for egg-laying sites. **Behaviour**. 1988. p.91–106.
- ROSSELL, A. G. **Ecología y conservación de la iguana cubana *Cyclura nubila nubila***. Universidad de Alicante. 2018.

ROSSELL, A. G.; BEROVIDES, V.; COBIÁN, D. Densidades de la iguana *Cyclura nubila nubila* en algunas áreas protegidas de Cuba. **Revista Cubazoo**. 2007. p. 39-42.

SANTANA MENÉNDEZ, R. A. *et al.* Monitoreo de la Iguana Cubana *Cyclura nubila nubila* en Cayo Romero, Área Protegida Mono-Galindo, Matanzas, Cuba. **Revista Cubazoo**. No 29. 2015. p. 45-48.

SMITH, T. M. & SMITH, R. L. **Elements of Ecology. Eighth Edition. Benjamin Cummings. Boston 612.** 2012.

SNELL, H.L.; R. TRACY. Behavioral and morphological adaptations by Galápagos Land Iguanas (*Conolophus subcristatus*) to water and energy requirements of eggs and neonates. **American Zoologist** 2. 1985. p. 1009–1018.

VOGEL, P. Evidence of reproduction in a remnant population of the endangered Jamaican Iguana, *Cyclura collei* (Lacertilia, Iguanidae). **Caribbean Journal of Science** 30. 1994. p. 234–241.

WIEWANDT, T.A. Evolution of nesting patterns in iguanine lizards. *In: Iguanas of the World: Their Behavior, Ecology, and Conservation*. Burghardt, G.M., and A.S. Rand (Eds.). Noyes Publications, Park Ridge, New Jersey, USA. 1982. p. 119–141.

Recebido em: 20/04/2022

Aprovado em: 25/05/2022

Publicado em: 27/05/2022