



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE LA
IGUANA DE SANTA LUCÍA (ANTILLAS
MENORES), REFERIDA COMO IGUANA
IGUANA.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I O L O G A

P R E S E N T A

GABRIELA MAYELA GARCÍA BESNÉ
GARCÍA

DIRECTOR DE TESIS:
DR. VÍCTOR HUGO REYNOSO ROSALES

2007



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Hoja de Datos del Jurado

1. Datos del alumno

García Besné

García

Gabriela Mayela

56 83 20 19

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Biología

Biología

099511744

2. Datos del tutor

Dr.

Víctor Hugo

Reynoso

Rosales

3. Datos del sinodal 1

Dr.

Manuel

Miranda

Anaya

4. Datos del sinodal 2

M. en C.

Elisa

Cabrera

Guzmán

5. Datos del sinodal 3

Biól.

Juana Margarita

Garza

Castro

6. Datos del sinodal 4

Biól.

Amaya

González

Ruíz

7. Datos del trabajo escrito

Biología Reproductiva de la iguana de Santa Lucía (Antillas Menores), referida como Iguana iguana

111 p.

2007

AGRADECIMIENTOS

Por mi intento anterior a la Universidad Veracruzana por su apoyo y hospedaje en Catemaco, a Jorge Morales-Mávila por introducirme al estudio de las iguanas, enseñarme a observar el comportamiento de las iguanas verdes y negras, a localizarlas en el campo (tarea que parecía imposible para mí al principio, cuando me señaló el lugar donde se encontraba una iguana verde en un árbol a la cual se le veía solo un dedo con binoculares!!! y por enseñarme a alejarme de las hormigas Chichimecas!), a Lupe por su compañía en Catemaco, Ángeles mi compañera de cuarto y asesora, a Jorge por transportarme a la isla y por sus eternas esperas mientras hacía mis observaciones (gracias por rescatar mi termohigrómetro) y las demás personas en Catemaco.

En Santa Lucía a Matt Morton gracias por dejarme participar en el proyecto y por tenerme paciencia, a Quentin, a las demás voluntarias, Agnes, Liz, Rita (Gracias por recopilar datos, su compañía mientras me tocaban los transectos de la madrugada, por su ayuda y paciencia), Seko (gracias por cuidarnos, matar las mangostas, tus grandes historias, tu buen humor) Naz, Bradley, Curtis, Kissinger y Fendly (por ayudarnos a recopilar datos y trampear depredadores, por enseñarnos la cultura de Sta. Lucía y despertarme para ver a las laúds), Donald Anthony, Forestry Department de St. Lucía, Karen Graham, Durrell Wild Life Conservation Trust.

A Víctor que sin esto no hubiera sido posible, a Margarita por poner orden a mis ideas, a mis maestros, a todos mis sinodales por aguantar mi redacción inglesa...

A mi familia, en especial a Vivi y NATA (gracias por los trámites) “a poetita por ser mi apoyo moral durante mi examen”

...a mis amigos y compañeros de la UNAM y UDLA, a Tulio y a los del Laboratorio de herpetología.... José gracias por los trámites y apoyo incondicional.

Muchas gracias Cheche por ayudarme a ver 8 horas seguidas a las niñas y por tu amistad!

A las Madams, Alfonso Corona... Gracias Guaipy por mandar estos agradecimientos por Internet..... a Fred Burton, Tandora Grant, Robert Henderson, John Binns, Janice Gerrits, Allison Alberts por compartir mi pasión por estos bichos. Los biólogos del herpetario del Zoo de Chapul.

y a todos aquellos que sorportaron mis quejumbres y solo leen esta parte de la tesis!



A mis niñas de Catemaco....

Índice
Resumen

1. Introducción	1
2. Antecedentes.....	2
2.1. Conducta preoviposición	3
2.2 Temporada de anidación	5
2.2.1 Sitios de anidación	7
2.3 Temporada de eclosión	9
2.3.1 Horarios de emergencia de las crías.....	9
2.3.2 Morfometría de las crías de iguana verde e incubación.....	9
2.4 Depredación	11
2.5 Identidad taxonómica de la iguana de Santa Lucía.....	12
2.5.1 Clasificación de la iguana verde (<i>Iguana iguana</i>).....	12
2.5.2 El género <i>Iguana</i> en las Antillas Menores.....	13
2.6 Aspectos de biología conocidos de la iguana de Santa Lucía.....	14
2.7 La isla de Santa Lucía y su problemática respecto a la biodiversidad.....	15
2.8 Justificación del trabajo e importancia de la iguana de Santa Lucía.....	16
3. Objetivos.....	18
3.1 Objetivos generales.....	18
3.2 Objetivos particulares.....	18
4. Área de estudio.....	18
4.1 Ubicación.....	18
4.2 Localidades.....	20
4.3 Clima.....	22
4.4 Vegetación.....	25
4.5 Fauna.....	26
5. Método	27
5.1 Registro de la conducta de las hembras en el sitio de anidación	27
5.2 Monitoreo de las actividades de anidación	29
5.3 Temporada de eclosión	32
6. Resultados	34
6.1 Conducta de anidación	34
6.1.1 Descripción general de las actividades de las hembras en el sitio de anidación	34
6.1.2 Duración de las conductas	35
6.1.3 Horarios de las actividades de las hembras	36
6.1.4 Agujeros visitados y escarbados	37
6.1.5 Interacción con otras hembras	39
6.1.6 Depredadores	40
6.2 Distribución espacio-temporal de las actividades de anidación	41
6.2.1 Distribución esquemática de las zonas de anidación	41
6.2.2 Distribución espacial de los agujeros	41
6.2.3 Análisis de la distribución espacial de los agujeros por playa (concentrados o solitarios)	43

6.2.4 Densidad de agujeros por sitio	44
6.2.5 Distribución temporal de las actividades de anidación	45
6.2.6 Distribución temporal de los agujeros	45
6.2.7 Distribución temporal de los sitios	47
6.2.8 Variación del avistamiento de hembras durante la temporada de anidación.....	48
6.2.9 Avistamiento de las hembras durante los recorridos	50
6.3 Influencia de la temperatura, nubosidad, viento y lluvia en las actividades de anidación	51
6.3.1 Influencia de la temperatura en las actividades de anidación.....	51
6.3.2 Influencia de la nubosidad, viento y lluvia en las actividades de las hembras en los sitios de anidación.....	53
6.4 Relación de avistamiento de hembras por aparición de agujeros	54
6.5 Número de nidos allanados por otras hembras	55
6.6 Frecuencia e identidad de la presencia de depredadores en la zona en la temporada de anidación	55
6.6.1 Mangostas	55
6.6.2 Tlacuaches	57
6.6.3 Número de agujeros escarbados por depredadores	57
6.7 Actividades de eclosión	58
6.7.1 Temporada de eclosión	58
6.7.2 Periodos probables de incubación	58
6.7.3 Pico de las actividades de eclosión	58
6.7.4 Patrón temporal y espacial de la emergencia de neonatos	59
6.7.5 Distribución temporal de la emergencia de los neonatos durante el día.....	61
6.7.6 Morfometría	62
6.7.7 Comparación con medidas de iguana verde de otras regiones	64
6.7.8 Relación del número de nidos con el número de crías	65
6.7.9 Presencia de deformaciones, heridas y mudas en las crías	66
6.7.10 Presencia de garrapatas en las crías	67
6.7.11 Número de observaciones de crías depredadas	67
6.7.12 Número de crías muertas	69
6.8 Frecuencia e identidad de la presencia de depredadores en la zona durante la temporada de eclosión	69
6.8.1 Cernícalo americano	70
6.8.2 Garzas	70
6.8.3 Relación de los avistamientos de los depredadores y las crías emergidas durante el día	74
7. Discusión	77
7.1 Conducta de anidación	77
7.1.1 Descripción general de las actividades de las hembras en el sitio de anidación	77
7.1.2 Interacción entre hembras	78
7.1.3 Horarios de las actividades de las hembras.....	79
7.2 Distribución espacio-temporal de las actividades de anidación	79
7.2.1 Distribución espacial de las actividades de anidación	79
7.2.2 Distribución temporal de las actividades de anidación	81
7.3 Número de nidos allanados por otras hembras	82

7.4 Influencia de la temperatura, nubosidad, viento y lluvia en las actividades de anidación	83
7.5 Relación de avistamientos de hembras por aparición de agujeros	83
7.6 Actividades de eclosión	84
7.6.1 Distribución temporal de eclosión	84
7.6.2 Distribución temporal de la emergencia de neonatos	84
7.6.3 Emergencia de crías	85
7.6.4 Morfometría	86
7.6.5 Presencia de deformaciones, heridas y muda en las crías y presencia de garrapatas	86
7.7. Depredadores	87
7.7.1 Depredadores en temporada de anidación	87
7.7.2 Depredadores en la temporada de eclosión	88
8. Propuestas para su conservación	90
9. Conclusiones	98
Apéndice	99
Literatura consultada	102

RESUMEN

La iguana de la isla de Santa Lucía localizada en las Antillas Menores, es usualmente referida como *Iguana iguana*, se encuentra en graves problemas de conservación ya que existe poca información acerca de esta población y el sitio de anidación con mayor importancia está por desaparecer. La dificultad de encontrar iguanas en sus ámbitos hogareños en esta isla, ha llevado a que las investigaciones se realicen en los sitios de anidación. Las playas de Louvet y de Grand Anse son los únicos sitios de anidación que se han encontrado en toda la isla. Louvet es una playa privada, de difícil acceso y está en negociaciones para la construcción de un hotel, lo cual tendría consecuencias fatales para esta especie. Grand Anse se protege durante la temporada de anidación de la tortuga laúd.

Para determinar la dinámica espacial y temporal de anidación se llevaron a cabo cuatro recorridos en las playas de Louvet y de Grand Anse (6:00, 10:00, 15:00 y 18:00 hrs.) en búsqueda de nidos. Se observó la conducta de preoviposición de las hembras en el sitio con más nidos registrados (002 de la playa Louvet). Al ver la primera cría se construyeron corrales de plástico en los sitios para ser capturadas, medidas, pesadas, sexadas y liberadas.

La temporada de anidación de la iguana de Santa Lucía se registró desde la segunda semana de febrero hasta finales de abril, presentando un pico el mes de marzo. La defensa post-anidación difiere de lo encontrado en otras poblaciones de iguana verde en lo que se refiere a, la iguana de Santa Lucía no presenta este comportamiento. Las crías comenzaron a emerger desde la segunda semana de mayo a la primera de agosto, con un pico en junio. Las crías de Santa Lucía son más largas y más pesadas en comparación con las poblaciones de México ($p = 0.0001$), Curaçao ($p = 0.0106$) y Panamá ($p = 0.0175$). Los resultados obtenidos muestran que la playa de Louvet es el sitio de anidación más importante en comparación con Grand Anse para la iguana de Santa Lucía, ya que presentó el mayor avistamiento de hembras, nidos y captura de crías. La diferencia en el peso y longitud de las crías y que la conducta de defensa post-anidación no exista, además de los análisis genéticos realizados previamente, muestran que la iguana de Santa Lucía es una variación diferente a la continental, por lo que la playa Louvet debe de ser protegida y se deben de tomar medidas de conservación inmediatas, para evitar la extinción de esta población.

1. INTRODUCCIÓN

Las iguanas verdes (*Iguana iguana*) son reptiles que se distribuyen desde el norte de México hasta Brasil y en algunas islas del Caribe (Etheridge, 1982). Esta especie es utilizada por el ser humano desde hace mucho tiempo, principalmente como alimento, pues su gran tamaño y la tendencia a perchar en lugares conspicuos las hace particularmente vulnerables a ser capturadas. Como resultado de la caza intensiva y la modificación de su ambiente las iguanas están desapareciendo de sus hábitats naturales (Fitch *et al.*, 1982) y actualmente se requiere de información que pueda aplicarse a su conservación.

En la isla de Santa Lucía, Antillas Menores, la gran cantidad de iguanas llevó a los amerindios a nombrar la isla originalmente “Ioüanalao” o “Hewanorra” que significa “Donde la iguana se encuentra” (Mungnier, 2004). Desgraciadamente en la actualidad las iguanas ya no son fáciles de encontrar y diversos estudios recientes sobre su distribución han fracasado en su búsqueda, por lo cual se ignora el tamaño actual de la población (Morton com. pers.). Los análisis filogenéticos de la iguana verde, han mostrado que el origen de esta especie tuvo lugar en Sudamérica con una posterior dispersión relativamente reciente hacia Centroamérica y varios movimientos de dispersión independientes hacia las Antillas Menores (Malone, 2001). Los estudios genéticos sugieren que las iguanas verdes distribuidas en esta isla podrían representar una especie diferente a la iguana verde continental, actualmente las iguanas de Santa Lucía muestran una divergencia genética del 2% de las iguanas verdes continentales (Alberts y Grant, 1998). Estos hallazgos plantean la necesidad de realizar estudios inmediatos para saber si la especie se encuentra gravemente amenazada en la zona (Alberts y Grant, 1998). Los esfuerzos efectuados para estudiar a las iguanas de Santa Lucía, han permitido encontrar dos sitios de anidación en toda la isla (Morton com. pers.). Estos dos sitios son playas situadas en la parte noreste de la isla donde

las hembras son vistas fácilmente cuando buscan un lugar propicio para ovipositar. La playa Grand Anse se encuentra protegida, ya que también es sitio de anidación de la tortuga laúd, por su parte, la playa Louvet es una propiedad privada y actualmente se encuentra en negociaciones para la construcción de un hotel, lo cual representa un gran peligro para la sobrevivencia de la iguana de Santa Lucía.

Este trabajo pretende contribuir al conocimiento de algunos aspectos de la biología reproductiva de la iguana de Santa Lucía en sus sitios de anidación, incluyendo la dinámica de la biología de eclosión de las crías. Con esta información se pretende aportar propuestas para la conservación.

2. ANTECEDENTES

Aspectos de la ecología reproductiva de la *Iguana iguana* han sido estudiados en distintas poblaciones (Cuadro 1) entre los más importantes se encuentran la relación del tamaño y peso de la hembra con la nidada, el tamaño de la nidada, el tamaño y las diferencias sexuales en una isla semi-árida, adaptaciones reproductivas en una isla semi-árida, patrones de anidación, temporada de anidación, depredación y mortalidad en nidos e incubación y estructura compleja de los nidos (Hirth, 1963; Rand y Robinson, 1969; Rand, 1972; Fitch y Henderson, 1977; Rand y Dugan, 1980; Balkhuis, 1982; Rand y Green, 1982; Wiewandt, 1982; Rand y Dugan, 1983; Casas-Andreu y Valenzuela-López, 1984; Rand, 1984; Rodda y Grajal, 1987; Miller y Werner, 1987; Werner y Rey, 1987; Werner, 1988; Bock *et al.*, 1989; Van Marken Lichtenbelt y Albers, 1993; Alvarado *et al.*, 1995; Bock *et al.*, 1998; Muñoz *et al.*, 2003; Rodda, 2003).

Cuadro 1. Investigaciones previas sobre la iguana verde.

Investigación	Referencia
Comportamiento de las hembras en sitios de anidación comunal	Rand, 1968.
Depredación en nidos	Rand y Robinson, 1969.
Incubación	Rand, 1972.
Comportamiento agonístico de hembras anidando	Rand y Rand, 1976.
Comportamiento social en neonatos	Burghardt <i>et al.</i> 1977.
Mortalidad de los huevos en los nidos	Rand y Dugan, 1980.
Fenología de reproducción	Swanson, 1950; Neil y Allen, 1962; Hirth, 1963; Müller, 1968; Rand 1968; Henderson, 1974; Fitch y Henderson, 1977; Rand y Green, 1982; Wiewandt, 1982; Wayne, 1982; Van Devender, 1982; Harris, 1982; Rodda y Grajal, 1987; Bock y Rand, 1989; Muñoz <i>et al.</i> , 2003.
Distribución y formas complejas en los nidos	Rand y Dugan, 1983.
Tamaño de las nidadas	Rand, 1984.
Tamaños grupales y tasas de crecimientos en neonatos	Burghardt y Rand, 1985.
Sincronía y éxito de las crías en una anidación comunal	Bock y Rand, 1989.
Migraciones estacionales de las hembras en época de anidación	Bock <i>et al.</i> 1989.
Variación del tamaño, crecimiento y sobrevivencia de hembras anidando	Rand y Bock, 1992.
Temperaturas del suelo atípicas en áreas de anidación comunales	Bock <i>et al.</i> , 1998.

2.1 Conducta preoviposición

Rand (1968) estudió la secuencia de anidación y dividió el proceso en cuatro fases: 1) explorativa; 2) escarbado; 3) puesta y 4) cierre del nido.

1) Durante el principio de la fase explorativa las hembras visitan el área de anidación varias veces, tocando con la lengua el sustrato y escarbando un poco con las patas delanteras en lugares al azar. Más tarde las hembras comienzan a escarbar diversos agujeros, usualmente en depresiones o agujeros ya existentes. Durante esta fase la hembra alterna periodos de escarbado con largos periodos de observación y es fácilmente perturbada por movimientos o sonidos que la obligan a abandonar el sitio. Otro de los factores que hacen que las hembras abandonen el escarbado es cuando alcanzan el límite del sobrecalentamiento, por eso se encuentran más hembras escarbando en días nublados (Rand, 1968). La transición a la siguiente fase no es abrupta, gradualmente los periodos de escarbado se prolongan y no ya no son tan al azar.

2) En la fase de escarbado las hembras escarban con las patas delanteras y una vez que el túnel tiene una profundidad de 10 a 15 cm las hembras sacan la tierra con el pecho y las patas traseras. La duración del escarbado puede ser de hasta una hora seguida y perdura aproximadamente dos días. En esta fase las hembras son más agresivas que en la fase anterior.

3) En la fase de puesta las hembras están fuera de la vista del observador, pero toma menos de una hora en que la hembra oviposite.

4) Después de la puesta las hembras cubren en túnel empujando el sustrato con la cabeza para cerrar el nido. En esta fase las hembras siguen siendo agresivas con otras si se encuentran cerca de su nido.

Esta secuencia de anidación es similar entre las especies de iguanas. Sin embargo, Iverson y colaboradores (2004), mencionan que pueden existir variaciones conspicuas en la ocurrencia de la defensa de pre-anidación y la duración e intensidad de la defensa post-anidación.

La ocurrencia de defensa pre-anidación existe en especies de iguanas como *Cycluras* (*C. cyclura inornata*, *C. c. stejnegeri*, *C. c. figginsi*), *Amblyrhynchus cristatus*, *Brachylophus fasciatus* y *B. vitensis*, *Conolophus pallidus* e *Iguana iguana* (Christian y Tracy, 1982; Wiewandt, 1982; Werner, 1982; Iverson *et al.*, 2004).

La defensa post-anidación en iguana verde puede durar hasta cuatro días en Panamá (Rand en Wiewandt, 1982) pero en Chiapas, aparentemente dura hasta 15 días (Álvarez del Toro, 1960). La variación en la defensa entre poblaciones de la misma especie de iguanas, puede surgir al presentarse un estímulo específico, por ejemplo una densidad grande de hembras en un limitado u óptimo sitio de anidación, donde éste estímulo está reducido o ausente o en donde existe perturbación animal o humana, las iguanas pueden exhibir un menor grado de defensa o no exhibir ninguno (Iverson *et al.*, 2004).

2.2 Temporada de anidación

La iguana verde tiene un ciclo reproductivo anual, es decir se reproduce una vez al año y en la misma época (Werner y Miller, 1984). La fenología reproductiva estudiada por Rand y Green (1982) con ejemplares de museos de diferentes áreas geográficas indica que, salvo algunas excepciones, existe un patrón general en el cual la temporada de anidación corresponde a la estación seca y la temporada de eclosión a finales de la estación seca y a principios de las lluvias. Para la mayoría de los sitios en el hemisferio norte, las cópulas suceden en diciembre y enero, la oviposición uno o dos meses después y la emergencia de

crías en mayo y julio, 90 días después. Otros autores que han realizado investigaciones acerca de la fenología de reproducción de esta especie (Cuadro 1) han encontrado este mismo patrón. La ventaja evolutiva de este particular calendario ha sido sujeta de mucha especulación. Las hipótesis se enfocan en los beneficios del calor, en las condiciones del suelo y los beneficios de que las crías se pueden alimentar al comienzo de la temporada de lluvias de una vegetación más nutritiva.

La fenología de anidación está determinada por tres factores principales a) el clima provee la insolación y las temperaturas necesarias para la incubación. La temperatura y las condiciones de humedad pueden afectar la duración de la actividad en la temporada, la incubación, la emergencia de crías y la disponibilidad de alimento; b) la presión de los depredadores; c) la competencia entre hembras, cantidad y calidad de los sitios de anidación lo que probablemente selecciona la sincronía de anidación, la defensa de nidos, la madurez retardada y una reducción de dimorfismo sexual (Rand, 1968; Rand y Green, 1982; Wiewandt, 1982).

La sincronía de anidación es iniciada por alguna pista anual, como la longitud de los días. Esta conjetura está apoyada por el hecho experimental de que las iguanas en cautiverio mantenidas en jaulas en el exterior, ovipositan en las mismas fechas que las silvestres en el mismo medio, en comparación con las mantenidas en el laboratorio con periodos constantes de día-noche, que cambian las fechas de puesta durante los años (Burghardt en Bock y Rand, 1989).

Las fechas de anidación para diferentes poblaciones de iguana verde se resumen a continuación (Cuadro 1 en Apéndice). En el Tortuguero, Costa Rica, las hembras anidan en marzo y a principios de abril (Hirth, 1963); en Guanacaste, Costa Rica en enero y febrero (Van Devender, 1982). Swanson (1950) y Rand y Green (1982) encontraron en Panamá

que las iguanas anidan de febrero a marzo; Álvarez del Toro (1960) reporta la oviposición en México durante el mes de marzo y abril; Wiewandt (1982) registró la oviposición de febrero a marzo; En Belice a finales de marzo hasta abril (Henderson, 1974); en Colombia anidan en marzo (Müller, 1968); al norte de Colombia a mediados de enero hasta mediados de abril (Harris, 1982); y en Nicaragua en febrero (Fitch y Henderson, 1977).

Fitch y Henderson (1977) mencionan dos fechas en las que las hembras están en búsqueda del sitio de anidación en Nicaragua, el 4 y el 14 de abril. Hallinan (1920) en Fitch y Henderson (1977), menciona el 24 de febrero para las iguanas de Panamá y mas tarde Swanson (1950) menciona que las hembras buscan el sitio para anidar desde principios de febrero hasta marzo. En Nicaragua las hembras comienzan a escarbar nidos el 6 de febrero (Fitch y Henderson, 1977), y en Costa Rica se han registrado el 17 y el 18 de enero y el 11, 15 y 17 de febrero (Fitch, 1973 en Fitch y Henderson, 1977).

Rand y Green (1982) en su estudio sobre fenología de reproducción de la iguana verde, señalan que la anidación parece ocurrir mas tarde en Guadalupe y en las islas de Cozumel y en Santa Lucía; en contraste con Granada y Margarita las cuales siguen el patrón usual.

2.2.1 Sitios de anidación. Para anidar, la hembra debe encontrar un sitio con poca probabilidad de interferencia de los depredadores, con tierra suave y fácil de excavar y que cuente con una temperatura, balance hídrico y aireación óptima para la incubación (Rodda, 2003). Las investigaciones se han enfocado principalmente a la temperatura, la cual se ha visto que en sitios sombreados no es lo suficientemente alta para la incubación exitosa, por lo que los nidos de iguanas se encuentran en áreas con poca o nula cubierta vegetal.

La distribución espacial de los sitios de anidación ha sido investigada por Rand (1968), Dugan (1980), Wiewandt (1982), Rodda y Grajal (1987); Rand y Dugan (1983) y Köhler (1999). Köhler (1999) menciona que donde los lugares son abundantes para que las hembras aniden, los nidos se encuentran de una manera muy diseminada a una distancia de 10 metros entre si, aproximadamente 10 nidos por hectárea. La escasez de áreas favorables de anidación influye a la migración y agregación de las hembras para anidar (Rand y Dugan, 1983). A estas áreas Rand (1968) les llama sitios de anidación agregada. Las iguanas utilizan sistemas de túneles complejos para poner sus huevos en estos sitios.

Las hipótesis acerca de porqué existen las anidaciones comunales se basan principalmente en que los sitios sean escasos y por lo tanto, las hembras vecinas son forzadas a usarlos como sitios de anidación (Rodda y Grajal, 1987). Las ventajas de las anidaciones comunales pueden ser: a) el que sea más fácil y rápido escarbar en una zona donde más hembras han escarbado, reduce la vulnerabilidad de las hembras ante los depredadores (Rand y Dugan, 1983). Sin embargo, Wiewandt (1982), encontró que cada hembra que usa un sistema complejo de túneles parece dedicar el mismo tiempo que una hembra que escarba un nido solitario, pero la complejidad de los túneles hace que los nidos sean más profundos y más protegidos; b) La presencia de otras hembras en la zona ayuda a una mejor vigilancia de los depredadores (Wiewandt, 1982).

Una desventaja de la anidación comunal sería el que las hembras que anidan más tarde, remuevan los huevos de otras hembras. Rand y Dugan (1983) mencionan que de los sitios estudiados el más visitado por hembras obtuvo el mayor número de huevos fuera de la cámara de anidación, por lo que sugieren que probablemente las hembras que anidan después patean y remueven los huevos, aumentando así la mortalidad en los nidos. Como

existe evidencia de las agrupaciones sociales en las crías (Burghardt *et al.*, 1977) implicaría un perjuicio el remover los huevos de las otras hembras.

Las anidaciones comunales existen por que el menor riesgo que se tiene de los depredadores equipara el riesgo que corren de que los huevos sean desplazados por las demás hembras (Rand y Dugan, 1983).

Parece ser que la anidación comunal en iguana verde es mas reciente, aparentemente existe hace menos de 60 años (Rand, 1968). En la iguana de las Galápagos (*Conolophus pallidus*) parece que los comportamientos asociados a la anidación comunal están mas desarrollados esto se lo atribuye a la defensa tan extendida de los territorios en los que están los nidos (Christian y Tracy, 1982). Por otro lado se cree que la defensa de nidos es una estrategia para mitigar la pérdida de huevos como resultado de hembras que entran en los mismos (Hayes *et al.*, 2004).

2.3 Temporada de eclosión

La temporada de eclosión para la iguana verde en general comienza en el mes de abril y finaliza en julio (Cuadro 1 en Apéndice). Rand y Green (1982), encontraron en Panamá que los neonatos eclosionan de finales de abril a junio. Harris (1982), reporta en el norte de Colombia la temporada de eclosión a partir de la mitad de abril hasta la mitad de julio; también en Colombia, Muñoz *et al.* (2003) registraron la aparición de crías entre abril y mayo; en Belice se reporta la aparición de crías en el mes de abril (Neil y Allen, 1962); en Costa Rica las crías emergen de principios de abril a mediados de junio (Hirth, 1963; Wayne, 1982). Excepto por los registros en Nicaragua los cuales reportan hasta el 18 de mayo y el 1° y 2° de junio en lugar de empezar en el mes de abril (Fitch y Henderson, 1977).

2.3.1 Horarios de emergencia de las crías. El horario de emergencia a la superficie por parte de las crías ha sido poco estudiado. Burghardt y colaboradores (1977), observaron que la emergencia de crías durante las 9:10 y las 12:45 horas no sucede al azar, sino que existen horas a lo largo del día durante las cuales la emergencia es mayor. Más tarde, Drummond y Burghardt (1983) estudiaron los periodos de emergencia de crías, reportando un pico en el patrón diurno entre las 11:00 y las 12:00 horas. Cabe mencionar que obtuvieron una tasa de emergencias nocturnas del doble en relación con las diurnas (Drummond y Burghardt, 1983).

2.3.2 Morfometría de las crías de iguana verde e incubación. La morfometría de las crías ha sido reportada por Müller (1972), Balkhuis (1982), Harris (1982), Rand (1984), Miller y Werner (1987), Van Marken Lichtenbelt y Albers (1993) y Alvarado y colaboradores (1995), encontrando un rango de longitud hocico-cloaca (LHC) que va desde 61 hasta 86 mm y un rango de pesos entre los 13.4 y los 17.7 gramos. En Costa Rica, Wayne (1982) menciona que las crías que emergen tienen aproximadamente 75 mm de LHC y pesan 12 g. Alvarado y colaboradores (1995) en Michoacán, México encontraron que la longitud de las crías fue de 71.8 mm en promedio y el peso en México de 12.3 g al igual que Van Marken Lichtenbelt y Albers (1993), para las crías de Curaçao (1993). Para Panamá el promedio fue de 11.4 g según Rand (1984) y más tarde Miller y Werner (1987) reportan una LHC de 70 - 85 mm y de masa 10 a 14 g.

Se ha reportado un periodo de alrededor de 90 días de incubación, Hirth, (1963); Fitch y Henderson (1977); Burghardt y colaboradores (1977); Bock y Rand (1989). El tiempo de incubación depende de la temperatura: a una temperatura de 30.6 °C los huevos

eclosionan después de 75 días, a 29 °C demoran 90 días y a 27.8 °C necesitan 105 días (Werner y Rey, 1987).

Los huevos incubados artificialmente muestran un retraso en el desarrollo y una producción de crías mas pequeñas a una temperatura baja y en sustrato con alta humedad (Werner, 1988). Van Marken Lichtenbelt y Albers (1993), encontraron una diferencia con respecto al tamaño de las crías cuando compararon las de Curaçao con las de Panamá. Las crías de Panamá mostraron un promedio más bajo que las de Curaçao, esto lo explican por la influencia del clima, ya que en Curaçao es semiárido, por lo tanto las hembras ponen huevos de mayor tamaño lo que resulta en crías mas grandes y los huevos mas grandes son menos propensos a la desecación. Por otro lado, explican que en Curaçao solo hay depredadores pequeños, el incremento del tamaño de las crías ayudaría a que los periodos en los que las crías están expuestas a los depredadores sea más corto.

En *Cyclura nubila* la incubación en sustratos con poca humedad resulta en una producción de crías más pequeñas y con pocos cuerpos grasos (Christian com. pers. en Werner, 1988). Werner (1988) demostró que huevos incubados con una humedad intermedia resulta en crías más pesadas que aquellas incubadas con una poca o alta humedad del sustrato. Crías que nacen más grandes pueden reproducirse antes y poner nidadas más grandes que las crías pequeñas. El tamaño y peso de la madre también tiene efectos significativos sobre el tamaño y peso de las crías (Alvarado *et al.*, 1995).

2.4 Depredación

Los juveniles sufren de una gran depredación (Green *et al.*, 1978). Rivas *et al.* (1998) encontraron que la clase que con más frecuencia depreda sobre iguanas son las aves. Las iguanas adultas son depredadas principalmente por cocodrilos (Álvarez del Toro, 1960;

Green, *et al.* 1978; Dugan *et al.*, 1981); boas (Rodda, 2003); perros (Rand y Dugan, 1983) y coyotes (Mora, 1989). Los juveniles sufren de una alta depredación por parte de basiliscos (Green, *et al.*, 1978 y Van Devender, 1982); aves (Rand, 1968; Sexton, 1975; Green *et al.*, 1978; Van Devender, 1982 y Rivas *et al.*, 1998); tlacuaches (Rand y Robinson, 1969); coatis (Rand, 1968); mapaches (Rand y Robinson, 1969); gatos (Rodda, 2003) y hormigas (Rand y Robinson, 1969).

2.5 Identidad taxonómica de la iguana de Santa Lucía

El género *Iguana* se distribuye desde el norte de México hasta el trópico de Capricornio en el sureste de Brasil y Paraguay, y en las Antillas Menores (Burghardt y Rand, 1982). La sistemática de la iguana verde, *Iguana iguana*, aún no ha sido aclarada en su totalidad, siendo un problema principal el relativo a la definición de subespecies. En una zona de distribución tan amplia como la de la iguana verde, no sería sorprendente encontrar que las poblaciones de iguanas en diversos lugares difieran genéticamente (Bock y McCracken, 1988).

2.5.1 Clasificación de la iguana verde (*Iguana iguana*). En 1758 Linneo realizó la descripción científica original para la iguana verde, agrupándola junto con diversas lagartijas dentro del género *Lacerta*, no proporcionó un espécimen tipo para *Lacerta iguana*, y mencionó solo la distribución para las Indias del Oeste o Antillas Menores. Una década después Laurenti (1768) creó el género *Iguana* para las especies *Iguana iguana* (antes *Lacerta iguana*) y para su idéntico cercano *I. delicatissima* también distribuido en las Antillas Menores. Aunque varios taxónomos han dado docenas de nombres adicionales,

hasta ahora solo se reconocen dos especies válidas en el género *Iguana* (*Iguana iguana* e *Iguana delicatissima*).

Formalmente, varios investigadores, han utilizado el nombre subespecífico *I. iguana rhinolopha*, para la forma del Norte de Centroamérica, que se distingue por tener una protuberancia en forma de cuerno arriba del hocico. Sin embargo, Underwood (1962 en Lazell, 1973) designa a la especie como *Iguana iguana iguana*, posiblemente al no encontrar el grado “rhinolopha”. Lazell (1973) en su trabajo sobre el género *Iguana* en las Antillas Menores, examinó y comparó material del género de todas las islas en el rango, encontrando que el grado “rhinolopha” se encuentra distribuido en especímenes desde Granada hasta Santa Lucía pero no reconoce la condición “rhinolopha” como subespecie demostrando en su trabajo que es una condición inconsistente donde ocurre. Mas tarde Iverson (1982), expone que la *Iguana iguana* no es una especie monotípica por sus estudios comparativos en el aparato digestivo de la iguana verde y Köhler (1999), después de examinar la variación de la protuberancia nasal sugiere que se necesitan más estudios de la sistemática y propone que se considere a “rhinolopha” hasta que no exista evidencia contraria. Existen al menos 29 clasificaciones diferentes para la especie que Linneo describió por primera vez, la más reciente es la de *Iguana iguana*.

Clasificación científica

Reino: Animal
Filo: Chordata
Clase: Reptilia
Orden: Squamata
Suborden: Sauria
Familia: Iguanidae
Género: *Iguana*
Especies: *Iguana delicatissima*
Iguana iguana

2.5.2 El género *Iguana* en las Antillas Menores. Se ha pensado que las iguanas presentes en las Antillas fueron introducidas por los Amerindios que provenían de Sudamérica, como fuente de alimento (Underwood, 1962 en Lazell, 1973). Sin embargo, Lazell (1973) indica que la presencia de *Iguana iguana* en las Antillas Menores no es consecuencia de la introducción por el humano, esto lo atribuye a la variación geográfica, morfológica e individual que observó.

El género *Iguana*, en las Antillas Menores (Santa Lucía, San Vicente, Las Granadinas y Granada), puede ser caracterizado por lo siguiente: (1) Las escamas nucales pueden estar débilmente desarrolladas; (2) la mayoría de los individuos son verdes o grises con bandas laterodorsales, como sucede en el este de Sudamérica; y (3) Las escamas en el hocico en forma de cuernos están altamente desarrollados (igual es el caso de México y del Norte de Centroamérica, y a un menor grado en Brasil y en las islas Swan (Lazell 1973).

Mucho mas tarde, trabajos genéticos realizados confirman que las iguanas de Santa Lucía han estado históricamente, mostrando una divergencia genética del 2% con la *I. iguana* continental (Alberts y Grant, 1998). La identidad genética de las iguanas de Santa Lucía como una entidad taxonómica separada y probablemente amenazada indica la necesidad de atención de conservación inmediata (Alberts y Grant, 1998).

Basándose en la distribución geográfica y los patrones de variación genética en poblaciones continentales y de las Antillas Menores, Malone y colaboradores (2000), sugieren que todas las poblaciones de *I. iguana* no estén representadas en una sola especie. En su estudio filogenético (Malone y Davis, 2004) encontraron patrones congruentes entre el ADN mitocondrial y marcadores microsatélites, revelando una gran subdivisión entre las poblaciones de *I. iguana* pudiéndose separar por regiones geográficas.

Las poblaciones de las Antillas Menores de *I. iguana*, como la de Santa Lucía y Saba, exhiben morfologías distintas a las formas continentales, sugiriendo un flujo génico restringido y posiblemente fuertes fuerzas selectivas entre ellas, la filogenia molecular reveló que al menos existieron dos radiaciones de *I. iguana* en las Antillas Menores, la primera en Santa Lucía y mas recientemente en Saba y Montserrat (Malone y Davis, 2004).

2.6 Aspectos conocidos de la biología de la iguana de Santa Lucía

Se conoce muy poco acerca de la biología de la iguana de Santa Lucía. Algunos aspectos han sido tratados en las reuniones anuales del Grupo de Especialistas en Iguanas (ISG por sus siglas en ingles) por Graham en el 2004 (com. pers.). Las investigaciones realizadas (Morton y Graham, 2004) hasta ahora se pueden resumir en lo siguiente:

Patrón temporal reproductivo. Las temporadas de anidación y de eclosión de la iguana de Santa Lucía casi se sobrelapan, observándose la última hembra anidando en la primera semana de mayo y a las primeras crías emergiendo en la última semana del mismo mes. El pico de actividad de anidación fue a mediados de abril.

Éxito reproductivo. El éxito de la reproducción se estimó en un 79% para las hembras. El tamaño promedio de la nidada es de 22 huevos y la profundidad de la cámara bajo la superficie fue de 0.45 m.

Neonatos. Las crías presentan un promedio de longitud hocico-cloaca de 76 mm, una longitud de cola de 193 mm, un peso de 14 g y una proporción de sexos 1.00 : 0.83 hembras : machos.

Depredación. Entre sus depredadores nativos se encontraron principalmente las aves *Falco sparverius* (Cernícalo americano), *Buteo platypterus* (Gavilán de alas anchas), *Egretta caerulea* (Garcita azul), *Butorides virescens* (Garcita verde) y *Nyctanasia violacea* (Garza nocturna o pedrete corona clara).

2.7 La Isla de Santa Lucía y su problemática respecto a la biodiversidad

El gran tamaño, la tendencia de posarse en lugares visibles y hábitats abiertos y ya que son una fuente de alimento, han hecho que las iguanas sean particularmente vulnerables a la caza inmoderada por parte del hombre (Fitch *et al.*, 1982). Esto ha causado la declinación de las poblaciones locales de la iguana verde (Burghardt y Rand, 1982). La explotación de la iguana de Santa Lucía comenzó hace muchos años por los nativos, pero no fue hasta la llegada de los europeos que las poblaciones empezaron a disminuir abruptamente. No solo la pérdida y degradación inevitable del hábitat como resultado de los asentamientos humanos han impactado a las poblaciones silvestres, sino que también las especies introducidas por los inmigrantes a la isla han sido una gran amenaza para la biodiversidad incluyendo a las iguanas (Alberts y Grant, 1998).

Los perros, gatos, cerdos y ratas depredan a las iguanas y a sus huevos, mientras que el ganado contribuye al deterioro de la vegetación de la cual se alimentan (Gerber, 1999). La introducción de la mangosta (*Herpestes* sp.) para el control de ratas, dio como resultado la depredación de animales nativos, incluyendo huevos e iguanas juveniles (Morton y Graham, 2004). Los gatos depredan directamente a las iguanas juveniles, y los perros son capaces de matar iguanas adultas (Alberts y Grant, 1998). El pisoteo del ganado en sitios de anidación también constituye una amenaza para la población de iguanas (Muñoz *et al.*, 2003). Por su parte, la caza ilegal también constituye una amenaza para la iguana de Santa

Lucía, en donde las iguanas son cazadas principalmente como alimento. La pérdida del hábitat inducida por el hombre es la presión más común a la cual se enfrenta la biodiversidad y en este caso la iguana de Santa Lucía. Otras amenazas son la deforestación causada por el cambio de uso de suelo para la agricultura, el desarrollo urbano con la construcción de caminos y hoteles, la destrucción de bosques para la extracción de madera y la producción de carbón (Lyndon, 2000).

2.8 Justificación del trabajo e importancia de la iguana de Santa Lucía

La iguana de Santa Lucía es una especie muy poco conocida y la dificultad para encontrarla en otros lugares de la isla, sugiere que la población de iguanas está gravemente amenazada (Alberts, 1999; Morton y Graham, 2004).

Aunque localmente las iguanas se consideran comunes, rara vez son vistas en medio silvestre, aún en los rangos sugeridos de distribución. Algunos de estos animales son reportados ocasionalmente al Departamento Forestal del Ministerio de Agricultura en Santa Lucía y como resultado de esto se tienen cuatro individuos en el zoológico del mismo departamento (Alberts, 1999). Hasta este momento la reproducción de estos individuos en cautiverio ha fracasado.

En respuesta a la reducción en la distribución y a la declinación del número de iguanas en la isla, la fundación Durrell Wildlife y el Departamento Forestal de Santa Lucía (DFSL) iniciaron el proyecto llamado “Iguana de Santa Lucía”, para la obtención de información necesaria con respecto a esta especie (Morton y Graham, 2004). Dentro de este proyecto se han realizado búsquedas de los sitios de anidación a lo largo de la isla. Hasta la fecha solo se han encontrado dos sitios principales, las playas de Louvet y Grand Anse, caracterizadas por una combinación de uva de mar (*Coccoloba uvifera*) y cedro blanco

(*Tabebuia heterophylla*), la presencia de sitios arenosos protegidos por vegetación y parcialmente expuestos a la luz solar. Otras playas donde se esperaba actividad de anidación no contienen esta combinación de factores bióticos y abióticos (Morton y Graham, 2004). Cabe mencionar que la actividad humana asociada a la presencia de animales domésticos y el uso de las playas incluyendo minado de arena, turismo y pesca, parecen ser más intensos en las otras playas que en Louvet y Grand Anse (Morton y Graham, 2004).

La dificultad para encontrar a las iguanas en zonas de forrajeo, hace que la recopilación de información acerca de esta especie solo pueda realizarse durante la temporada de anidación y de eclosión en las playas Louvet y Grand Anse. Desde 2003 se han llevado a cabo monitoreos de índices de actividad de anidación a través de la cuantificación de marcas de cola, cascarones desenterrados, nidos y avistamiento de hembras. La finalidad de estos monitoreos es la aportación de técnicas y conocimientos apropiados que puedan ser prácticos en la conservación de la iguana de Santa Lucía a largo plazo.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos generales

Contribuir al conocimiento de algunos aspectos de la biología reproductiva de la iguana de Santa Lucía en los sitios de anidamiento conocidos, para establecer criterios para su conservación.

3.2 Objetivos particulares

- a) Definir el patrón de actividades básicas de la conducta preoviposición de las hembras de *Iguana iguana* en la isla de Santa Lucía.
- b) Describir la dinámica de oviposición en los sitios de anidamiento (ubicación, censo e incremento de nidos por tiempo y espacio).
- c) Conocer el patrón temporal reproductivo.
- d) Conocer la proporción de nidos allanados por otras hembras o depredadores.
- e) Conocer aspectos de la dinámica del nacimiento de las crías y su merística en la isla de Santa Lucía comparándolos con crías de iguana verde de otras regiones del continente.
- f) Conocer la proporción de la depredación de iguanas crías, así como la frecuencia de aparición e identidad de depredadores potenciales en la zona.
- g) Proponer medidas de conservación para la especie.

4. ÁREA DE ESTUDIO

4.1 Ubicación

La isla de Santa Lucía forma parte de un archipiélago en el caribe del Este y está localizada entre las coordenadas 13° 54' y 14° 00' N y 61° 05' y 61° 52' O (Figura 1). Se encuentra entre Martinica, 28.3 km al norte y San Vicente, 31.2 km al sur (Figura 2). El eje mas largo

de la isla está orientado de Norte a Sur, con una longitud de 44.7 km y de 21.5 km de ancho siendo su superficie total de 616.4 km En la parte media de la isla se encuentra una cadena montañosa cuyo punto más alto es el Monte Gimie (250 m) en el suroeste (Towle y Towle, 1991).



Figura 1. Localización de la isla Santa Lucía.

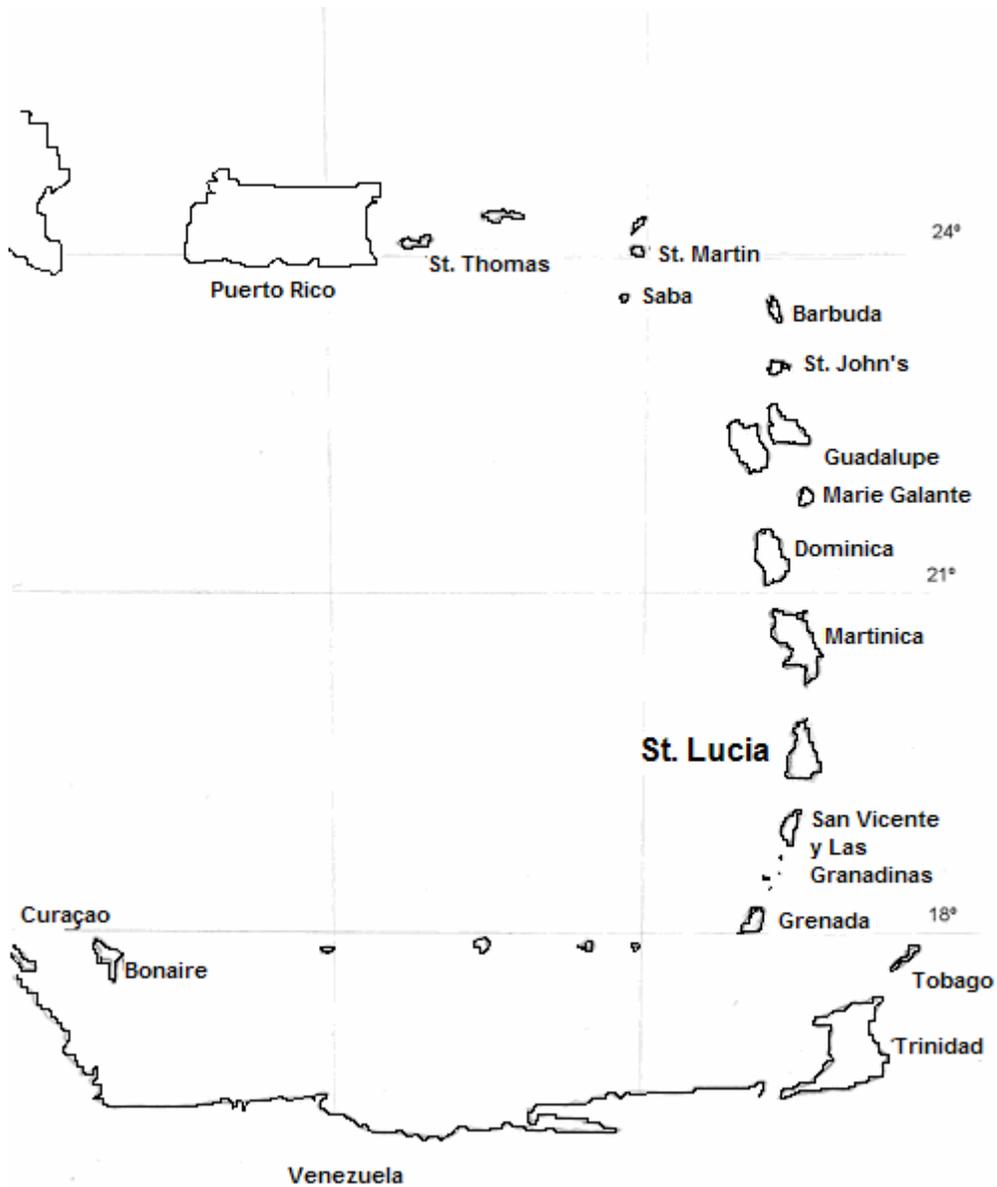


Figura 2. Localización de la isla Santa Lucía y las Antillas Menores.

4.2 Localidades

La Playa de Louvet Anse se localiza a norte del pueblo de Dennery, ubicado en la costa Este de Santa Lucía (Figura 3). Cuenta con 17.35 has y es un área privada. La vegetación representativa es de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), uva de mar (*Coccoloba uvifera*) y cedro blanco (*Tabebuia heterophylla*). La

playa está separada por un risco que divide a Louvet grande de Louvet pequeña. Louvet grande tiene una longitud de 0.14 km, mientras que Louvet pequeña mide 0.16 km (Figura 4). Entre los peligros que enfrenta esta zona son la deforestación incontrolada por el desarrollo urbano, que lleva a la declinación de las poblaciones silvestres (B.C.S.R.S.L, 1998).

Grand Anse se localiza en la costa Este a 10 km al norte de Dennery (Figura 3). A una latitud de 14° 0' Norte y longitud de 60° 53' Oeste. La vegetación representativa es de mangle rojo (*R. mangle*), mangle blanco (*L. racemosa*), uva de mar (*C. uvifera*) y cedro blanco (*T. heterophylla*). La longitud total de la playa es de 1.47 km (Figura 4). La deforestación y el minado de arena son los principales problemas que enfrenta esta localidad. Esta zona está declarada como reserva marina por la UNEP (B.C.S.R.S.L, 1998).

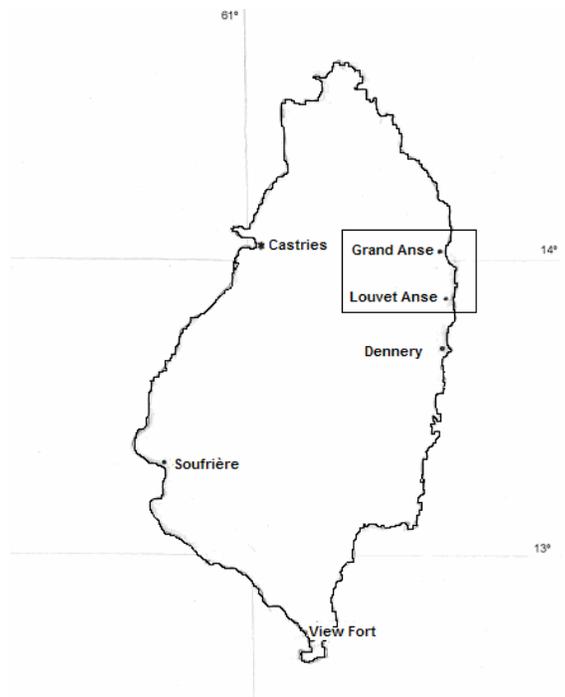


Figura 3. Mapa de la isla de Santa Lucía.

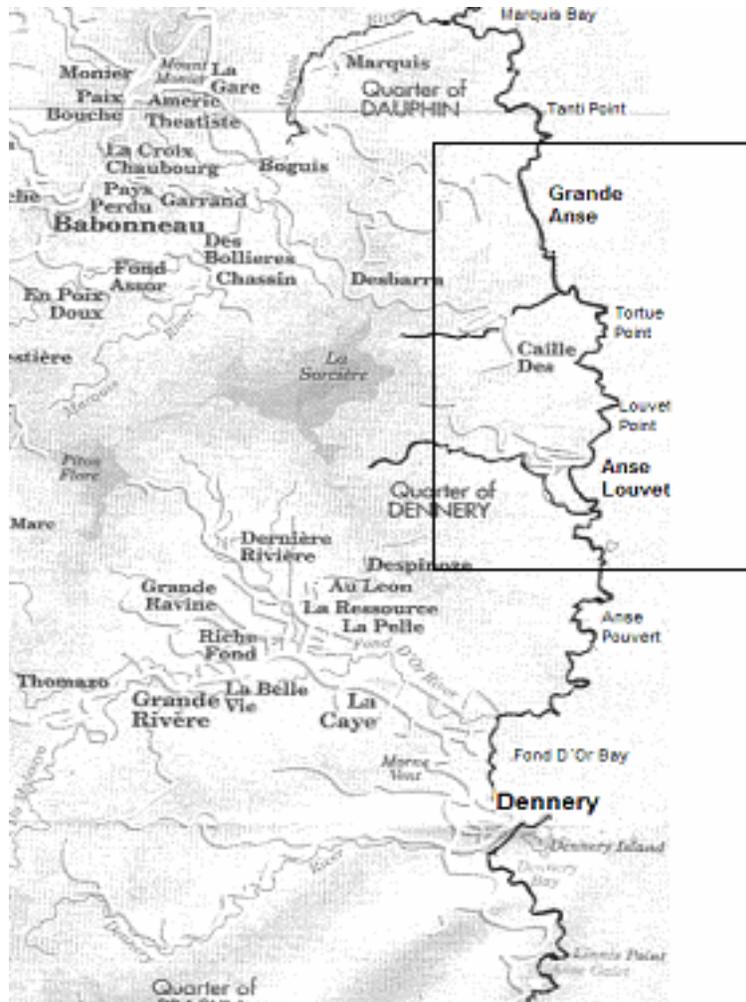


Figura 4. Mapa detallado del Este de Santa Lucía.

4.3 Clima

Santa Lucía tiene un clima tropical con temperatura promedio anual de 27 °C (Towle y Towle, 1991). En enero, la temperatura promedio más alta es de 27 °C, mientras que el promedio más bajo es de 20 °C. En julio, el promedio es de 29 °C para las temperaturas más elevadas, y 22 °C para el promedio bajo (U.N.E.P-CEPRCU, 2002). La humedad relativa es de aproximadamente 75% con variaciones pequeñas a lo largo del año. Al menos el 65% total de la precipitación anual cae usualmente entre junio y noviembre (Figura 5). Las diferencias en precipitación año a año son impredecibles y significativas. De 1980 a

1986, el promedio anual de precipitación varió de 1,800 mm a 2,200 mm. Los riesgos de huracanes se presentan a finales de junio y a principios de octubre. Las tormentas tropicales y fuertes vientos acompañados de fuertes lluvias generalmente se presentan en noviembre (Towle y Towle, 1991). La temporada de secas es de diciembre a mayo y la de lluvias de junio a noviembre (Towle y Towle, 1991).

En el 2004 la precipitación total en enero fue de 65.4 mm y en febrero de 31.4 mm, mientras que en marzo excedió la media registrada en 32 años (57.0 mm), con una precipitación total de 103.9 mm, tan solo en las primeras semanas se registró mas de 2/3 del total de la precipitación de ese mes (Q.C.B.a, 2004). En abril la precipitación fue de 121.4 mm, el doble del promedio alcanzado en 31 años (57.5 mm). En mayo también estuvo arriba del promedio (71.1 mm), con un total de 168.0 mm con las lluvias distribuidas a lo largo del mes. En junio el total fue de 218.7 mm rebasando nuevamente el promedio de 32 años (99.2 mm), las lluvias en este mes estuvieron distribuidas con picos diarios correspondientes al paso de las ondas tropicales (Figura 6) (Q.C.B.b, 2004).

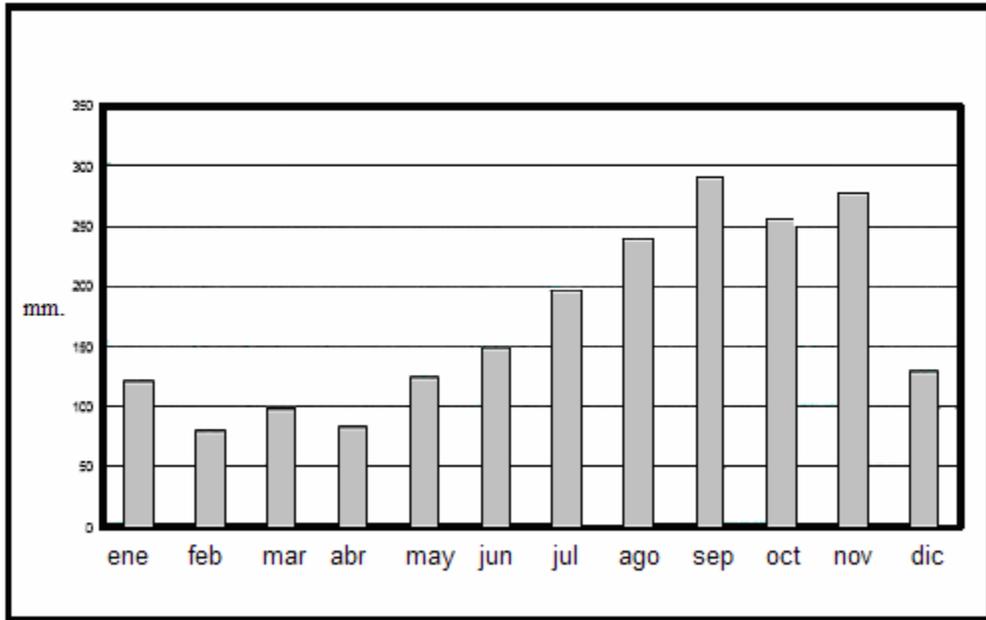


Figura 5. Precipitación media anual en la isla de Santa Lucía (Fuente: Ministerio de Agricultura de Santa Lucía, 2002).

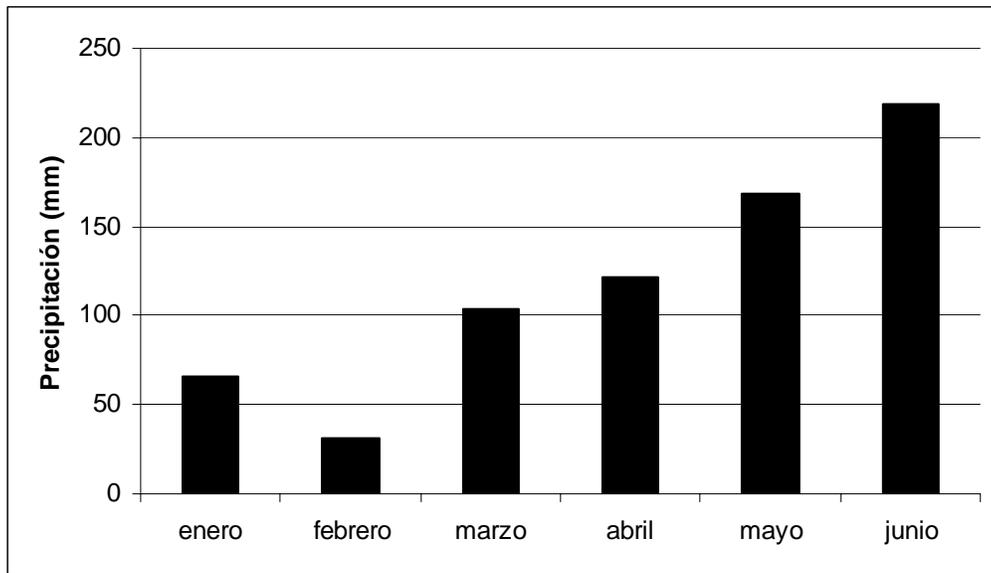


Figura 6. Precipitación media de enero a junio del 2004 en la isla de Santa Lucía (Fuente: Q.C.B.a del Ministerio de Agricultura de Santa Lucía).

4.4 Vegetación

La flora de Santa Lucía es muy diversa. Consta de al menos 1310 especies de angiospermas, cícadas y gimnospermas, de las cuales 241 están registradas como especies forestales (B.C.S.R.S.T., 1998). Además existen 118 especies de helechos, de las cuales 85 pertenecen a la familia *Polypodiaceae* y siete son considerados especies endémicas de Santa Lucía. Existen 27 plantas enlistadas en la categoría de amenazadas, de las cuales *Tetrazygia angustifolia* (familia *Melastomataceae*) y el tricóptero *Micra leptocelda* requieren de protección inmediata porque se encuentran en peligro de extinción (B.C.S.R.S.T., 1998).

Santa Lucía posee una vegetación que puede ser agrupada a grandes rasgos en cuatro zonas distribuidas según el clima, altitud y topografía (B.C.S.R.S.T., 1998). En la primera zona se encuentra el bosque húmedo primario extendiéndose aproximadamente 73 km². Incluye las partes más elevadas en la parte central y sur de la isla. Las especies de árboles representantes de esta zona son el tabonuco (*Dacryodes excelsa*), la licania gris (*Licania ternatensis*), la palma de sierra (*Euterpe globosa*) y varias solanáceas (*Sloanea* sp.) (Lyndon, 2000).

La segunda zona está caracterizada por un bosque húmedo secundario que se ubica como una barda de bosque irregular bordeado de bosque húmedo no perturbado. Los helechos arborescentes son comúnmente encontrados en esta zona (Towle y Towle, 1991).

La tercera zona es bosque seco caducifolio y perenne caracterizado por el cedro blanco (*Tabebuia pallida*), el algarrobo de las antillas (*Hymenaea caurbaril*), el asubo o níspero (*Manilkara bidentata*), el ozúa (*Pimenta racemosa*) y el árbol (en inglés mapou) *Pisonea fragrans* (B.C.S.R.S.T., 1998).

La última zona es de matorral xerófilo ubicado principalmente a lo largo de la costa y en el extremo norte y sur de la isla. La vegetación incluye: el palo de Campeche (*Heamatoxylum campachianum*) y el espino de Egipto (*Acacia nilotica*) (Towle y Towle, 1991).

Adicionalmente a estas cuatro zonas, existen lagunas y 17 manglares; la mayoría de los cuales están siendo rápidamente degradados. Las especies mangles presentes son *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erecta* (Portecorp y Benito-Espinal, 1985). Las demás áreas de la isla están dedicadas a la ganadería y desarrollos urbanos y rurales (B.C.S.R.S.T., 1998).

4.5 Fauna

La fauna de Santa Lucía es única, contando con pocos reptiles y mamíferos, sin embargo, más de 150 especies de aves son residentes (B.C.S.R.S.T., 1998). La isla es hogar de cinco especies endémicas: el perico *Amazona versicolor* que es un símbolo nacional y cuenta con dos sub-especies, el temblador de pecho blanco (*Ramphocinclus brachyurus*) y el chotacabras rojizo (*Caprimulgus rufus*), las cuales están consideradas amenazadas (U.N.E.P-WCMC, 2002). Otras aves de importancia son el pinzón de Santa Lucía (*Melanospiza richardsoni*), el gorjeador o chipe de Semper (*Leucopezza semperi*), el turpial de Santa Lucía (*Icterus laudabilis*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus tundrii*), el cucarachero (*Troglodytes aedon mesoleucus*) y el papamoscas de Santa Lucía (*Myiarchus oberi sanctae-luceae*) (Johnson, 1988).

Hay 17 especies reptiles, de los cuales cinco son endémicos (B.C.S.R.S.T., 1998). Dos especies endémicas son conocidas ampliamente, la lagartija *Cnemidophorus vanzoi* y la serpiente *Liophis ornatus*, ambas protegidas en la reserva natural de la Isla María. La

serpiente “cribo” (*Clelia clelia*) está extinta. Otros reptiles de importancia son el anolis de Santa Lucía (*Anolis Lucíae*), el gecko (*Sphaerodactylus microlepis*) y la serpiente (*Bothrops caribbaeus*) (Johnson, 1988). Solo existen cuatro especies de anfibios y la rana *Leptodactylus fallas* está reportada como extinta (B.C.S.R.S.T., 1998).

Dentro de los mamíferos importantes existen tres especies de murciélagos endémicos (*Ardops nicholli*, *Brachyphylla cavernum* y *Monophyllus plethodon*), la rata almizclera (*Megalomys Lucíae*) y el agutí (*Dasyprocta antillensis*) (Johnson, 1988).

Existen una gran cantidad de invertebrados pero dada la falta de investigaciones solo pocos han sido identificados, tal es el caso del escarabajo Hércules *Dynastes hercules reidi* (Johnson, 1988).

5. MÉTODO

5.1 Registro de la conducta de las hembras en el sitio de anidación

Se construyó un escondite a lado del sitio 002 de la playa Louvet, con troncos, hojas de palmeras y tela verde militar, para realizar las observaciones conductuales de las hembras.

Anterior a esto se definieron las conductas a registrar las cuales fueron:

- Búsqueda. Incluía a) llegada al sitio: la hembra se observaba por primera vez en la zona; b) exploración: la hembra caminaba por el sitio de anidación, tocaba con la lengua la arena de vez en cuando, observaba dentro de otros agujeros y en ocasiones rascaba con una pata delantera la arena; y c) alerta a depredadores: observación alrededor o hacia arriba.
- Descanso. Sin movimiento, fuera del agujero, en ocasiones alzaban las patas y abrían la boca.
- Escarbado. Las hembras con sus extremidades anteriores y/o posteriores removía arena para formar un agujero.
- Interacción con otra hembra. Cuando otra hembra se acercaba al mismo sitio de anidación, la primera hembra observada realizaba movimientos de cabeza, podía perseguir y morder a la otra hembra.
- Dentro del agujero. La hembra tenía el cuerpo completo dentro del agujero.
- Huída. La hembra corría del sitio hacia la vegetación rápidamente por la presencia de alguna perturbación.
- Interacción con depredadores. Algún depredador se encontraba en el mismo sitio de anidación que una hembra, se registraban las reacciones de la hembra.

El registro se llevó a cabo de 9:30 a.m. a 3:00 p.m., registrando un total de 17 horas con 24 minutos, observando un total de 24 hembras en 9 días, las observaciones de las hembras comenzaron el 21 de marzo y la última observación se realizó el 5 de mayo. Se utilizó una tabla de vaciado de datos (Cuadro 2 en Apéndice) para el registro. Las observaciones fueron llevadas a cabo por cuatro personas en total, dos personas a la semana se turnaban diariamente y eran relevadas por las otras dos personas a la siguiente semana. En caso de no observar ninguna hembra en el sitio no se llevaba a cabo ningún tipo de registro. Adicionalmente se describió el tamaño aproximado de las hembras, color y marcas distintivas.

El método de registro fue continuo y focal (Martin y Bateson, 1993), hasta que la hembra desapareciera de vista. Para todas las conductas se registró la duración en minutos. En el caso de la conducta de búsqueda se registró también el número de agujeros visitados y escarbados. En caso de la presencia de otra hembra en el sitio se describieron los eventos de agresión. Durante las observaciones se registró la presencia de depredadores potenciales en el sitio, se tomó la información sobre la clase de depredador, la fecha y la hora en la que se observó.

Cabe mencionar que la conducta de sobrecalentamiento, fue observada pero no se cuantificó, únicamente se describió.

5.2 Monitoreo de las actividades de anidación

Para realizar el monitoreo de los nidos de la iguana de Santa Lucía se efectuaron recorridos en las playas de Louvet y Grand Anse identificadas en 2003 como sitios de anidación. Se hicieron cuatro recorridos en diferentes horarios a lo largo del día (6:00 a.m., 10:00 a.m.,

3:00 p.m. y 6:00 p.m.), seis días a la semana durante los meses de febrero, marzo y abril del 2004. En Grand Anse se realizaron un total de 200 recorridos y en Louvet 270.

Al inicio de cada recorrido se registraron la temperatura, el viento, la nubosidad y la lluvia. Para medir la temperatura se usó un termómetro de mercurio; en el caso del viento y nubosidad se utilizó una escala del cero al tres, siendo cero para el caso de ausencia de viento y nubes, uno y dos para estados intermedios y tres para viento fuerte y cielo totalmente nublado. En el caso de la lluvia solo se registro ausencia o presencia.

A lo largo del recorrido se buscaron nidos de iguana, hembras, marcas de colas en la arena, indicios de actividad y depredadores potenciales. Los nidos se clasificaron en definitivos y posibles. Los nidos definitivos se definieron cuando se encontraban marcas de colas o a la hembra dentro del agujero, y tenían una profundidad mínima de 30 cm. Los posibles se definían cuando no se encontraba más que un agujero característico de un nido de iguana pero sin las marcas de colas o la hembra y con una profundidad menor de 30 cm. Cada agujero encontrado fue marcado con una plantilla de plástico donde se anotaba el código del GPS que correspondía a la ubicación del sitio y la letra del abecedario correspondiente al orden de aparición de cada nido en el sitio. Por ejemplo, en el código 001 A, asignado al primer agujero en aparecer, el 001 corresponde al registro de la ubicación del sitio en el GPS y la letra A indica que fue el primer agujero en aparecer. Para el segundo agujero en aparecer en la misma zona se utilizó 001 B, indicando que es el segundo agujero en orden de aparición en el sitio 001. Para designar a un agujero como perteneciente a un mismo sitio, éste debía estar mínimo a un metro de distancia de algún agujero ya designado como del sitio. A partir de las coordenadas del GPS se elaboró un mapa con la localización de los sitios usando el programa arcView GIS 3.2. En cada recorrido se registro la fecha, la hora en que fue encontrado el agujero, la categoría

definitivo o posible de cada nido, la presencia de marcas de cola, de hembras y de depredadores (individuos o marcas), el número de huevos encontrados fuera del nido y la hora en la que finalizó el recorrido (Cuadro 3 en Apéndice).

Al final de la temporada de anidación se calculó la densidad de agujeros en seis sitios de la playa Louvet. Para ello se obtuvo el número total de agujeros en los sitios y se dividió entre el área del sitio. Para este análisis se usaron los sitios 001, 002, 004, 009, 011 y 154. Adicionalmente se contaron el número de agujeros totales (incluyendo definitivos y posibles) para cada playa.

Se determinó el número de sitios con distribución agregada o solitaria de agujeros para ambas playas. Se consideraron sitios de anidación solitarios aquellos que sólo presentaron un agujero, en contraste los sitios con más de un agujero fueron considerados de distribución agregada.

Para analizar el incremento de sitios y de agujeros por tiempo, se realizó el análisis con el número total registrado en el último recorrido del día durante toda la temporada de anidación. El aumento de sitios y agujeros se obtuvo calculando la diferencia del número total de agujeros o sitios del día con respecto a los del día anterior. La comparación entre ambas playas se realizó gráficamente con Excel XP.

Al final de la temporada se cuantificaron el número total de agujeros encontrados en cada sitio para cada playa con el fin de conocer qué sitios son los que presentaron el mayor número de agujeros.

Se registró el número de hembras fuera o dentro de los agujeros y se buscó si existía una correlación con la temperatura que se registró al inicio del recorrido en el que fueron vistas. Se realizó una correlación de Spearman en el programa Statistica 6.0 (Statsoft, 2001). Adicionalmente se realizaron gráficas de las hembras vistas fuera y dentro

de los agujeros con respecto a la temperatura, obteniendo la proporción de hembras para cada temperatura. Se realizó una prueba de t para ver si existía una diferencia significativa entre los avistamientos de hembras fuera y dentro de los agujeros por temperatura.

Se cuantificó el número de hembras que se avistaron durante los recorridos, para obtener las fechas con mayor número de avistamientos de hembras en las dos playas.

Se obtuvo el porcentaje de hembras vistas en total durante la temporada en cada playa y se analizaron los recorridos en los que fueron observadas.

Para conocer si hubo una relación entre los avistamientos de hembras y la aparición de nidos se realizó la prueba de Spearman en el programa Statistica 6.0.

5.3 Temporada de eclosión

Al avistamiento de la primera cría se construyeron corrales hechos de tiras de polietileno, en las zonas con mayor número de agujeros definitivos, para evitar el escape de las crías. En Louvet se construyeron corrales en 17 sitios, mientras que en Grand Anse se construyeron 19. Los corrales se revisaron cada 30 minutos desde las 6:00 a.m. hasta las 10:00 p.m. Los corrales se abrían al finalizar el recorrido de las 10:00 p.m. y eran cerrados entre 5 y 5:30 a.m. para evitar ataques de depredadores nocturnos.

Las crías encontradas dentro de los corrales fueron colectadas en sacos de tela. Se registraba el número de crías encontradas, número de corral que correspondía al número de GPS utilizado en la temporada de anidación, fecha, hora, temperatura, nubosidad, viento, lluvia y depredadores observados en la zona (Cuadro 4 en Apéndice). Posteriormente se llevaban al campamento para registrar el peso, la longitud hocico-cloaca (LHC), la longitud de la cola (LC), el sexo, la presencia/ausencia de garrapatas y las anomalías observadas. El sexado se realizó por medio de la inserción de una probeta previa

lubricación dentro de la cloaca. Una vez medidas las crías eran marcadas con plumón indeleble y se procedía a su liberación cerca del corral donde fueron encontradas. Se procuró que ninguna cría fuera liberada sin tener la compañía de otra. Para determinar la temporada de eclosión se tomó en cuenta el día en que se observó a la primera cría (antes de la construcción de los corrales) y el último día en el que se registró una cría dentro de los corrales.

Para la elaboración de la duración del periodo de incubación, se tomaron las fechas obtenidas del primer agujero registrado hasta el último, así como la fecha de los primeros neonatos y últimos que emergieron de cada sitio y se calcularon las estimaciones entre el punto medio de la actividad de anidación y el punto medio de la actividad de eclosión en Louvet.

Se graficó el número de crías encontradas diariamente dentro de los corrales durante la temporada de eclosión para conocer las fechas con mayor número de nacimientos y con esto se determinó el pico de la temporada de eclosión.

Las crías encontradas fueron agrupadas en cada mes (mayo, junio, julio y agosto) según la fecha de su nacimiento, con el fin de conocer cuántas crías nacieron en estos meses. Para saber si había diferencias entre las proporciones de crías infestadas de garrapatas en cada mes, se realizó una prueba de diferencias entre proporciones en Statistica 6.0 (Statsoft, 2001).

Los datos obtenidos de las mediciones fueron vaciados en una hoja de cálculo y se utilizó el programa Statistica 6.0, llevando a cabo el análisis descriptivo para la LHC, LC y peso.

Posteriormente se realizó una prueba de t para ver si existían diferencias significativas entre la masa de las iguanas de Curaçao y Panamá con las de Santa Lucía.

Las características especiales encontradas en las crías fueron clasificadas en cola en forma de “enroscadura”, heridas en la cola y crías mudando de piel. Se cuantificaron el total de las crías que presentaron estas características y en el caso de las crías mudando se graficaron los porcentajes en cada playa.

Se cuantificó el número total de crías que emergieron cada hora desde las 6:00 a.m. hasta las 22:00 hrs. Las crías fueron agrupadas según la hora a la que fueron encontradas. Las crías capturadas de 7:00 a 7:59 a.m. fueron agrupadas en el intervalo de las 7:00 a.m. y así sucesivamente para cada hora entre las 6:00 a.m. y las 10:00 p.m. (16 horas en total). Posteriormente se realizó una prueba de X^2 para conocer si había diferencias entre las crías observadas y las esperadas. Las frecuencias de emergencia esperadas se basaron en el número total de emergencias del año dividido por el número de intervalos. Las crías esperadas se calcularon del número total de crías capturadas entre 16.

Para detectar si existía una relación entre el número de agujeros registrados y el número de crías capturadas en los sitios, se comparó el número total de agujeros por sitio con el número de crías capturadas en el mismo sitio (corral) haciendo un análisis de regresión en el programa Statistica 6.0.

Durante los recorridos se encontraron crías muertas dentro de los corrales, se registró la hora y el corral en el que fueron encontradas. Posteriormente se hizo una gráfica para ilustrar las horas en las que se encontraron más crías.

Durante la temporada de eclosión se registró el número de individuos y la presencia de huellas de depredadores. En el caso de aves para las que no se pudo llevar a cabo la identificación se registraron dentro de la categoría de “otras garzas”.

6. RESULTADOS

6.1 Conducta de anidación

6.1.1 Descripción general de las actividades de las hembras en el sitio de anidación. Las hembras en el sitio de anidación durante la fase exploratoria recorren el sitio, tocan con la lengua la arena y rascan algunos sitios con las extremidades anteriores. Mas tarde las hembras comienzan a cavar varios agujeros y usualmente tratan en agujeros ya existentes. Durante la excavación las hembras mueven la cabeza de un lado a otro por cortos periodos en busca de posibles depredadores, descansan y se retiran a la sombra. Si otra hembra se presenta en el sitio y se acerca, ésta es perseguida por la hembra que se encuentra cerca del agujero. Frecuentemente la hembra abandona el agujero que está cavando para descansar o para ir a cavar a otro sitio.

Respecto a la fase de escarbado, en la que las hembras permanecen dentro del nido durante la noche, sólo se observaron dos hembras que probablemente se quedaron dentro del agujero durante la noche. A la mañana siguiente se observó una hembra saliendo del nido en el cual fue vista el día anterior. La otra hembra no fue vista salir a la última hora de observaciones, cuando ya se encontraba oscuro (19:00 hrs.).

6.1.2 Duración de las conductas. La Figura 7 muestra que la iguana de Santa Lucía dedica la mayor parte de su tiempo a la actividad de búsqueda, que incluye: llegada y exploración del sitio de anidación (caminar en el sitio, tocar con la lengua el sustrato y rascar la superficie con las patas anteriores), con un 30% de los registros. Le sigue el descanso con un total de 4 horas con 44 minutos (27%). La duración de las hembras dentro de los agujeros fue de un total de 3 horas con 47 minutos (22%). La

actividad de escarbado tuvo una duración de 2 horas con 55 minutos (17%) del total. La actividad con menor duración registrada fue la de interacción con otras hembras, representando solo el 4% (43 minutos) del total de las observaciones.

En el sitio de anidación observado encontramos que las hembras en promedio le dedicaron a la búsqueda 2.42 minutos, teniendo como máximo 45 minutos; con respecto al descanso se obtuvo un promedio de 2.184 minutos (Cuadro 2). La actividad de escarbado presentó un promedio de 1.345 minutos, mientras que el promedio de la duración de las hembras dentro del agujero fue de 1.746 minutos. Las hembras en el sitio de anidación interactuaron 0.330 minutos en promedio.

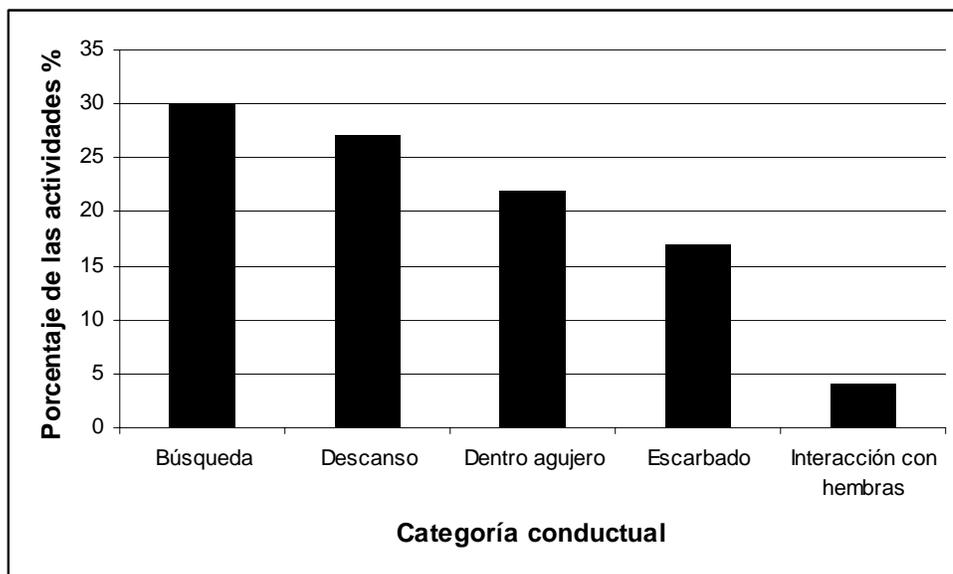


Figura 7. Proporciones de tiempo invertido por la iguana verde de Santa Lucía en las conductas preoviposición registradas.

Cuadro 2. Estadística descriptiva para la duración (minutos) de las conductas de las hembras de la iguana verde de Santa Lucía en el sitio de anidación 002.

	N	Media (minutos)	Mínimo	Máximo	Variancia	D.E	E.E	% duraciones
BÚSQUEDA	130	2.423077	0.00	45.0000	31.9979	5.65667	0.496123	30.172
DESCANSO	130	2.184615	0.00	138.0000	153.2060	12.37764	1.085591	27.203
EXCABADO	130	1.346154	0.00	23.0000	9.8250	3.13448	0.274912	16.762
DENTRO AGUJERO	130	1.746154	0.00	154.0000	218.8265	14.79279	1.297413	21.743
INTER-ACCIÓN HEMBRA	130	0.330769	0.00	14.0000	2.5952	1.61095	0.141290	4.118

6.1.3 Horarios de las actividades de las hembras. La mayoría de las hembras se avistaron entre las 13:00 y las 15:00 hrs., registrándose en este intervalo 18 hembras (62.06%). La siguiente hora con mayor actividad fue a las 9:00 a.m. (13.79%) (Figura 8).

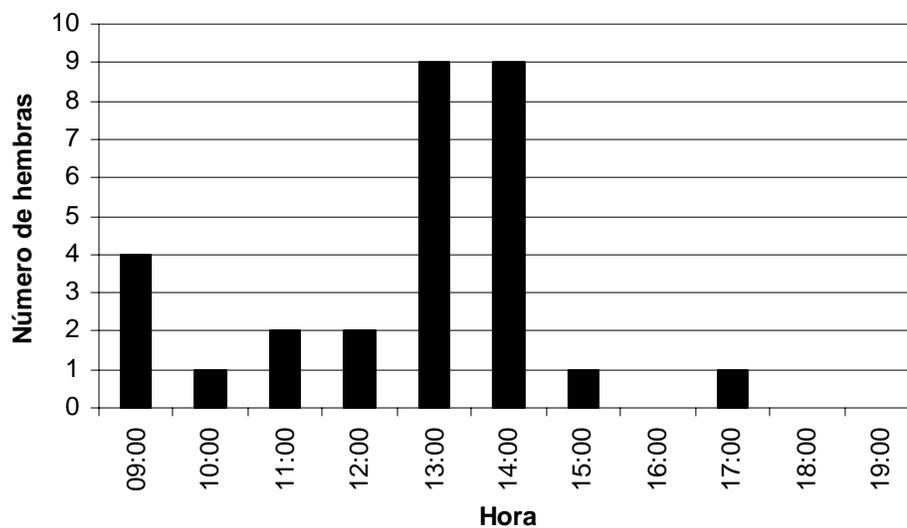


Figura. 8. Horarios de avistamiento de hembras de iguana verde en el sitio de anidación 002 de la playa Louvet.

6.1.4 Agujeros visitados y escarbados. Durante las observaciones fue posible registrar el número de agujeros que una hembra visitaba y cavaba (Cuadro 3). Solo 5 hembras visitaron más de un agujero. Las hembras cavaron agujeros de la siguiente manera:

Cinco agujeros escarbados:

Durante la fase exploratoria una hembra excavó en cinco agujeros ya existentes, luego se retiró a asolearse y a la llegada de una persona al sitio huyó. La hembra no fue vista de nuevo en el sitio ese día.

Tres agujeros escarbados:

La hembra apareció en el sitio a las 9:32 a.m. y empezó a cavar un agujero, se retiró del sitio por la presencia de una persona. Regresó y empezó a cavar en un agujero ya existente y finalmente cambió de sitio para escarbar en otro agujero existente sin salir ese día.

Cinco agujeros visitados y dos escarbados:

La hembra llegó al sitio y visitó tres agujeros existentes, rascó con una pata anterior cada agujero, caminó alrededor del sitio, regresando al primer agujero visitado. Comenzó a escarbar, descansó, visitó otros dos agujeros, uno de ellos visitado al principio y se metió y escarbó en el último agujero visitado. La hembra no se vió salir en ese día.

Dos agujeros visitados, uno de ellos escarbado:

Una hembra visitó dos agujeros ya existentes, escarbó en uno, se retiró a la sombra y no se volvió a ver en ese día.

Dos agujeros visitados:

Una hembra visitó dos agujeros, apareció otra hembra y huyó del sitio, no fue vista de nuevo en el sitio ese día.

Cuadro 3. Número de agujeros visitados y escarbados por las hembras de iguana verde observadas en el sitio de anidación 002.

Número de hembra	Número de agujeros visitados	Número de agujeros escarbados
1	5	5
2	3	3
3	5	2
4	2	1
5	2	0

Hubo ocasiones donde los mismos agujeros fueron visitados en diferentes días. Se puede observar en el Cuadro 4, que cinco agujeros fueron visitados por diferentes hembras en varios días. El agujero XZ fue visitado el 21 de marzo y cuatro días después volvió a ser visitado. El agujero AC fue visitado por la misma hembra el día 21 de marzo y cinco días después otra hembra lo visitó. El agujero N fue visitado los días 21, 23 y 26 de marzo. El agujero XK fue visitado el 23 de marzo y volvió a ser visitado el 8 de abril (16 días después). Por último el agujero AJ fue visitado el 26 de marzo y el 8 de abril (13 días después).

Cuadro 4. Agujeros visitados por hembras de iguana verde en el sitio de anidación 002 durante diferentes días.

Agujero Fecha	XZ	AB	AC	C	N	Q	XK	AJ	AF	AM
21 de marzo	X	X	X	X	X					
23 de marzo					X	X	X			
25 de marzo	X									
26 de marzo			X		X			X		
8 de abril							X	X	X	X

6.1.5 Interacción con otras hembras. En seis ocasiones de nueve (66.66%) se observó más de una hembra en el sitio y casos de interacción entre hembras.

Durante las observaciones hubo algunos registros de agresión entre hembras. Se observaron cuatro hembras en el mismo sitio de anidación cavando a la misma hora. Las únicas observaciones de agresión fueron cuando una hembra se acercaba demasiado al lugar donde otra hembra se encontraba cavando, en este caso la hembra perseguía a la que se acercaba. En algunas ocasiones las hembras parecían evitar pasar cerca de otra hembra.

Las hembras se mantenían alerta durante la excavación, se detenían, observaban alrededor y seguían cavando.

En otra ocasión fue la hembra que estaba cavando la que se acercó, abrió la boca y movió la cola a otra que estaba cavado a un metro de distancia. La primera hembra corrió hacia la vegetación seguida de la otra.

Hubo hembras que se vieron persiguiéndose y posteriormente se observaron descansando en la sombra relativamente cerca sin mostrar signos de agresión. Por otro lado, una hembra fue observada llegando al sitio y subió a un tronco, dos minutos después se avistó una segunda hembra subiendo al mismo tronco, ambas permanecieron ahí durante cuatro minutos. La primera hembra se retiró hacia la vegetación y al poco tiempo fue seguida por la otra. En ningún momento hubo signos de agresión. Otra hembra apareció en el sitio once minutos después de que otra hembra llegara al lugar. La primera en llegar realizó movimientos de cabeza hacia la otra. Ambas exploraron el sitio y corrieron hacia la vegetación al ser perturbadas por la persona que realizaba el recorrido. Tres horas después la primera hembra que se

había observado regresó al sitio y escarbó. A la presencia de una persona en el sitio, tres hembras corrieron hacia la vegetación. El observador no notó la presencia de las otras dos hembras que se encontraban en el sitio. No se registraron movimientos de cabeza o acciones, de la hembra que se observaba hacia las demás hembras.

6.1.6 Depredadores. En cuatro días (26 de mayo, 6, 8 y 27 de abril del 2004) fueron observados halcones en el sitio, tres de ellos sobrevolaron el área, mientras que otro se perchó en una rama por 30 minutos. Durante la temporada de eclosión varios halcones fueron vistos con crías de iguanas en las garras.

Por su parte una garza patrulló el sitio el 27 de abril, caminó por todo el sitio y se posó en una de las ramas cercanas.

Dos mangostas (*Herpestes* sp.) se lograron observar, la primera visitó el sitio a las 10:00 a.m. y regresó a las 15:00 hrs. donde escarbó en un agujero hecho por una iguana. La segunda pasó por el sitio cuando se encontraba una hembra, esta corrió hacia la vegetación al percatarse de la presencia de la mangosta. La mangosta se retiró del sitio y la hembra regresó, comenzó a escarbar y minutos después apareció la mangosta de nuevo. La hembra salió del agujero, ensanchó el cuerpo, realizó movimientos de cabeza, caminó alrededor del agujero manteniendo la distancia de la mangosta. La mangosta se movió hacia otro sitio, comenzó a escarbar y la hembra se retiró lentamente hacia la vegetación. La mangosta caminó por el sitio y se asomó en el agujero donde la hembra estaba cavando. La mangosta escarbó en otro lado mientras la hembra observaba desde la vegetación. Ambos desaparecieron de la vista y la hembra no regresó al sitio ese día.

6.2 Distribución espacio-temporal de las actividades de anidación

6.2.1 Distribución esquemática de las zonas de anidación. En el mapa (Figura 9) se puede observar la localización de los sitios de anidación en Louvet y Grand Anse.

6.2.2 Distribución espacial de los agujeros. De los agujeros registrados en Louvet, la mayoría se concentraron en tres sitios. En el sitio 002 hubo la cantidad de 30 agujeros, el sitio 007 tuvo 12 agujeros y el sitio 009 un total de 9 agujeros (Figura 10).

En Grand Anse los sitios más utilizados por las hembras fueron el 030 y el 036 con ocho agujeros encontrados en cada sitio y el 023 con 7 agujeros (Figura 11).

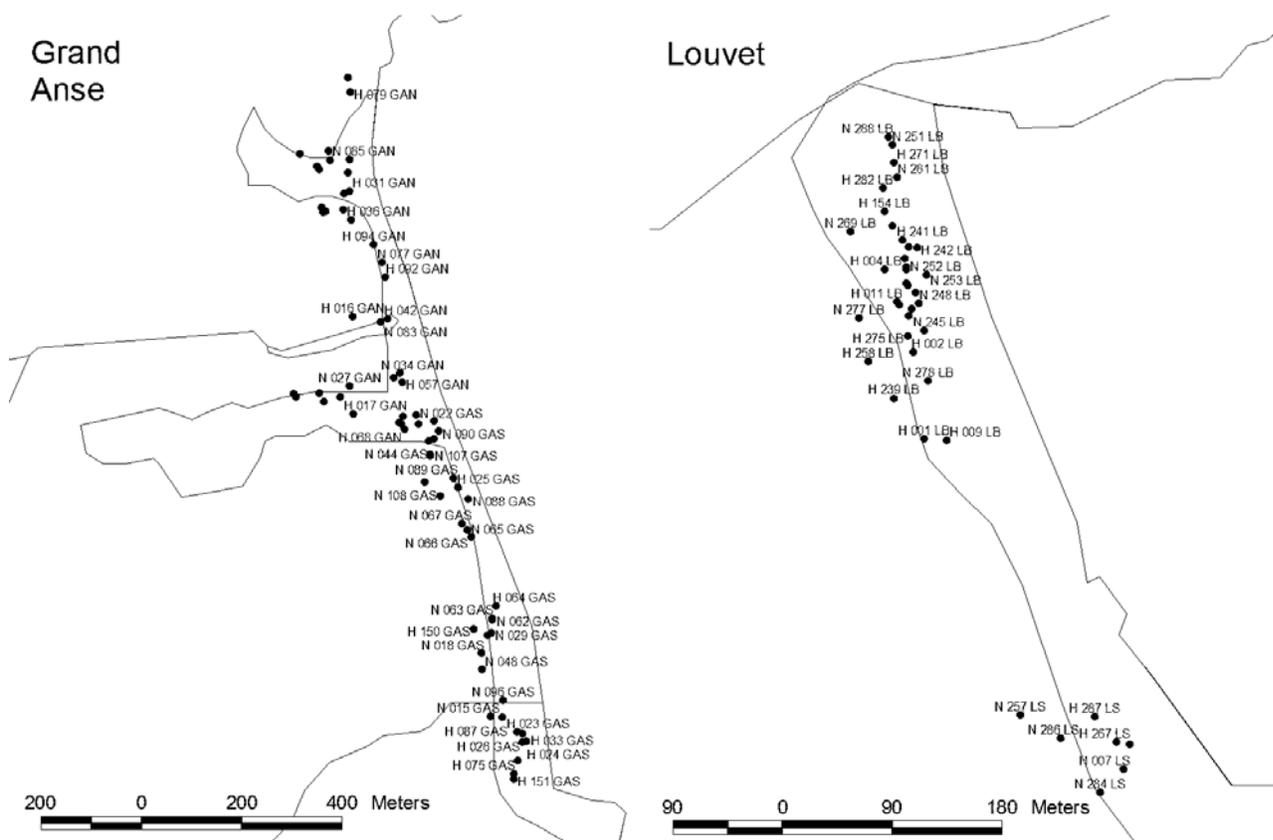


Figura 9. Mapa de los sitios de anidación en las playas de Grand Anse (izq.) y Louvet (der.), isla de Santa Lucía.

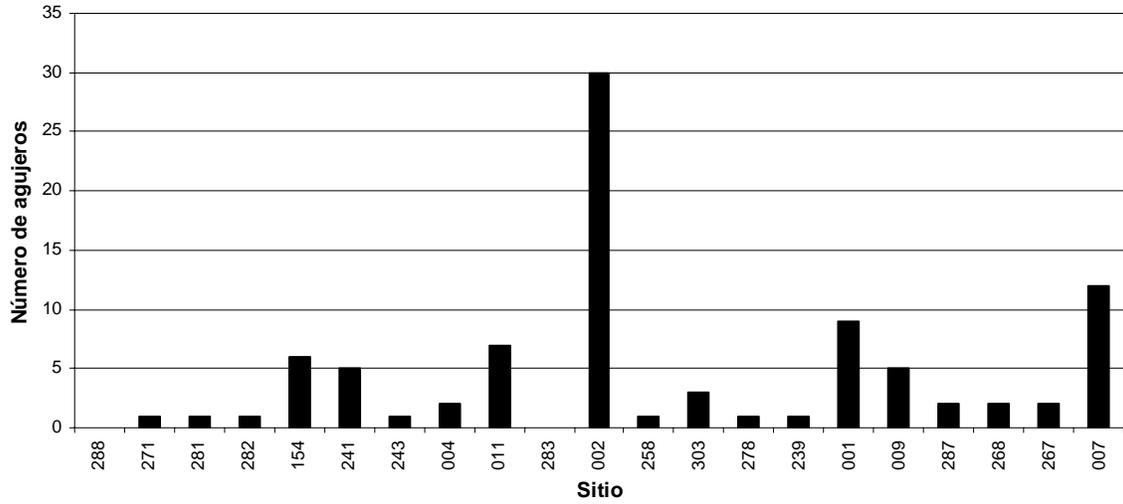


Figura 10. Número de agujeros totales por sitio de anidación en Louvet.

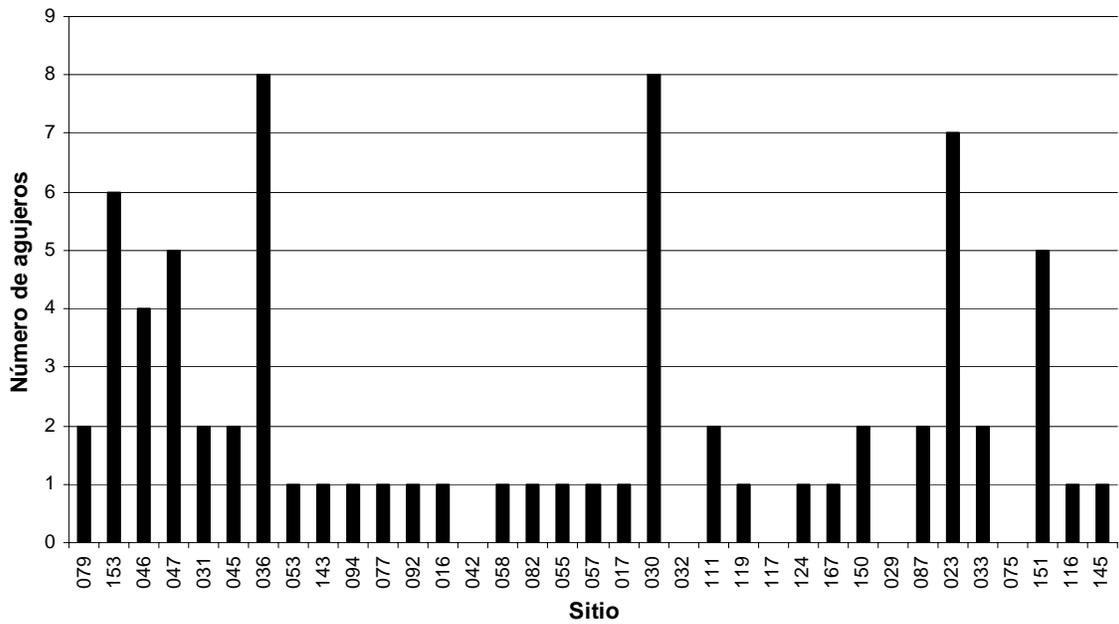


Figura 11. Número de agujeros totales por sitio de anidación en Grand Anse.

6.2.3 Análisis de la distribución espacial de los agujeros por playa (concentrados o solitarios). En Louvet se encontraron un total de 22 sitios de anidación, de estos 7 sólo presentaron un agujero por lo que fueron considerados sitios de anidación solitarios. Existieron sitios con mayor número de agujeros, particularmente el sitio 002 en el cual se reportaron 30 agujeros. Los sitios encontrados con anidación concentrada fueron 15 con un total de 227 agujeros (Figura 10).

En Grand Anse se encontraron 38 sitios de anidación. El sitio con mayor concentración fue de ocho agujeros. De los 38 sitios 19 fueron solitarios y 19 agregados. Dentro de los sitios de agregación se encontraron un total de 83 agujeros (Figura 11).

6.2.4 Densidad de agujeros por sitio. En Louvet se encontraron un total de 132 agujeros, incluyendo definitivos y posibles a lo largo de la playa (0.56 km), de esta forma se obtuvo una densidad de 235.71 agujeros/km.

En Grand Anse (1.47 km) se encontraron 118 agujeros (definitivos y posibles), dando como resultado una densidad de 80.27 agujeros/km.

Las actividades de excavación se concentraron en ciertas áreas más que en otras (Figura 12). Se registraron el número de excavaciones (incluyendo los agujeros definitivos y los posibles) en seis sitios en la playa Louvet. El sitio que presentó una mayor densidad fue el 009 presentando 7 agujeros en 3.90 m² (1.794 agujeros/m²). Seguido por el sitio 002, con un total de 42 agujeros en 77.4 m² (0.542 agujeros/m²); en el sitio 011 se observaron 11 agujeros en un área de 44 m². El sitio que le siguió en menor densidad fue el sitio 154 con 9 agujeros en 56.5 m². Los sitios en los que se registro menor densidad fueron el 001 y el 004 con 11 agujeros en 83.6 m² y 5 agujeros en 44 m² respectivamente (Figura 12).

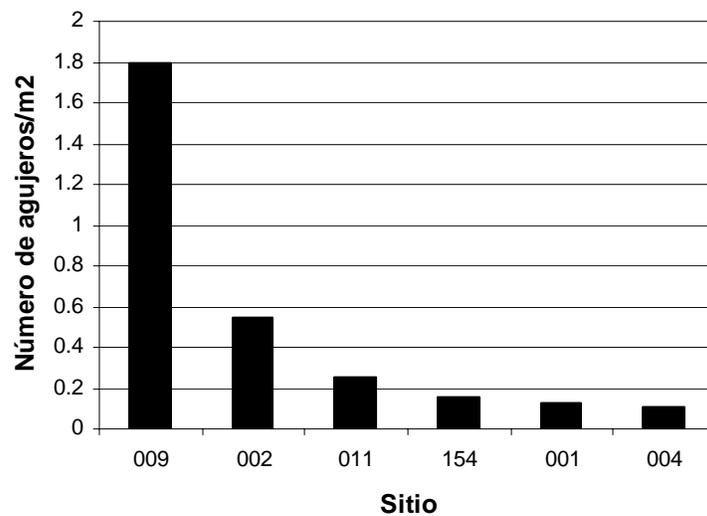


Figura 12. Densidad de agujeros en los sitios 009, 002, 011, 154, 001, 004.

6.2.5 Distribución temporal de las actividades de anidación. Las actividades de anidación comenzaron el 12 de febrero del 2004 en la playa Louvet. Las actividades duraron hasta el 29 de abril cuando se observó la última excavación.

Para la playa de Gran Anse, las actividades comenzaron el 26 de febrero (dos semanas después que en Louvet) y terminaron el 21 de abril del 2004. En Louvet se observó a una hembra excavando cerca de uno de los corrales el 28 de mayo, mientras se revisaban los corrales.

6.2.6 Distribución temporal de los agujeros. En Louvet se observó poco aumento de agujeros (solo definitivos) en el mes de febrero. En marzo los agujeros aumentaron desde 13 hasta 73 y en abril hubo un aumento de 73 a 93 agujeros (Figura 13). En febrero hubo un aumento de 9.6%, en marzo de 68.8% y en abril de 21.5%.

En Grand Anse el primer agujero se registró dos semanas después del primero observado en Louvet. Se encontró el mayor aumento en el mes de marzo y a principios de abril (Figura 14). En febrero solo se encontraron 4 agujeros en total, el aumento en este mes fue el menor de la temporada con solo del 5.47%. En marzo se registró el mayor aumento, hubo un incremento de 40 agujeros (54.79%). En abril se registraron 29 agujeros nuevos, representando el 39.72%.

En Louvet se encontraron un total de 93 agujeros, mientras que en Grand Anse 73. En la Figura 14 se puede observar que existió un mayor incremento de agujeros en la primera mitad de la temporada de anidación en Louvet, habiendo un pico en la segunda quincena de marzo. Para la segunda mitad de la temporada, la playa de Grand Anse fue en la que se observó mayor incremento de agujeros.

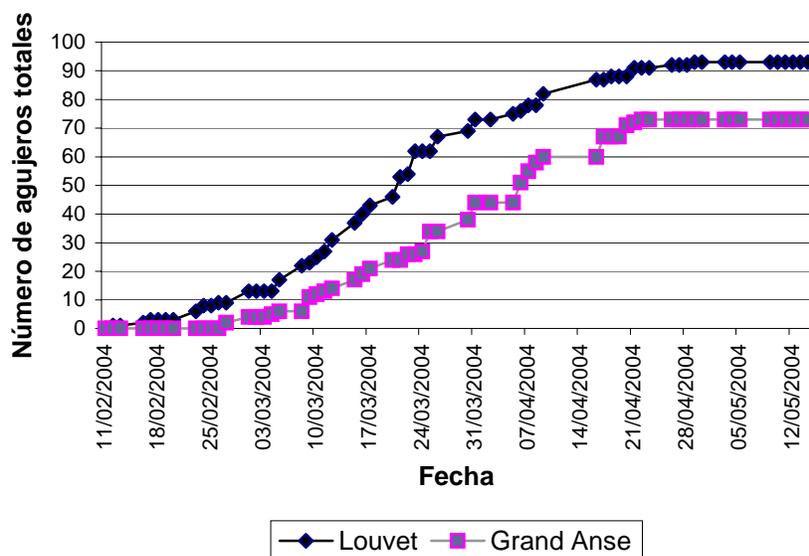


Figura 13. Curva acumulativa de agujeros totales en Louvet y Grand Anse durante la temporada de anidación del año 2004.

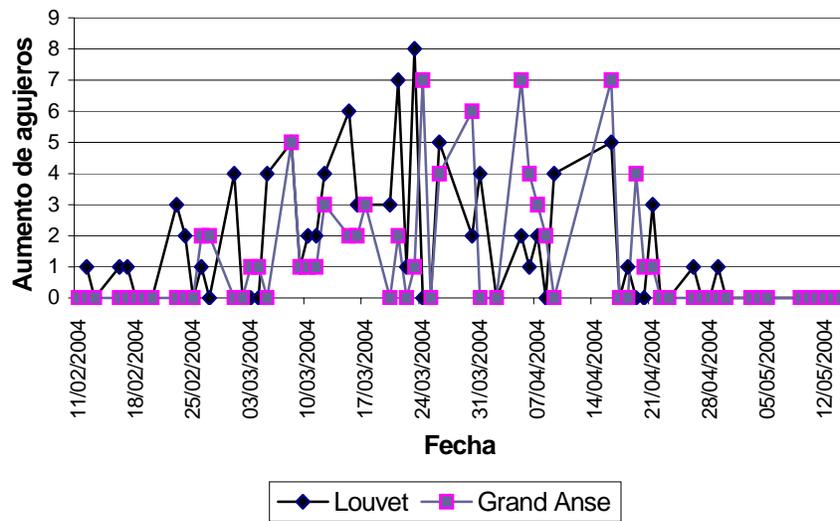


Figura 14. Incremento de agujeros registrados por día en las playas de Louvet y Grand Anse durante la temporada de anidación del año 2004.

6.2.7 Distribución temporal de los sitios. En la Figura 15 se puede apreciar que existió un mayor aumento de sitios en Grand Anse con relación a Louvet a través de la temporada. Sin embargo, en la Figura 16 se observa que al principio de la temporada fue en Louvet donde los sitios aumentaron hasta la segunda semana de marzo, habiendo un recambio con los sitios en Grand Anse. En febrero se encontraron 7 sitios de anidación en Louvet. En marzo hubo un incremento de 8 sitios y en abril de 5. El mayor aumento en el número de sitios fue en el mes de marzo.

Durante el mes de febrero en Grand Anse se encontraron 6 sitios. En marzo hubo un aumento de 16 sitios y en abril de 13. El mayor incremento se presentó durante los meses de marzo y abril.

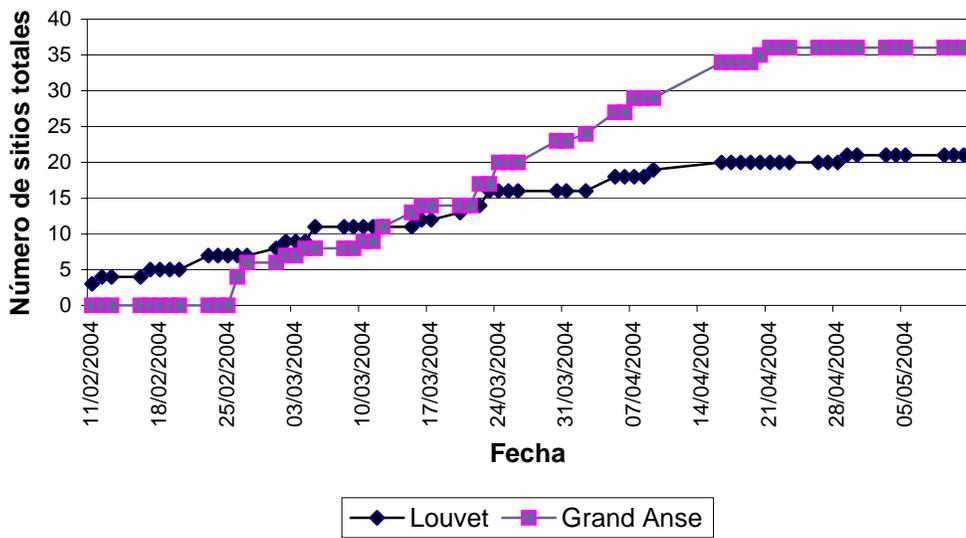


Figura 15. Curva acumulativa de los sitios de anidación por día en las playas de Louvet y Grand Anse durante la temporada de anidación del año 2004.

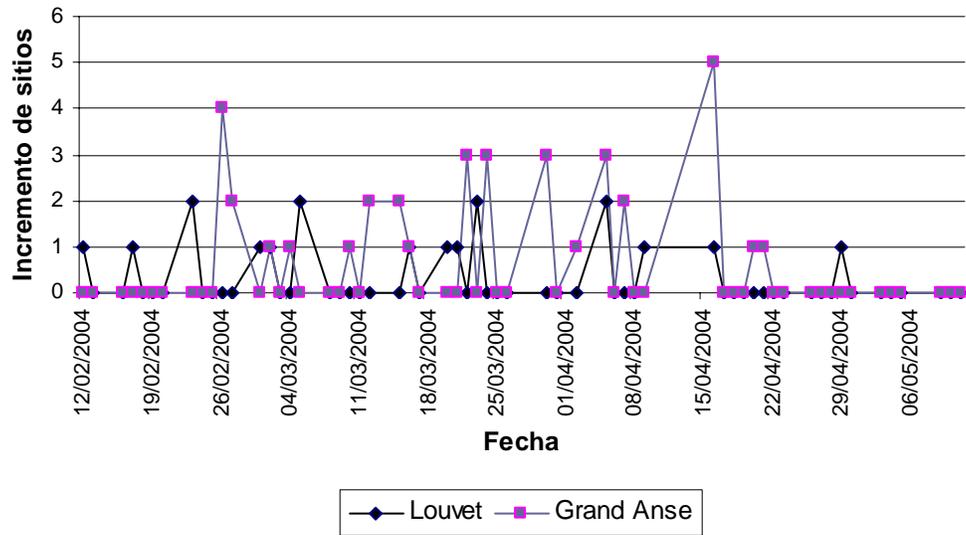


Figura 16. Incremento de sitios de anidación por día en las playas de Louvet y Grand Anse durante la temporada de anidación del año 2004.

6.2.8 Variación del avistamiento de hembras durante la temporada de anidación.

Durante la actividad de anidación, se observaron un total de 117 hembras, 36 hembras en Grand Anse en 24 días y 81 hembras en 39 días en Louvet. En Louvet se avistaron 11 hembras en febrero, 49 en marzo, 19 en abril y solo 2 en mayo (Figura 17).

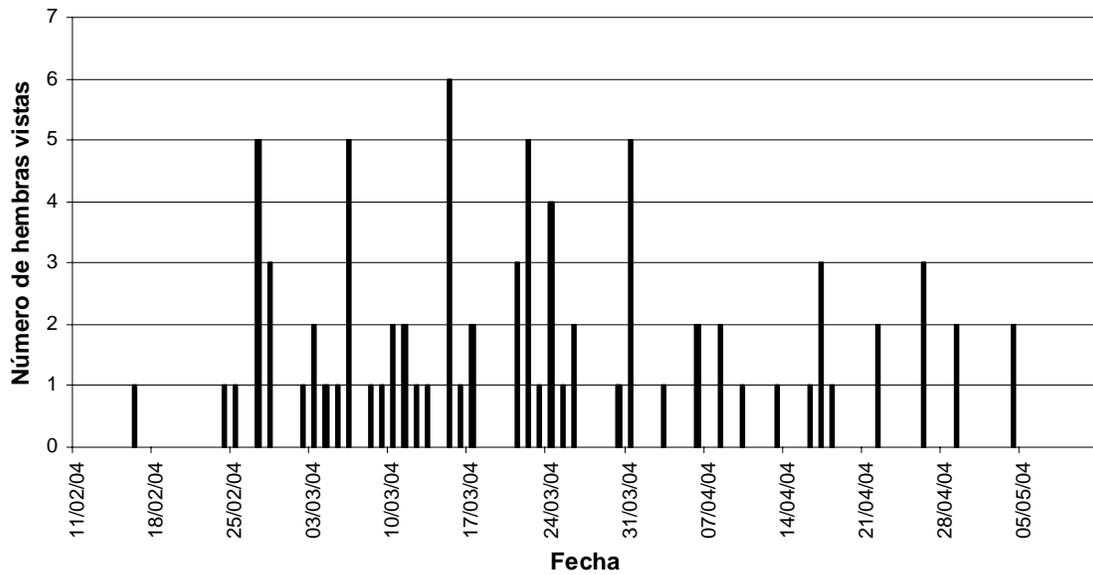


Figura 17. Hembras de iguana verde observadas en la playa de Louvet durante la temporada de anidación del año 2004.

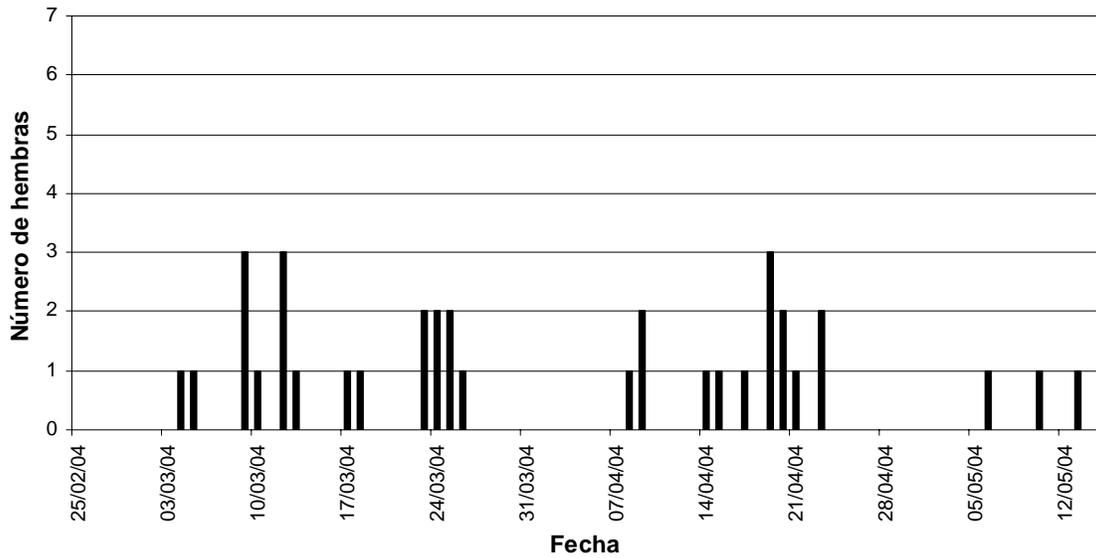


Figura 18. Hembras de iguana verde observadas en la playa Grand Anse durante la temporada de anidación del año 2004.

Para Grand Anse no se registraron hembras durante el mes de febrero; en marzo se observaron 19 hembras, en abril 11 y en mayo solo 3 (Figura 18). El 69.23% de avistamientos de hembras tuvo lugar en Louvet, mientras que el 30.76% fue en Grand Anse.

6.2.9 Avistamiento de las hembras durante los recorridos. En la Figura 19 se puede ver que la mayor cantidad de hembras (81.48% del total), se observó durante los recorridos 2 y 3 (10:00 a.m. y 3:00 p.m., respectivamente). Durante el horario correspondiente al primer recorrido (6:00 a.m.) se observaron solo 5 hembras (4.6%); 49 hembras (45.37%) fueron avistadas en el segundo recorrido, 39 se registraron durante el tercero (36.11%) y para el último recorrido, realizado a las 6:00 p.m., se observó un total de 15 hembras, que representan el 13.88% del total.

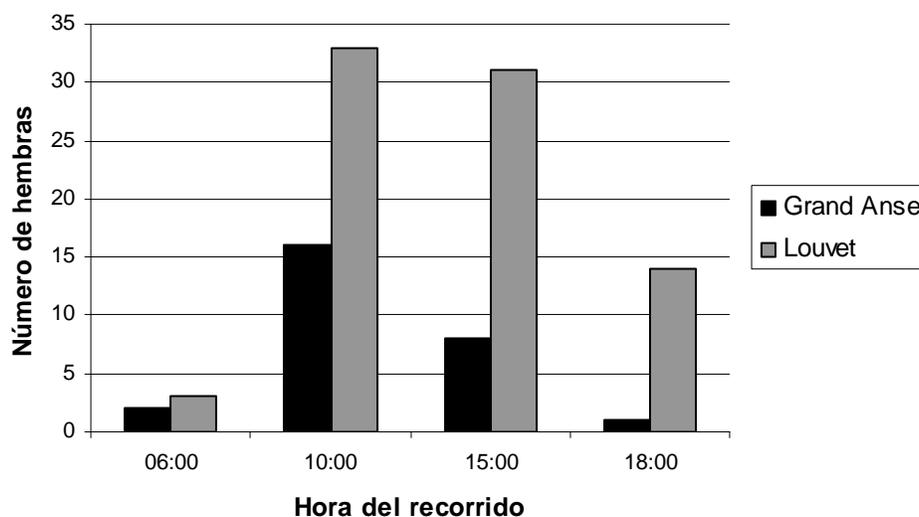


Figura 19. Hembras de iguana verde observadas por recorrido en las playas Louvet y Grand Anse durante la temporada de anidación del año 2004.

6.3 Influencia de la temperatura, nubosidad, viento y lluvia en las actividades de anidación

6.3.1 Influencia de la temperatura en las actividades de anidación. Durante la temporada de anidación las hembras de iguana fueron observadas en un intervalo de temperatura que fue de los 25 a los 32 °C. El coeficiente de correlación de Spearman mostró que no existe una relación significativa entre la temperatura y el número de avistamientos de hembras ($R = -0.1428$, $p = 0.7357$, $t = -0.3535$). Sin embargo, la relación entre estas variables tiene la forma de “U” invertida sugiriendo que existe un óptimo de temperatura para el avistamiento de hembras. En la Figura 20 se puede observar que se presentó un pico en el número de avistamientos a los 28 °C, de 97 hembras vistas en las dos playas, el 24.73% fueron detectadas a esta temperatura, 29 °C fue la segunda temperatura con mayor éxito de avistamientos con el 22.68% del total y le siguieron los 30, 26 y 27 °C con el 14.43%, 12.37% y 10.30% del total respectivamente (Figura 20).

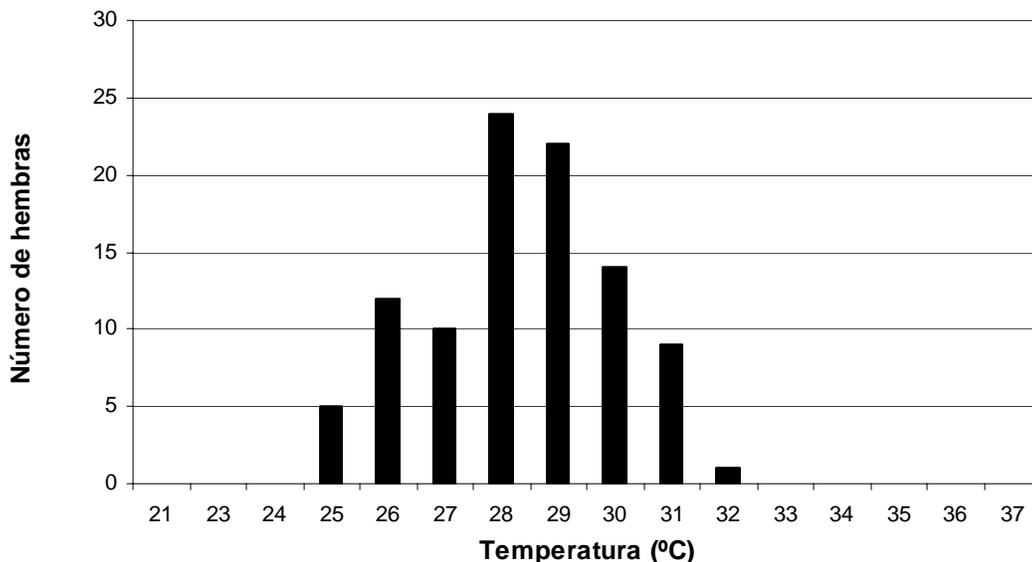


Figura 20. Hembras de iguana verde observadas en el gradiente de temperatura de las playas Louvet y Grand Anse durante la temporada de anidación del año 2004.

Durante los recorridos se observaron hembras dentro y fuera de los agujeros. Con respecto a las hembras vistas en agujeros (Figura 21), un total de 17 hembras fueron vistas a los 28 °C (35.41%), a los 29 °C se avistaron 9 hembras (18.75%), a los 26 y 27 se observaron 8 hembras respectivamente (16.66%), a los 30 °C se vieron 4 (7.84%) y a los 31 °C solo se observaron solo 2 hembras (4.16%).

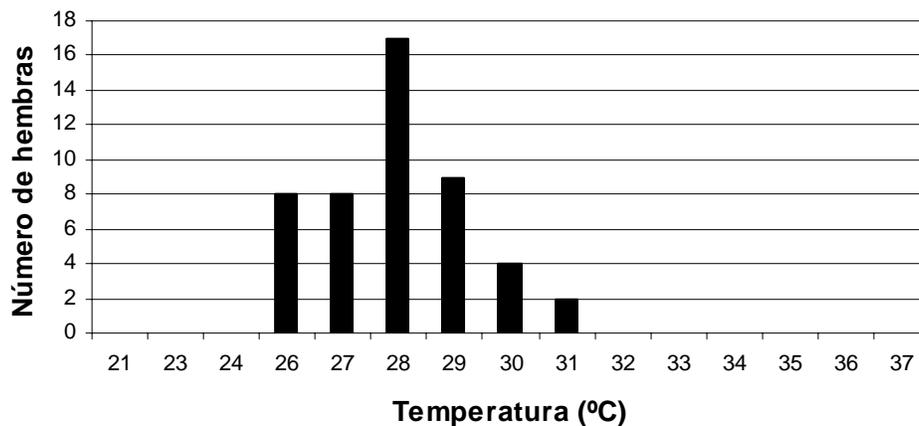


Figura 21. Número de hembras de iguana verde observadas dentro de agujeros en el gradiente de temperatura de las playas Louvet y Grand Anse durante la temporada de anidación del año 2004.

En la Figura 22 se puede observar que el mayor avistamiento de hembras en el suelo fue a los 29 °C (27.45 %), seguido de los 30 °C con un 19.60%, los 31 °C y los 28 °C con 7 hembras (13.725%), los 25 °C con 5 hembras (9.80%), los 26 °C con 4 (7.84%), mientras que en los 27 °C se observaron solo 3 hembras (5.88%), y solo una a los 32 °C (1.96%).

No existen diferencias significativas entre el avistamiento de hembras en agujeros y el avistamiento de hembras en el suelo por temperatura ($t = - 0.1500, p = 0.4093$).

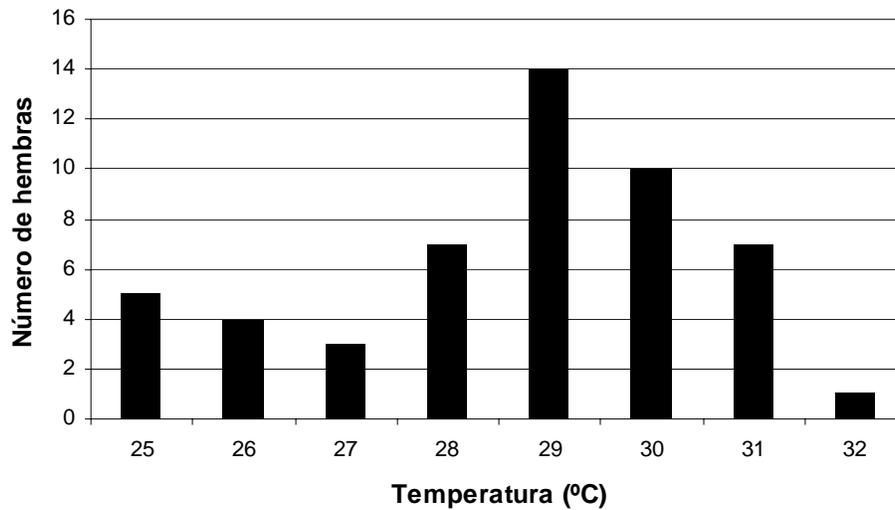


Figura 22. Número de hembras de iguana verde observadas sobre el suelo en el gradiente de temperatura de las playas Louvet y Grand Anse durante la temporada de anidación del año 2004.

6.3.2 Influencia de la nubosidad, viento y lluvia en las actividades de las hembras en los sitios de anidación. En el caso de la nubosidad (Figura 23) solo hubo una diferencia significativa entre las proporciones de las hembras registradas con nubosidad 0, 1 y 2 en relación con la nubosidad 3 (nubosidad 0 vs 3, $p = 0.004$ y 2 vs 3, $p = 0.0227$).

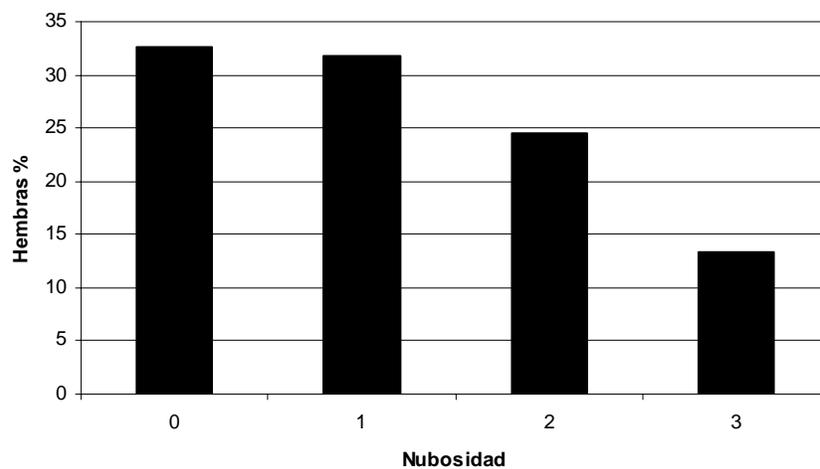


Figura 23. Proporción de hembras de iguana verde observadas con relación a la nubosidad registrada en las playas Louvet y Grand Anse durante la temporada de anidación del año 2004 (0 = cielo totalmente despejado, 3= cielo totalmente nublado).

Con respecto al viento y la lluvia no existieron diferencias significativas dentro de las proporciones de las hembras vistas en las diferentes categorías.

6.4 Relación de avistamiento de hembras por aparición de agujeros

La prueba de Spearman realizada para conocer si existe una relación entre el número de hembras vistas y el registro de agujeros para Louvet, mostró que no existe una relación significativa entre estas variables ($R = 0.24168$, $t(n - 2) = 1.992$, $p = .05057$) (Figura 24).

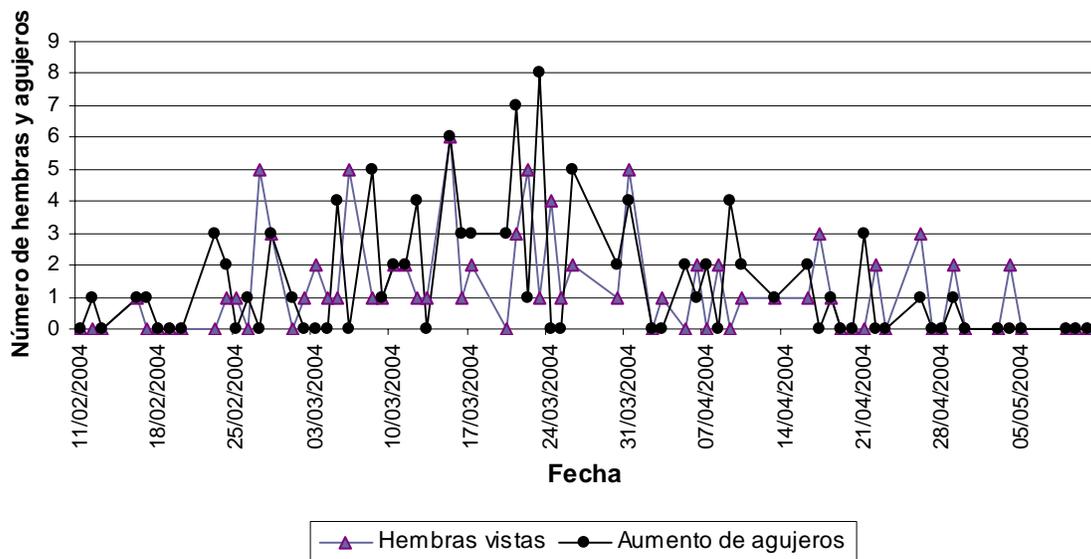


Figura 24. Hembras de iguana verde observadas y aumento de agujeros en la playa de Louvet durante la temporada de anidación del año 2004.

Al igual que en Louvet, no se encontró correlación significativa entre las hembras vistas y el aumento de agujeros en la playa de Grand Anse ($R = 0.2399$, $t(n - 2) = 1.782$, $p = 0.0805$, $n = 54$) (Figura 25).

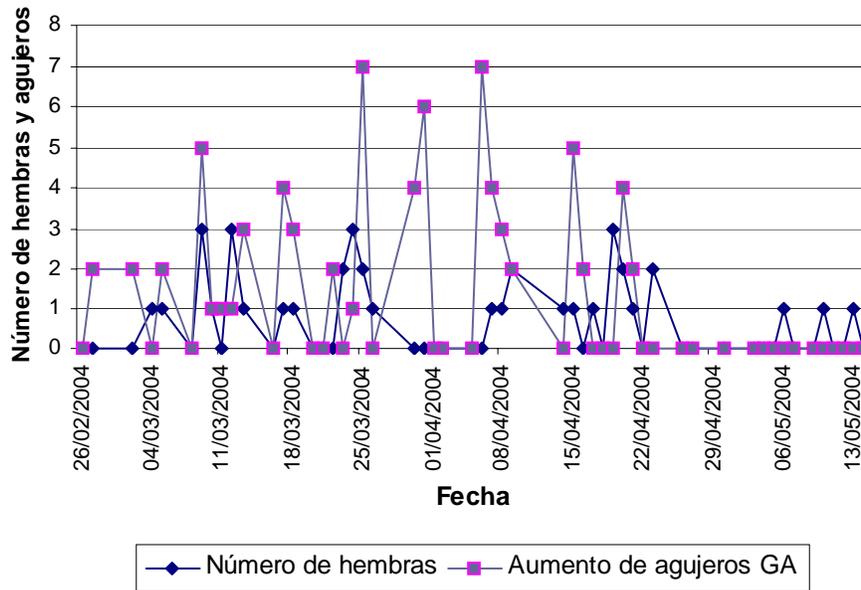


Figura 25. Número de hembras de iguana verde observadas y aumento de agujeros en la playa Grand Anse durante la temporada de anidación del año 2004.

6.5 Número de nidos allanados por otras hembras

Sólo en cuatro agujeros se observaron huevos removidos por otras hembras, encontrando 10 huevos en total fuera de los nidos. El nido con mayor número de huevos removidos se halló en Grand Anse. En Louvet solo se encontró un huevo fuera del nido en el sitio con mayor número de agujeros (002). En los sitios 001 y 011 fueron encontrados 2 huevos fuera del nido a causa de la excavación de otra hembra.

6.6 Frecuencia e identidad de la presencia de depredadores en la zona en la temporada de anidación

6.6.1 Mangostas. Durante la temporada de anidación se observaron un total de 41 mangostas (*Herpestes* sp.) en los sitios de anidación de las dos playas. En Louvet se observaron 32 mangostas y en Grand Anse sólo nueve. Los sitios donde fueron vistas más

mangostas fueron los sitios 001, 007, 002, 004, 009 y 011 (Figura 26). En 34 ocasiones se registraron huellas de mangostas en los sitios de anidación. Los sitios donde se observaron mayor número de mangostas durante los recorridos fueron el 001 (5 mangostas, 3 de ellas en una trampa), 002 (3 individuos) y 007 (6 individuos). Con respecto a las huellas, se identificaron 4 sitios más visitados: 002, 011, 016 y 023 (Figura 27). Las huellas de mangostas fueron vistas desde la última semana de febrero hasta la primera semana de mayo. En marzo y las primeras semanas de abril se registró el mayor número de mangostas con un registro la tercera semana de abril y la primera de mayo. Los avistamientos de mangostas se registraron desde las primeras semanas en las que se comenzaron las observaciones en las playas. Empezando desde el 12 de febrero hasta finales de abril hubo registros continuos de la presencia de mangostas en los sitios de anidación en ambas playas; excepto en la segunda semana de abril en la cual no se registró ninguna mangosta. La correlación de Spearman mostró que no existe una relación significativa entre el número de mangostas observadas y sus huellas ($R = 0.1509$, $t(n - 2) = 1.3659$, $p = 0.1757$).

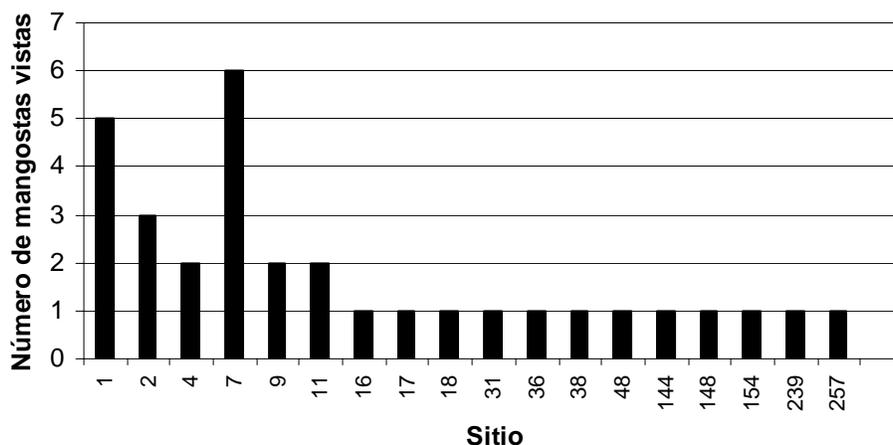


Figura 26. Número de mangostas observadas por sitio de anidación de iguana verde en las playas Louvet y Grand Anse durante la temporada del año 2004

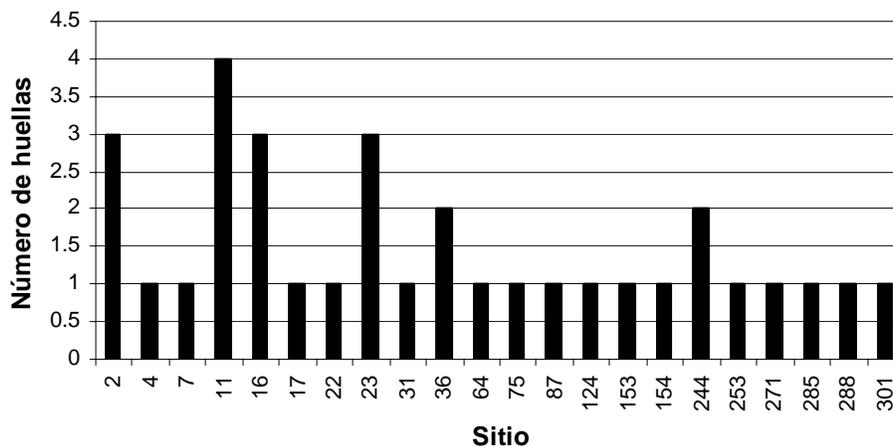


Figura 27. Frecuencia de huellas de mangosta en los sitios de anidación de iguana verde en las playas Louvet y Grand Anse durante la temporada del año 2004

6.6.2 Tlacuaches. Se observaron siete tlacuaches (*Didelphys marsupialis*) en Louvet y cinco en Grand Anse. En Grand Anse los tlacuaches se registraron solo durante unos días en toda la temporada, (un total de 5 tlacuaches el 5 y el 8 de abril). Sin embargo, en Louvet los avistamientos estuvieron distribuidos desde la tercera semana de febrero hasta la última de abril.

6.6.3 Número de agujeros escarbados por depredadores. De todos los agujeros registrados solo 3 fueron escarbados por mangostas y 3 fueron abiertos por perros; en uno se encontraron 5 huevos en la entrada del nido.

Sólo en Grand Anse fueron vistos cerdos, una hembra dio a luz cerca de uno de los sitios de anidación, quedándose un total de 37 días en la zona. Sin embargo, no hubo registros de depredación de huevos por parte del cerdo.

6.7 Actividades de eclosión

6.7.1 Temporada de eclosión. La primera eclosión se observó el 10 de mayo en Louvet y la última el 31 de julio. Mientras que en Grand Anse la primera eclosión ocurrió el 1º de junio y la última el 9 de agosto.

6.7.2 Periodos probables de incubación. La duración del periodo de incubación para las iguanas de Santa Lucía fue en promedio de 95 días (rango = 57 – 116, D.E. = 16.082, n = 50).

6.7.3 Pico de las actividades de eclosión. El pico de actividad en la temporada de eclosión en las dos playas fue del 1 de junio al 5 de julio del 2004. El 76.40% de las crías fueron capturadas en estas fechas. En mayo se llevó a cabo el 8.16% de la actividad, en junio el 67.25%, en julio el 24.37% y en agosto el 0.213% (Figura 28).

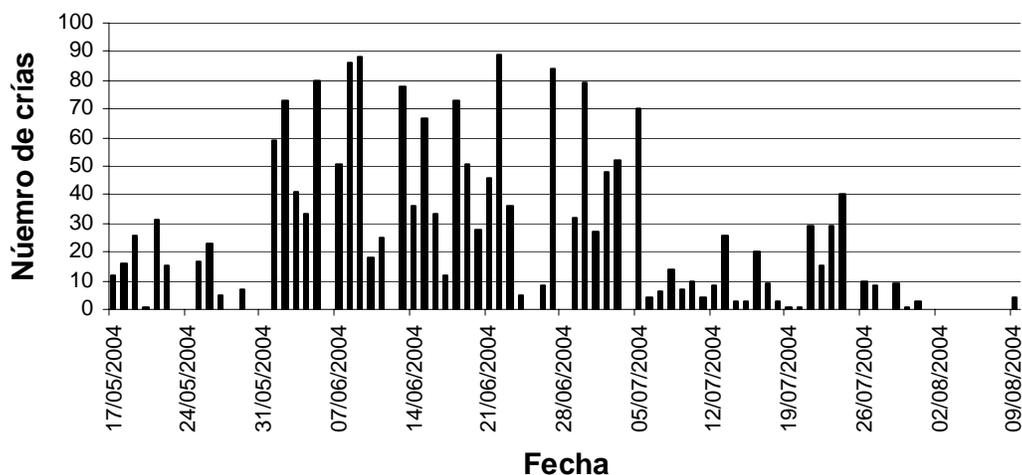


Figura 28. Crías de iguana verde capturadas durante la temporada de eclosión por día.

6.7.4 Patrón temporal y espacial de la emergencia de neonatos. La primera cría se capturó el 12 de mayo y la última el 31 de julio en Louvet (Figura 29). En los 17 sitios con corrales de esta playa se capturaron un total de 1623 crías, 153 crías (9.42%) en mayo; 1047 en junio (64.51%) y 457 en julio (26.06%). No se capturó ninguna cría en el mes de agosto.

El sitio o corral con mayor número de crías capturadas fue el 002, el cual tuvo mayor cantidad de agujeros en la temporada de anidación (Figura 30). De los 30 agujeros de este sitio se capturaron 720 crías.

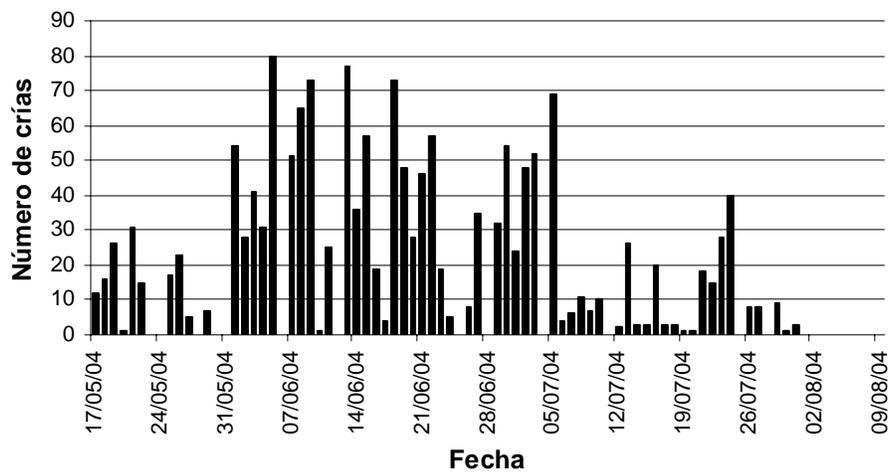


Figura 29. Número de crías de iguana verde capturadas en Louvet por día durante la temporada de eclosión.

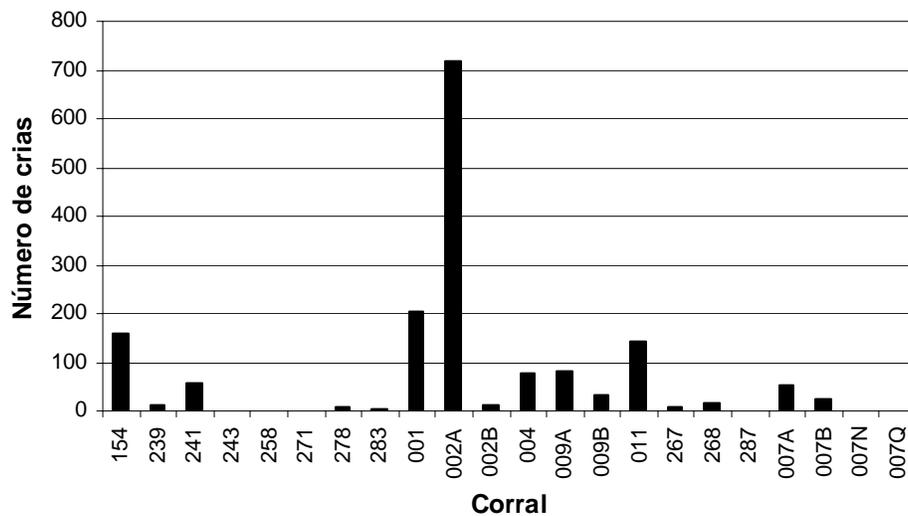


Figura 30. Número de crías de iguana verde capturadas en Louvet por sitio durante la temporada de eclosión.

En Grand Anse se observó la primera cría el 1° de junio y la última el 9 de agosto (Figura 31). En Grand Anse no se capturó ninguna cría en mayo; mientras que en junio fue capturado el mayor número de estas, un total de 214 (84.92%); en julio se capturaron 34 crías (26.06%) y en agosto solo se capturaron 4 (1.58%). En los 19 corrales de Grand Anse se capturaron 289 crías. El corral donde se capturó mayor número de crías fue el 36 A (Figura 32).

Un total de 1623 crías fueron capturadas en Louvet, mientras que en Grand Anse fueron capturadas solo 289.

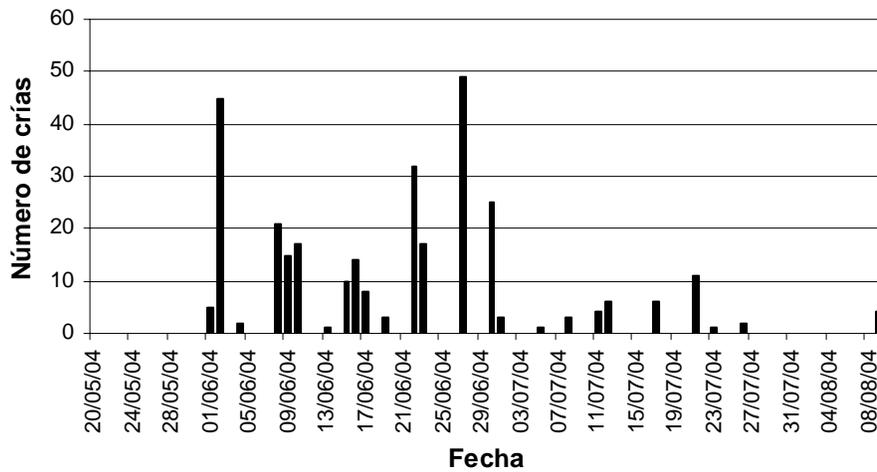


Figura 31. Número de crías de iguana verde capturadas en Grand Anse por día durante la temporada de eclosión.

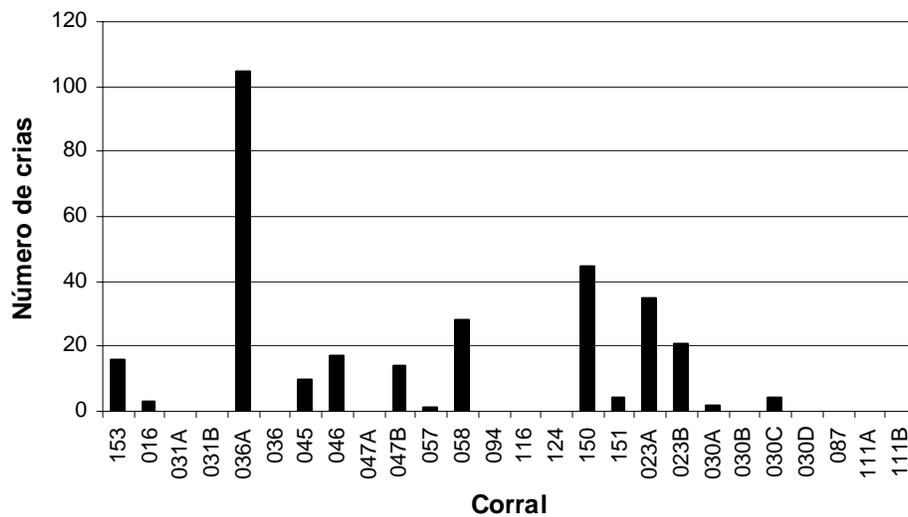


Figura 32. Número de crías de iguana verde capturadas en Grand Anse por sitio durante la temporada de eclosión.

6.7.5 Distribución temporal de la emergencia de los neonatos durante el día. En la Figura 33 se observa el número de crías emergidas en cada hora. Existe un pico a las 10 y 11 hrs., mientras que a las 12 disminuye y aumenta de nuevo a las 13 y 14 hrs. Posteriormente disminuye hasta las 17 hrs., y va aumentando paulatinamente hasta las 20

hrs. La mayoría de los nacimientos se registraron a las 6:00 am debido a que los corrales permanecieron cerrados durante la noche y esto impidió conocer la hora exacta durante la cual emergieron estos neonatos.

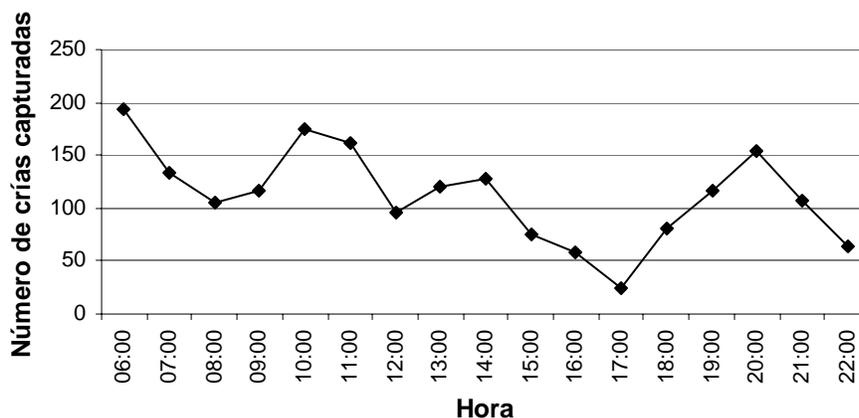


Figura 33. Distribución temporal de la emergencia de neonatos de la iguana verde de Santa Lucía condensado en intervalos de una hora.

La prueba de X^2 indicó que existen diferencias entre los valores esperados y observados para la emergencia de crías ($X^2 = 276.3822$ (df = 16 $p < 0.0000001$)). Esto indica que la emergencia de crías no es al azar a lo largo del día.

6.7.6 Morfometría. Los datos morfométricos obtenidos de las crías en Louvet y Grand Anse se presentan en el Cuadro 5 del Apéndice. Al aplicar una prueba de t -student las diferencias entre la LHC (Figura 34) y el peso (Figura 35) de las crías de las dos playas fueron significativas (LHC: $t = - 2.2065$, g.l. = 1434, $p = 0.00275$; peso: $t = 4.3060$, g.l. = 1342, $p = 0.000018$).

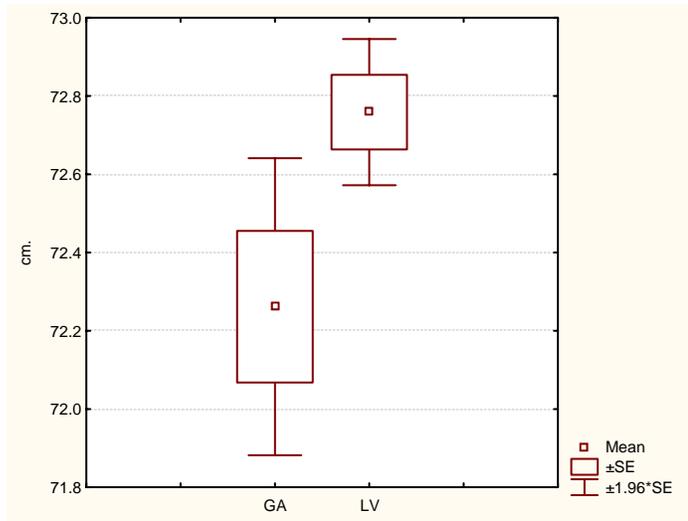


Figura 34. Media y error estándar de la LHC en las crías de iguana verde de Grand Anse y Louvet.

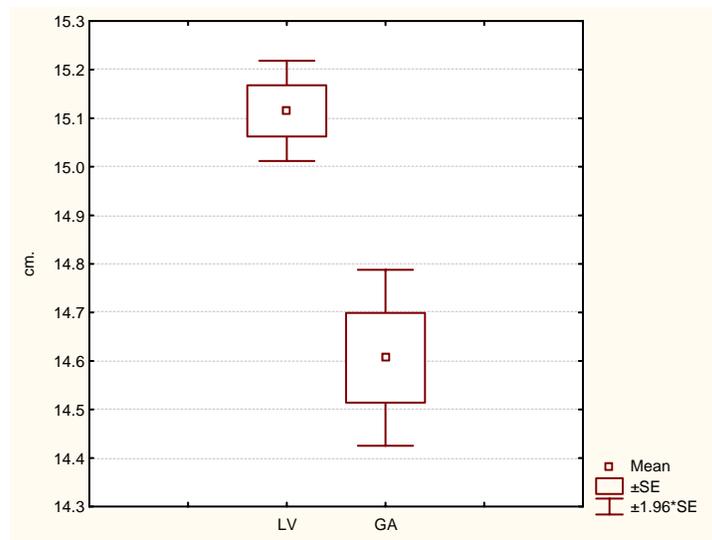


Figura 35. Media y error estándar para el peso de las crías de iguana verde de Louvet y Grand Anse.

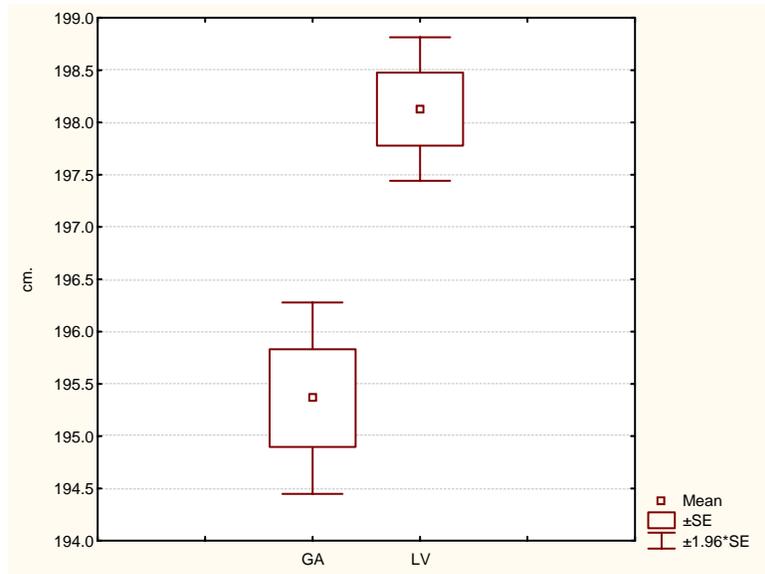


Figura 36. Media y error estándar para la LC de las crías de iguana verde de Louvet y Grand Anse.

Con respecto a la LC (Figura 36) la diferencia entre las dos playas fue significativa ($t = - 3.483$, g.l. = 1431, $p = 0.0005$). En cuanto a diferencias en la longitud de la cola entre machos y hembras, la prueba t-student no encontró diferencias significativas ($t = 0.2487$, g.l. = 1217, $p = 0.0803$).

6.7.7 Comparación con medidas de iguana verde de otras regiones. En el Cuadro 5 se pueden apreciar mediciones de crías de iguana verde en diferentes regiones de América. En Curaçao se midió la masa de las crías obteniendo una media de 12.3 ± 1.2 g. La prueba de t muestra que hay diferencias significativas ($p = 0.0106$) entre la masa de las crías de Curaçao y las de Santa Lucía. Por otro lado la prueba de t con mediciones de crías de Panamá (Media = 11.4 ± 1.1 g), detecto también una diferencia significativa ($p = 0.0175$) respecto a la masa de las crías de Santa Lucía. En Michoacán, México el peso y la LHC

mostraron diferencias significativas al compararlas con las de Santa Lucía, siendo las crías de Santa Lucía más grandes y más pesadas ($p = 0.0001$).

Cuadro 5. LHC y Peso de crías de iguana verde en diferentes regiones de América.

Lugar	LHC (mm)	Peso (gramos)	Referencia
Colombia (norte)	70 - 86 (68)		Harris, 1982; Müller, 1972.
Curaçao	65.5 (rango = 62 - 68, n = 23)	12.3 ± 1.2 (rango = 9.4 - 14.4)	Balkhuis, 1982; Van Marken Lichtenbelt y Albers, 1993.
Panamá	70 - 85	11.4 ± 1.1 (rango = 9.4 -13.4)	Rand, 1984; Miller y Werner, 1987.
Michoacán, México	71.8±3.2 (rango = 61 - 85,n = 327)	12.3±1.5 (rango = 6.3 - 17.7, n = 327)	Alvarado <i>et al.</i> , 1995.
Santa Lucía (promedio Louvet y Grand Anse)	72.69 ± 3.3 (rango = 53 - 82)	15.085 ± 2.9 (rango = 5.5 -19.5)	este trabajo

6.7.8 Relación del número de nidos con el número de crías. En la Figura 37 se observa que existe una relación positiva significativa entre el número de agujeros registrados y el número de crías capturadas en los sitios (corrales) ($r = .8999$, $F = 119.247$, $p < .00001$).

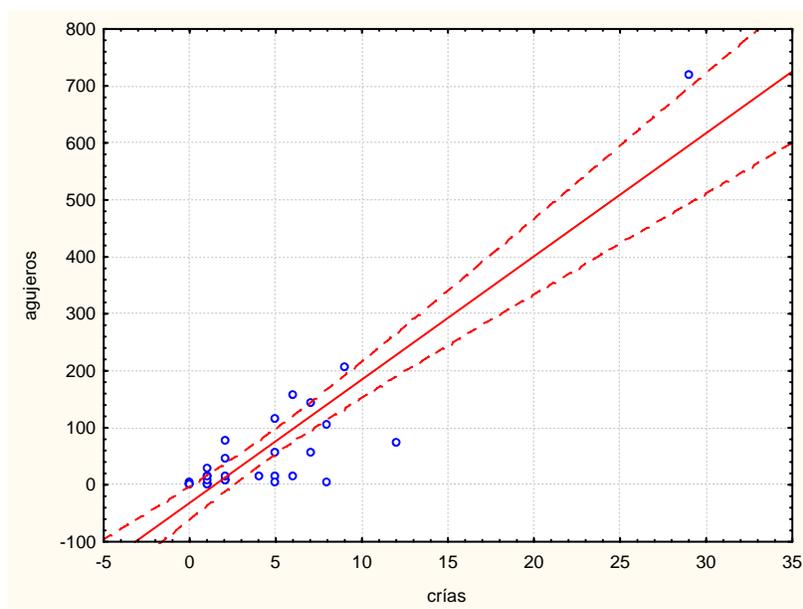


Figura 37. Relación del número de agujeros con el número de crías de iguana verde en Louvet y Grand Anse.

6.7.9 Presencia de deformaciones, heridas y mudas en las crías. Durante las mediciones de las crías se observó que algunas presentaban cola en forma de enroscadura y heridas en la cola (Cuadro 6).

En cuanto a la cola en forma de enroscadura se registraron 281 casos en total, 209 se encontraron en Louvet y 72 en Grand Anse (1440 crías medidas). En algunos individuos de Louvet la cola presentaba una enroscadura mucho más notoria, un total de 29 crías presentaron esta anomalía (n = 1440). En cuanto a crías con heridas en la cola se encontraron solo 10 considerando las dos playas. En Grand Anse se encontraron 3 crías con heridas, una a causa de un cangrejo, mientras que 7 crías lesionadas fueron encontradas en Louvet, siendo una de ellas por una garza.

Cuadro 6. Valores y porcentajes obtenidos de las características especiales en las crías de iguana verde en Grand Anse y Louvet.

Playa	Enroscadura	Gran enroscadura	Heridas	Total de crías medidas	% Enroscadura	% Gran enroscadura	% Heridas
Grand Anse	72	0	3	248	29.032258	0	1.209677
Louvet	209	29	7	1192	17.533557	2.432885	0.587248
Total	281	29	10	1440	46.565815	2.432885	1.7969257

En cuanto a crías encontradas mudando de piel en total en las dos playas se encontraron 570. En Grand Anse se encontraron 91 de 250 crías (36.4%) mudando de piel y en Louvet se encontraron 479 de 1193 crías (40.15%).

6.7.10 Presencia de garrapatas en las crías. Durante la temporada de eclosión, las crías que estaban infestadas de garrapatas al inicio de la temporada tuvieron una tasa de emergencia igual a las que emergieron más tarde. De las crías medidas 38 presentaron garrapatas (2.3% del total). En mayo un 3.2% ($n = 5$) de las crías capturadas fueron encontradas con garrapatas; en junio el 2.2% ($n = 20$) y en julio el 1.9% ($n = 9$) (Figura 38). La prueba de diferencias entre proporciones mostró que no hubo diferencias significativas entre el inicio de la temporada y el resto.

Para las proporciones entre mayo y junio se obtuvo una $p = 0.3220$, para mayo y julio de $p = 0.2967$ y para las proporciones de junio y julio fue $p = 0.4280$. Seis garrapatas fueron encontradas en la cabeza. En el pliegue gular se encontraron 37, en el dorso 37, en la zona ventral 22, en las extremidades delanteras 3, en las extremidades posteriores 21 y en la cola 5. En la Figura 39 se puede apreciar que el número de crías con garrapatas es mucho menor que el de las crías sin garrapatas.

6.7.11 Número de observaciones de crías depredadas. Durante los recorridos hubo observaciones incidentales de depredación sobre las crías de iguana, siete halcones fueron detectados con crías y una cría más fue devorada por un cangrejo.

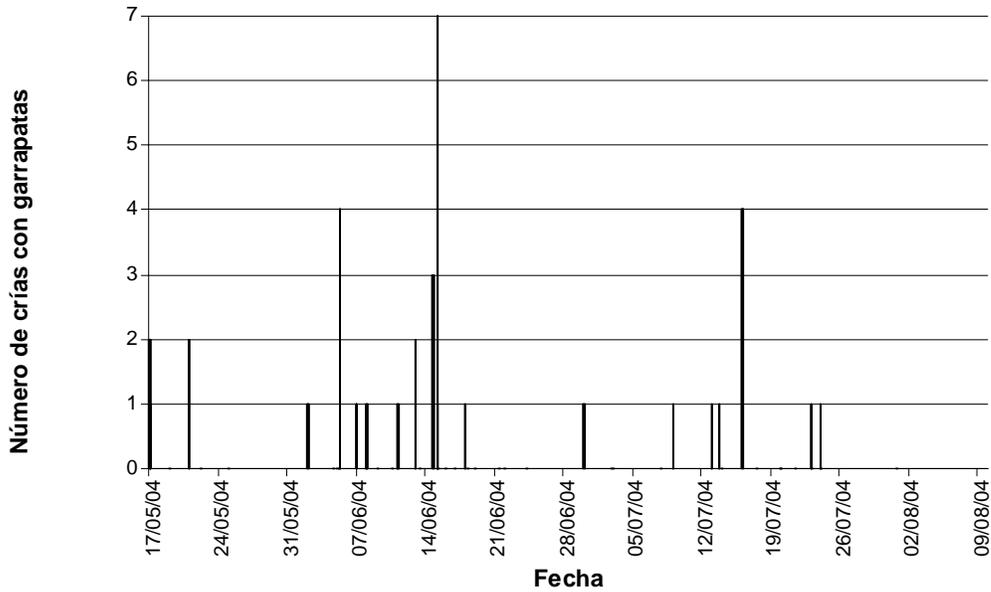


Figura 38. Número de crías de iguana verde que presentaron garrapatas por fecha de captura durante la temporada de eclosión en Grand Anse y Louvet.

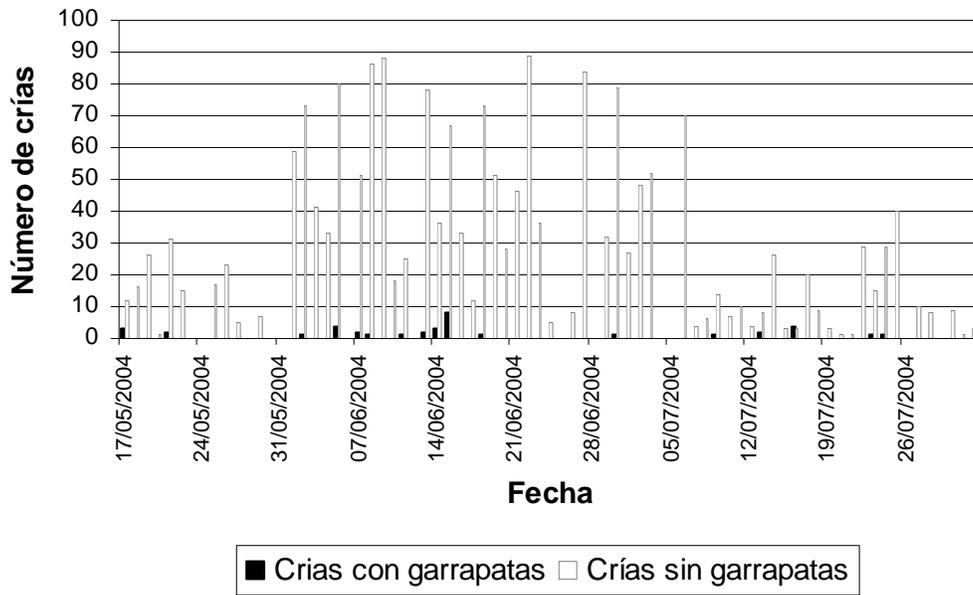


Figura 39. Número de crías de iguana verde con presencia y ausencia de garrapatas por fecha de captura durante la temporada de eclosión en Grand Anse y Louvet.

6.7.12 Número de crías muertas. Dentro de los corrales se encontraron crías muertas, principalmente durante los primeros recorridos (6:00 a.m. y 11:00 a.m.) (Figura 40). Cabe mencionar que se hallaron huellas de gato en el horario del primer recorrido cerca de los corrales en donde se encontraron cuatro crías muertas.

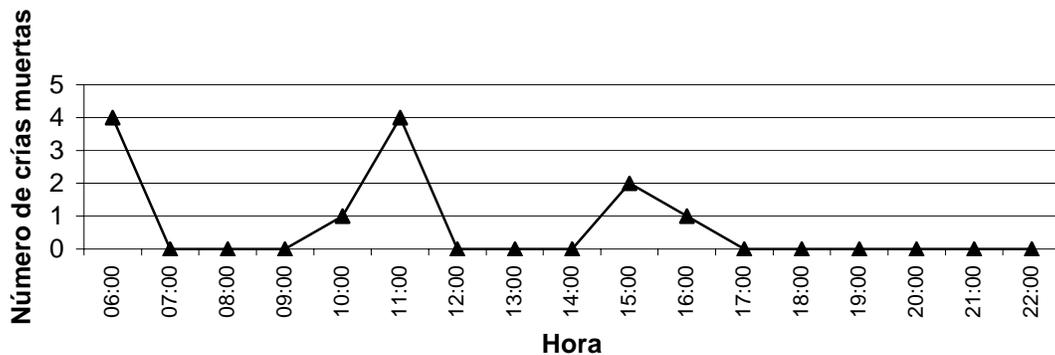


Figura 40. Horarios en los que fueron encontradas crías de iguana verde muertas durante la temporada de eclosión en Grand Anse y Louvet.

6.8 Frecuencia e identidad de depredadores en la zona durante la temporada de eclosión

Durante la temporada de eclosión 7 mangostas (*Herpestes* sp.) fueron vistas cerca de los corrales. Un gato fue visto durante el recorrido de la noche cerca del área de anidación. En tres diferentes fechas se encontraron huellas de gato dentro de los corrales; todas ellas fueron halladas en el primer recorrido (6:00 a.m.).

Acerca de los tlacuaches (*Didelphys marsupialis*) se observaron 12 y en 7 ocasiones se registraron huellas cerca de los corrales. Los cerdos observados fueron los mismos de la temporada de anidación (la hembra y sus crías) y no se observaron ratas.

En cuanto a las aves, un total de 153 veces se observaron visitando los sitios, se les registró sobrevolando los corrales, perchadas en las ramas cerca de los corrales y algunas ocasiones con crías de iguanas. Una especie de halcón (*Falco sparverius*) fue vista en la cercanía de los corrales en 64 ocasiones durante la temporada de eclosión.

Se registraron tres especies de garzas (garcilla azul *Egretta caerulea*, garcilla verde *Butorides virescens* y pedrete corona amarilla *Nyctanassa violacea*), cuando no fue posible identificarlas se les registró como “otras garzas”. La especie de garza que se observó con mayor frecuencia fue el pedrete corona amarilla; las garzas fueron vistas en las ramas cerca de los corrales, fuera y dentro de los corrales.

6.8.1 Cernícalo americano (*Falco sparverius*). El sitio en el cual se registró el mayor número de avistamientos del cernícalo americano fue en el 002, rebasando los 120 registros durante la temporada de eclosión. Otros sitios en donde se registraron estas aves en menor proporción, fueron el 241, 004, 009, 011 y 001 (Figura 41). Los cernícalos fueron registrados en los sitios desde el 28 de mayo hasta el 5 de julio (Figura 42).

6.8.2 Garzas. En la playa Louvet, los avistamientos de garcetas verdes en los sitios de anidación de las iguanas comenzaron el 17 de mayo y finalizaron el 19 de julio (Figura 43).

En el caso de la garceta azul el primer avistamiento se registró durante la tercera semana de mayo. En la Figura 44 se puede observar que a partir de la primera semana de junio hasta la segunda semana de julio se registraron la mayoría de los avistamientos.

El pedrete de corona clara, al igual que la garceta azul, fue avistado en los sitios de anidación desde la primera semana de junio hasta la tercera semana de julio.

De la última semana de mayo hasta la primera de julio se registraron la mayoría de las “otras garzas”.

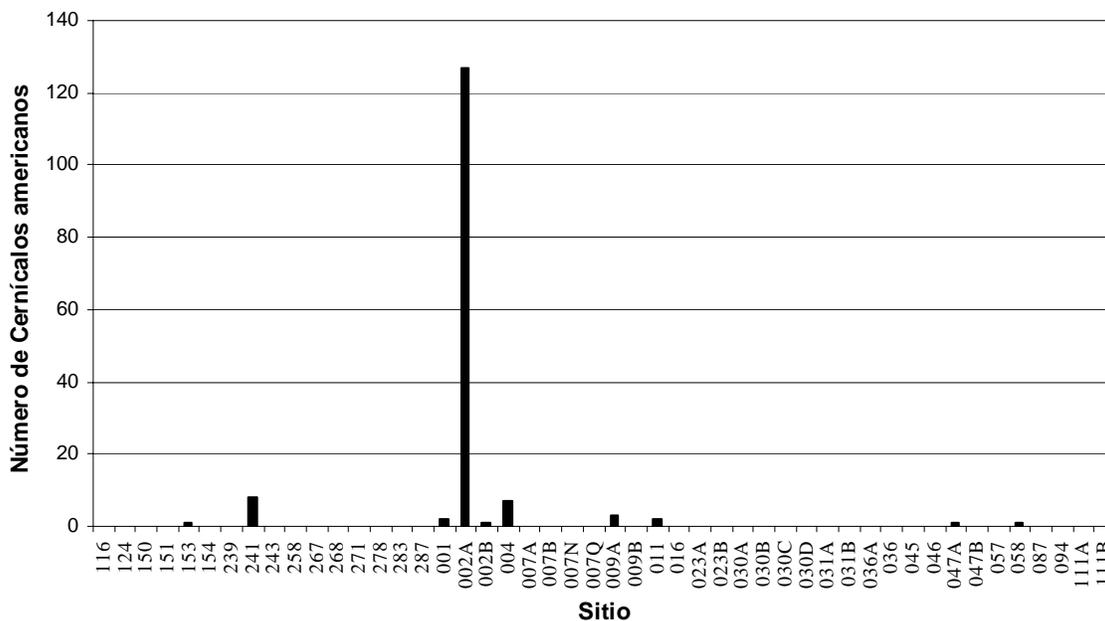


Figura 41. Frecuencia de cernícalos americanos vistos por sitio en la playa Louvet durante la temporada de eclosión de la iguana verde.

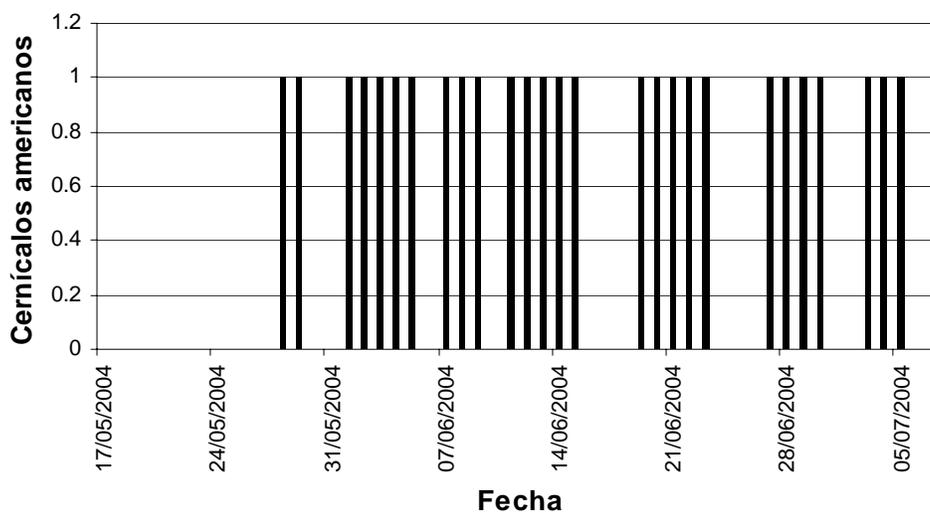


Figura 42. Presencia de cernícalos americanos por día en la playa Louvet durante la temporada de eclosión de la iguana verde.

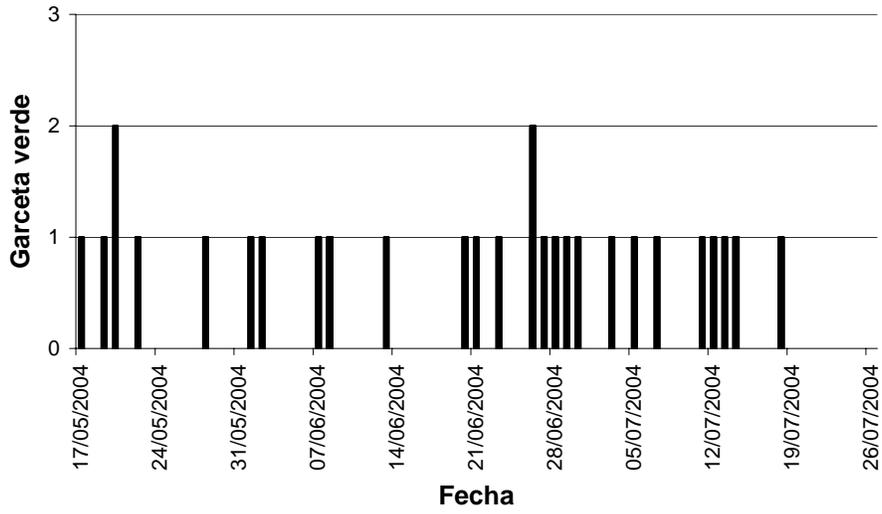


Figura 43. Garcetas verdes observadas durante la temporada de eclosión de la iguana verde en Louvet.

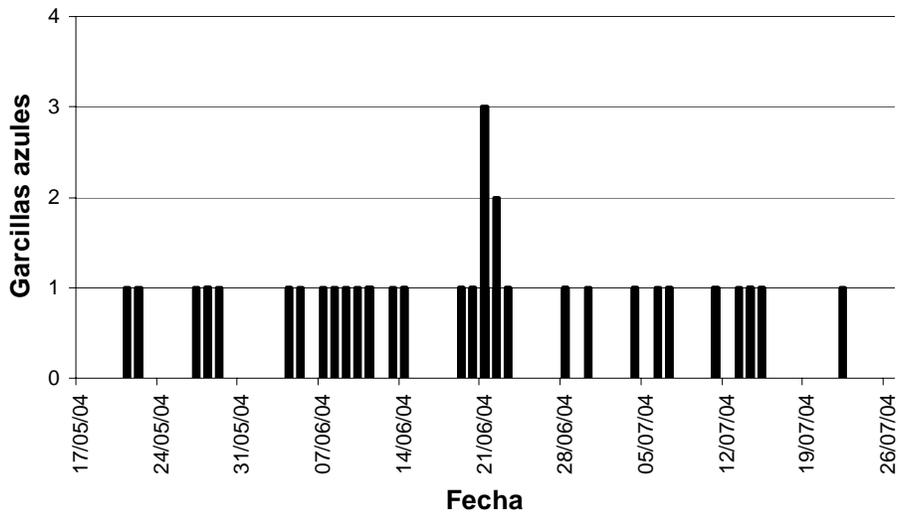


Figura 44. Garcillas azules vistas en Louvet por fecha durante la temporada de eclosión de la iguana verde.

El sitio en el cual fueron avistadas más garzas fue el 002 con un total de 76 registros de presencia de garzas patrullando la zona, seguido de los sitios 001, 271 y 007 con 17, 16 y 15 registros respectivamente (Figura 45).

La garceta azul fue la que más visitó el sitio 002, seguida de la garceta verde y del pedrete de corona clara.

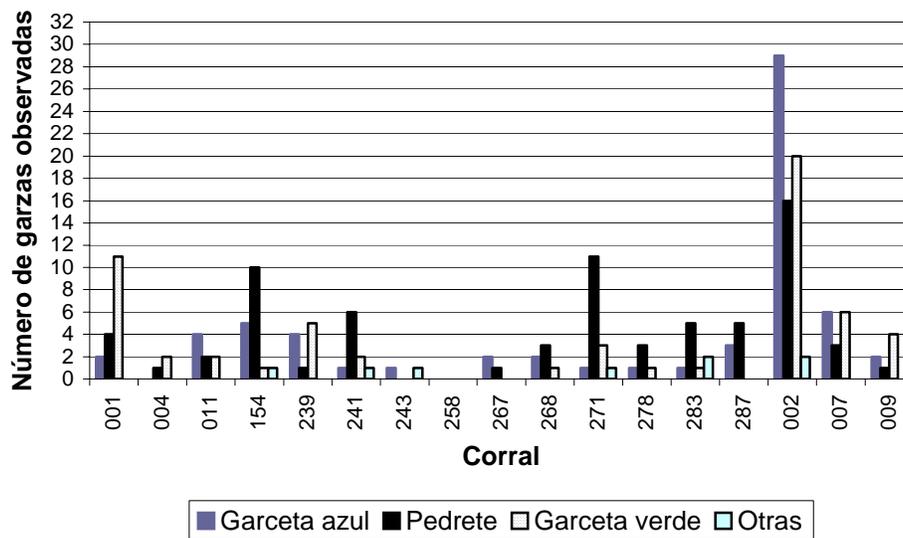


Figura 45. Garzas observadas por corral en Louvet durante la temporada de eclosión de la iguana verde.

En Grand Anse no se registraron tantas garzas como en Louvet. La garceta azul se observó solo en cuatro ocasiones durante la primera y segunda semana de junio y la última semana de julio.

La garceta verde también fue registrada en cuatro ocasiones; las observaciones fueron la segunda y última semana de junio, la tercera de julio y la segunda de agosto.

El pedrete de corona clara fue visto en más ocasiones, se registraron 16 veces patrullando los sitios de anidación. La mayoría de las observaciones del pedrete fueron durante el mes de junio.

Para la categoría otras garzas, los avistamientos se concentraron en dos grupos: a mediados de junio y en la tercera semana de julio.

Los sitios que fueron mas patrullados por las garzas fueron el 150 con un total de 7 registros; seguido del sitio 151 con 6 registros, el sitio 111 con 5 avistamientos y los sitios 087 y 124 con 4 registros de las garzas (Figura 46). El pedrete de corona clara fue la garza que se registró mayor número de veces en la playa.

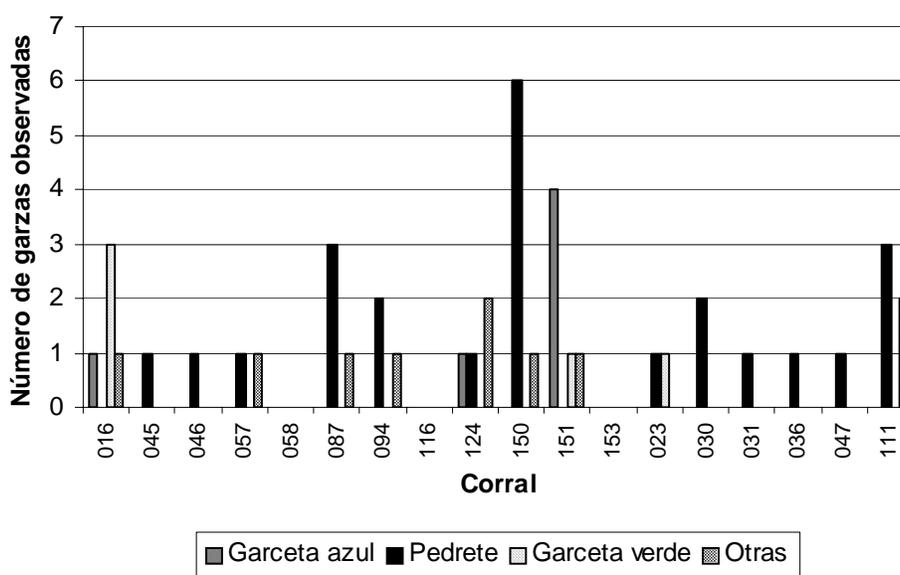


Figura 46. Garzas observadas por corral en Grand Anse durante la temporada de eclosión de la iguana verde.

6.8.3 Relación de los avistamientos de los depredadores y las crías emergidas durante el día. En la Figura 47 se puede observar el horario en que emergieron las crías dentro de los corrales y el horario en que se registraron las garzas. La correlación de Spearman indica que no existe una relación significativa entre el número de crías emergidas dentro de los corrales y avistamiento de las garzas ($R = -0.2641$, $t = -1.060$, $n = 17$).

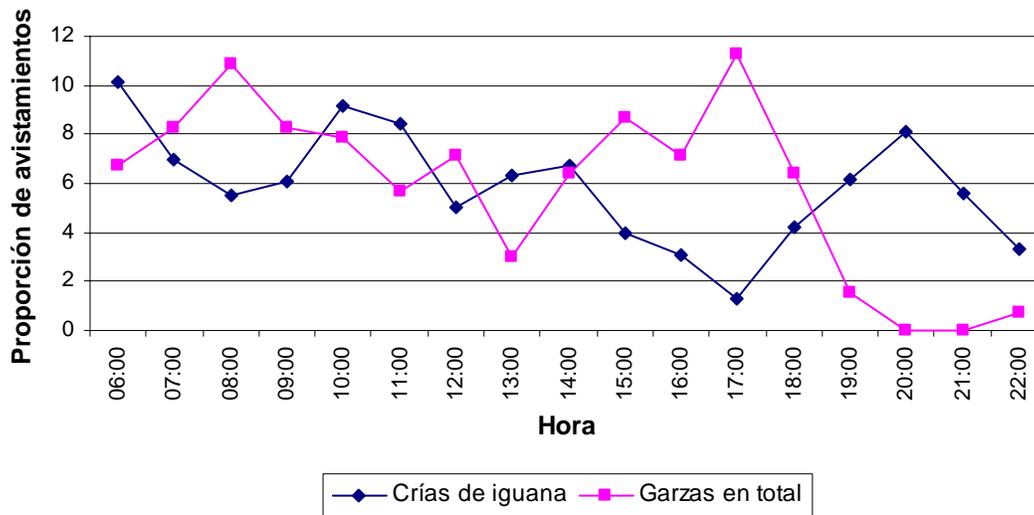


Figura 47. Proporción de las garzas registradas y de las crías de iguana verde emergidas por hora durante la temporada de eclosión.

No existió una relación significativa (correlación de Spearman) con respecto a la relación entre las crías emergidas y los pedretes de corona amarilla registrados ($R = -0.0296$, $t = -0.1147$, $n = 17$); gacillas azules ($R = -0.1706$, $t = -0.6706$, $n = 17$); avistamiento de “otras garzas” ($R = -0.3706$, $t = -1.545$, $n = 17$).

Para el avistamiento de halcones y de crías de iguana (Figura 48) tampoco existió una relación significativa ($R = 0.2670$, $t = 1.0731$, $n = 17$); cernícalos americanos y la ($R = -0.0061$, $t = -0.02338$, $n = 17$) (Figura 49).

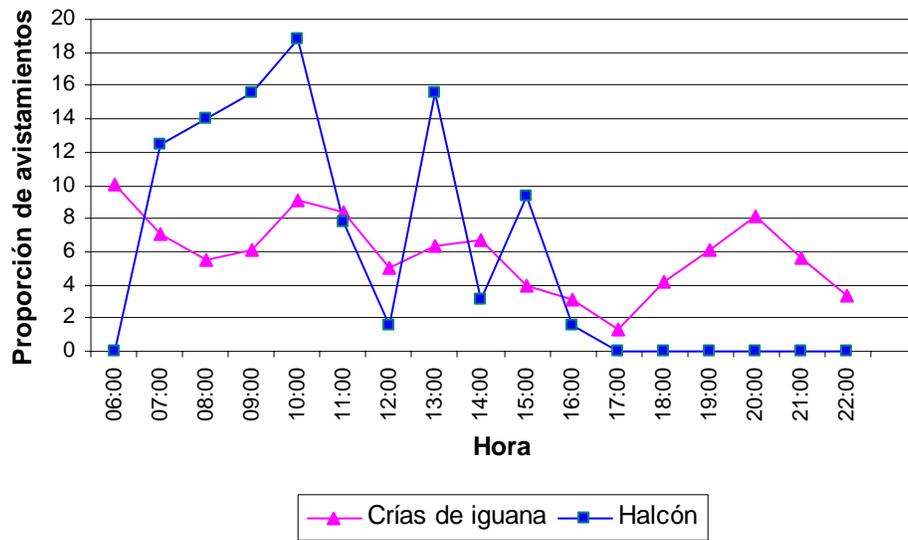


Figura 48. Proporción de crías de iguana verde emergidas dentro de los corrales y de halcones durante la temporada de eclosión.

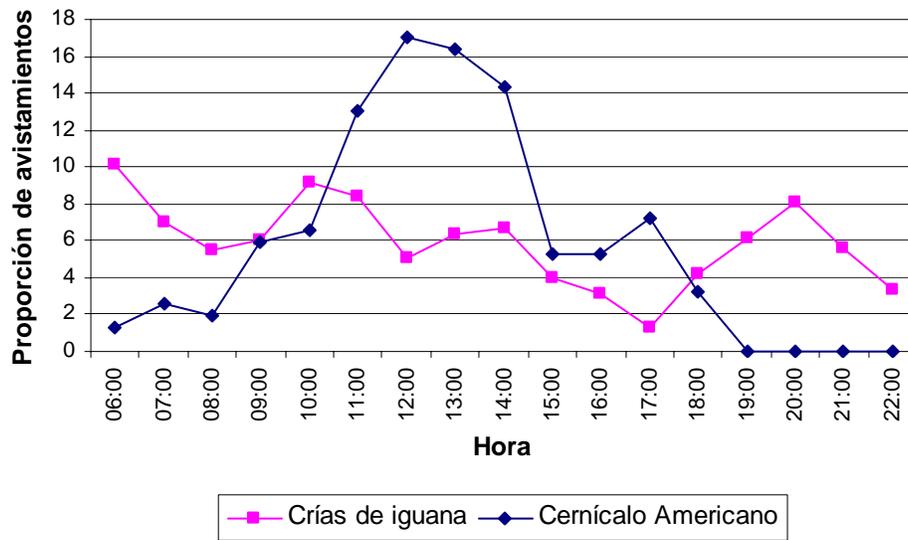


Figura 49. Proporción de avistamientos de crías de iguana verde y de cernícalos americanos durante la temporada de eclosión.

7. DISCUSIÓN

7.1 Conducta de anidación

7.1.1 Descripción general de las actividades de las hembras en el sitio de anidación.

Las iguanas de Santa Lucía en el sitio de anidación estudiado tienen un comportamiento similar a lo descrito por Rand (1968) del cual solo se lograron observar directamente las fases 1 y 2:

Fase 1) No fue fácil distinguir las etapas temprana y tardía en la fase exploratoria mencionadas por Rand (1968), ya que la diferencia es muy sutil. No obstante, se logró ubicar un sitio con gran número de hembras (sitio 002 de la playa Louvet) durante las fechas de anidación. Estudios subsecuentes permitirán realizar observaciones desde el escondite para lograr diferenciar estas dos etapas. Se recomienda hacer los registros en el mismo sitio comenzando desde la última semana de febrero con un horario de 6:00 a.m. a 7:00 p.m.

En la fase exploratoria se observó a las hembras visitar y escarbar en varios agujeros ya existentes, comportamiento que no ha sido explicado claramente en la literatura. Rand (1968) propone que probablemente la hembra no está preparada fisiológicamente para ovipositar y el escarbado estimula los cambios necesarios para la oviposición. En el presente estudio no se lograron reconocer las hembras que previamente habían visitado el sitio ya que no se marcaron los individuos y hubo cambios de observador durante el registro de la conducta. Por esta razón no fue posible determinar si la misma hembra visitaba y escarbaba el mismo agujero en los días posteriores o si se trataba de una hembra diferente.

Fase 2) Sólo en pocas ocasiones las hembras de Santa Lucía observadas pasaron la noche dentro de los agujeros. No fue posible determinar el método de escarbado descrito por Rand (1968), se presenta en estas iguanas. En el estudio las observaciones desde el escondite terminaron a las 3:00 p.m. por lo que no era factible la observación de esta conducta.

No hubo observaciones directas sobre el cierre de los nidos cuando la hembra completaba la oviposición. Sin embargo, durante los recorridos se llevaba un registro de los agujeros que se encontraban abiertos y cerrados, y efectivamente los agujeros que se encontraban abiertos después de algunos días estaban cerrados, por lo que se infiere que esta conducta existe.

7.1.2 Interacción entre hembras. Iverson y colaboradores (2004), mencionan que pueden existir variaciones conspicuas en la ocurrencia de defensa pre-anidación y en la duración e intensidad de la defensa post-anidación. En lo que respecta a la defensa pre-anidación de la iguana de Santa Lucía la conducta concuerda con lo descrito por Rand (1968), sólo cuando las hembras se acercaban demasiado a otras hembras se observaron conductas agresivas.

Al contrario de lo visto por Wiewandt (1982) y Álvarez del Toro (1960), en ningún caso se registró la defensa post-anidación desde el escondite, ni durante los recorridos. Iverson *et al.* (2004) señala que la defensa puede surgir cuando existe una densidad grande de hembras en un sitio de anidación limitado, que tampoco concuerda con lo observado en las iguanas de Santa Lucía. La iguana azul (*Cyclura nubila*), defiende sus nidos incluso contra personas que se acercan a el. Las iguanas de Santa Lucía no defienden su nido después de la oviposición ni de otras hembras o personas. Si las hembras regresan a sus ámbitos hogareños en cuanto han ovipositado y no defienden sus nidos por unos días mas

es porque la conducta de defensa puede implicar un gasto adicional de energía o mayor riesgo de ser depredada.

7.1.3 Horarios de las actividades de las hembras. Durante las observaciones se logró percibir que las personas que realizaban el recorrido ahuyentaban a las hembras. Las hembras perturbadas tardaban en regresar o incluso no regresaban el mismo día al mismo sitio. Si se toman en cuenta las horas en las que se llevaron a cabo los recorridos (6:00, 10:00, 15:00 y 18:00 hrs.), y las horas en las que se observaron más iguanas desde el escondite, se podría inferir que los recorridos realizados perturbaron a las hembras llevándolas a visitar el sitio entre el recorrido de las 10:00 y las 15:00 hrs. Para saber si esto es cierto o si realmente esas son las horas en las que las hembras realizan las actividades de anidación, se deben realizar observaciones sin perturbaciones humanas.

7.2 Distribución espacio-temporal de las actividades de anidación

7.2.1 Distribución espacial de las actividades de anidación. Los nidos estuvieron distribuidos a lo largo de Louvet y Grand Anse, pero se concentraron en algunas áreas más que en otras. Los sitios utilizados por las hembras en las playas fueron aquellos que contaban con manchones de arena expuestos parcialmente al sol. En el caso de la playa Louvet se encontró el mayor número de agujeros en sitios comunales, lo cual indica que los sitios óptimos disponibles para anidar son escasos (Rand, 1968). En total Louvet tuvo un mayor número de agujeros en comparación con Grand Anse. Con esto se demuestra que Louvet es el sitio de anidación con mayor importancia en la isla de Santa Lucía y la construcción del hotel en esta playa estaría amenazando gravemente a la iguana de Santa Lucía.

Grand Anse es una playa de gran tamaño y esto refleja un mayor número de sitios de anidación registrados a diferencia de Louvet en donde las hembras utilizan los mismos sitios a lo largo de la temporada, porque estos son escasos.

Existe una mayor cantidad de hembras anidando en la playa de Louvet. Wiewandt (1982) menciona que la selección natural puede favorecer la anidación comunal. Durante la anidación comunal la hembra escoge un sitio cavado con anterioridad pues puede encontrarlo más fácil o también puede usurpar otro agujero. Con este comportamiento puede reducir los riesgos de depredación hacia ella. Sin embargo, Wiewandt (1982) hace hincapié en que el costo asociado con las interacciones agresivas y el riesgo de perder la nidada por las hembras que anidan tardíamente debe ser considerado. No obstante, en este trabajo se demostró que no existe una gran proporción de nidadas perturbadas por otras hembras (ver más adelante Cap. 7.3). Aún cuando un conjunto de nidos puede resultar más atractivo para los depredadores de huevos que los sitios solitarios, parece ser que la depredación no es un factor suficiente para que las hembras dejen de anidar en sitios comunales. La ventaja que tiene una hembra al anidar en agregaciones no es clara, esta conducta parecería conveniente si existiera una cooperación entre crías de diferentes nidos o al menos un beneficio mutuo de tener más crías alrededor (Rand y Dugan, 1983).

Cabe mencionar que estas dos playas se encuentran muy cerca la una de la otra, el porqué las hembras anidan en sitios comunales y pequeños como los encontrados en Louvet, en lugar de migrar hasta Grand Anse, o a cualquiera de las demás playas cercanas, es una interrogante.

Indudablemente, los sitios con mayor número de agujeros en la playa Louvet deben ser considerados para su protección especial.

7.2.2 Distribución temporal de las actividades de anidación. Las fechas de anidación en Santa Lucía coinciden con las descritas para las iguanas verdes continentales, así como las fechas de la búsqueda del sitio de anidación para lo reportado en otras localidades. Las observaciones en los sitios de anidación se registraron a partir de la última semana de febrero hasta abril, lo que contradice a lo encontrado por Rand y Green (1982), los cuales mencionan que la temporada de anidación comienza más tarde en Santa Lucía al compararlas con otras poblaciones.

Los periodos con mayor actividad en Grand Anse estuvieron concentrados en marzo y a principios de abril, a diferencia de Louvet los cuales sólo estuvieron concentrados en marzo. Además, el incremento de agujeros en Grand Anse a finales de marzo es mayor que en Louvet. Probablemente esto se deba a que las hembras que llegan a Grand Anse migran de lugares más lejanos que las que migran hacia Louvet. Es factible que un estudio de radiotelemetría permita saber si la lejanía causa el comienzo de actividades asincrónico entre los sitios y la finalización más tardía de las mismas en Grand Anse. La reducción en el incremento de agujeros a finales de marzo en Louvet posiblemente se deba a que las hembras utilizaron en esa etapa agujeros ya existentes.

El mayor incremento de agujeros, sitios y avistamientos de hembras se dio durante el mes de marzo en las dos playas, por lo que se puede concluir que este es el mes de mayor actividad durante la temporada de anidación. Dicho periodo concuerda con los registros de las iguanas en Belice (Neil y Allen, 1959; Henderson, 1974; Wiewandt, 1982), Chiapas (Álvarez del Toro, 1960), Costa Rica (Hirth, 1963; Wayne, 1982) Panamá (Swanson, 1950; Rand y Green, 1982), Nicaragua (Fitch y Henderson, 1977) y Colombia (Müller, 1968; Harris, 1982; Muñoz *et al.*, 2003).

El mayor número de avistamientos de hembras en Louvet puede deberse a que en Grand Anse los recorridos eran más largos y los agujeros no estaban concentrados en áreas pequeñas, que puede reducir las posibilidades de un encuentro con una hembra durante el recorrido. Las hembras podían advertir nuestra presencia antes de llegar al sitio y con eso huir. En Louvet algunas veces se alcanzaban a escuchar las hembras que huían antes de que llegáramos al sitio. Por otro lado, la diferencia en la cantidad de hembras que se observó entre las dos playas se deba a la preferencia de las hembras por anidar en sitios como los presentes en Louvet. La depredación y la caza humana podría ser otro factor que influye en la cantidad de hembras que anidan en Grand Anse. En comparación con Grand Anse, Louvet es una playa de difícil acceso para el ser humano, de manera que la caza ilegal de iguanas sería más difícil de realizar en esta playa. Grand Anse es una playa protegida durante la temporada de anidación de la tortuga laúd, la cual coincide con la temporada de anidación de las iguanas; sin embargo, solo existe vigilancia en las noches lo cuál da la oportunidad de que se cacen iguanas durante el día.

El conocer los horarios en que se avistaron el mayor número de hembras en los sitios de anidación puede ayudar a planear estrategias futuras para su estudio. En caso de que no se desee perturbar a las hembras mientras anidan estos horarios deben de ser evitados. Si por el contrario, se requiere atrapar a las hembras, estos horarios son los más adecuados dado a que las posibilidades de captura mayores.

7.3 Número de nidos allanados por otras hembras

Bock y Rand (1989) encontraron que en anidaciones comunales un número sustancial de huevos son desplazados por otras hembras que escarban en el mismo sitio. Encontraron un

12% de huevos que terminaban en otros sitios dentro de los túneles, también mencionan que un pequeño número adicional de huevos son desplazados hacia la superficie.

En el caso de la iguana de Santa Lucía no fue posible conocer la proporción de huevos desplazados dentro de los túneles, pero observamos en solo algunas ocasiones huevos en las superficie. Se esperaría que entre mayor número de iguanas anidad en un sitio el número de huevos removidos fuera mayor.

7.4 Influencia de la temperatura, nubosidad, viento y lluvia en las actividades de anidación

Los avistamientos de las hembras comenzaron a partir de los 25 °C, llegando a su máximo a los 28 °C. Posiblemente las hembras prefieran una temperatura menor para realizar las actividades en el área de anidación, para evitar llegar al límite del sobrecalentamiento cuando escarban.

El viento y la lluvia parecen no tener efecto en las proporciones de hembras anidando. Sin embargo, el factor en el que se observó una diferencia significativa fue en la nubosidad. Cuando el cielo está totalmente nublado, las posibilidades de encontrar una hembra en el sitio de anidación son menores.

7.5 Relación de avistamientos de hembras por aparición de agujeros

No se encontró una relación significativa entre el número de hembras a partir del número de agujeros. Esto se puede explicar gracias a las observaciones realizadas desde el escondite, una hembra puede escarbar en más de un agujero.

7.6 Actividades de eclosión

7.6.1 Distribución temporal de eclosión. La temporada de eclosión de las crías de las iguanas en Santa Lucía se ajusta con el patrón general mencionado por Rodda y Grajal (1987) el cual ocurre cerca del comienzo de la temporada de lluvias. En comparación con lo reportado sobre la emergencia en otros lugares, parece ser que las crías de Santa Lucía comienzan a emerger unas cuantas semanas más tarde.

El tiempo de incubación de la iguana de Santa Lucía concuerda con lo publicado para la iguana verde en otros países. Las temperaturas de incubación en los sitios de anidación en Santa Lucía debieron ser de aproximadamente 28 °C, porque el periodo de incubación obtenido fue de 95 días. Sin embargo, esto es una generalidad, ya que en cada nido la temperatura de incubación es diferente. Se necesitan datos sobre las temperaturas de incubación en diferentes nidos y sitios.

El mes de junio es el pico de emergencia de las crías en las dos playas. Este dato es importante porque se pueden planear estrategias de conservación enfocadas a este mes, al igual que si se planean actividades ecoturísticas y de educación. Proteger a las crías es una medida importante dado que sufren mayor depredación.

7.6.2 Distribución espacial de la emergencia de neonatos. La gran diferencia que existió entre el número de crías capturadas en las dos playas puede sugerir que en Louvet los sitios de anidación son limitados y usados por más hembras y es por ello que hay una mayor emergencia de crías en estos sitios. Por otro lado, podría ser que el número de hembras que visita Grand Anse sea más bajo que el de Louvet. El sitio en el que se capturaron más crías es importante para la preservación de la especie, en caso de que la construcción del hotel en Louvet se realice, deben de tomarse medidas para que los sitios de anidación se conserven.

El número de crías capturadas en los diferentes corrales en Louvet varió ampliamente (cero a 720) durante la temporada. Hubo registros de sólo 1 a 4 crías capturadas en algunos corrales en Grand Anse. Esto se podría deber a una gran mortalidad en el nido o que posiblemente no todas las crías que emergieron fueron capturadas.

7.6.3 Emergencia de crías. Casi el mismo número de iguanitas eclosionaron durante la noche y durante el día (Drummond y Burghardt, 1983). Desventajas como menor temperatura del aire y mínimas posibilidades de orientación visual, son compensadas por el menor riesgo de ser víctimas de depredadores diurnos, aunque aún no existan evidencias para comparar el riesgo nocturno.

Las interacciones sociales coordinadas en las que participan las crías recién eclosionadas, como la vigilancia y la formación de grupos, y la restricción de las actividades en grupo por un tiempo relativamente corto, pudieran ser una adaptación frente a los depredadores (Burghardt *et al.*, 1977). La vigilancia y formación de grupos es efectiva porque los depredadores son usualmente solitarios y únicamente pueden capturar una cría al mismo tiempo. La restricción de las actividades en grupo crea a los depredadores dificultades porque no pueden esperar indefinidamente por los periodos de actividad cortos e impredecibles. Lo anterior explica el porque las hembras prefieran sitios de anidación comunal.

Los registros de Santa Lucía concuerdan con los observados por Drummond y Burghardt (1983) para la emergencia en la mañana, los demás picos en las emergencias (14:00 y 20:00 hrs) no habían sido mencionados previamente. Con esto se confirma nuevamente que la emergencia de las crías no es al azar y existen periodos con mayor emergencia durante el día y la noche. Hay emergencias entre las 22:00 y las 6:00 hrs, pero

no logramos conocer la distribución de emergencia durante la noche porque no realizamos capturas a estas horas. Para futuros estudios se puede llevar a cabo la misma metodología considerando dichos horarios, incluso se podrían registrar los encuentros de los depredadores nocturnos para saber que tanto afectan a la mortalidad de las crías.

7.6.4 Morfometría. El peso y la longitud de las crías son significativamente más grandes en las crías de las iguanas de Santa Lucía con respecto a las de Curaçao, Panamá, Colombia y México. Cualquier aumento en el tamaño de las crías ayuda a acortar los intervalos durante los cuales los juveniles están expuestos a los depredadores, especialmente cuando los depredadores nativos son solamente serpientes y aves (Van Marken Lichtenbelt y Albers, 1993), como es el caso en Santa Lucía.

Es necesario llevar estudios posteriores en los cuales se analicen la temperatura y humedad de los nidos, así como el tamaño de las hembras para saber si estos son los factores que influyen en los tamaños alcanzados por las crías de iguanas en Santa Lucía. No hay que olvidar que se trata de una variedad de iguana insular que antes de la llegada de los europeos no estaba expuesta a depredadores en su estado adulto, por lo cual un tamaño mayor en el momento de eclosionar significa una ventaja contra los depredadores naturales.

La diferencia en la longitud de la cola entre las dos playas se puede deber a las temperaturas de incubación. Werner y Rey (1987) indican que *“la cola puede ser hasta más de 20% más larga en incubación a temperaturas mayores que a temperaturas menores”*. Se espera que las temperaturas de incubación en Louvet sean más altas.

7.6.5 Presencia de deformaciones, heridas y muda en las crías y presencia de garrapatas. Bock (1982 en Rodda, 2003), es el primero en mencionar que las iguanas

juveniles cambian de piel incluso antes de emerger del nido. Sin embargo, hasta ahora no se había reportado la proporción de este cambio en iguanas recién eclosionadas.

Acerca de las anormalidades observadas en las colas de los neonatos, probablemente sean ocasionadas por altas temperaturas en la incubación. Experimentalmente se ha comprobado que temperaturas más altas o más bajas pueden resultar en malformaciones o en fallas de eclosión, de manera que tener la humedad correcta es de suma importancia en el suelo. Un exceso de humedad, por ejemplo, cuando los huevos se mojan durante una lluvia fuerte daña a los mismos y estos también se dañan si el nido está demasiado seco. De igual manera que las condiciones del nido influyen en el tamaño y aspecto de los recién nacidos. Estos pueden ser hasta 15% más pesados si han sido incubados con una temperatura y humedad buenas comparadas con condiciones menos favorables (Bock *et al.* 1989).

Las crías pueden estar infestadas de garrapatas incluso antes de emerger del nido. Bock y Rand (1989), observaron que las primeras crías de *Iguana iguana* en emerger estaban infestadas de garrapatas, mientras que las crías que emergieron mas tarde no lo estaban. En el caso de las crías de Santa Lucía se observó que esto no sucede, las proporciones de crías con presencia de garrapatas no mostraron diferencias entre los 3 meses de nacimientos.

7.7 Depredadores

7.7.1 Depredadores en la temporada de anidación. Los nacimientos suceden año con año en la misma temporada y en los mismos sitios, aparentemente los depredadores se han

habitado a reunir en los sitios para depredar los huevos o las crías al momento de la puesta y eclosión.

Werner y Rey (1987) mencionan a los tlacuaches (*Didelphis marsupialis*) como depredadores de nidos de iguanas. Los tlacuaches pueden ser una amenaza, no obstante, en ninguna ocasión se registraron nidos abiertos por ellos a pesar de haber sido observados en los sitios de anidación. Los registros coinciden con el pico de actividades en la temporada de anidación, sin embargo, estos marsupiales son de hábitos nocturnos y hubo pocos registros por la ausencia de recorridos durante la noche.

Se sabe que las mangostas depredan los nidos de las iguanas (obs. pers.) y aun cuando hubo pocos avistamientos se pudo observar que la hembra se defiende por un corto plazo. La mangosta perdió el interés y la hembra no defendió intensamente su agujero probablemente porque aún no había ovipositado. El mayor número de registros de mangostas en los sitios de anidación coincide con el pico de la temporada de anidación. Las zonas en las que se observaron mayor número de mangostas fueron las mismas con mayor número de agujeros.

Las mangostas y los perros son animales introducidos a la isla de Santa Lucía que depredan sobre los nidos de las iguanas. Es necesario tomar medidas para erradicarlos o controlarlos, especialmente en áreas donde anidan y se distribuyen las iguanas.

7.7.2 Depredadores en la temporada de eclosión. Los halcones se observaron patrullando el sitio aproximadamente un mes antes de que las crías aparecieran. Las garzas fueron observadas solo 13 días antes de que se observara la primera cría en la playa. Esto nos indica que probablemente los depredadores ya estuvieran en búsqueda de las crías.

Los avistamientos de los cernícalos americanos coinciden con las fechas en las que se capturaron mayor número de crías. Los sitios en los que se avistaron coinciden con los sitios en los que se capturaron la mayoría de las crías.

El registro de garcillas verdes, azules y pedretes de corona clara coincide con la temporada de eclosión. El registro de “otras garzas” concuerda con el periodo de mayor número de captura de crías. En cuanto a los sitios en las que fueron registradas no se detecta un patrón, aunque hay sitios donde se observaron garzas en los que hubo un gran número de crías capturadas pero también hubo garzas en sitios donde no se capturaron crías.

Los cangrejos también depredan a las crías. Esto sólo fue presenciado en una ocasión, pero, durante las mediciones de las crías notamos que algunas presentaban cortadas en el cuerpo, probablemente a causa de ataques por cangrejos. Una posible explicación podría ser que las crías huyen hacia dentro de los agujeros de los cangrejos al asustarse por la presencia de humanos o aves. Si este sistema de corrales es utilizado en otros estudios se recomienda retirar a los cangrejos cada vez que sean observados dentro de ellos.

Respecto al encuentro de crías muertas dentro de los corrales el número fue bajo, probablemente las crías encontradas durante la mañana fueron depredadas por un gato que fue visto varios días después en la playa y cuyas huellas fueron encontradas dentro de los corrales. Las crías encontradas en otros horarios probablemente fueron atacadas por aves o por cangrejos. También se recomienda hacer programas de erradicación de gatos en zonas de anidamiento de las iguanas.

8. PROPUESTAS PARA LA CONSERVACIÓN

Primack *et al.* (2001) mencionan tres criterios para establecer las prioridades de conservación (especies únicas, grado de amenaza y utilidad). La iguana de Santa Lucía es una especie que debe estar sujeta a protección ya que representa a una población que tiene características genéticas que la distinguen de otras poblaciones de la misma especie. Se encuentra amenazada ya que la destrucción del hábitat es inminente. Es una especie con utilidad para el ser humano ya que es fuente de alimento y se puede utilizar para proyectos de ecoturismo.

Malone y Davis (2004) indican que ésta iguana se trata de una especie críptica con diferencias genéticas significativas a la iguana verde continental, por lo que merece atención especial. El primer problema que enfrenta la iguana de Santa Lucía es el no estar reconocida como una variación amenazada, esto porque es considerada idéntica a la *Iguana iguana* continental, la cual se encuentra dentro del Apéndice II del CITES con comercio regulado. Por otro lado, el Grupo Especialista de Iguanas tampoco las ha considerado dentro de sus “planes de acción” para la conservación. Se ha hablado solo en pocas ocasiones sobre esta iguana en las reuniones anuales. Para proteger a la iguana de Santa Lucía es necesario el reconocimiento oficial de que es una población que se encuentra en peligro.

La clave para proteger y manejar una especie rara o en peligro es tener un conocimiento sólido de la ecología de la especie, de sus características distintivas (algunas veces llamadas como historia natural), del estado de la población y de los procesos dinámicos que afectan su tamaño y distribución (su biología poblacional) (Primack *et al.*, 2001). Gilpin y Soulé (1986) elaboraron un cuestionario para obtener la información

necesaria para el diseño y ejecución de programas de conservación, algunas de estas preguntas son muy difíciles de responder, de manera que las decisiones de manejo deben ser tomadas antes que toda la información este disponible o mientras está siendo colectada. En el caso de la iguana de Santa Lucía, algunas de las preguntas ya están contestadas tomando como ejemplos los trabajos realizados con la iguana verde. Otras preguntas fueron contestadas en este trabajo y las que aún falta por responder son:

En cuanto al *ambiente*: ¿En qué tipo de hábitat se encuentra? ¿Cuál es la extensión de este hábitat? ¿Cuán variables son estos ambientes en el tiempo y en el espacio? ¿Cómo afectan las actividades humanas a estos ambientes?

Distribución espacial: ¿Cuál es la distribución actual de la iguana en Santa Lucía? ¿Cómo afectan los humanos la distribución de la especie?

Interacciones ecológicas: ¿Qué tipo de alimento y otros recursos necesita y cómo los obtiene? ¿Qué otras especies compiten por estos recursos? ¿Cuáles depredadores o parásitos afectan el tamaño poblacional? ¿Cómo han alterado las actividades humanas las relaciones entre las especies dentro de la comunidad?

Fisiología: ¿Cuánta agua, minerales y otros nutrientes necesita un individuo para sobrevivir, crecer y reproducirse?

Demografía: ¿Cuál es el tamaño actual de la población? ¿Es el número de individuos estable, creciente o decreciente? ¿Cómo es la composición de clases de edad en la población?

Genética: ¿En qué medida están las variaciones morfológicas y fisiológicas genéticamente controladas? ¿Qué porcentaje de los genes es variable?

Gracias a los registros que se tienen de las hembras con radiotransmisores (Morton com. pers.), se puede conocer el área para realizar muestreos en busca de más iguanas. El

área en el que se encuentra la hembra puede dividirse en segmentos y realizar conteos para luego estimar el tamaño de la población. Se puede identificar el tipo de hábitat que usan estas iguanas y así realizar búsquedas para conocer la distribución. El uso de trampas para estudiar la demografía puede ser útil, es necesario llevar a cabo un estudio sobre cuales son las trampas mejores para usar en esta especie.

Es necesario tomar medidas de conservación y protección activas para las iguanas en la isla de Santa Lucía. Estas iguanas enfrentan los mismos problemas que las iguanas del género *Cyclura*, consideradas las iguanas que están más amenazadas. Las principales amenazas que estas enfrentan son la destrucción del hábitat por desarrollo humano, la erradicación por animales introducidos y la caza inmoderada. Es por eso que ésta propuesta de conservación se basa en medidas y proyectos realizados en otras islas del Caribe con el propósito de conservar a las iguanas.

Programa piloto

Los programas pilotos en la Isla Mona (Puerto Rico), Anegada, Gran Caimán y Jamaica (Wiewandt y García, 1999), consisten en construir unidades para mantener a juveniles en cautiverio asegurando su sobrevivencia para ser liberados cuando las posibilidades de ataque de depredadores son menores. El éxito de estos programas pilotos locales se debe que existe una cooperación entre países y grupos de conservación, y depende de la capacidad de los encierros.

El Parque Histórico Natural y Reserva Natural Fond d'Or parece ser el lugar mas adecuado aparte del zoológico para realizar el “programa piloto”. Este Parque incluye símbolos de los asentamientos indígenas y edificios históricos y se encuentra rodeado de un bosque estuarino y una playa en la que anidan las tortugas laúd. Es un lugar de fácil acceso y no está lejos de Louvet y Grand Anse. La colecta de crías para conservarlas en semi-

cautiverio se puede llevar a cabo de la misma manera que en este trabajo con encierros temporales. Es necesario alimentar a los juveniles que están en los encierros con vegetación nativa, la cual se recomienda recolectar diariamente.

Una vez que los juveniles estén listos para ser liberados, es necesario llevar a cabo una examinación de enfermedades pre-liberación. Esto es de suma importancia para reducir la probabilidad de la transmisión de enfermedades entre las iguanas de cautiverio y las de vida silvestre. Los exámenes deben incluir: exámenes físicos, hematológicas, química sanguínea, sangre y heces en busca de patógenos.

Es necesario la elaboración de un protocolo pre-liberación. En Jamaica las primeras muestras de iguanas silvestres fueron obtenidas durante la temporada de anidación. Con esto se obtuvieron las bases para la comparación de los valores en cautiverio en el “programa de inicio”. Se debe llevar a cabo un análisis de sitios de liberación. Los requerimientos especiales deben ser investigados (Alberts, 2000) y se debe conocer el ámbito hogareño de las iguanas, por medio de radiotransmisores.

La temporada adecuada para la liberación de juveniles, corresponde al comienzo de las lluvias. Respecto al tamaño corporal necesario es preferible la liberación de animales grandes al comienzo de su etapa reproductiva. Un monitoreo a largo plazo para conocer el éxito de la población se puede hacer con radiotelemetría, utilizando PIT tags y un muestreo de marcaje y recaptura.

Existen muchas personas con experiencia en manejo y reproducción en iguanas, es necesario que estos expertos transfieran sus conocimientos para la asistencia de programas de recuperación. Actualmente existen cinco programas de conservación para las iguanas en el caribe (Jamaica, Anegada, Utila, Gran Caimán y Puerto Rico) que involucran

componentes de cautiverio *in situ* en los cuales algunos zoológicos han ayudado con programas de entrenamiento o asistencia de transferencia de tecnología.

El apoyo del gobierno se ha tenido a través del Departamento Forestal del Ministerio de Agricultura, este puede ser enfocado en la elaboración de material escrito y señales. También puede llevarse a cabo la contratación de guardias y de personas necesarias para la aplicación de las leyes, el mantenimiento de las zonas y la contratación de cazadores para erradicar a los animales introducidos, lo cual llevara un beneficio extra a las comunidades.

Las mangostas, los gatos y perros son una amenaza para los juveniles por lo tanto un “programa piloto” no es suficiente para ayudar a la población mientras estos existan. Idealmente el acabar con los depredadores introducidos ayudaría de manera eficaz a la sobrevivencia de las iguanas. Ya que los animales introducidos son una amenaza en los sitios de anidación, específicamente las mangostas, se puede recurrir a trampas para reducir la depredación de nidos y juveniles mientras se realicen los monitoreos en las zonas de anidación en Louvet y Grand Anse.

Financiamiento

Las facilidades para los “programas de inicio” han sido otorgadas para las iguanas de Jamaica, Gran Caimán, Anegada y la Isla de Mona. En tres de estos casos, los zoológicos han jugado un papel fundamental para el financiamiento, construcción y operación de estas facilidades (Hudson y Alberts, 2004). La fundación Durrell Wild Life Conservation Trust con el apoyo principal de zoológico de Sedwick han financiado hasta ahora la investigación de la iguana de Santa Lucía, además la IIF International Iguana Foundation y la WIISG (West Indian Iguana Specialist Group) han aportado presupuesto para el proyecto. Aparte de estas dos instituciones se puede recurrir al apoyo de turistas y gente

interesada por medio de la página de Internet, esta estrategia ha funcionado para la iguana azul de la isla Gran Caimán.

El ecoturismo también puede ser una fuente de adquisición de recursos, las entradas al Parque Nacional Fond D'Or podrían ayudar para el pago de salarios. En Grand Anse existe un equipo de guías de turistas bien organizados para la observación de la tortuga laúd y algunos miembros de este equipo han ayudado en el registro de datos de las iguanas. Se podría aprovechar este equipo de manera formal para incluir a las iguanas cuando se realicen las observaciones de las tortugas. Incluso se puede ofrecer la promoción para los turistas de no sólo observar a las tortugas si no a la vez tener la oportunidad de ver hembras o crías de iguanas. Para esto se requiere del apoyo del Ministerio de Turismo, el cual ayudaría a hablar con el personal de los hoteles y cruceros para dar a conocer el proyecto.

La industria ecoturística además de aportar beneficios económicos potenciales, debe tener ciertas condiciones para asegurar el beneficio de las áreas protegidas. El ecoturismo deberá:

- 1.- Ser sustentable
- 2.- Educar a los participantes y a la población local
- 3.- Involucrar a los habitantes locales y
- 4.- Tener un mínimo impacto en el ambiente, en la flora y en la fauna.

Aunque las ganancias sean pocas, éstas pueden ser utilizadas para el financiamiento de programas de conservación como la eliminación de animales introducidos y educación local. Las acciones deben ser tomadas según la percepción de las comunidades locales, especialmente los líderes de estas comunidades. Los programas educativos deben enfatizar la conservación de la fauna y del ambiente del cual dependerá el ecoturismo. Los fondos se utilizarán para la creación de posters y para presentaciones destinadas a ser impartidas en

escuelas acerca de la importancia de la conservación y el mejoramiento de la “imagen” de las iguanas. Se debe dar énfasis en la obtención de una ganancia protegiendo el ambiente, en lugar de explotarlo de otra manera.

En el caso de la construcción del hotel en la playa Louvet, se podría llegar a un acuerdo de crear un hotel con bajo impacto ecológico, dejando claro que los sitios de anidación con mayor actividad se deberán respetar. Se puede ofrecer a los huéspedes la oportunidad de participar en las investigaciones, así como involucrar a los trabajadores en conocer la importancia de la conservación de las iguanas. Se deberán elaborar códigos de conducta que deberán seguir los huéspedes y los trabajadores para minimizar el impacto sobre los animales. Finalmente la construcción de torres de observación cerca de los sitios de anidación con mayor actividad representaría una estrategia adecuada para que los huéspedes observen el comportamiento de las hembras.

Para asegurar que las iguanas de Santa Lucía sobrevivan se sugiere lo siguiente:

1. Un comité para la conservación de la iguana, el cual supervise la cooperación en proyectos para el inicio del mantenimiento de juveniles en cautiverio y su posterior liberación en áreas adecuadas.
2. Adoptar programas que lleguen a las escuelas y al público general, a través de medios masivos como periódicos, radio y televisión con el mensaje de que las poblaciones de iguanas están siendo drásticamente reducidas y amenazadas, pero es posible que puedan ser restauradas y mantenidas como un recurso renovable natural con la cooperación del público para su protección y mantenimiento.
3. El enforzamiento de la ley prohibiendo la cacería desde diciembre hasta mayo para permitir a las hembras grávidas ovipositar. Si las poblaciones no muestran una recuperación, toda caza deberá ser prohibida. Se pueden asignar refugios con constante

vigilancia para evitar que en esas zonas las iguanas sean cazadas. Actualmente existe una multa de \$5,000 EC para aquel que cace, posea o mate a una iguana; sin embargo, esta medida ha sido poco efectiva por el nulo enforcement de esta ley. A la par de vigilar la ley es necesario crear una conciencia entre los pobladores y turistas. Los visitantes y los habitantes deben saber que la iguana de Santa Lucía esta amenazada. La educación ambiental enfocada a los niños es de gran ayuda y se sabe que funciona. En Fiji la actitud hacia las iguanas ha cambiado, ahora saben que son inofensivas y que no son agresivas. Los niños de las escuelas le dicen a los adultos que no se deben matar y las llevan a la isla Orquídea para su protección. Tal vez la medida mas importante a tomar para la protección de la iguana de Santa Lucía es promover el interés local hacia la fauna nativa, esto ha dado resultado con otras especies que se encontraban amenazadas en la isla: el perico endémico de Santa Lucía y la lagartija *Cnemidophorus vanzoi*.

Evitar el minado de arena en las playas de anidación es de suma importancia y deberá prohibirse en Grand Anse, vigilando la playa, especialmente durante la temporada de anidación.

9. CONCLUSIONES

La playa de Louvet es el sitio de anidación de mayor importancia para la iguana de Santa Lucía. Las actividades de anidación se registraron desde la segunda semana de febrero hasta finales de abril, con un pico en el mes de marzo. El periodo de incubación es de aproximadamente 95 días. Las crías comenzaron a emerger desde la segunda semana de mayo hasta la primera de agosto, siendo junio el mes con mayor número de eclosiones. La emergencia de las crías de los nidos no es al azar, existen picos a las 10:00, 14:00 y 20:00 hrs. En promedio las crías pesan 15 g. al eclosionar, miden de LHC 72 mm y la longitud de la cola es de 197 mm.

La distribución de la iguana verde (*Iguana iguana*) es tan amplia que las poblaciones difieren genéticamente. En base a la morfología, distribución geográfica y variación genética, las iguanas de Santa Lucía representan a una población diferente con respecto a las poblaciones de iguanas continentales. No solo la morfología y genética es diferente a las poblaciones continentales, la conducta de anidación de las iguanas de Santa Lucía es desigual en la defensa post-anidación, las iguanas de Santa Lucía no exhiben éste comportamiento. Otra diferencia importante es el tamaño y peso de las crías al eclosionar, las crías de las iguanas de Santa Lucía son más largas y más pesadas con respecto a las de Curaçao, Panamá, Colombia y México. Las poblaciones de iguanas de Santa Lucía han sido seriamente impactadas por la caza inmoderada, la destrucción del hábitat por los asentamientos humanos y los animales introducidos (Morton y Graham., 2004). La destrucción de uno de sus sitios de anidación de mayor importancia tendría consecuencias fatales, es necesario comenzar un programa piloto con el mantenimiento de crías en cautiverio, así como la protección de la playa Louvet y la erradicación de depredadores introducidos, para que esta variación de iguana verde no enfrente la extinción.

APÉNDICE

Cuadro 1. Fecha de anidación y eclosión de la iguana verde en diferentes sitios.

Lugar	Fecha de anidación	Fecha de eclosión	Referencia
Costa Rica (El Tortuguero)	marzo - abril	Principios abril - mediados junio	Hirth, 1963; Wayne, 1982.
Costa Rica (Guanacaste)	enero - feb.		Van Devender, 1982; Fitch, 1973 en Fitch y Henderson, 1977.
Panamá	feb. - marzo	Finales abril - junio	Swanson, 1950, Rand y Green, 1982.
México	marzo - abril		Álvarez del Toro, 1960.
Belice	marzo - abril	Abril	Henderson, 1974; Neil y Allen, 1962.
Belice	feb. - marzo		Wiewandt, 1982.
Colombia	Marzo	abril - mayo	Müller, 1968; Muñoz <i>et al.</i> 2003.
Colombia (norte)	enero - abril	Mediados abril - mediados de julio	Harris, 1982.
Nicaragua	feb - abril	mayo - junio	Fitch y Henderson, 1977.
Santa Lucía	feb - abril	mayo - principios agosto	Este trabajo

Cuadro 5. Estadística descriptiva para las mediciones de neonatos de iguana verde en Louvet y Grand

Anse.

Playa	Mediciones	N	Media	Mínimo	Máximo	Variancia	D.E.	E.E.
Grand Anse	LHC	250	72.261	60	80	9.417	3.068	0.193
	LC	251	195.361	170	215	54.690	7.395	0.466
	PESO	253	14.606	10	18	2.163	1.470	0.0924
Louvet	LHC	1185	72.759	53	82	10.767	3.281	0.0952
	LC	1186	198.046	80	225	152.53	12.350	0.358
	PESO	1091	15.115	5.5	19.5	3.026	1.739	0.0526

LITERATURA CONSULTADA

1. Alberts, A. C. y T. Grant. 1998. Common iguana. West Indian Iguana Specialist Group Newsletter IUCN, 1(1): 6.
2. Alberts, A. C. 1999. Common iguana. West Indian Iguana Specialist Group Newsletter IUCN, 2(1): 8 - 9.
3. Alberts, A. C. 2000. *Iguana delicatissima* and *Iguana iguana*. West Indian Iguana Specialist Group Newsletter IUCN, 3(2): 11-14.
4. Alvarado, J., L. Ibarra, I. Suazo, G. Rodríguez y R. Zamora. 1995. Reproductive characteristics of a green iguana (*Iguana iguana*) population of the west coast of Mexico. The Southwestern Naturalist, 40 (2): 234-237.
5. Álvarez del Toro, M. 1960. Los reptiles de Chiapas. Inst. Zool. Del Estado Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 204 pp.
6. B.C.S.R.S.L. (Biodiversity Country Study Report of St. Lucía). 1998. Forestry Ecosystems. Government of St. Lucía. Págs. 1-3.
7. Balkhuis, W. L. 1982. Size and sexual differentiation in the lizard *Iguana iguana* on a semiarid island. Journal of Herpetology. 16(3): 322-325.
8. Bock, B. C. y G. F. McCracken. 1988. Genetic structure and variability in the green iguana (*Iguana iguana*). Journal of Herpetology, 22(3):316-322.
9. Bock, B. C. y A. S. Rand. 1989. Factors influencing nesting synchrony and hatching success at a green iguana nesting aggregation in Panama. Copeia, 1989: 214-216.
10. Bock, B. C., A. S. Rand y G. M. Burghardt. 1989. Nesting season movements of female green iguanas (*Iguana iguana*) in Panama. Copeia, 1989 (1): 212-216.

11. Bock, B. C., V. P. Páez y A. S. Rand. 1998. Temperaturas del suelo atípicas en áreas comunales de anidación de la iguana verde (*Iguana iguana*) en Colombia y Panamá. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente*, 13:55-70.
12. Burghardt, G. M., H. W. Green y A. S. Rand. 1977. Social behavior in hatchling green iguana (*Iguana iguana*). *Behavioral Ecology Sociobiology*, 18:101-104.
13. Burghardt, G. M y A. S. Rand. 1982. *Iguana of the World: Their Behavior, Ecology, and Conservation*. Noyes Publications, New Jersey. 472 pp.
14. Burghardt, G. M y A. S. Rand. 1985. Group size and growth rate in hatchling green iguanas (*Iguana iguana*). *Behavioral Ecology Sociobiology*, 1985 (18): 101-104.
15. Casas-Andreu, G. y G. L. Valenzuela-López. 1984. Observaciones sobre los ciclos reproductivos de *Ctenosaura pectinata* e *Iguana iguana* (Reptilia: Iguanidae) en Chamela, Jalisco. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Autónoma de México* 55, Serie Zoología, 2: 253-262.
16. Christian, K. A. y C. R. Tracy. 1982. Reproductive behavior of Galápagos land iguanas, *Conolophus pallidus*, on Isla Santa Fe, Galápagos. Págs. 366-378 en (Burghardt, G. M y Rand, S. A., eds.) *Iguanas of the world: Their behavior, ecology and conservation*. Noyes Publications, New Jersey. 472 pp.
17. Drummond H. y G. M. Burghardt. 1983. Nocturnal and diurnal nest emergence in green iguanas. *Journal of Herpetology*, 17 (3): 290-292.
18. Dugan, B. A. 1980. A field study of the social structure, mating system and display behavior of the green iguana (*Iguana iguana*). Ph.D. Dissertation, University of Tennessee, Knoxville. 171 pp.
19. Dugan, B. A., A. S. Rand, G. M. Burghardt y B. C. Bock. 1981. Interactions between nesting crocodiles and iguanas. *Journal of Herpetology*. 15(4): 409-414.

20. Etheridge, R. E. 1982. Checklist of the iguanine and Malagasy iguanid lizards. Págs. 7-37. en (Burghardt, G. M y Rand, S. A., eds.) *Iguanas of the world: Their behavior, ecology and conservation*. Noyes Publications, New Jersey. 472 pp.
21. Fitch, H. S. y R. W. Henderson. 1977. Age and sex differences, reproduction and conservation of *Iguana iguana*. Milwaukee Public Museum Contributions to Biology and Geology, 13:1-21.
22. Fitch, H. S., R. W. Henderson y D. M. Hillis 1982. Exploitation of iguanas in Central America. Págs. 397–417 en (Burghardt G. M. y A. S., Rand, eds.) *Iguanas of the world: their behavior, ecology and conservation*. Noyes Publications, New Jersey. 472 pp.
23. Gerber, G. 1999. Common iguana (*Iguana iguana*). West Indian Iguana Specialist Group Newsletter IUCN, 2(1):8-9.
24. Gilpin, M. E. y M. E. Soulé. 1986. Minimum viable populations. Págs. 19-34 en (Soule, M.E., eds.) *Conservation Biology: the Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, E.U.A.
25. Green, H. W., G. M. Burghardt, B. A. Dugan y A. S. Rand. 1978. Predation and the defensive behavior of green iguanas. *Journal of Herpetology*, 12 (2):169-176.
26. Harris, D. M. 1982. The phenology, growth, and survival of the green iguana, *Iguana iguana*, in northern Colombia. Págs. 150-161 en (Burghardt, G. M y S. A. Rand, eds.) *Iguanas of the world: Their behavior, ecology and conservation*. Noyes Publications, New Jersey. 472 pp.
27. Hayes, W. K., R. L. Carter, S. Cyril, y B. Thorton. 2004. Conservation of an endangered Bahamian iguana, Population assessments, hábitat restoration, and behavioral ecology. Págs. 232-257 en (Alberts, A. C. *et al.*, eds.), *Iguanas: Biology*

- and Conservation*. Berkeley, California University of California Press, Berkeley. 472 pp.
28. Henderson, R. W. 1974. Aspects of the ecology of the juvenil common iguana (*Iguana iguana*). *Herpetologica*, 30:327-332.
29. Hirth, H. F. 1963. Some aspects of the natural history of *Iguana iguana* in a tropical strand. *Ecology*, 44(3): 613-615.
30. Hudson R. D. y A. C. Alberts. 2004. The role of zoos in the conservation of West Indian iguanas. Págs. 274-289 en (Alberts, A. C. *et al.*, eds.), *Iguanas: Biology and Conservation*. Berkeley, California University of California Press, Berkeley. 472 pp.
31. Iverson, J. 1982. Adaptation to herbivory in iguanine lizards. Págs. 60-76 en (Burghardt, G. M y A. S. Rand, eds.) *Iguanas of the world: Their behavior, ecology and conservation*. Noyes Publications, New Jersey. 472 pp.
32. Iverson, J. B., K. N., Hines, y J. M. Valiulis. 2004. The nesting ecology of the Allen Cays Rock Iguana (*Cyclura cyclura inornata*) in the Bahamas. *Herpetological Monographs* 18 (2004): 1-36.
33. Johnson, T. H. 1988. Biodiversity and conservation in the Caribbean: profiles of selected islands. International Council for Bird Preservation, Monograph No. 1., Cambridge U. K.
34. Köhler G. 1999. La iguana verde: biología, cuidado, cría, enfermedades. Herpeton Offenbach, Germany. 96 pp.
35. Laurenti, J. N. 1768. Specimen medicum, exhibens synopsis reptilium emendatam cum experimentis circa venena et antidota reptilium Austriacorum. Wien. 145:1-28.

36. Lazell, J. 1973. The lizard genus *Iguana* in the Lesser Antilles. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, 145 (1): 1-28.
37. Linneo, C. 1758. Systema Naturae per Regna Tria Naturae secundum Classes, Ordinus, Genera, Species cum Characteribus, Differentiis Synonymis, Locis. 10^{ma}. ed., Vol. 1. Holmiae Salvii. 824 pp.
38. Lyndon, J. 2000. St. Lucía Country Report: Forestry outlook study for the caribbean. en Proceedings of the sub-regional workshop on data collection and outlook effort for forestry in the Caribbean. Port of Spain, Trinidad y Tobago. Febrero del 2000.
39. 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(2):269-279.
40. Malone, C. L. 2001. Phylogeography of iguanid lizards: using molecular data to explore biogeographic history. NorthAmerican Paleontology Conference. Berkeley, California. Junio 26- Julio 1º del 2001.
41. Malone, C. L. y S. K. Davis. 2004. Genetic Contributions to Caribbean Iguana Conservation. en (Alberts, A. C. *et al.*, eds.) *Iguanas: Biology and Conservation*. Berkeley, California University of California Press, Berkeley.
42. Martin y Bateson. 1993. Measuring behavior: An introductory guide., Cambridge University Press, Cambridge 1993.
43. Miller, T. J. y D. I. Werner. 1987. Artificial incubation of eggs of the green iguana (*Iguana iguana*). Zoo Biology, 6(3): 222-236.

44. Mora, J. M. 1989. Ecobehavioral aspects of two communally nesting iguanines. *Herpetologica*, 45: 293-298.
45. Morton, M. y K. Graham. 2004. St. Lucían iguana (*Iguana iguana*). West Indian Iguana Specialist Group Newsletter IUCN, 7(2):4-6.
46. Müller, H. V. 1968. Untersuchungen über Wachstum und Altersverteilung einer population der Grünen Leguans *Iguana iguana iguana* L. (Reptilia: Iguanidae). *Mittl. Inst. Colombo-Alemän Invest. Cient. 2: 57-65.*
47. Müller. H. V. 1972. Ökologische und ethologische studien an *Iguana iguana* (Reptilia-Iguanidae) in Kolombien. *Zool. Bertrag. 18: 109-131.*
48. Mungnier, C. P. 2004. Saint Lucía. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. November, 2004: 1211.
49. Muñoz, E. M., A. M. Ortega, B. C. Bock y V. P. Páez. 2003. Demografía y ecología de anidación de la iguana verde, *Iguana iguana* (Squamata: Iguanidae), en dos poblaciones explotadas en la Depresión Momposina, Colombia. *Revista de Biología Tropical. 51 (1): 229-240.*
50. Neil, W. T. y R. Allen. 1962. Reptiles of the Cambridge Expedition to British Honduras 1959-60. *Herpetologica 18(2):79-91.*
51. Portecorp, J. E. y E. Benito-Espinal. 1985. The mangroves of St. Lucía. Preliminary survey. Eastearn Caribbean Natural Area Programme. Vieux Fort, St. Lucía. Pp.56.
52. Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo. 2001. Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica, México D. F. 797 pp.
53. Q.C.B.a (Quarterly Climatological Bulletin) Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. Water Resources Unit. 2004 (2) Issue 1, Jan –Mar, 2004: 1-8.

54. Q.C.B.b (Quarterly Climatological Bulletin) Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. Water Resources Unit. 2004 (2) Issue 2, April-June, 2004: 1-8.
55. Rand, A. S. 1968. A nesting aggregation of iguanas. *Copeia*. 1968 (3): 552-561.
56. Rand, A. S. y Robinson, M. H. 1969. Predation on iguana nest. *Herpetologica* 25 (3):172-174.
57. Rand, A. S. 1972. The temperatures of iguana nest and their relation to incubation optima and to nesting sites and season. *Herpetologica*. 28: 252-253.
58. Rand, W. M. y A. S. Rand. 1976. Agonistic behavior in nesting iguanas: a stochastic analysis of dispute settlement dominated by the minimization of energy cost. *Zeitschrift fur Tierpsychologie*. 40:279-299
59. Rand, A. S. y Dugan. 1980. Iguana egg mortality within the nest. *Copeia*. 1980 (3): 531-534.
60. Rand, A. S y Green, H. W. 1982. Latitude and climate in the phenology of reproduction in the green iguana, *Iguana iguana*. Págs. 142-149 en (Burghardt, G. M y A. S., eds.) *Iguanas of the world: Their behavior, ecology and conservation*. Noyes Publications, New Jersey. 472 pp.
61. Rand, A. S. y B. A. Dugan. 1983. Structure of complex iguana nests. *Copeia*. 1983 (3): 705-711.
62. Rand, A. S. 1984. Clutch size in *Iguana iguana* in central Panama. In: *Vertebrate Ecology and Systematics - a tribute to Henry S. Fitch*. (Seigel, R.A, L. E. Hunt, J. L. Knight, L. Malaret y N. L. Zuschlag, eds.) Museum of Natural History, University of Kansas, Lawrence, Kansas: 115-122.
63. Rand, A. S y Bock, B. C. 1992. Size variation, growth and survivorship in nesting green iguanas (*Iguana iguana*) in Panama. *Amphibia-Reptilia* 1992 (13): 147-156.

64. Rivas, J. A., C. R. Molina y T. M. Ávila 1998. *Iguana iguana* (Green iguana): juvenile predation. *Herpetological Review*. 29 (4) : 238-239.
65. Rodda, G. H. y A. Grajal. 1987. The nesting behavior of the green iguana (*Iguana iguana*) in the llanos of Venezuela. *American Zoologist* 27(4):44a.
66. Rodda, G. H. 2003. Biology and reproduction in the wild. Págs. 3-24 en (Jacobson, E. R., eds.) *Biology, Husbandry, and medicine of the Green Iguana*. Krieger Publishing Co., Malabar FL.
67. Sexton O. J. 1975. Black vultures feeding on iguana eggs in Panama. *American Midland Naturalist*. 93:463-468.
68. Statsoft. 2001. *Statistica* (data analysis software system), Version 6.0. <http://www.statsoft.com>
69. Swanson, P. L. 1950. The iguana *Iguana iguana iguana*. *Herpetologica* 6(7): 187-193.
70. Towle y Towle. 1991. *St. Lucía Environmental Profile*. Ed. Towle. St. Lucía, Lesser Antilles. 1991.
71. Underwood G., 1962 en Lazell, J. 1973. The lizard genus *Iguana* in the Lesser Antilles. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 145 (1): 1-28.
72. U.N.E.P-CEPRUCU (United Nation Environmental Programme-Caribbean Environmental Programme Regional Co-ordinating Unit) 2002. UNEP. St. Lucía Report. Cambridge, U.K.: UNEP-CEPRUCU.
73. U.N.E.P-WCMC (United Nation Environmental Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC) 2002-2003. UNEP-WCMC Species Database. Cambridge, U.K.: UNEP-WCMC.

74. Van Devender, R. W. 1982. Growth and ecology of spiny-tailed and green iguanas in Costa Rica, with comments on the evolution of herbivory and large body size. In: *Iguanas of the World: Their Behavior, Ecology & Conservation*. (Burghardt, G. M y A. S. Rand) Noyes Publishing, Park Ridge, New Jersey: 162-183.
75. Van Marken Lichtenbelt W. D. y K. B., Albers. 1993. Reproductive adaptations of the green iguana on a semiarid island. *Copeia* 1993 (3): 790-798.
76. Wayne, R. 1982. Growth and ecology of spiny-tailed and green iguanas in Costa Rica, with comments on the evolution of herbivory and large body size. Págs. 162-165 en (Burghardt, G. M y S. A. Rand, eds.) *Iguanas of the world: Their behavior, ecology and conservation*. Noyes Publications, New Jersey. 472 pp.
77. Werner, D. I. 1982. Social organization and ecology of land iguanas, *Conolophus subcristatus*, on Isla Fernandina, Galápagos. Págs. 342-363 en (Burghardt, G. M y Rand, S. A., eds.) *Iguanas of the world: Their behavior, ecology and conservation*. Noyes Publications, New Jersey. 472 pp.
78. Werner, D. I. y T. Miller. 1984. Artificial nests for female green iguanas. *Herpetological Review* 15(2):57-58.
79. Werner, D. I y D. I. Rey. 1987. El manejo de la iguana verde. Instituto de Investigaciones Tropicales Smithsonian. Balboa, Rep. de Panamá. Tomo I.
80. Werner, D. I. 1988. The effect of varying water potential on body weight, yolk and fat bodies in neonate green iguanas. *Copeia* 1988 (2):406-411.
81. Wiewandt, T. A. 1982. Evolution of nesting patterns in iguanine lizards. Págs. 119-141 en (Burghardt, G. M y Rand, S. A., eds.) *Iguanas of the world: Their behavior, ecology and conservation*. Noyes Publications, New Jersey. 472 pp.

82. Wiewandt, T. A. y M. A. García. 1999. Mona Island Iguana- Species Account.
Pags. 34-38 en: (Alberts A. C., ed.) *West Indian iguanas Status Survey and
Conservation Action Plan*. IUCN Publication.