

Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
Escuela de Biología



Trabajo de Graduación

**“Frecuencia de avistamiento y preferencias de sitios de anidación de
Eretmochelys imbricata en las playas Punta Amapala y el Área Natural
Protegida Complejo Los Cóbanos, El Salvador”**

Trabajo de graduación presentado por:
CARLOS MARIO PACHECO TURCIOS (PT07001)

PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO 2016

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA

**Frecuencia de avistamientos y preferencias de sitios de anidación de
Eretmochelys imbricata en las playas de Punta Amapala y el ANP
Complejo Los Cóbano, El Salvador**

Trabajo de graduación presentado por:
CARLOS MARIO PACHECO TURCIOS

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

ASESORES DE LA INVESTIGACIÓN:

M.Sc. ANA MARTHA ZETINO CALDERÓN

Dr. MICHAEL LILES

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO 2016

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA

**Frecuencia de avistamientos y preferencias de sitios de anidación de
Eretmochelys imbricata en las playas de Punta Amapala y el ANP
Complejo Los Cóbano, El Salvador**

Trabajo de graduación presentado por:
CARLOS MARIO PACHECO TURCIOS

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

JURADO EVALUADOR:

LICENCIADA MILAGRO SALINAS

LICENCIADO CARLOS AUGUSTO SALAZAR

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO 2016.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR INTERINO

LIC. JOSÉ LUIS ARGUETA ANTILLÓN

VICERRECTOR ACADÉMICO INTERINO

MAESTRO ROGER ARMANDO ARIAS

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO INTERINO

ING. CARLOS VILLALTA

SECRETARIA GENERAL:

DRA. LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

DECANO

LIC MAURICIO HERNÁN LOVO

VICEDECANO

LIC. CARLOS ANTONIO QUINTANILLA APARICIO

DIRECTORA DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA

M.Sc. ANA MARTHA ZETINO CALDERÓN

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO 2016.

DEDICATORIA

A Dios: Por haberme dado la vida, y permitirme seguir por este camino, por guiarme hasta este momento tan importante en mi formación profesional.

A mi Familia: Sin ellos nada de esto sería posible, ellos me brindaron la motivación para salir adelante y me apoyaron en cada paso de mi carrera.

A mis Amigos: Porque compartieron conmigo cada momento del desarrollo de mi tesis.

AGRADECIMIENTOS

Mis Asesores: M.Sc. Ana Martha Zetino y Dr. Michael Liles. Por su incondicional apoyo y las oportunas orientaciones para cualificar el contenido de la tesis. Sus consejos y observaciones fueron una guía para poder llegar a desarrollar esta investigación.

Equipo de campo: A Santiago Orellana (Viverista), Napoleón Recinos (Viverista), Mariano Soltero (Rastreador) y René Castro (Rastreador), por su disposición y colaboración en el trabajo de campo y hacer posible la calidad de los resultados de la investigación.

ICAPO: Como organización me brindó una gran oportunidad al darme el apoyo tanto financiero como también proporcionar el equipo necesario para el desarrollo de la investigación. Al Dr. Michael Liles (Director Nacional) y Lic. Ana Enríquez (Coordinadora Nacional), por estar pendiente de mí, no solo como investigador sino también por hacerme sentir como parte de un equipo de trabajo.

Familia: Carlos Mario Pacheco (Papá), Concepción Ivonne Turcios de Pacheco (Mamá), Diego Emmanuel Pacheco Turcios (Hermano) e Ivonne Saraí Pacheco Turcios (Hermana). Gracias por apoyarme durante toda mi carrera, fue su incondicional apoyo lo que me motivó a seguir luchando por cumplir esta meta, aun cuando me tropezaba y sentía que no iba a terminar fueron ustedes los que me levantaron para seguir hasta alcanzar mis objetivos.

FUNDARECIFE: Ana Velázquez, William Moran, Wilfredo Castro y Karen Cáceres. Ustedes fueron los que me acompañaron en mis viajes, compartimos caminatas bajo el abrazador sol del mediodía y aguantamos todos aquellos mosquitos que nos molestaban mientras trabajábamos, gracias por el apoyo y por su convicción en la conservación de la vida silvestre, además también agradecerle al equipo administrativo por apoyar el proyecto en su totalidad y brindar las facilidades para culminar la temporada con buenos resultados.

Cóbanos Tours: Diego Herrera, Henry Gómez, Miguel Castro y Nelson Alfaro. Gracias por apoyarme y acompañarme en cada viaje al ANP Complejo Los Cóbano, por brindarme un lugar donde alojarme mientras desarrollaba la investigación.

Mis Amigos: Alexander Mejía, MSc. Ernesto Mendoza, Marcela Puro, Lucía Sánchez, Andrea Morales, Gretel Fonseca, Alexia Martínez y Cesar Escoto son solo algunas de las muchas personas que estuvieron a mi lado durante todo el proyecto. Gracias por sus consejos y sus palabras de aliento cuando sentía que no lograba avanzar. Estoy en deuda con ustedes y con todos aquellos que, aunque no fueron mencionados eran parte del motor que me impulsó en mi investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| ABREVIATURAS | 1 |
| I. RESUMEN | 2 |
| II. INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| III. OBJETIVOS..... | 5 |
| IV. MARCO TEÓRICO | 6 |
| 4.1 Antecedentes..... | 6 |
| 4.2 Generalidades..... | 7 |
| 4.3 Familia Cheloniidae y Dermochelyidae..... | 7 |
| 4.4 Distribución E. imbricata..... | 8 |
| 4.4.1 A nivel mundial..... | 9 |
| 4.4.2 Regional..... | 9 |
| 4.5 Reproducción..... | 10 |
| 4.5.1 Ciclo reproductivo..... | 10 |
| 4.5.2 Período de anidación..... | 10 |
| 4.5.3 Características del nido..... | 11 |
| 4.5.4 Supervivencia de los neonatos..... | 11 |
| 4.5.5 Proporción sexual..... | 11 |
| 4.5.6 Selección del sitio de Anidación..... | 12 |
| 4.6 Impacto antropogénico..... | 13 |
| 4.7 Metodologías aplicadas al estudio de micro-hábitats de anidación..... | 13 |
| V. HIPOTESIS..... | 15 |
| VI. METODOLOGIA | 16 |
| 6.1 Ubicación y Descripción del área de estudio..... | 16 |
| 6.2 Metodología de Campo..... | 18 |

| | | |
|-------|--|----|
| 6.3 | Análisis estadísticos. | 20 |
| 6.3.1 | Procesamiento de resultados. | 22 |
| VII. | RESULTADOS | 23 |
| 7.1 | Frecuencia de Avistamiento y distribución de nidos. | 23 |
| 7.2 | Preferencia en la selección de sitios de Anidación. | 30 |
| 7.2.1 | Análisis de regresión logística, Akaike y el Área Bajo la Curva. | 30 |
| 7.2.2 | Repetibilidad en la selección de sitios de anidación..... | 31 |
| 7.2.3 | Repetibilidad en la distancia entre el nido y la línea de marea alta. | 32 |
| 7.2.4 | Repetibilidad en la distancia entre el nido y el Borde de Bosque. | 33 |
| 7.2.5 | Repetibilidad en la cobertura vegetal..... | 34 |
| 7.3 | Tipo de cobertura vegetal..... | 34 |
| VIII. | PRUEBA DE HIPÓTESIS | 36 |
| IX. | DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... | 37 |
| 9.1 | Distribución y frecuencia de anidación..... | 37 |
| 9.2 | Selección de sitios de anidación. | 37 |
| 9.3 | Repetibilidad..... | 39 |
| 9.4 | Tipo de Cobertura Vegetal..... | 40 |
| X. | CONCLUSIONES..... | 42 |
| XI. | RECOMENDACIONES..... | 44 |
| XII. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 45 |
| XIII. | ANEXOS | 49 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Combinaciones de variables predictoras..... | 21 |
| Tabla 2 Conteo de anidaciones según selección natural o artificial. | 23 |
| Tabla 3 Distribución de nidos en las playas del ANP Complejo Los Cóbanos en 2014 | 24 |
| Tabla 4 Destino de los Nidos en el ANP Complejo Los Cóbanos en 2014. | 25 |
| Tabla 5 Distribución de nidos en las playas del Punta Amapala en 2014. | 26 |
| Tabla 6 Destino de los Nidos en Punta Amapala..... | 27 |
| Tabla 7 Distribución de huevos por nidos..... | 27 |
| Tabla 8 Promedios de distancia entre el nido y el borde de vegetación baja | 29 |
| Tabla 9 Promedios de distancia entre el nido y la línea de marea alta | 30 |
| Tabla 10 Promedios del porcentaje de cobertura vegetal..... | 30 |
| Tabla 11 Comparación de los siete mejores modelos que predicen la selección del sitio de anidación | 31 |
| Tabla 12 Intervalos entre anidaciones de <i>E. imbricata</i> | 32 |
| Tabla 13 Repetibilidad en las anidaciones por individuo..... | 32 |
| Tabla 14 Frecuencia de las especies arbóreas presentes en las anidaciones de <i>E. imbricata</i> | 35 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 Porcentaje de anidaciones según selección natural o artificial..... | 24 |
| Gráfico 2 Distribución global de los sitios de anidación sobre las 4 zonas de playa..... | 28 |
| Gráfico 3 Distribución de los sitios de anidación sobre las 4 zonas de playa | 29 |
| Gráfico 4 Repetibilidad en la selección de sitio de anidación, Distancia entre el nido y la Línea de marea alta | 33 |
| Gráfico 5 Repetibilidad en la selección de sitio de anidación, Distancia entre el nido y el borde de vegetación alta. | 33 |
| Gráfico 6 Repetibilidad en la selección de sitio de anidación, Cobertura vegetal..... | 34 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Mapa de las Playas de ANP Complejo Los Cóbanos..... | 16 |
| Figura 2 Mapa de las Playas de Punta Amapala..... | 17 |
| Figura 3 Mediciones entre nido y Borde de bosque, Borde de vegetación baja y línea de marea alta | 19 |
| Figura 4 Concentración de actividad anidatoria en ANP Complejo Los Cóbanos.N..... | 25 |
| Figura 5 Concentración de actividad anidatoria en Punta AmapalaLa Pulgosa..... | 26 |

ABREVIATURAS

| ABREVIACIÓN | DEFINICIÓN |
|-------------|--|
| ANP | Área Natural Protegida |
| ICAPO | Iniciativa Carey del Pacífico Oriental |
| LCC | Largo Curvo del Caparazón |
| ACC | Ancho Curvo del Caparazón |
| AIC | Akaike information criterion (criterio de información de Akaike) |
| AUC | Area Under the Curve (Área bajo la curva) |
| SE | Estándar error (Error Estándar) |
| PA | Playa Abierta |
| VB | Vegetación Baja |
| BVb | Borde de Vegetación Baja |
| VA | Vegetación alta |
| BVa | Borde de Vegetación Alta |
| DMa | Distancia entre el Nido y la Marea Alta |
| DVb | Distancia entre el Nido y la línea de inicio de vegetación Baja |
| DVa | Distancia entre el Nido y la línea de inicio de Vegetación Alta |
| CV | Cobertura del Vegetal |

I. RESUMEN

En El Salvador se han realizado estudios sobre la distribución de los nidos de *E. imbricata* y sobre su eficacia de eclosión. Los esfuerzos de marcaje e identificación de los sitios de anidación se han realizado enfáticamente en la Bahía de Jiquilisco, pero existen otras áreas con poblaciones representativas que ameritan ser estudiadas; esta investigación va dirigida hacia dos de éstas áreas particularmente importantes, siendo las escogidas el Área Natural Protegida (ANP) Complejo Los Cóbano y las playas de Punta Amapala. Su selección se debe a que constituyen playas de costa abierta, condiciones ambientales que han sido poco estudiadas en el océano pacífico oriental, pues los datos disponibles proceden de zonas estuarinas.

En esta investigación se identificaron las variables que determinan la selección de sitios de anidación de *E. imbricata* en las playas mencionadas y cuál variable o cuáles variables en combinación, presenta mayor importancia para la especie en la selección de los sitios de anidación. Para lo cual se formuló diferentes modelos de regresión logística nominal. Y posteriormente se utilizó el criterio de Akaike para muestras pequeñas para determinar la calidad relativa que poseen la serie de modelos candidatos.

Como resultado se seleccionó a 7 modelos candidatos que representaron el 95% de confianza, entre ellos se identificaron dos variables que poseen rol importante en la selección de los sitios de anidación las cuales fueron el porcentaje de cobertura vegetal y distancia entre el nido y el borde de vegetación alta. Posteriormente se evaluó el rendimiento de los modelos calculando el área bajo la curva (AUC). A nivel poblacional se confirmó la existencia de una conducta selectiva sobre el sitio de anidación, pero a nivel de individuo se rechaza la probabilidad de que exista un patrón personalizado.

Además, se encontró que existe una relación entre la especie vegetal que proporciona la cobertura al nido y el sitio donde anida la *E. imbricata*, prefiriendo aquellos sitios que estén cerca de alguna especie vegetal que presenten algún mecanismo de defensa.

II.INTRODUCCIÓN

El conocimiento sobre las preferencias de selección de sitios de anidación es una temática ampliamente abordada en el grupo de los reptiles. Alrededor del mundo se han realizado esfuerzos para identificar patrones conductuales relacionados a las preferencias en la anidación y reproducción de muchas de sus especies. De especial interés es el caso de las anidaciones en tortugas marinas, sin embargo, a nivel del Océano Pacífico Oriental, el carey ha sido poco estudiada, vacío al que responde este estudio como una primera aproximación hacia el conocimiento de su comportamiento en esta zona del mundo, esperando despertar el interés por un mayor abordaje de esta especie en peligro de extinción

Eretmochelys imbricata (tortuga carey, nombre común) se encuentra en estado crítico de extinción a nivel mundial según la lista roja de especies amenazadas (IUCN) y en peligro de extinción en El Salvador según la lista de especies en peligro de extinción del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Conocer el comportamiento de anidación es importante para aumentar las probabilidades de sobrevivencia de la especie. En El Salvador se han hecho algunos estudios sobre dicha temática en zonas estuarinas, pero existen poblaciones significativas en playas de costas abiertas como lo son el Área Natural Protegida Complejo Los Cóbano y Punta Amapala.

Las tortugas marinas son organismos ideales para realizar estudios orientados a la selección de sitios de anidación, debido a que tienen la particularidad de que un individuo puede anidar varias veces en una sola temporada, pudiendo reanudar en intervalos de 10 o 20 días. Por lo tanto, el fenómeno conductual puede ser evaluado repetidas veces en un período de tiempo razonable (Kamel y Mrosovsky 2004).

Este estudio va orientado a identificar las variables determinantes en la selección de sitios de anidación de la especie. En concreto interesó determinar cuáles son las características ambientales que *E. imbricata* prefiere para anidar y como dichas características influyen en la selección de sitios de anidación. Para ello se utilizaron los análisis de regresión logística nominal y el criterio de información teórica Akaike para muestras pequeñas.

Como resultado se encontró que el porcentaje de cobertura vegetal y la distancia entre el nido y el borde de vegetación alta son las variables con mayor peso a la hora de la selección del sitio de anidación. Identificando las áreas de bosque costero como vitales para la sobrevivencia de la

especie. No se pudo encontrar un comportamiento constante en la selección de sitio de anidación a nivel de individuo únicamente se encontró consistencia a nivel de población.

III. OBJETIVOS

Objetivos Generales:

- Determinar la frecuencia de anidaciones y las preferencias de hembras anidantes en la selección de los sitios de anidación de *E. imbricata* en las playas de Punta Amapala y el ANP Complejo Los Cóbano, El Salvador.

Específicos:

- Identificar cuál o cuáles variables (la cobertura vegetal, distancias entre el nido y la marea alta, vegetación baja, vegetación alta y sitio) presentan mayor importancia para la especie en la selección de los sitios de anidación.
- Registrar la frecuencia de anidaciones e intervalos entre anidaciones de *E. imbricata* en los dos sitios de estudio.
- Determinar la repetibilidad de la selección de sitios de anidación de *E. imbricata*.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1 Antecedentes.

En El Salvador existen diversas investigaciones que abordan la temática de las tortugas marinas, en los últimos años se han realizado varios esfuerzos dirigidos a la conservación de la población de *E. imbricata* en las costas salvadoreñas. Hasbún y Vásquez (1999) documentaban el varamiento de cuatro individuos de *E. imbricata* en las costas salvadoreñas, lo que confirmaba la existencia de la especie en el país, mencionando que la información relacionada a la especie estaba incompleta y que posiblemente la población había disminuido debido a la depredación indiscriminada por su caparazón. En conclusión, establecieron que *E. imbricata* no era una especie constante pero que anidaba ocasionalmente en las costas salvadoreñas.

Con base a una encuesta realizada a lo largo de la costa salvadoreña en el período 2007-2008, se identificaron tres sitios de posible importancia para la anidación de *E. imbricata*: ANP Complejo Los Cóbano, Bahía de Jiquilisco y Punta Amapala (Vásquez et al. 2008). Esta investigación dio vida a esfuerzos de conservación dirigidos a la protección de *E. imbricata* en El Salvador.

Con el fin de mejorar el estado de la población de tortugas marinas a nivel del Pacífico Oriental, se ha buscado realizar estudios más complejos que amplíen el conocimiento sobre dicha especie, logrando así determinar la distribución de nidos y la mortalidad de *E. imbricata* en las playas salvadoreñas, esta investigación proporcionó el primer registro con detalles de la distribución de los nidos en las costas salvadoreñas seleccionando como sitios clave: la playa Los Cóbano, Bahía de Jiquilisco y Punta Amapala (Liles et al. 2011). Posteriormente se profundizó en el conocimiento de la especie a través de un estudio sobre la selección de sitios de anidación en Bahía de Jiquilisco, El Salvador (Liles et al. 2015).

El interés sobre la selección específica de los sitios de anidación en quelonios no es un tema nuevo o inexplorado, existen varios registros e investigaciones que han abordado dicha temática principalmente en el Caribe, como es el caso del estudio realizado por Horrocks y Scott (1991) que confirman la existencia de una selección específica de sitios de anidación a nivel poblacional en los miembros de *E. imbricata* de la isla de Barbados que son playas de costa abierta, (Kamel y Mrosovsky 2006b). Contrario a lo que reporta Kamel y Mrosovsky (2005) en La Isla Guadalupe en el cual se buscó conocer la repetibilidad y preferencia de los sitios de anidación de la *E. imbricata* y sus consecuencias en el estado de la población. Dicha investigación tenía como objetivo identificar si

existía una preferencia por sitios de anidación a nivel del individuo o a nivel poblacional. Se encontró que en la población de La Isla Guadalupe de *E. imbricata* si existía una preferencia por sitios de anidación a nivel del individuo, y se descarta una preferencia a nivel de población, estos resultados fueron comprobados posteriormente por otra investigación realizada por los mismos autores en el año 2006 (Kamel y Mrosovsky 2006b).

Existen varios estudios concernientes a la selección de los sitios de anidación en reptiles, a pesar de que estos estudios se realizan con especies diferentes, no desmerita que el conocimiento obtenido pueda orientar o impulsar nuevas y mejores investigaciones. Por ejemplo, Hughes y Brooks (2006) realizaron una investigación para determinar si la selección de los sitios de anidación es un método utilizado por las hembras de la población *Chrysemys picta* para asegurar la sobrevivencia de la especie. Durante la investigación se realizó un experimento de translocación de nidos para evaluar la eficacia de eclosión en sitios no seleccionados por *C. Picta* y los sitios seleccionados por la especie. Los resultados obtenidos en la investigación revelaron que la selección de los sitios de anidación es una herramienta fundamental para garantizar la perpetuidad de la especie.

4.2 Generalidades.

E. imbricata pertenece a la familia Cheloniidae, la cual comprende siete especies de tortugas marinas (Grismer 2002). Los individuos de esta familia poseen una distribución que incluye los océanos y mares tropicales y subtropicales de todo el mundo. Algunas especies como *Dermochelys coriácea* se desplazan hasta zonas templadas o sub-árticas (CIT 2004). Pero de particular interés son aquellos miembros de la familia cuya distribución incluye las costas salvadoreñas las cuales son: *Lepidochelys olivacea*, *Dermochelys coriacea*, *Chelonia mydas agassizi* y *E. imbricata* (Hasbún & Vásquez 1999).

4.3 Familia Cheloniidae y Dermochelyidae.

Existen siete especies de tortugas marinas distribuidas globalmente, dichas especies se agrupan en dos familias: Dermochelyidae que posee solamente un género vivo que la representa *D. coriacea* y la familia Cheloniidae que posee seis géneros vivos que la representan *C. caretta*, *C. mydas*, *E. imbricata*, *L. olivácea*, *L. kempii* y *N. depressus* (Davenport 1997).

Las Tortugas marinas son de los vertebrados que poseen una amplia distribución en el planeta. Como adultos algunas especies pueden distribuirse por todo el trópico e incluso llegar hasta

aguas subárticas. Además, poseen la capacidad de migrar cientos de kilómetros para trasladarse entre las áreas de alimentación y las de anidación (Pike 2013).

Las especies *D. coriacea*, *C. mydas*, *E. imbricata*, *L. olivácea* y *C. caretta* poseen una distribución a lo largo de los trópicos de todo el mundo. Mientras que la tortuga *N. depressus* posee una distribución limitada desde Australia hasta Nueva Guinea y la tortuga *L. kempii* solamente posee distribución en el Golfo de México y el este de Estados Unidos.

A pesar de su amplia distribución oceánica las especies de tortugas marinas están obligadas a regresar a tierra firme para poder anidar. Las hembras anidantes regresan solamente para enterrar sus huevos en playas arenosas. (Pike 2013). La incubación de los huevos es extremadamente sensible a cambios hídricos y térmicos es decir que las condiciones en el nido toleran poca variación de estas características (Davenport 1997).

Estas especies se pueden agrupar en dos categorías dependiendo del uso de los hábitats en su ciclo de vida. *C. caretta*, *C. mydas*, *E. imbricata* y *L. kempii* tienen un cambio de ambiente durante su ciclo de vida alternando entre un ambiente pelágico y nerítico. Mientras que *D. coriácea* y *L. olivacea* se mantienen en ambiente pelágico durante todo su ciclo de vida (McLellan et al. 2012).

La conservación de este grupo de animales es difícil ya que sus ciclos de vida son largos y lentos lo cual las obliga a sobrevivir varias décadas antes de alcanzar su madurez sexual. La mayoría de las especies de tortugas marinas alcanzan su madurez hasta sus 20 o 30 años y se mantienen reproductivas por lo menos una década (McLellan et al. 2012).

4.4 Distribución *E. imbricata*.

En un estudio que evalúa el estado actual de la población de *E. imbricata* se establecieron cuatro países con alta prioridad para la conservación de dicha especie, siendo estos: El Salvador, Ecuador, Nicaragua y México. Estos países fueron identificados como prioritarios usando como referencia el total de nidos registrados para cada uno de ellos (El Salvador 101-500 Nidos, México, Ecuador y Nicaragua 51-100 Nidos). Entre éstos, El Salvador fue considerado como el de mayor prioridad debido al alto número de avistamientos y a la alta presión demográfica, entre otros factores (Gaos et al. 2010). Estos resultados pueden verse comprometidos debido a que durante la investigación los esfuerzos realizados por los diferentes países no fueron iguales. En estudios recientes (Liles et al. 2011, 2015), se estima que un 90% de toda la actividad anidatoria de la especie

en el Océano Pacífico Oriental se concentra en la costa salvadoreña y la costa nicaragüense, con un 80% de anidaciones registradas en playas de estuarios y un 20% en playas de costa abierta.

4.4.1 A nivel mundial.

La población de *E. imbricata* se distribuye a todo lo largo de la región tropical y subtropical (Conant et al. 2013). Su distribución incluye alrededor de 110 países (Troeng et al. 2005).

Se han reportado anidaciones de la especie desde el sur del desierto de Sonora en México (CIT 2004) hasta las costas ecuatorianas (Mclellan et al. 2012). También se conoce de numerosos registros históricos que hablan sobre la abundancia de *E. imbricata* en el océano Atlántico e Índico (Mclellan et al. 2012).

El desplazamiento marino de *E. imbricata* es aún un enigma de la ciencia, y a pesar de que con anterioridad se consideraba a la especie como no migratoria, a través de estudios telemétricos, genéticos y etiquetado de la especie se encontró que poseen una estrategia mixta. Estas investigaciones han revelado que algunos individuos de la especie se mantienen cerca de costas rocosas mientras que otros individuos se movilizan fuera del área, desplazándose cientos de kilómetros entre zonas de alimentación y reproducción (Conant et al. 2013).

4.4.2 Regional.

En el Océano Pacífico Oriental *E. imbricata* posee una distribución que incluye países desde México a Perú, con una fuerte concentración en el área del Golfo de Fonseca (Gaos et al. 2010, Liles et al. 2015).

Recientemente se han publicado resultados de 12 individuos de *E. imbricata* rastreados por medio de satélites en el Océano Pacífico Oriental y se descubrió que las poblaciones se encontraban asociadas a manglares y estuarios (Gaos et al. 2012b).

La distribución espacio temporal de la especie en la zona del Océano Pacífico Oriental es diferente a la conocida a nivel mundial, ya que esta posee una nueva estrategia de desplazamiento que identifica áreas núcleo donde se distribuyen las poblaciones (Gaos et al. 2012b). La mayoría de los individuos mostraron una migración relativamente restringida, es decir que presentaban adherencia a las zonas costeras (Gaos et al. 2012b).

4.5 Reproducción.

4.5.1 Ciclo reproductivo.

La mayoría de los individuos pertenecientes a esta especie poseen un crecimiento lento, aunque puede variar sustancialmente entre poblaciones. Estas variaciones pueden deberse a varios factores como: calidad de presa, abundancia de alimentos, calidad del hábitat de alimentación, duración del período de alimentación, densidad poblacional y la competencia por el recurso (Bjorndal et al. 2000; Conant et al. 2013).

E. imbricata alcanza su madurez sexual luego de varias décadas de vida, esta especie posee un ciclo reproductivo largo. La edad de maduración depende de la zona. Para el Caribe se estima que la madurez sexual se alcanza a los 20 años mientras que para el indo-pacífico está entre los 30 y 35 años, al norte de Australia se estima que alcanzan su madurez sexual entre los 31 a 36 años (Conant et al. 2013).

4.5.2 Período de anidación.

La mayoría de las anidaciones de tortugas marinas ocurren en la zona tropical y subtropical. A pesar de que las tortugas poseen un amplio rango de distribución sus sitios de anidación son reducidos a zonas con temperaturas tropicales. Estas zonas son fundamentales para completar el ciclo de vida de la especie (Pike 2013). Sin acceso a playas arenosas la incubación exitosa no podría llevarse a cabo. Es importante mantener estas condiciones ya que las hembras de la especie tienen la tendencia a regresar regularmente a la misma región geográfica donde nacieron (Meylan et al., 1990).

Durante el período de anidación, las hembras tienden a mantenerse en un área cercana a la playa dentro de un rango de 2.03 km² (Gaos et al. 2012a). Estas áreas relativamente pequeñas le permiten a la hembra ahorrar energía durante el período de apareamiento mientras ella no sale en busca de alimento (Conant et al. 2013).

Los meses que corresponden a los períodos de anidación de *E. imbricata* varían ligeramente dependiendo del sitio donde se estudien. En el caso de la región del Océano Pacífico Oriental los meses en los que se anida son entre mayo y Octubre teniendo un pico a finales de junio e inicios de julio (Liles et al. 2011). Mientras que en la zona de la Isla Guadalupe el período de anidación va de junio a agosto (Kamel y Delcroix 2009).

4.5.3 Características del nido.

Los individuos de *E. Imbricata* pueden anidar varias veces dentro de una sola temporada de anidación que puede durar varios meses (Pike 2013). Las condiciones ambientales que conducen a un éxito de eclosión y un desarrollo óptimo del embrión deben estar disponibles por largos períodos de tiempo. Es decir que el ambiente terrestre juega un papel fundamental y crítico sobre la producción de neonatos saludables. Lo cual explica por qué la región tropical es la seleccionada para la anidación ya que mantiene características semi-constantes por períodos prolongados. (Pike 2013). Sus preferencias para seleccionar sus sitios de anidación pueden ser consistentes a pesar de que haya habido cambios en el ambiente, entre los cuales podrían darse cambios en el ancho de playa, disminución o aumento de la cobertura vegetal, condiciones climáticas, etc. (Kamel y Mrosovsky 2005).

4.5.4 Supervivencia de los neonatos.

El éxito de los nidos para la especie *E. imbricata* está altamente influenciado por las interacciones ecológicas entre la temperatura de la arena, el tamaño del grano, contenido del agua y porcentaje de salinidad, se conoce que para obtener un éxito de eclosión en un nido es importante (Horrocks y Scott 1991). Los factores que afectan la selección del sitio de anidación y el éxito de eclosión no han sido estudiados a fondo por lo cual la predicción en relación a la selección de sitios de anidación es difícil de predecir. La ubicación del nido no solo puede afectar el éxito de eclosión si no también el porcentaje de hembras o machos que produzca el nido, ya que para esta especie el sexo está determinado por la temperatura durante la incubación (Horrocks y Scott 1991).

4.5.5 Proporción sexual.

La selección de sitios de anidación específicos puede jugar un rol fundamental a la hora de determinar la supervivencia de los neonatos y la proporción sexual en *E. imbricata*. Se conoce que el fenotipo sexual de las tortugas marinas está determinado por la temperatura durante el proceso de incubación, siendo temperaturas cálidas las que originan hembras y temperaturas frías las que producen machos (los rangos de temperatura específicos para producción de hembra y macho varían dependiendo de la especie) (Wibbels 2003). Estudios han revelado que los nidos en las playas cubiertas por vegetación arbórea presentan temperaturas que son significativamente más frescas que las que se encuentran sin cobertura vegetal. (Kamel 2013).

También se conoce que en la actualidad la producción de hembras de tortuga marina es mayor que la producción de machos como consecuencia en algunos casos del traslado de nidos a

viveros que no poseen condiciones para controlar temperatura al igual que la tala indiscriminada de las zonas boscosas en las playas (Kamel y Mrosovsky 2006a).

4.5.6 Selección del sitio de Anidación.

La selección de los sitios de anidación ha sido documentada para varias especies de anfibios, reptiles y aves (Kamel y Mrosovsky 2005). El ambiente del nido es importante para aquellas especies que carecen de los cuidados maternos, ya que las consecuencias de una mala selección de sitios de anidación pueden tener repercusiones críticas en la nidada (Kamel y Mrosovsky 2005).

Si las hembras anidantes tienen la capacidad de seleccionar los sitios de anidación quiere decir que esta característica puede ser un mecanismo viable para proveer un ambiente que permita el desarrollo óptimo del embrión (Kamel y Mrosovsky 2005). *E. imbricata* ha demostrado que posee una alta fidelidad al área donde eclosionó, regresando constantemente a la misma en cada temporada de apareamiento, por lo tanto, sería posible establecer si existe una selección de sitio de anidación por población o por individuo (Kamel y Mrosovsky 2005, Liles et al. 2015).

En el Salvador en el año 2008 se registraron un total de 310 hembras anidantes de *E. imbricata* siendo la bahía de Jiquilisco la que registró mayor concentración de nidos obteniendo un 61.9% del total de nidos a nivel nacional (Liles et al. 2011). El Salvador es considerado uno de los mejores y más importantes sitios de anidación de la especie en todo el Océano Pacífico Oriental (Gaos et al. 2010).

Es importante resaltar que el 90% de la población de *E. imbricata* en el Océano Pacífico Oriental anida dentro de los esteros, mientras que el 10% restante anida en playas de mar abierto (Gaos et al. 2010, Liles et al. 2015). Además, las hembras que anidan en esteros del Océano Pacífico Oriental no comparten las características tradicionales en cuanto a la selección de sitios de anidación de *E. imbricata* en otras regiones (Liles et al. 2015). No se conoce si las hembras que anidan en playas de costa abierta comparten estas características o si poseen un patrón diferente (Liles et al. 2010).

4.6 Impacto antropogénico.

A pesar de estar distribuida tan ampliamente la abundancia de la especie es baja, esto es debido a la intrusión humana y la explotación de las playas donde solían existir colonias de anidación de la especie (Meylan and Donnelly 1999).

Las poblaciones centroamericanas han capturado *E. imbricata* por cientos de años ya sea por carne, huevos o la elaboración de artículos a base de las placas del caparazón de la tortuga (Meylan and Donnelly 1999). El tráfico del caparazón de *E. imbricata* es la mayor razón a nivel mundial por la cual la población de esta especie ha enfrentado un declive en su población (Meylan and Donnelly 1999). Ahora a nivel internacional está prohibido el comercio del caparazón de *E. imbricata* (Troeng et al. 2005).

En Costa Rica, se han encontrado registros de *E. imbricata* desde al menos 1799 cuando los indios de Miskito y piratas intercambiaban caparazón de *E. imbricata* por alimentos. En 1881 un explorador sueco visitó la playa de Cahuita (115 kilómetros al sur de Tortuguero) y registró alrededor de 20 individuos esperando a ser destazados, y concluyó que la especie representaba una de las fuentes de ingreso más grandes en las costas del país (Troeng et al. 2005).

E. imbricata está particularmente en mayor riesgo de extinción en el Océano Pacífico Oriental debido al consumo de huevos, la captura incidental en pesquerías artesanales y el desarrollo de sus playas de anidación (Mortimer & Donnelly 2008, Gaos et al. 2010). Esta especie estuvo considerada dentro de las más abundantes en la región desde México hasta Ecuador pero hoy en día es de las especies de tortuga marina más raras (Witzell 1983).

4.7 Metodologías aplicadas al estudio de micro-hábitats de anidación.

Kamel y Mrosovsky (2006a) y Liles et al. (2015) proponen una metodología para determinar qué variables influyen más sobre la selección de los sitios de anidación. Las variables en cuestión son: Los sitios de anidación (ANP Complejo Los Cóbano y Playa de Punta Amapala), Distancia entre el Nido y la Marea Alta (DMa), Distancia entre el Nido y la línea de inicio de vegetación Baja (DVb), Distancia entre el Nido y la línea de inicio de Vegetación Alta (DVa) y la Cobertura Vegetal (CV). También se divide la playa en cuatro zonas: playa abierta (PA), vegetación baja (VB), borde de vegetación alta (BVA) y vegetación alta (VA). Durante la investigación se midieron las distancias en relación al nido. Aquellas distancias del nido en dirección al mar eran tomadas en valores negativos

y las distancias tomadas en dirección a tierra firme tomaban valores positivos. De igual forma el nido se clasificaba según donde había sido depositado.

V. HIPOTESIS

Hipótesis General:

- Las poblaciones de hembras de *E. imbricata* que anidan en las playas de ANP Complejo Los Cóbanos y Punta Amapala poseen preferencias específicas en la selección de sus sitios de anidación.

Hipótesis Específicas:

- La cobertura vegetal es la variable que tiene mayor apoyo en los modelos a la hora de seleccionar el sitio de anidación.
- Ambos sitios presentan la misma frecuencia de anidación y los mismos intervalos entre anidaciones
- La preferencia individual y poblacional de *E. imbricata* por sitios de anidación con cobertura vegetal es consistente en ambos sitios de investigación.

Hipótesis nula General:

- Las poblaciones de hembras de *E. imbricata* que anidan en las playas de ANP Complejo Los Cóbanos y Punta Amapala no poseen preferencias específicas en la selección de sus sitios de anidación.

Hipótesis nula específicas

- La cobertura vegetal no es la variable que tiene mayor apoyo en los modelos a la hora de seleccionar el sitio de anidación.
- Cada sitio presenta diferente frecuencia de anidación y los mismos intervalos entre anidaciones
- La preferencia individual y poblacional de *E. imbricata* por sitios de anidación con cobertura vegetal no es consistente en ambos sitios de investigación.

VI. METODOLOGIA

6.1 Ubicación y Descripción del área de estudio.

Área Natural Protegida (ANP) Complejo Los Cóbano: Se encuentra ubicada a 11 kilómetros al este del municipio de Acajutla, Se trabajó a lo largo de la línea costera entre los 13°31'34.52" N; 89°48'10.25" O y 13°33'40.11" N; 89°49'42.79" O. El área está constituida por 260 km² de área marina y terrestre (figura 1). Sus costas están clasificadas como rocosas y posee un arrecife coralino de origen volcánico que se encuentra entre los 0 y 30 metros. Los Cóbano son hogar de aproximadamente 15 especies de corales y posee una alta diversidad de algas, invertebrados y peces (Orellana 1985).



Figura 1 Mapa de las Playas de ANP Complejo Los Cóbano.

Las playas del ANP Complejo Los Cóbano están compuestas principalmente por fragmentos de concha y coral, la cual se extiende por ocho kilómetros desde las Flores hasta Miralvalle (Liles et al. 2011). El paisaje costero, es una combinación de pequeñas playas en las que predominan los restos de rocas volcánicas (Hernández, 2006). Frente a Los Cóbano, se encuentra una terraza marina de abrasión en forma de una franja angosta que hacia Punta Remedios se amplía a más de un kilómetro.

La estructura del fondo marino es irregular en la cual se encuentra una serie de depresiones, que toman la forma de pequeñas lagunetas, estas estructuras poseen una abundante diversidad de algas, también es posible encontrar esqueletos coralinos. Este ambiente más las características naturales de las rocas, constituye el hábitat ideal para varias especies de peces entre otros organismos marinos (Orellana, 1985). Unos kilómetros mar adentro, es frecuente encontrar pequeñas formaciones coralinas, las que adquieren dimensiones considerables, constituyéndose de esa manera un arrecife rocoso de parches coralinos (Hernández, 2006).

Playas de Punta Amapala: Se encuentra ubicada al sur del Golfo de Fonseca dentro de la región de El Salvador. Se trabajó a lo largo de la línea costera entre 13°9'29.96" N; 87°53'47.02" O y 13° 9'27.45" N; 87°55'46.06" O. En su totalidad el Golfo de Fonseca posee 1800 km² (Liles et al. 2011). Es fronterizo al noroeste con El Salvador, al norte con Honduras y al sureste con Nicaragua (Figura 2).

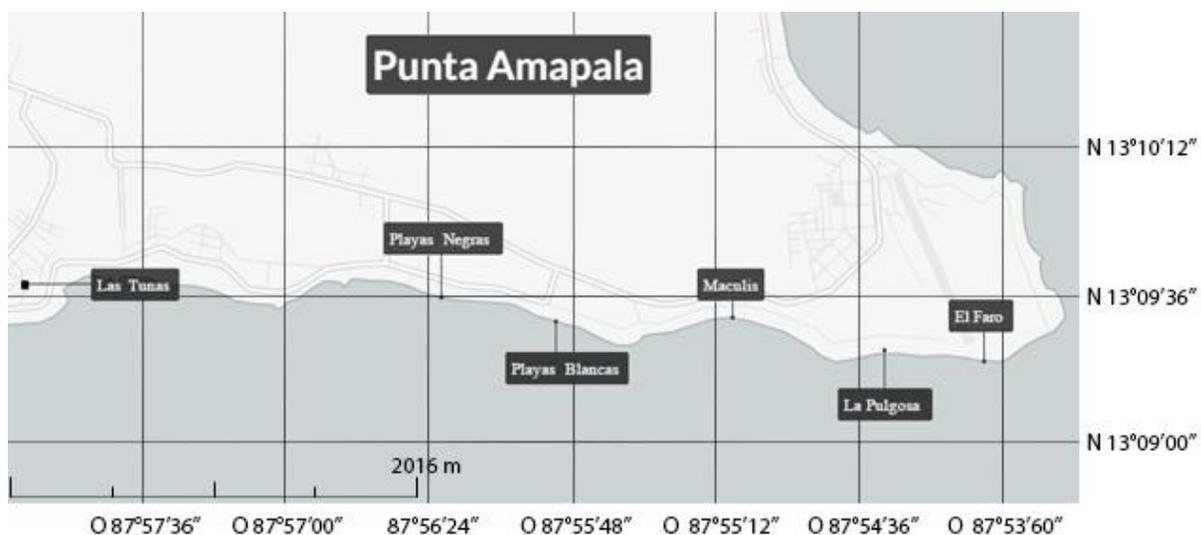


Figura 2 Mapa de las Playas de Punta Amapala.

La entrada al Golfo de Fonseca está marcada por Punta Amapala por el lado de El Salvador y por la playa Punta Cosigüina del lado de Nicaragua (Liles et al. 2011). Las costas de la playa Punta Amapala está constituida por seis playas y se extienden en aproximadamente 6.5 kilómetros desde Las Tunas hasta el Faro. Desde la playa las Tunas hasta la playa Maculis que es principalmente de grano fino con alta actividad antropogénica, desde la playa La Pulgosa hasta la playa de El Faro están compuestas por grano fino mezclado con piedra, la vegetación litoral está prácticamente intacta en estas playas a pesar de que posee acumulación de desechos sólidos. Existe un sistema de arrecife

coralino rocoso que se extiende en toda la zona que alcanza hasta profundidades de 20 metros (Liles et al. 2011).

6.2 Metodología de Campo.

Se realizaron viajes de campo semanales alternando los sitios de investigación, es decir se viajó cada 15 días a cada una de las playas. Estas visitas tuvieron una duración entre tres y cuatro días, durante los cuales se trabajó en conjunto con las redes locales con el fin de obtener la información necesaria para la investigación.

Además, se contó con el apoyo de 2 rastreadores, que se encargó de marcar aquellos sitios en los que anidó la tortuga, tomar nota de las características morfo métricas de las hembras y registrar la hora de anidación, marea y estado del tiempo para posteriormente a mi llegada tomar las medidas pertinentes de los nidos, también se contó con el apoyo de dos viveristas que se encargaban de monitorear las actividades anidatorias de cada zona. En cada una de las playas, se realizaron patrullajes nocturnos desde las 18:00 horas hasta las 6:00 horas. Estos patrullajes se realizaron a pie.

Por cada hembra registrada se tomaron ciertas mediciones las cuales se realizaron posterior a la ovoposición para evitar el estrés en el individuo. Para cada una de ellas se registró la siguiente información:

- Fecha de anidación
- Hora de anidación
- Marea al momento de anidar
- Lugar
- Playa
- Posición geo referenciada
- Clima a la hora de la anidación
- Etiqueta izquierda
- Etiqueta derecha
- Largo curvo del caparazón (LCC)
- Ancho curvo del caparazón (ACC)
- Profundidad del Nido
- No. De Huevos
- Destino del nido

Las mediciones de LCC, ACC y profundidad del nido se midieron con una cinta métrica de costurera de dos metros de largo. La posición geo referenciada se tomó por medio de un GPS portátil (eTrex, Garmin International Inc., Olathe, KS, USA). A cada tortuga se le colocaron dos etiquetas, una en la aleta frontal derecha y otra en la aleta frontal izquierda. Las etiquetas utilizadas fueron de la marca Iconel de un cm de largo y de código JA600 a JA650 (National Brand & Tag Co., Newport, KY, USA). Cada etiqueta llevaba un código único para facilitar la identificación de los individuos.

Durante cada uno de los viajes que se realizaron, se hicieron recorridos hacia los lugares donde *E. imbricata* anidó y se tomaron otras mediciones para determinar la existencia de un patrón conductual en la selección de sitios de anidación, para lo cual se registró la siguiente información

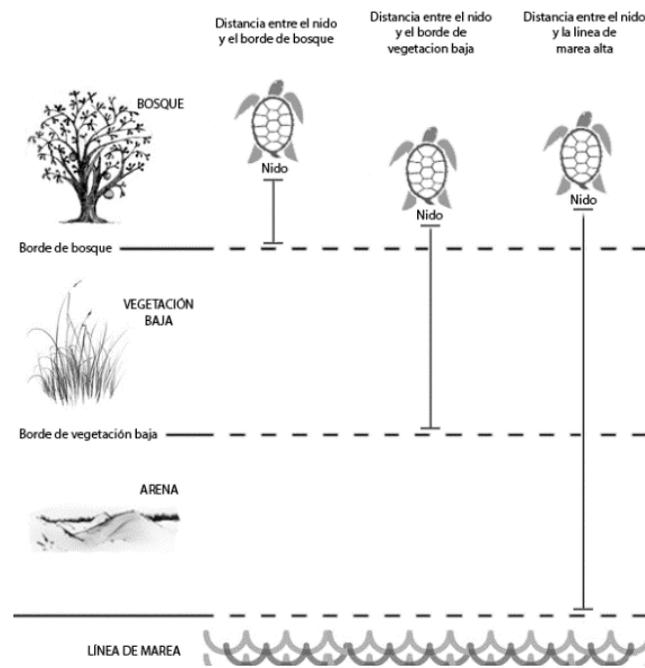


Figura 3

Figura 3 Mediciones entre nido y Borde de bosque, Borde de vegetación baja y línea de marea alta.

por cada uno de los nidos: Con una cinta métrica de 30 metros (Stanley Hand Tools, New Britain, Connecticut, USA) se midió la distancia entre el nido y la línea de marea más alta a la hora de la ovoposición, la distancia entre el nido y donde inicia la vegetación baja (presencia de vegetación herbácea) y la distancia entre el nido y el inicio de la vegetación alta (presencia de árboles leñosos) (Figura 3). Por último, con un densiómetro esférico convexo (Ben Meadows Company, Janesville, WI, USA) se estimó la cobertura vegetal que se expresara como el porcentaje total de cobertura sobre el nido.

Con el apoyo de los guarda recursos del ANP Complejo los Cóbano y con recursos multimedia se identificaron las especies vegetales encontradas sobre los sitios de anidación de *E. imbricata*.

6.3 Análisis estadísticos.

Para el análisis de los datos formulamos diferentes modelos de regresión logística nominal (Burnham y Anderson 1998; Burnham et. al. 2011) el cual es un tipo de análisis de regresión utilizado para predecir el resultado de una variable categórica (una variable que puede adoptar un número limitado de categorías) en función de las variables independientes o predictores. Es útil para modelar la probabilidad de que un evento ocurra en función de otros factores. Es por ello que se utilizó este modelo para calcular las relaciones entre las variables. El modelo nos permitió estimar la probabilidad de que un evento de anidación ocurra en función a los otros factores (variables). Su fórmula de aplicación es:

$$\log\left(\frac{P}{1-P}\right) = \beta_0 + \beta_1x_1 + \dots + \beta_nx_n$$

Para dicho modelo se utilizaron las variables previamente consideradas (las variables en cuestión son distancia entre el nido y la línea de marea más alta al momento de ovoposición, distancia entre el nido y la línea que marca el inicio de la vegetación baja, distancia entre el nido y la línea que marca el inicio de la vegetación alta y la cobertura Vegetal), más una quinta variable que es el sitio de investigación (ANP Complejo Playa Los Cóbano o Punta Amapala). Esta última variable se utilizó para identificar si existen diferencias o similitudes entre los distintos lugares que la especie ha seleccionado como sitios de anidación. Dicho modelo se aplicó considerando cada variable independientemente, en juegos de parejas, colectivamente y también se consideraron las interacciones entre variables con el fin de encontrar una relación entre las variables con la selección del sitio de anidación.

El análisis de regresión logística generó una serie de candidatos que representaron los diferentes tipos de asociaciones que existen entre las variables y el sitio de anidación (Tabla 1). Dentro de este grupo de candidatos se retomaron todos los modelos que forman parte del “grupo del 95% confianza” que son todos los modelos que tienen una diferencia en el valor Akaike de menos de siete de los modelos que mejor se aproxima a lo observado.

Tabla 1 Combinaciones de variables predictoras

| Variables Predictoras |
|---------------------------|
| BVA + %CV |
| BVA + %CV + LMA |
| BVA + %CV + Sitio |
| BVA + %CV + BVA*%CV |
| BVA + %CV + LMA + Sitio |
| BVA + %CV + BVA*%CV + LMA |
| BVA+ CHT + BVA*LMA |

Se comparó cada uno de los modelos obtenidos por el análisis de regresión logística y se evaluó por medio de un acercamiento para información teórica (information-theoretic approach) usando los criterios de Akaike para muestras pequeñas (Burnham y Anderson 1998; Burnham et. al. 2011). Estos criterios de Akaike (AICc) se usaron para calcular la calidad relativa que poseen nuestra serie de modelos candidatos, la selección se basó en considerar la bondad de ajuste y una penalidad que va en función creciente del número de parámetros estimados. Esta penalización desalienta el sobreajuste, aumentando las capacidades de la bondad de ajuste y toma en cuenta los valores perdidos durante el análisis. De esta forma se seleccionó el modelo que mejor describía el comportamiento de selección de sitios de anidación. Es decir, aquel modelo que presentó el menor valor de AICc.

La fórmula de aplicación es

$$AICc = AIC + \frac{2k(k+1)}{N-k-1} = \frac{2 \times N \times k}{N-k-1} - 2 \times \ln(L)$$

Donde k es el número de parámetros en el modelo estadístico, y L es el máximo valor de la función de probabilidad para el modelo estimado.

Se evaluó el desempeño del modelo calculando el área bajo la curva (area-under-the-curve: AUC) del plot de las características operativas del receptor (receiver operating characteristics: ROC) (Fielding & Bell 1997), estos valores se contrastaron entre la predicción y lo observado clasificando los valores obtenidos de la siguiente forma: de 0.5–0.7 como pobres, 0.7–0.8 como aceptables, 0.8–0.9 como excelentes y >0.9 como excepcionalmente de acuerdo. (Hosmer & Lemeshow 2013).

Para cuantificar las diferencias individuales en la selección de los sitios de anidación se calculó la repetibilidad el cual nos da un valor estadístico de la consistencia entre medidas repetidas de un mismo carácter en un mismo individuo. El análisis de repetibilidad en la elección de los sitios de anidación se calculó únicamente utilizando aquellas tortugas que realizaron dos o más anidaciones durante la temporada del 2014. Se utilizó el método descrito por Lessells y Boag (1987). Se analizaron todos los datos usando JMP Pro 11.0.0 (SAS Institute, Cary, NC, USA) con un nivel de confianza de 0.05 donde es relevante.

6.3.1 Procesamiento de resultados.

Aquellas tortugas que previo a la ovoposición fueron cargadas por un tortuguero (i.e., una persona que recolecta los huevos de tortugas) y obligadas a anidar en un sitio específico, no se tomaron en cuenta a la hora de procesar los datos ya que la selección de los sitios de anidación no era natural, pero si la tortuga fue cargada y aun así se le permitió que seleccionara su sitio de anidación, se le consideró en los datos con las debidas observaciones. También se descartó la variable “distancia a vegetación baja” ya que en la mayoría de los sitios de anidación no se encontraba.

VII. RESULTADOS

7.1 Frecuencia de Avistamiento y distribución de nidos.

Dos sitios importantes para la anidación de *E. imbricata* son el ANP Complejo Los Cóbano y Punta Amapala. Durante el tiempo en el cual se realizó la investigación se registraron un total de 81 nidos entre ambos sitios.

De los 81 nidos registrados únicamente se consideraron 67 nidos para el análisis de los datos, debido a que 14 anidaciones fueron cargadas (selección artificial) y no se dio una selección natural del sitio de anidación (Tabla 2).

Tabla 2 Conteo de anidaciones según selección natural o artificial en ANP Complejo Los Cóbano y Punta Amapala en el 2014.

| NIDOS | PLAYAS | | | | TOTAL |
|----------------------|-------------------------|-------|---------------|-------|-------|
| | ANP Complejo Los Cóbano | | Punta Amapala | | |
| | Fr | % | Fr | % | |
| Selección Natural | 49 | 82 % | 18 | 86 % | 67 |
| Selección Artificial | 11 | 18 % | 3 | 14 % | 14 |
| TOTAL | 60 | 100 % | 21 | 100 % | 81 |

De los 67 nidos considerados (82.7% del total de nidos en la temporada), 49 de ellos (73.13%) pertenecían a las playas del ANP Complejo Los Cóbano y 18 (26.9%) a las playas de Punta Amapala (Gráfico 1).

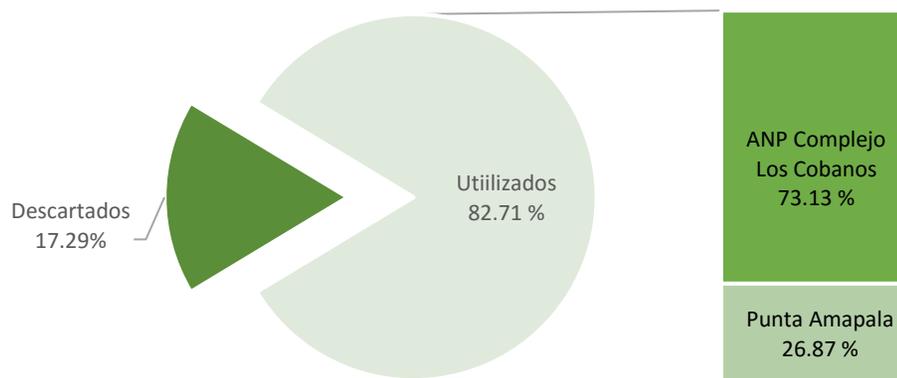


Gráfico 1 Porcentaje de anidaciones según selección natural o artificial en ANP Complejo Los Cóbanos y Punta Amapala en el 2014

Las playas de la zona norte del ANP Complejo Los Cóbanos concentran el 59.3 % (n = 29) de la actividad anidatoria de la zona, mientras que la zona sur tiene el 40.7 % (n = 20) restante (Tabla 3).

Tabla 3 Distribución de nidos en las playas del ANP Complejo Los Cóbanos en 2014. Donde n es número de nidos, % es porcentaje de nidos depositados.

| Zona | Playa | n | % |
|-------------|------------------|-----------|--------------|
| Norte | Chantene | 15 | 30.6% |
| Norte | El Venado | 1 | 2.0% |
| Norte | Los Tubos Texaco | 2 | 4.1% |
| Norte | Los Almendros | 9 | 18.4% |
| Norte | Los Lagartos | 2 | 4.1% |
| Sur | Cocal | 1 | 2.0% |
| Sur | El Amor | 4 | 8.2% |
| Sur | Menéndez | 11 | 22.4% |
| Sur | Los Maristas | 1 | 2.0% |
| Sur | El Arco | 3 | 6.1% |
| | TOTAL | 49 | 100 % |

En el ANP Complejo Los Cóbano la playa de “Chantene” fue el sitio que tuvo más anidaciones con un total de 15 nidos (30.6%) durante toda la temporada, seguida por las playas “Menéndez” con nueve nidos (18.4%). Entre las playas con menor actividad se tienen “El Venado”, “El Cocal” y “Los Maristas”, todas con únicamente una anidación. Las playas de Salinitas y Decamerón no reportaron ninguna anidación (Figura 4).

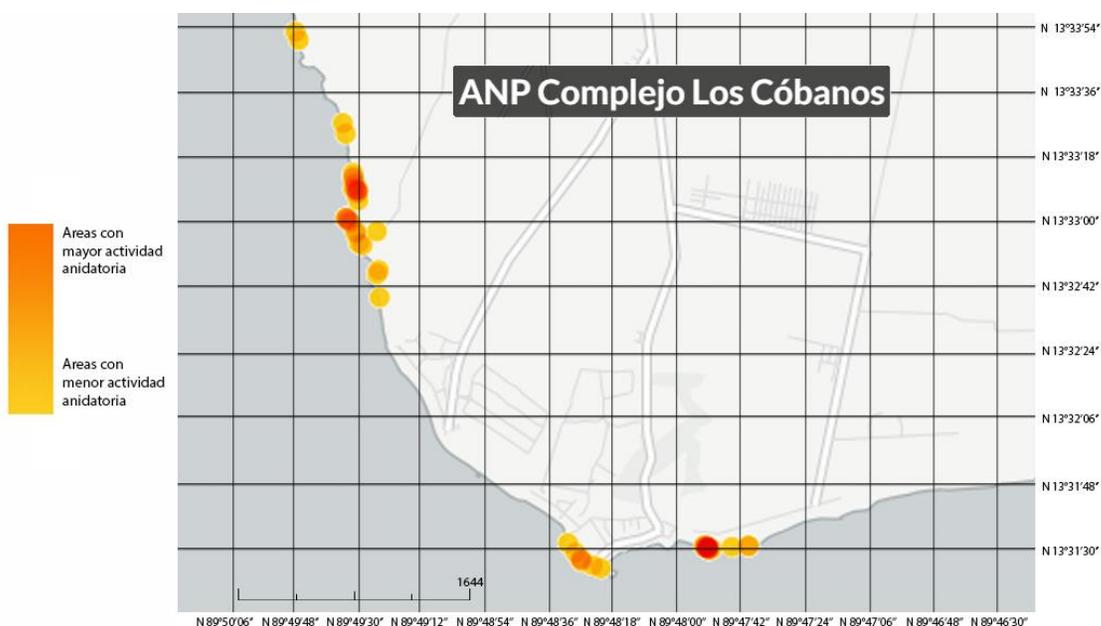


Figura 4 Concentración de actividad nidatoria en ANP Complejo Los Cóbano.

Durante la temporada del 2014 en el ANP Complejo Los Cóbano 35 nidos (71.4%) fueron enviados al vivero, con el fin de ser incubados para posteriormente liberar los neonatos, únicamente 14 nidos (28.6%) fueron robados, algunos de estos nidos perdidos fueron consumidos por los miembros de la comunidad local y otros fueron vendidos en el mercado negro (Tabla 4).

Tabla 4 Destino de los Nidos en el ANP Complejo Los Cóbano en 2014. Donde n es número de nidos y % es porcentaje de nidos depositados.

| Destino | ANP Complejo Los Cóbano | |
|--------------|-------------------------|--------------|
| | n | % |
| Robados | 14 | 28.6 |
| Vivero | 35 | 71.4 |
| TOTAL | 49 | 100 % |

En Punta Amapala, la playa de “La Pulgosa” fue el sitio que presentó más anidaciones, con un total de 11 nidos (61.1%) en toda la temporada. Seguida por la playa “El Faro con seis nidos (33.3%) y la playa con menor actividad fue “Playas Blancas” que presentó únicamente una anidación (Tabla 5).

Tabla 5 Distribución de nidos en las playas de Punta Amapala en 2014. Donde n es número de nidos y % es porcentaje de nidos depositados.

| Zona | Playa | n | % |
|-------------|----------------|-----------|--------------|
| Oeste | El Faro | 6 | 33.3% |
| Oeste | La Pulgosa | 11 | 61.1% |
| Este | Playas Blancas | 1 | 5.6% |
| | TOTAL | 18 | 100 % |

Las playas de la zona Oeste Punta Amapala concentran el 94.4% (n = 17) de la actividad anidatoria de la zona, mientras que la zona Este tiene únicamente el 5.6% (n = 1) restante (Figura 5).

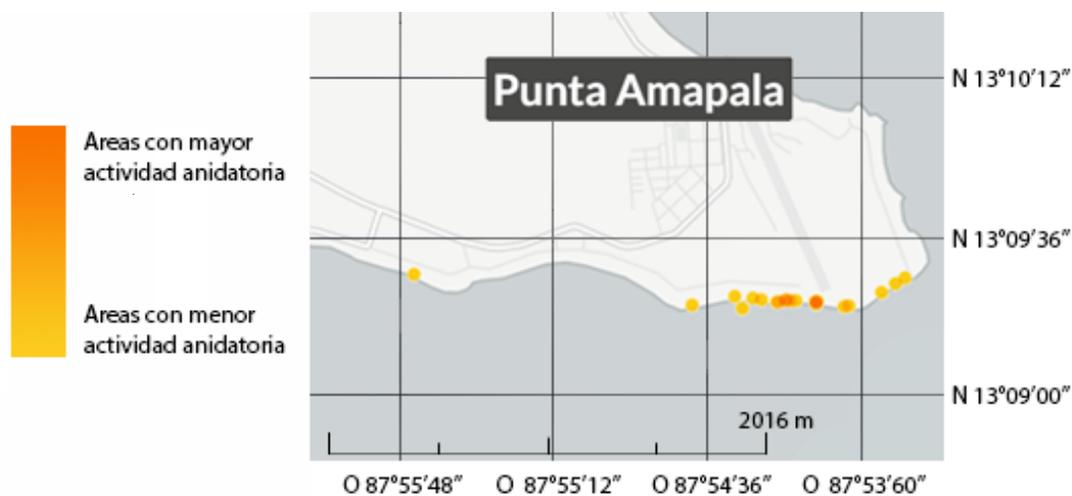


Figura 5 Concentración de actividad anidatoria en Punta Amapala

Durante la temporada del 2014 en Punta Amapala 16 nidos (89.0%) fueron enviados al vivero, con el fin de ser incubados para posteriormente liberar los neonatos, únicamente dos nidos (11.0%) fueron robados, estos nidos perdidos fueron consumidos por los miembros de la comunidad local (Tabla 6).

El ANP Complejo Los Cóbanos presentó una mayor cantidad de nidos robados (28.6 %) que los registrados en Punta Amapala (11 %).

El promedio de huevos depositados en los 67 nidos fue de 134 unidades (SE: 3.17, de un rango de 67 a 196 huevos por nido). En el caso del ANP Complejo Los Cóbanos el promedio de huevos por nido fue de 130 (SE: 3.88, de un rango de 67 a 196 huevos por nido) y para Punta Amapala el promedio de huevos por nido fue de 146 (SE: 2.63, de un rango de 113 a 178 huevos por nido). Tanto el nido con menor cantidad de huevos como el nido con mayor cantidad pertenecen al ANP Complejo Los Cóbanos (Tabla 7).

Tabla 6 Destino de los Nidos en Punta Amapala.

Donde n es número de nidos y % es porcentaje de nidos depositados

| Destino | Punta Amapala | |
|---------------|---------------|--------------|
| | n | % |
| Robada | 2 | 11 % |
| Vivero | 16 | 89 % |
| TOTAL | 18 | 100 % |

Tabla 7 Distribución de huevos por nidos

| Sitio | Nido con menor cantidad de huevos | Nido con mayor cantidad de huevos | Promedio de Huevos por nido |
|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| ANP Complejo Los Cóbanos | 67 | 196 | 129.9 |
| Punta Amapala | 113 | 178 | 146.2 |
| Valor global | 67 | 196 | 134.7 |

En la selección del sitio de anidación *E. imbricata* muestra una marcada tendencia a anidar en la zona de vegetación alta con 57 nidos (85.07%), seguida por el borde de la vegetación alta con siete nidos (10.45%), mientras que únicamente tres nidos (4.48%) fueron ubicados en playa abierta (Gráfico 2).

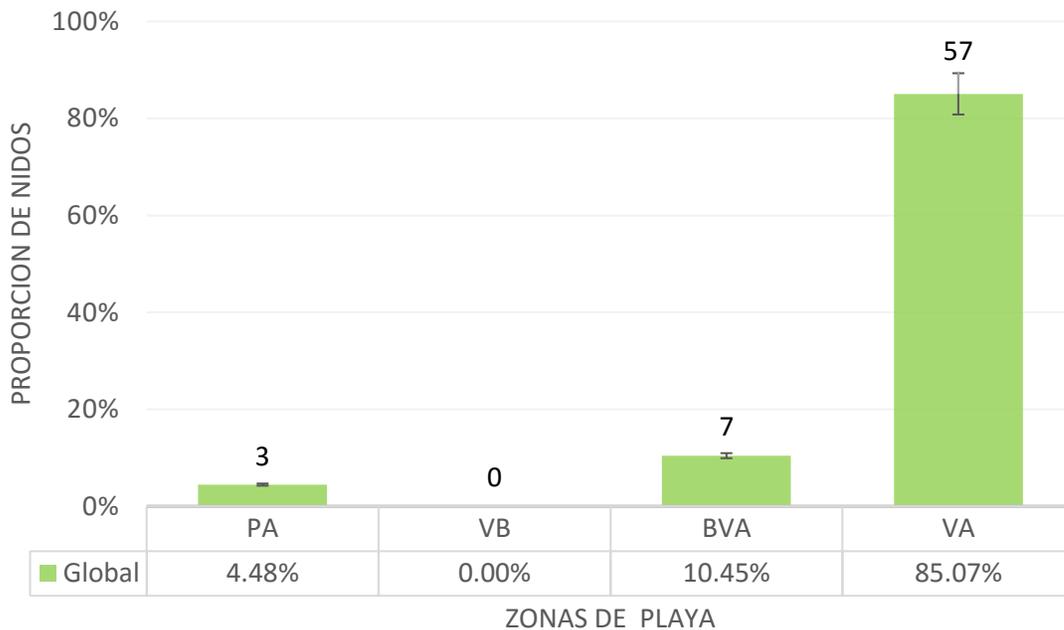


Gráfico 2 Distribución global de los sitios de anidación sobre las 4 zonas de playa. PA, playa abierta; VB, Vegetación baja; BVA, borde de vegetación alta; VA, Vegetación Alta. Los valores sobre las barras de error representan el número de nidos.

Esta preferencia no solo se puede observar a nivel general, ya que incluso entre ambos sitios de investigación se puede ver dicha tendencia, en las playas del ANP Complejo los Cóbanos se registraron 43 anidaciones (64.18%) para la zona de vegetación alta, cuatro anidaciones (5.97%) en el borde de vegetación y dos anidaciones (2.99%) en playa abierta. En el caso de las playas de Punta Amapala tenemos 14 anidaciones (14%) en la zona de vegetación alta, tres anidaciones (3%) en el borde de la vegetación alta y una anidación (1%) en playa abierta (Graf. 3).

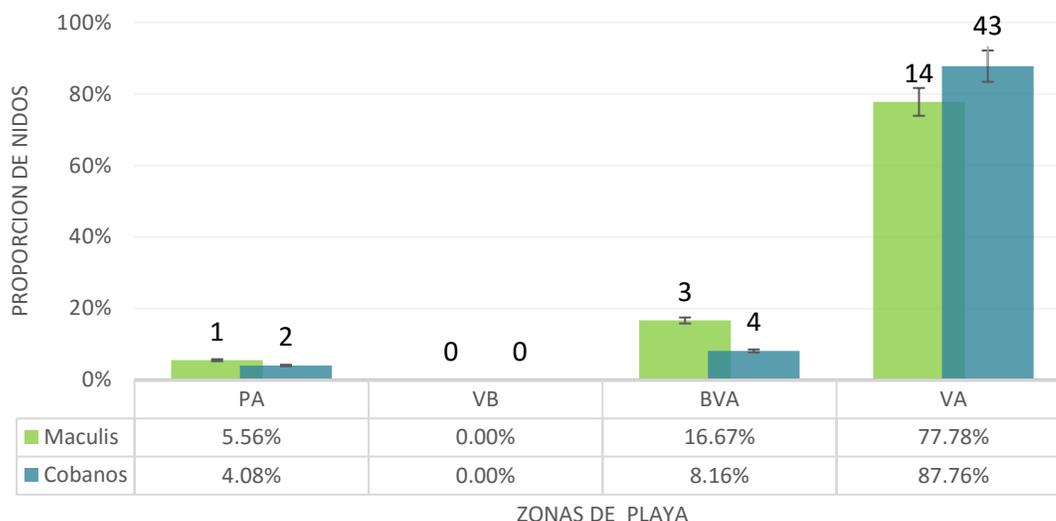


Gráfico 3 Distribución de los sitios de anidación sobre las 4 zonas de playa en ANP Complejo los Cóbano (n = 49). Y Punta Amapala (n = 18) en 2014. PA, playa abierta; VB, Vegetación baja; BVA, borde de vegetación alta; VA, Vegetación Alta. Los valores sobre las barras de error representan el número de nidos.

El valor medio de la distancia entre el nido y borde de vegetación alta en ambos sitios de investigación es de -6.1 metros (n = 67 nidos, SE: 0.67). Mientras que para el ANP Complejo Los Cóbano es de -6.23 metros (n = 49 nidos, SE: 0.85) y para Punta Amapala es de -5.78 metros (n = 18 nidos, SE: 0.98) (Tabla 8).

Tabla 8 Promedios de distancia entre el nido y el borde de vegetación baja

| | Punta Amapala | ANP Complejo Los Cóbano | Promedio Global |
|--|---------------|-------------------------|-----------------|
| Distancia entre el nido y el borde de vegetación baja | -5.78 m | -6.23 m | -6.1 m |

El valor medio de la distancia entre el nido y la línea de marea alta en ambos sitios de investigación es de -15.85 metros (n = 67 nidos, SE: 1.28). Mientras que para el ANP Complejo Los Cóbano es de -16.99 metros (n = 49 nidos, SE: 1.58) y para Punta Amapala es de -12.74 metros (n = 18 nidos, SE: 1.99) (Tabla 9).

Tabla 9 Promedios de distancia entre el nido y la línea de marea alta

| | Punta Amapala | ANP Complejo Los Cóbano | Promedio Global |
|---|---------------|-------------------------|-----------------|
| Distancia entre el nido y la línea de marea alta | -12.74 m | -16.99 m | -15.85 m |

Globalmente *E. Imbricata* posee una preferencia por seleccionar sitios de anidación con cobertura vegetal superior al 80% (SE: 1.92), con un promedio 81.3% (SE: 2.31, n = 49) para el ANP Complejo Los Cóbano y un promedio de 77.2% (SE: 3.38, n=18) para Punta Amapala (tabla 10).

Tabla 10 Promedios del porcentaje de cobertura vegetal

| | Punta Amapala | ANP Complejo Los Cóbano | Promedio Global |
|----------------------------|---------------|-------------------------|-----------------|
| % Cobertura Vegetal | 77.2 % | 81.3 % | 80.0 % |

7.2 Preferencia en la selección de sitios de Anidación.

7.2.1 Análisis de regresión logística, Akaike y el Área Bajo la Curva.

Se utilizó el análisis de regresión logística para encontrar el mejor modelo que prediga la selección de sitios de anidación. Se utilizaron los 67 de los 81 nidos registrados ya que eran los únicos que cumplieron con los requisitos de análisis. Esta muestra en conjunto con las 5 variables en estudio generó una serie de modelos candidatos para la selección del sitio de anidación.

Para encontrar aquel o aquellos candidatos con mayor influencia sobre la selección del sitio de anidación se utilizó el modelo Akaike para muestras pequeñas, con el cual identificamos siete modelos candidatos que representan el 95% de confianza, siendo el primero (BVA + %CV) el que posee menor valor de AICc de los modelos considerados en la selección del sitio de anidación y casi doble de la evidencia empírica (peso AICc) que el segundo modelo. El séptimo modelo es más de 20 veces menos probable que el modelo que mejor aproxima a la realidad (Tabla 11).

El borde de vegetación alta y el porcentaje de cobertura vegetal son dos de las variables que presentaron un rol importante en la selección de los sitios de anidación debido a que han sido

consideradas varias veces dentro de los mejores modelos, siete y seis veces respectivamente. A diferencia del sitio y la línea de marea alta que fueron mencionadas únicamente tres y dos veces respectivamente. También se puede apreciar que los valores de AUC para nuestros mejores siete modelos oscilan entre 0.96 y 1.0, lo que nos dice que existe un buen desempeño por parte de ellos (Tabla 11).

Tabla 11 Comparación de los siete mejores modelos que predicen la selección del sitio de anidación en hembras anidantes de E. imbricata en las playas del ANP Complejo los Cóbano y las playas de Punta Amapala, 2014 (n = 67 nidos)

| | Variables Predictoras ^a | K ^b | AICc ^c | Δ AICc ^d | Peso Akaike ^e | W ₁ / W _i ^f | Área Bajo la Curva ^g | | |
|----|------------------------------------|----------------|-------------------|----------------------------|--------------------------|--|---------------------------------|--------|--------|
| | | | | | | | BB | Bs | PA |
| 1 | BVA + %CV | 3 | 42.37 | 0.0 | 0.4469 | 1.00 | 0.9833 | 0.9789 | 1.0000 |
| 2 | BVA + %CV + LMA | 4 | 43.26 | 0.9 | 0.2867 | 1.56 | 0.9690 | 0.9772 | 1.0000 |
| 3 | BVA + %CV + Sitio | 4 | 45.57 | 3.2 | 0.0902 | 4.95 | 0.9667 | 0.9754 | 1.0000 |
| 4 | BVA + %CV + BVA*%CV | 4 | 46.86 | 4.5 | 0.0473 | 9.45 | 0.9738 | 0.9807 | 1.0000 |
| 5 | BVA + %CV + LMA + Sitio | 5 | 46.94 | 4.6 | 0.0454 | 9.83 | 0.9643 | 0.9737 | 1.0000 |
| 6 | BVA + %CV + BVA*%CV + LMA | 5 | 48.34 | 6.0 | 0.0225 | 19.80 | 0.9643 | 0.9737 | 1.0000 |
| 7 | BVA+ CHT + BVA*LMA | 4 | 48.44 | 6.1 | 0.0215 | 20.82 | 0.9762 | 0.9509 | 0.9844 |
| 8 | BVA | 2 | 48.82 | 6.4 | 0.0178 | 25.13 | 0.9330 | 0.9596 | 0.9635 |
| 9 | BVA + LMA | 3 | 49.04 | 6.7 | 0.0159 | 28.09 | 0.9786 | 0.9614 | 0.9635 |
| 10 | BVA + Sitio | 3 | 52.26 | 9.9 | 0.0032 | 140.03 | 0.9381 | 0.9491 | 0.9479 |
| 11 | BVA + LMA + Sitio | 4 | 52.82 | 10.4 | 0.0024 | 185.36 | 0.9810 | 0.9632 | 0.9969 |
| 12 | %CV + LMA | 3 | 65.27 | 22.9 | 0.0000 | 93727.78 | 0.5381 | 0.5649 | 0.9896 |

El modelo en la primera posición es el modelo con más peso de acuerdo a su valor de AICc. Los modelos del 1-7 constituyen el 95% de confianza basado en la sumatoria de su peso Akaike (Burnham et al., 2011).

- Definición de variables predictoras:** BVA, Borde vegetación alta; %CV, porcentaje de cobertura vegetal; LMA, Línea de marea alta; Sitio, Área geográfica donde anidó la tortuga, ANP Complejo Los Cóbano y Punta Amapala.
- K:** Número de parámetros considerados en cada modelo.
- AICc:** Criterios de información de Akaike arreglado para poblaciones pequeñas.
- Delta AICc,** diferencia entre el valor de AICc con el mejor modelo identificado.
- Peso Akaike,** probabilidad de ocurrencia del modelo en relación a los modelos considerados.
- W₁/W_i:** probabilidad relativa de cada modelo en relación al modelo de mayor peso.
- Área Bajo la Curva:** definición de los sitios de playa: BB, Borde de Bosque; Bs, Bosque; PA, Playa Abierta.

7.2.2 Repetibilidad en la selección de sitios de anidación.

Los análisis de repetibilidad sirven para determinar si las hembras anidantes son consistentes en la selección de sitios de anidación. Para ello se consideraron únicamente aquellos individuos que tuvieron dos o más anidaciones en la temporada, lo que reduce la muestra de 67 nidos a un total de 28 nidos que pertenecen a 11 hembras marcadas para análisis.

El intervalo promedio de reanidación reportado a nivel global fue de 21 días ($n = 28$, $ES = 2.56$) con un rango de uno a 58 días. En el caso del ANP Complejo Los Cóbano el intervalo promedio fue de 15 días ($n = 28$, $ES = 1.55$) con un rango de 1 a 32 días y para el caso de Punta Amapala el intervalo de reanidación promedio fue de 28 días ($n = 28$, $ES = 3.04$) con un rango entre 13 y 58 días (Tabla 12). Sin embargo, estos valores son sobre estimaciones dado que no se observaron las hembras anidantes de todos los nidos encontrados.

Tabla 12 Intervalos entre anidaciones de E. imbricata en ANP Complejo Los Cóbano y Punta Amapala, 2014

| | Menor lapso de días entre anidaciones | Mayor lapso de días entre anidaciones | Promedio |
|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------|
| ANP Complejo Los Cóbano | 1 | 32 | 15 |
| Punta Amapala | 13 | 58 | 28 |
| Global | 1 | 58 | 21 |

Para el análisis de repetibilidad se utilizaron cinco hembras anidantes de Punta Amapala y seis del ANP Complejo Los Cóbano. La mayoría de las hembras de *E. imbricata* que anidaron durante la temporada del 2014, hicieron en promedio dos anidaciones. Únicamente un individuo anidó cuatro veces en la temporada (Tabla 13).

Tabla 13 Repetibilidad en las anidaciones por individuo

| Marca Izquierda | Marca Derecha | Sitio | Reanidaciones |
|-----------------|---------------|-------------------------|---------------|
| JA509 | JA510 | ANP Complejo Los Cóbano | 2 |
| JA608 | JA607 | ANP Complejo Los Cóbano | 4 |
| JA612 | JA611 | ANP Complejo Los Cóbano | 3 |
| JA613 | JA614 | ANP Complejo Los Cóbano | 2 |
| JA617 | JA618 | ANP Complejo Los Cóbano | 3 |
| JA619 | JA620 | ANP Complejo Los Cóbano | 2 |
| JA627 | JA628 | Punta Amapala | 3 |
| JA629 | JA630 | Punta Amapala | 2 |
| JA633 | JA634 | Punta Amapala | 2 |
| JA635 | JA636 | Punta Amapala | 2 |
| JA637 | JA638 | Punta Amapala | 2 |

7.2.3 Repetibilidad en la distancia entre el nido y la línea de marea alta.

El valor medio de la distancia entre el nido y la línea de marea alta en ambos sitios de investigación es de -15.9 ($n = 28$ nidos, $SE: 1.57$), con un rango entre -68.0 metros a -0.1 metros. Las

hembras anidantes no muestran una selección constante a nivel de individuo en cuanto a la selección de la distancia sobre la línea de marea alta, El valor de repetibilidad ($r = -0.42$) está por debajo de lo aceptable ($r = 0.5$, $n = 11$ tortugas y 28 nidos, $p = 0.6196$) (Gráfico 4).

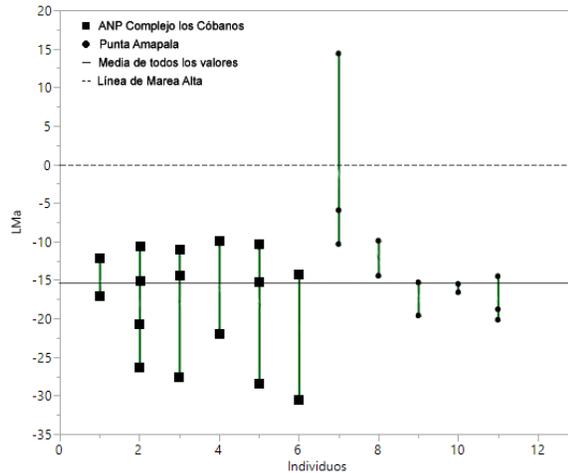


Gráfico 4 Repetibilidad en la selección de sitio de anidación, Distancia entre el nido y la Línea de marea alta ($r = -0.42$ $p = 0.6196$). La línea sólida horizontal representa la media de todos los valores, los números negativos indican la distancia en dirección a tierra firme con respecto a la línea de marea alta.

7.2.4 Repetibilidad en la distancia entre el nido y el Borde de Bosque.

El valor medio de la distancia entre el nido y el borde de bosque en ambos sitios de investigación es de -6.6 metros ($n = 28$ nidos, SE: 0.67) con un rango entre -31.3 metros y 14 metros a -0.1 mar adentro. Las hembras anidantes no muestran una selección constante a nivel de individuo en cuanto a la selección de la distancia sobre el borde de vegetación alta, El valor de repetibilidad ($r = 0.4$) está por debajo de lo aceptable ($r = 0.5$, $n = 11$ tortugas y 28 nidos, $p = 0.1220$) (Gráfico 5).

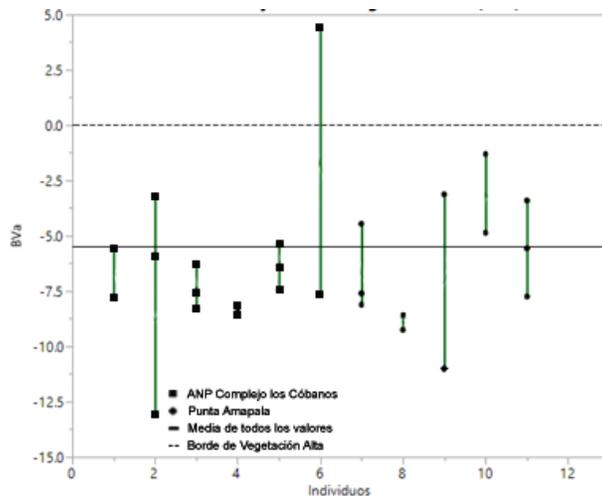


Gráfico 5 Repetibilidad en la selección de sitio de anidación, Distancia entre el nido y el borde de vegetación alta ($r = -0.4$ $p = 0.1220$). La línea sólida horizontal representa la media de todos los valores, los números negativos indican la distancia en dirección a tierra firme con respecto al borde de bosque.

7.2.5 Repetibilidad en la cobertura vegetal.

El valor medio de la cobertura vegetal en ambos sitios de investigación es de 83.25% (n = 28 nidos, SE: 2.42) con un rango entre 0% a 97.8% de cobertura vegetal. Las hembras anidantes no muestran una selección constante a nivel de individuo en cuanto a la cobertura vegetal, El valor de repetibilidad ($r = -0.53$, n = 11 tortugas y 28 nidos, $p = 0.7347$) (Gráfico 6).

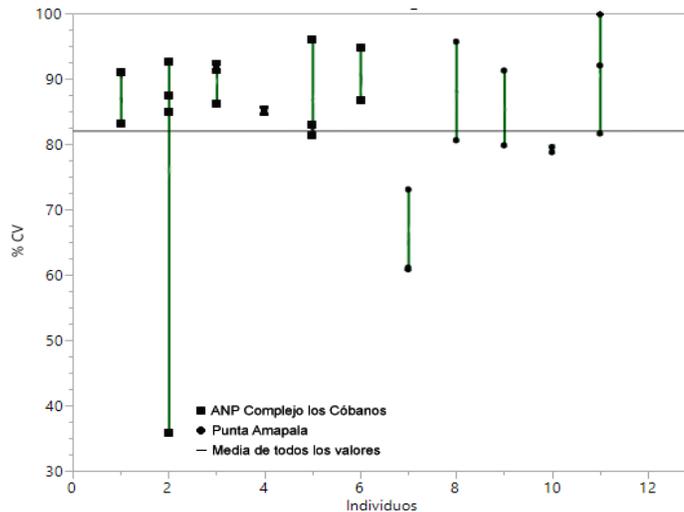


Gráfico 6 Repetibilidad en la selección de sitio de anidación, Cobertura vegetal ($r = -0.53$, $p = 0.7347$). La línea sólida horizontal representa la media de todos los valores, los números negativos indican la distancia en dirección a tierra firme con respecto al borde de bosque.

7.3 Tipo de cobertura vegetal.

Se encontró un total de 11 especies arbóreas diferentes utilizadas por *E. imbricata* como cobertura vegetal sobre el sitio de anidación. Una de las especies más preferidas fue *Hippomane mancinella* conocida como “manzanillo” la cual fue encontrada en el 36% (n = 24) de todas las anidaciones. En el caso del ANP Complejo Los Cóbano esta especie se registró en el 41% (n = 20) de las anidaciones y en Punta Amapala se encontró en el 22% (n = 4) de las anidaciones, Otra de las especies con mayor frecuencia fue *Conocarpus erecta* conocida como “botoncillo” se encontró en el 30% (n = 20) de las anidaciones globales, y en el caso del ANP Complejo Los Cóbano se registró en el 22% (n = 11) de las anidaciones. Para Punta Amapala esta especie fue la más representativa ya que se registró en el 50% (n = 9) de las anidaciones. Aparte de las 11 especies identificadas también se dio un caso en el cual no había presencia de cobertura vegetal (Tabla 14).

Tabla 14 Frecuencia de las especies arbóreas presentes en las anidaciones de *E. imbricata*.

| N. Común | N. Científico | Frecuencia | | |
|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|-------|
| | | ANP Complejo Los Cóbanos | Punta Amapala | Total |
| Manzanillo | <i>Hippomane mancinella</i> | 20 | 4 | 24 |
| Botoncillo | <i>Conocarpus erecta</i> | 11 | 9 | 20 |
| Almendro | <i>Terminalia caltapa</i> | 5 | 2 | 7 |
| Tigüilote | <i>Cordia dentata</i> | 2 | 1 | 3 |
| Flor Blanca | <i>Plumeria rubra</i> | 2 | 1 | 3 |
| Amate | <i>Ficus sp.</i> | 2 | 0 | 2 |
| Coco | <i>Cocos nucifera</i> | 1 | 1 | 2 |
| Carbón/Ruco | <i>Prosopis sp.</i> | 2 | 0 | 2 |
| Mangollano | <i>Pithecolobium dulce</i> | 1 | 0 | 1 |
| Papa Turro Blanco | <i>Coccoloba caracasana</i> | 1 | 0 | 1 |
| Caulote | <i>Guasuma ulmifolia</i> | 1 | 0 | 1 |
| Sin Cobertura | | 1 | 0 | 1 |

VIII. PRUEBA DE HIPÓTESIS

Hipótesis General:

- La hipótesis general se acepta ya que Las poblaciones de hembras de *E. imbricata* que anidan en las playas de ANP Complejo Los Cóbano y Punta Amapala si poseen preferencias específicas en la selección de sus sitios de anidación.

Hipótesis Específicas:

- Se acepta la hipótesis debido a que la cobertura vegetal si es una de la variable que tiene mayor apoyo en los modelos, ya que a la hora de seleccionar el sitio de anidación se encontró que la cobertura vegetal es una de las dos variables en que tiene mayor peso en la selección de sitios de anidación.
- Se rechaza la hipótesis ya que los sitios presentaron diferencias en la frecuencia de anidación, así como diferentes intervalos de tiempo entre anidaciones.
- Se acepta la hipótesis debido a que se encontró que las preferencias en la selección de sitios de anidación fueron similares en ambos sitios.

IX. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

9.1 Distribución y frecuencia de anidación.

Hasbún y Vásquez (1999) clasificaron a *E. imbricata* como una especie de poca incidencia en las costas salvadoreñas, y que sus anidaciones eran únicamente ocasionales. De igual forma Meylan and Donnelly (1999) identifican la costa oeste del océano pacífico como una zona de baja densidad poblacional y con pocas playas de anidación para la especie. Dichas aseveraciones se descartaron en el 2008 ya que se reportaron para el ANP Complejo Los Cóbanos un total de 79 anidaciones, en el caso de Punta Amapala se registraron 39 anidaciones (Liles et al. 2010). En el presente estudio se registraron 49 nidos de *E. imbricata* en el ANP Complejo Los Cóbanos, que representan el 62% del total de las anidaciones reportadas en el 2008 y en Punta Amapala se registraron 18 anidaciones que representan el 46 % del total de las anidaciones registradas en el 2008. Esta información indica que tanto Punta Amapala como el ANP Complejo Los Cóbanos aun poseen actividad anidatoria similar a la reportada por Liles et al. (2011).

Pese a que las anidaciones registradas durante la presente investigación son menores a las presentadas por Liles et al. en el 2010. Esto no significa que los sitios sean menos importantes para la conservación de la especie. Las cifras registradas durante la investigación aún son altas en relación a otros sitios de anidación, la disminución en las anidaciones puede reflejar una variación natural que se presenta entre años o puede representar una disminución en el número de hembras anidantes por interacciones con las actividades pesqueras.

9.2 Selección de sitios de anidación.

Entre el 2011 y 2013 se reportó que las hembras anidantes de la Bahía de Jiquilisco manifestaron una fuerte preferencia por anidar en el borde de la vegetación alta (54.1% de las anidaciones) y con abundante cobertura vegetal (media de 92.5% de cobertura) (Liles et al. 2015). Que difiere con lo reportado en esta investigación ya que en ambos sitios de trabajo (Punta Amapala y el ANP Complejo Los Cóbanos) se encontró que el 85.1% (n = 67) de las anidaciones sucedieron dentro de la zona de vegetación alta con un promedio de cobertura vegetal de 87.76% (SE: 1.92). A nivel de sitios, en el ANP Complejo los Cóbanos el 87.8% (SE: 2.31) de los nidos ocurrió dentro de dicha zona y con un promedio de cobertura vegetal de 81.3% (SE: 2.3) y en el caso de Punta Amapala fue el 77.8% (SE: 4.9) de nidos ubicados en la zona de vegetación alta con un promedio de cobertura vegetal de 77.2% (SE: 3.38).

Pese a que en ambos sitios de trabajo se utilizó la misma metodología, se encontraron diferencias en la ubicación de los nidos. Estas disimilitudes pueden deberse a que las playas poseen características diferentes, por ejemplo: el tipo de vegetación, la pendiente de la playa, el tipo de grano, etc. Las hembras anidantes de la bahía de Jiquilisco tienen una preferencia por anidar al borde de la vegetación alta mientras que en el caso del ANP Complejo los Cóbanos y Punta Amapala las anidaciones se dan dentro de la zona de vegetación alta.

Al analizar los resultados de la investigación utilizando el modelo de regresión logística y los cálculos de AICc se identificaron dos variables predictoras importantes para la selección del sitio de anidación, siendo estas la cobertura vegetal y la distancia entre el nido y el borde de vegetación alta, las cuales aparecieron en los mejores siete modelos que representaban el 95% de confianza. Dichos resultados concuerdan con lo presentado por Liles et al. 2015, que identificó las mismas dos variables predictoras, siendo estas la cobertura vegetal y la distancia entre el nido y el borde de vegetación alta. Estas variables aparecieron en los cinco mejores modelos que representaban el 95% de confianza.

Los estudios previos de la selección de sitios de anidación se realizaron en zonas estuarinas y de manglar (Liles et al. 2015) mientras que la presente investigación se enfocó en áreas de playa abierta cercanas a arrecifes rocosos. A pesar de que las condiciones geográficas fueron diferentes, ambos estudios presentaron resultados similares teniendo como variables determinantes la distancia entre el nido y la vegetación alta y la cobertura vegetal, lo que resalta la importancia de mantener intacta la vegetación alta en las playas de anidación no solamente para las hembras que anidan en estuarios, sino que también las que anidan en playas de costa abierta.

Dichos resultados discrepan con lo reportado por Kamel y Mrosovsky (2005) en su estudio realizado en la zona Este del Mar Caribe, en las islas de Trois Ilets. Ellos identificaron una preferencia por anidar al borde del bosque en lugar de anidar dentro del bosque, además de buscar sitios con un promedio de cobertura vegetal de 32.8% (n = 138), Muy por debajo del promedio registrado en el estudio. A pesar de que trois ilet, ANP Complejo Los Cóbanos y Punta Amapala comparten similitudes en ciertas características topográficas existen más discrepancias en la selección de sitio de anidación que en el caso de Punta Amapala, ANP Complejo los Cóbanos y Bahía de Jiquilisco. Estas diferencias en la ubicación de los nidos pueden deberse a que las playas poseen características diferentes, por ejemplo: el tipo de vegetación, la pendiente de la playa, el tipo de grano, Promedio de lluvia anual, incidencia lumínica, etc.

Durante el período de prueba no se identificó a ninguna hembra que anidara en dos sitios diferentes, las hembras que anidaban en Punta Amapala no migraron para anidar en ANP Complejo los Cóbano o Bahía de Jiquilisco y de igual forma no se reportó que las hembras de ANP Complejo los Cóbano migraran a anidar a otro sitio. La especie es consistente al sitio en donde anida, incluso sus Reanidaciones son dentro de la misma zona. A excepción de un fenómeno sin precedente, una de las hembras de *E. imbricata* marcadas en Punta Amapala (Playa abierta) fue encontrada anidando en la playa Aserradores (Estuario), municipio de Chinandega, Nicaragua. Desde que empezaron los proyectos de investigación de *E. imbricata* en El Salvador no se tenía registro de un cambio en la selección del sitio de anidación de este tipo. Se conoce sobre los patrones migratorios de la especie, de su desplazamiento entre zonas de reproducción y zonas de forrajeo (Gaos et al. 2012, Pike 2013, Conant et al. 2013), pero se desconocía de un intercambio de sitios de anidación entre playa abierta y estuarios.

Se ha demostrado que *E. imbricata* posee una alta fidelidad a la playa donde eclosionó (Kamel y Mrosovsky 2005). Pero durante la investigación se encontró que un individuo anidó en dos playas completamente diferentes. Este fenómeno pone en duda el argumento que sostiene que las hembras adultas siempre regresan a anidar a la misma playa donde eclosionaron. Es posible que el anidar en un sitio específico no sea un comportamiento tan estricto, y que exista la posibilidad de anidación en diferentes playas siempre que estas cumplan con las condiciones adecuadas.

9.3 Repetibilidad.

Se sabe que en general *E. imbricata* tiene una preferencia por sitios de anidación con abundante vegetación arbórea y abundante cobertura del dosel, la ubicación de los nidos varía dependiendo de las condiciones del sitio, lo que sugiere que las hembras de *E. imbricata* poseen una adaptación local para seleccionar su sitio de anidación. Dicha aseveración fue comprobada por medio de un análisis de repetibilidad en la Bahía de Jiquilisco, que consideró únicamente aquellas hembras que anidaron más de dos veces por temporada ($n = 52$ individuos y 145 nidos), se encontró que *E. imbricata* es consistente en la selección del sitio de anidación, específicamente con respecto al porcentaje de cobertura vegetal ($r = 0.62$, $p < 0.0001$), mientras que el valor de repetibilidad en la distancia entre el nido y el borde de vegetación alta ($r = -0.10$, $p = 0.8483$) no demostró consistencia alguna (Liles et al. 2015).

Dichos resultados concuerdan con lo encontrado por Kamel y Mrosovsky (2005) reportando un valor de repetibilidad de 0.71 ($p < 0.0001$) para el porcentaje de cobertura vegetal, para una muestra de 51 hembras y 153 nidos. Pese que su estudio se realizó en playas abiertas y el estudio de Liles et al. 2015 se realizó en zonas estuarinas. Ambas investigaciones comparten similitud en los resultados reportados con respecto a la repetibilidad en el porcentaje de cobertura vegetal seleccionado por las tortugas, pero no concuerdan en la repetibilidad en la distancia entre el nido y el borde de vegetación, lo que puede significar que hay más estocasticidad ambiental en los estuarios, lo que causa que cambien frecuentemente las playas de anidación.

Los datos colectados en la temporada 2014 en el ANP Complejo Los Cóbanos y Punta Amapala ($n = 11$ individuos y 28 nidos) no concuerdan con lo establecido en las investigaciones de Kamel y Mrosovsky (2005) y Liles et al. (2015). Los resultados obtenidos no reflejan ningún patrón específico o tendencia sobre la selección del sitio de anidación a nivel de individuo, los valores del análisis de repetibilidad (%CV $r = -0.53$, $p = 0.7347$; DVb $r = 0.4$, $p = 0.1220$; DMA = -0.42 , $p = 0.6196$) que demuestra que las tortugas no presentan una consistencia en la selección de sus sitios de anidación con respecto a las variables examinadas.

9.4 Tipo de Cobertura Vegetal.

El ambiente del nido es importante para aquellas especies que carecen de los cuidados maternos, ya que las consecuencias de una mala selección de sitios de anidación pueden tener repercusiones críticas en la nidada (Kamel y Mrosovsky 2005). Estudios han revelado que los nidos en las playas cubiertas por vegetación arbórea presentan temperaturas que son significativamente más frescas que las que se encuentran sin cobertura vegetal. (Kamel 2013). La asociación del sitio de anidación con la cobertura vegetal ha sido frecuentemente asociada a regulación de temperaturas o humedad, pero no hay mención a asociaciones relacionadas con mecanismos de defensa contra posibles depredadores.

Es decir, el tipo de vegetación puede formar parte importante en la protección del nido. En el caso del ANP Complejo Los Cóbanos y en Punta Amapala las dos principales especies arbóreas que se utilizan como cobertura vegetal poseen mecanismos de defensa. Una de ellas es *H. mancinella* (manzanillo) que posee una sustancia lechosa, que al contacto con la piel puede causar quemaduras de primer grado, al contacto con los ojos puede causar ceguera y de ser consumida puede causar la muerte (Andreu y Friedman 2012). La otra especie frecuente en las anidaciones de *E. imbricata* es

C. erecta (Botoncillo), esta especie posee taninos como defensa directa y también posee néctares extra florales que atraen hormigas defensoras (Piovia-Scott 2011a, Piovia-Scott 2011b). El 66% (n = 48) del total de nidos están al menos bajo una de estas dos especies, lo que sugiere que *E. imbricata* podrían estar seleccionando este tipo de vegetación por sus características defensivas.

X. CONCLUSIONES

Los resultados demostraron que no es una sola variable la que juega un papel fundamental en la selección del sitio de anidación de *E. imbricata*, al contrario, es la combinación de por lo menos dos variables las que poseen mayor influencia sobre dicho fenómeno. La cobertura vegetal y la distancia entre el nido al borde de vegetación alta fueron las variables mejor representadas y con mayor peso en relación a los otros candidatos.

La cobertura vegetal tiene un rol adicional en la selección de sitios de anidación, ya que además de proporcionar sombra y regular la temperatura del sitio, se encontró que brinda protección al nido. La mayoría de sitios de anidación estaban ubicados debajo de especies vegetales que poseen defensas directas como espinas o sabia urticante, o en algunos casos simbiosis con insectos como hormigas. Entre las especies mejor representadas están *C. erecta* y *H. mancinella*

No se pudo comprobar la consistencia en el comportamiento individual para la selección del sitio de anidación, debido a la poca cantidad de datos obtenidos de hembras reanidantes durante la temporada. Los resultados obtenidos muestran un comportamiento aleatorio y poco consistente con respecto a las anidaciones de cada individuo.

A nivel de población si se encontró una clara preferencia en la selección del sitio de anidación con respecto a la cobertura vegetal y la distancia entre el nido a la vegetación alta. Las hembras activamente buscan encontrar sitios dentro de la zona del bosque que cumplan dichas condiciones para hacer sus nidos.

Las variables en la selección del sitio de anidación se mantienen constantes entre las zonas de estero y playas abiertas a pesar que las condiciones geográficas son diferentes. En ambos sitios la cobertura vegetal como la distancia entre el nido al borde de vegetación alta fueron fundamentales en la selección del sitio de anidación. Estas similitudes permitieron que una hembra anidante de *E. imbricata* realizara anidaciones en playa abierta y en un estero. Es posible que la fidelidad de la especie a los sitios de anidación no esté tan fuertemente ligada al sitio en el que eclosionó. En su lugar puede que la especie priorice condiciones favorables tales como suficiente cobertura de dosel y una distancia óptima entre el nido al borde de vegetación alta.

A parte de ese único individuo que anidó en sitios diferentes, no se encontraron otros intercambios de hembras anidantes entre las playas (ANP Complejo Los Cóbanos y Punta Amapala).

Es posible que la población de hembras anidantes de la temporada del 2014 esté compuesta por pequeñas sub poblaciones de hembras que anidan en sitios específicos.

El estudio demostró que *E. imbricata* necesita sitios con abundante vegetación arbórea para poder anidar satisfactoriamente, por lo que, es importante orientar esfuerzos para evitar la destrucción de aquellos sitios que cumplen las características para la anidación de la especie. La protección de dichos hábitats o la reforestación de los mismos debe ser un esfuerzo dirigido aquellas especies vegetales que poseen una relación a la selección de sitios de anidación.

En resumen, la población de hembras anidantes de *E. imbricata* posee una selección específica para ubicar sus sitios de anidación siendo los factores determinantes la cobertura vegetal y la distancia entre el nido al borde de vegetación alta, pero a nivel individual no se encontró una selección consistente. La asociación entre el nido y la cobertura vegetal está relacionada a brindar temperaturas bajas para el nido además de protección contra posibles depredadores.

XI. RECOMENDACIONES

- Punta Amapala y el ANP Complejo Los Cóbano son áreas que están desarrollando diversas actividades turísticas, a medida estas poblaciones van aumentando, la deforestación es un riesgo que pone en peligro a la especie. Es importante orientar esfuerzos para mantener o mejorar las condiciones en ambas playas.
- En futuras investigaciones sería prudente considerar las variables que proponen Horrocks y Scott en cuanto a la altura del nido, tamaño de partícula de arena, temperatura, compactación del sustrato, % de cobertura orgánica en sustrato y % de filtración de agua, además de las sugeridas también se debería considerar una posible relación entre la especie vegetal y el sitio de anidación, tiempo de traslado de los nidos insitu al vivero y ubicación del vivero.
- Extender la duración del experimento a tres años de muestreo, ya que una temporada de anidación no proporciona todos los posibles escenarios en la reproducción de la especie. Además, al aumentar el período de investigación se puede obtener una muestra de la población más grande que ayudaría a identificar si existe o no una selección consistente de sitio de anidación a nivel del individuo. Con una mayor muestra los análisis de repetibilidad podrían reflejar un comportamiento menos aleatorio, el utilizar un registro que no abarque únicamente una temporada, representaría mejor el comportamiento anidatorio para cada uno de los sitios de anidación.
- Extender el período de visita a cada uno de los sitios, tres días durante el inicio y el final de la temporada son suficientes, pero durante el período de mayor anidación las visitas pueden extenderse a cuatro o cinco días, lo que permitiría una mejor recopilación de datos.
- Realizar actividades que fomenten la confianza entre los miembros de la comunidad y los miembros del equipo de investigación para garantizar una mejor obtención de información.
- Fortalecer los canales de comunicación con los cuerpos de seguridad para garantizar un apoyo que beneficie el desarrollo de futuras investigaciones.

XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Andreu MG, Friedman MH. 2012. Hippomane mancinella, Manchineel. 2012:1–2.
2. Bjorndal KA, Bolten A, Chalaoupka M. 2000. Green turtle somatic growth model: Evidence for density dependence. *Ecol. Soc. Am.* 10:269–282.
3. Burnham KP, Anderson DR. 1998. Model Selection and Multimodel Inference. 2° Edición. New York.: Springer-Verlag.
4. Burnham, K. P., Anderson D. R., and Huyvaert K. P. 2011. AIC model selection and multimodel inference in behavioral ecology: some background, observations, and comparisons. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 65:23-35.
5. Conant T, Somma A, MacPherson S, Bibb K. 2013. Hawksbill sea turtle (*Eretmochelys imbricata*). Jacksonville, Florida.
6. Davenport J. 1997. Temperature and the life-history strategies of sea turtles. *J. Therm. Biol.* 22:479–488.
7. Fielding, A. H., and J. F. Bell. 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence-absence models. *Environmental Conservation* 24:38-49.
8. Garnett M, Brooke M. 1983. Survival and Reproductive Performance of Hawksbill. *Biol. Conserv.* 25:161–170.
9. Gaos A., F.A. Abreu-Grobois, J. Alfaro-Shigueto, D. Amorocho R. Arauz, A. Baquero, R. Briseño, D. Chacón, C. Dueñas, C. Hasbún, M. Liles G. Mariona, C. Muccio, J.P. Muñoz, W.J. Nichols, M. Peña, J.A. Seminoff, M. Vásquez, J. Urteaga, B. Wallace, I.L. Yañes P. Zárate. 2010. Signs of hope in the eastern Pacific: international collaboration reveals encouraging status for a severely depleted population of hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata*. *Oryx*. 44: 595–601.
10. Gaos A., Rebecca L. Lewison, Bryan P. Wallace, Ingrid L. Yañez, Michael J. Liles, Wallace J. Nichols, Andres Baquero, Carlos R. Hasbún, Mauricio Vasquez, José Urteaga, Jeffrey A. Seminoff. 2012a. Spatial ecology of critically endangered hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata*: implications for management and conservation. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 450:181–194.
11. Gaos A, Lewison RL, Yañez IL, Wallace BP, Liles MJ, Nichols WJ, Baquero A, Hasbún CR, Vasquez M, Urteaga J. 2012b. Shifting the life-history paradigm: discovery of novel habitat use by hawksbill turtles. *Biol Lett.* 8:54–6.

12. Grismer, L. Lee. 2002. Amphibians and Reptiles of Baja California, Including Its Pacific Islands, and the Islands in the Sea of Cortez. University of California Press. P 95-101
13. Harvey CA, Komar O, Chazdon R, Ferguson BG, Finigan B, Griffith D, Martine-Ramoz M, Morales H, High R, Soto-Pinto L, Van Breugel M, Wishnie M. 2008. Integrating agricultural landscapes with biodiversity conservation in the Mesoamerican hotspot. *Conserv Biol* 22:8–1
14. Hasbún CR, Vásquez M, Salvador E. 1999. Sea Turtles of El Salvador. *Mar. Turt. Newsl.* 1:7–9.
15. Hernández NR. 2006. Proyecto: protección, conservación y recuperación de los recursos costero-marinos de la zona del arrecife de los Cóbanos, departamento de Sonsonate. San Salvador.
16. Horrocks JA, Scott NM. 1991. Nest site location and nest success in the hawksbill turtle *Eretmochelys imbricata* in Barbados, West Indies. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 69:1–8.
17. Hosmer D, Lemeshow S. 2013. Applied Logistic Regression. 3° edición. New Jersey: John Wiley y Sons, Inc.
18. Hughes EJ, Brooks RJ. 2006. The good mother: Does nest-site selection constitute parental investment in turtles. *NRC Research Press* 1554:1545–1554.
19. Kamel S. 2013. Vegetation cover predicts temperature in nests of the hawksbill sea turtle: implications for beach management and offspring sex ratios. *Endanger. Species Res.* 20:41–48.
20. Kamel SJ, Mrosovsky N. 2005. Repeatability of nesting preferences in the hawksbill sea turtle, *Eretmochelys imbricata*, and their fitness consequences. *Anim. Behav.* 70:819–828.
21. Kamel SJ, Mrosovsky N. 2006a. Deforestation: risk of sex ratio distortion in hawksbill sea turtles. *Ecol. Appl.* 16:923–31.
22. Kamel SJ, Mrosovsky N. 2006b. Inter-seasonal maintenance of individual nest site preferences in Hawksbill sea turtle. *Ecology* 87:2947–2952
23. Kamel SJ, Delcroix E. 2009. Nesting Ecology of the Hawksbill Turtle, *Eretmochelys imbricata*, in Guadeloupe, French West Indies from 2000 – 2007. *Herpetology* 43:367–376.
24. Lessells ACM, Boag PT, Lessells CM. 2009. Unrepeatable Repeatabilities}: A Common Mistake. 104:116–121.

25. Liles M, Lopez W, Mariona G, Herrera A, Simoff J, Hasbum C, Gaos A, Wallace B, Wallace N, Dueñas C. 2010. Conservación de la Tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata* en sus playas de anidación de El Salvador.
26. Liles M, Jandres M, López W, Mariona G, Hasbún C, Seminoff J. 2011. Hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata* in El Salvador: nesting distribution and mortality at the largest remaining nesting aggregation in the eastern Pacific Ocean. *Endanger. Species Res.* 14:23–30.
27. Liles M, Peterson M, Seminoff J, Altamirano E, Henríquez A V, Gaos AR, Gadea V, Urteaga J, Torres P, Wallace BP 2015. One size does not fit all: Importance of adjusting conservation practices for endangered hawksbill turtles to address local nesting habitat needs in the eastern Pacific Ocean. *Biol. Conserv.* 184:405–413.
28. Mclellan E, Arps E, Donnelly M, Leslie A, Antonopoulou M, Bhouraskar A, Casale P, Chadwick P, Chihaoui M, Clements L, Costa A, Criodain C, Davies A, Davies R, Diallo M, Drews C, Drijver C, Felix M, Fish M, Frasier J, Gibson L, Halim M, Hartlieb M, Hitipeuw T, Janicke S, Jeffries B, Kassem K, Kelle L, Klezendorf S, Leonard S, Lewis M, Lieberman S, Llewellyn G, Martinez M, Mclellan R, Mikov M, Motta H. 2012. Global marine turtle strategy 2012-2020. 2a edition. Gland, Suiza: World Wide Fund for Nature.
29. Meylan a B, Bowen BW, Avise JC. 1990. A genetic test of the natal homing versus social facilitation models for green turtle migration. *Science* 248:724–7.
30. Meylan AB, Donnelly M. 1999. Status Justification for Listing the Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) as Critically Endangered on the 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. *Chelonian Conserv. Biol.* 3:200–224.
31. Mortimer JA, Donnelly M. 2008. *Eretmochelys imbricata*. In: IUCN red list of threatened species, V. 2010.1. IUCN, Gland. Disponible en: www.iucnredlist.org (visitado 17 abril 2014)
32. Orellana J.1985. Peces marinos de El Salvador, Fundación SIGMA. 126pp
33. Piovia-scott J. 2011a. Plant phenotype influences the effect of ant mutualists on a polymorphic mangrove. *Ecology* 99:327–334.
34. Piovia-scott J. 2011b. The effect of disturbance on an ant–plant mutualism. *Oecologia*:411–420.
35. Pike DA. 2013. Climate influences the global distribution of sea turtle nesting. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 22:555–566.

36. Secretaria, CIT. 2004. Una Introducción a las Especies de Tortugas Marinas del Mundo. Secr. Pro Tempore la Conv. las Tortugas Mar. 10.
37. Troeng S, Dutton PH, Evans D. 2005. Migration of hawksbill turtles *Eretmochelys imbricate* from Tortuguero, Costa Rica. *Ecography*. 28:394–402
38. Vásquez M, Liles M, López W, Mariona G, Segovia J (2008) Sea turtle research and conservation, El Salvador. FUN- ZEL-ICMARES/UES, San Salvador
39. Wibbels, T. 2003. Critical approaches to sex determination in sea turtles. Lutz, P.L., Musick, J.A., and Wyneken, J. (Eds.). *The Biology of Sea Turtles. Volume II*. Boca Raton: CRC Press, pp. 103–134.
40. Witzell, W.N. 1983. Synopsis of biological data on the hawksbill turtle *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766). FAO Fisheries Synopsis No. 137. 78 pages.

XIII. ANEXOS

Anexo No. 1 tabla general de recolección de datos.

| Lugar | Playa | Código | Zona | Latitud | Longitud | Clima | Tag Izq | Tag Der | LCC | ACC | evento | Prof Nido | # huevos | Tejido | Destino |
|---------------|---------------|---------|------|----------------|----------------|-----------|---------|---------|------|-----|-----------|-----------|----------|--------|---------|
| Los Cóbanos | Los Almendros | Cob 060 | 16 P | 194048.00 m E | 1499788.00 m N | Nublado | JM565 | JM566 | 74 | 73 | Anidación | 40 | | No | Robada |
| Los Cóbanos | Menéndez | Cob 059 | 16 P | 197171.00 m E | 1497018.00 m N | Nublado | -- | -- | -- | -- | Anidación | -- | 156 | No | Vivero |
| Punta Amapala | La Pulgosa | Mac 021 | 16 P | 0401608 m E | 14545919 m N | Nublado | JA637 | JA638 | 76.2 | 65 | Anidación | 48 | 119 | Ya | Vivero |
| Los Cóbanos | Chantene | Cob 058 | 16 P | 194007.00 m E | 1500373.00 m N | Nublado | JA556 | JA557 | 63 | 62 | Anidación | -- | | No | Robada |
| Los Cóbanos | Chantene | Cob 057 | 16 P | 194020.00 m E | 1500308.00 m N | Nublado | -- | -- | -- | -- | Anidación | -- | 98 | No | Vivero |
| Los Cóbanos | Los Almendros | Cob 056 | 16 P | 194022.00 m E | 1499875.00 m N | Nublado | JA578 | JA579 | 89 | 87 | Anidación | 47 | | No | Robada |
| Punta Amapala | La Pulgosa | Mac 020 | 16 P | 401979.00 m E | 1454571.00 m N | Nublado | -- | -- | -- | -- | Anidación | 47 | 148 | No | Robada |
| Los Cóbanos | Chantene | Cob 055 | 16 P | 197171.00 m E | 1497016.00 m N | Nublado | JA623 | JA624 | 74 | 73 | Anidación | 41 | | Si | Robada |
| Punta Amapala | El Faro | Mac 019 | 16 P | 402314.00 m E | 1454529.00 m N | Nublado | JA635 | JA636 | 91 | 72 | Anidación | 50 | 147 | Ya | Vivero |
| Los Cóbanos | El Arco | Cob 053 | 16 P | 197387.00 m E | 1497021.00 m N | Nublado | -- | -- | 74 | -- | Anidación | -- | 131 | No | Vivero |
| Los Cóbanos | Chantene | Cob 054 | 16 P | 194231.00 m E | 1499296.00 m N | Lluvioso | JA617 | JA618 | 74.3 | 65 | Anidación | 48 | 117 | Ya | Vivero |
| Los Cóbanos | El Amor | Cob 051 | 16 P | 196128.00 m E | 1496870.00 m N | Lluvioso | JA509 | | 81 | 70 | Anidación | 40 | 174 | No | Vivero |
| Los Cóbanos | Chantene | Cob 052 | 16 P | 194025.00 m E | 1500274.00 m N | Lluvioso | JA617 | JA618 | 74.3 | 65 | Anidación | -- | 174 | Ya | Vivero |
| Los Cóbanos | Chantene | Cob 049 | 16 P | 194036.00 m E | 1500261.00 m N | Nublado | JA612 | JA611 | 93 | 77 | Anidación | 47 | | Ya | Robada |
| Punta Amapala | La Pulgosa | Mac 018 | 16 P | 402112.00 m E | 1454562.00 m N | Despejado | -- | -- | -- | -- | Anidación | -- | 135 | No | Vivero |
| Punta Amapala | La Pulgosa | Mac 017 | 16 P | 0401915.00 m E | 1454576.00 m N | Nublado | JA637 | JA638 | 76.2 | 65 | Anidación | 48 | 137 | Ya | Vivero |
| Los Cóbanos | Menéndez | Cob 048 | 16 P | 197156.00 m E | 1497016.00 m N | Despejado | -- | -- | -- | -- | Anidación | -- | 161 | No | Vivero |
| Los Cóbanos | El Amor | Cob 047 | 16 P | 196023.00 m E | 1496928.00 m N | Despejado | JA509 | JA510 | 81 | 70 | Anidación | 45 | 168 | No | Vivero |
| Los Cóbanos | Los Lagartos | Cob 046 | 16 P | 194225.00 m E | 1499543.00 m N | Despejado | JA619 | JA620 | 94.5 | 74 | Anidación | 47 | 196 | Ya | Vivero |
| Los Cóbanos | El Arco | Cob 044 | 16 P | 197541.00 m E | 1497025.00 m N | Despejado | -- | -- | -- | -- | Anidación | 45 | 154 | No | Vivero |
| Los Cóbanos | Chantene | Cob 043 | 16 P | 194043.96 m E | 1500255.32 m N | Nublado | JA621 | JA622 | 74 | 69 | Anidación | 46 | 119 | No | Vivero |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------------------|---------|------|----------------|----------------|-----------|-------|-------|------|------|-----------|-------|-----|----|--------|
| Punta Amapala | La Pulgosa | Mac 016 | 16 P | 401260.00 m E | 1454543.00 m N | Despejado | JA633 | JA634 | 83.2 | 72.3 | Anidación | 47 | 177 | Ya | Vivero |
| Los Cóbanos | El Arco | Cob 041 | 16 P | 197537.00 m E | 1497032.00 m N | Despejado | -- | -- | -- | -- | Anidación | 45 | 196 | No | Vivero |
| Los Cóbanos | Menéndez | Cob 042 | 16 P | 197179.00 m E | 1497003.00 m N | -- | -- | -- | -- | -- | Anidación | 46 | 84 | No | Vivero |
| Punta Amapala | El Faro | Mac 015 | 16 P | 402572.95 m E | 1454624.25 m N | Nublado | JA639 | JA640 | 80.2 | 70.1 | Anidación | 50 | 173 | Si | Vivero |
| Los Cóbanos | Chantene | Cob 040 | 16 P | 194016.98 m E | 1500332.14 m N | Despejado | JA612 | JA611 | 93 | 77 | Anidación | 47 | 147 | Ya | Vivero |
| Punta Amapala | La Pulgosa | Mac 012 | 16 P | 401555.00 m E | 1454601.00 m N | Despejado | JA635 | JA636 | 91 | 72 | Anidación | 50 | 171 | Si | Vivero |
| Punta Amapala | La Pulgosa | Mac 011 | 16 P | 401939.93 m E | 1454570.07 m N | Despejado | JA627 | JA628 | 83.2 | 70.5 | Anidación | 48 | 147 | Ya | Vivero |
| Los Cóbanos | Menéndez | Cob 035 | 16 P | 197169.00 m E | 1497028.00 m N | Despejado | -- | -- | -- | -- | Anidación | -- | 126 | No | Vivero |
| Los Cóbanos | Chantene | Cob 037 | 16 P | 194004.00 m E | 1500418.00 m N | Despejado | JA613 | JA614 | 77 | 69 | Anidación | 48 | 126 | Ya | Vivero |
| Los Cóbanos | Chantene | Cob 038 | 16 P | 194037.00 m E | 1500263.01 m N | Despejado | JA617 | JA618 | 74.3 | 65 | Anidación | 47 | 119 | Si | Vivero |
| Los Cóbanos | Los Almendros | Cob 039 | 16 P | 193941.00 m E | 1500015.00 m N | Despejado | JA619 | JA620 | 94.5 | 74 | Anidación | 47 | | Si | Robada |
| Los Cóbanos | Los Almendros | Cob 034 | 16 P | 194027.00 m E | 1499891.00 m N | Despejado | JA615 | JA616 | 87 | 73 | Anidación | 48 | 98 | Si | Vivero |
| Los Cóbanos | Los Almendros | Cob 033 | 16 P | 193932.00 m E | 1500010.00 m N | Despejado | JA608 | JA607 | 73.4 | 70.5 | Anidación | 47 | 67 | Ya | Robada |
| Los Cóbanos | Menéndez | Cob 032 | 16 P | 197165.00 m E | 1497024.00 m N | Despejado | -- | -- | -- | -- | Anidación | -- | | No | Robada |
| Punta Amapala | El Faro | Mac 010 | | 13° 9'20.70"N | 87°54'3.80"O | Despejado | JA633 | JA634 | 83.2 | 72.3 | Anidación | 47 | 162 | Si | Vivero |
| Punta Amapala | La Pulgosa | Mac 009 | | 13° 9'22.00"N | 87°54'23.90"O | Despejado | JA631 | JA632 | 70.6 | 61.3 | Anidación | 45 | 148 | Si | Vivero |
| Los Cóbanos | Chantene | Cob 030 | 16 P | 0194049.00 m E | 1500257.00 m N | Despejado | JA613 | JA614 | 77 | 69 | Anidación | 48 | 98 | Si | Vivero |
| Punta Amapala | El Faro | Mac 006 | | 13° 9'26.90"N | 87°53'50.90"O | Despejado | -- | -- | -- | -- | Anidación | -- | | No | Robada |
| Punta Amapala | El Faro | Mac 007 | | 13° 9'21.70"N | 87°54'11.10"O | Despejado | JA629 | JA630 | 73.2 | 62.2 | Anidación | 50 | 122 | Ya | Vivero |
| Los Cóbanos | Cocal | Cob 029 | 16 P | 195906.00 m E | 1497072.00 m N | Despejado | -- | -- | -- | -- | Anidación | -- | 161 | No | Vivero |
| Los Cóbanos | Menéndez | Cob 028 | 16 P | 197160.00 m E | 1497025.00 m N | Despejado | -- | -- | -- | -- | Anidación | -- | 84 | No | Robada |
| Los Cóbanos | Los Tubos Texaco | Cob 027 | | 13°34'1.21"N | 89°49'54.08"O | -- | -- | -- | -- | -- | Anidación | -- | 140 | No | Vivero |
| Los Cóbanos | Los Tubos Texaco | Cob 026 | | 13°34'3.56"N | 89°49'55.12"O | -- | -- | -- | 80 | 70 | Anidación | -- | 140 | No | Vivero |
| Los Cóbanos | Los Almendros | Cob 023 | | 13°33'8.40"N | 89°49'39.00"O | Nublado | JA608 | JA607 | 73.4 | 70.5 | Anidación | 40 cm | 140 | Ya | Vivero |
| Los Cóbanos | Menéndez | Cob 024 | | 13°31'32.95"N | 89°47'51.13"O | Nublado | -- | -- | -- | -- | Anidación | 40 cm | 137 | No | Vivero |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|---------|---------------|---------------|-----------|-------|-------|------|------|-----------|-------|-----|----|--------|
| Los Cóbanos | Los Maristas | Cob 022 | 13°31'32.70"N | 89°47'50.20"O | -- | -- | -- | -- | -- | Anidación | -- | 112 | No | Vivero |
| Los Cóbanos | Chantene | Cob 021 | 13°33'14.40"N | 89°49'36.30"O | Nublado | JA612 | JA611 | 93 | 77 | Anidación | 47 cm | 140 | Si | Vivero |
| Punta Amapala | La Pulgosa | Mac 005 | 13° 9'21.90"N | 87°54'18.50"O | Despejado | -- | -- | -- | -- | Anidación | 45 cm | 119 | No | Vivero |
| Los Cóbanos | Chantene | Cob 020 | 13°33'16.30"N | 89°49'36.80"O | Nublado | -- | -- | -- | -- | Anidación | -- | | No | Robada |
| Punta Amapala | El Faro | Mac 004 | 13° 9'21.10"N | 87°54'11.30"O | Despejado | JA629 | JA630 | 73.2 | 62.2 | Anidación | 44 cm | | Si | Vivero |
| Los Cóbanos | Los Almendros | Cob 018 | 13°33'8.50"N | 89°49'39.40"O | Nublado | JA610 | JA609 | 96 | 92 | Anidación | -- | 140 | Si | Robada |
| Los Cóbanos | El Amor | Cob 013 | 13°31'29.00"N | 89°48'29.10"O | Nublado | -- | -- | 72 | 70 | Anidación | 40 cm | 140 | No | Vivero |
| Los Cóbanos | Menéndez | Cob 015 | 13°31'33.10"N | 89°47'51.30"O | Nublado | -- | -- | -- | -- | Anidación | -- | 84 | No | Vivero |
| Los Cóbanos | El Amor | Cob 012 | 13°31'29.57"N | 89°48'29.50"O | Despejado | -- | -- | -- | -- | Anidación | 40 cm | 147 | No | Vivero |
| Los Cóbanos | Chantene | Cob 011 | 13°33'17.80"N | 89°49'37.80"O | Nublado | JA608 | JA607 | 73.4 | 70.5 | Anidación | -- | | Si | Robada |
| Los Cóbanos | El Venado | Cob 010 | 13°33'36.92"N | 89°49'40.88"O | Despejado | -- | -- | -- | -- | Anidación | 40 cm | 135 | No | Vivero |
| Punta Amapala | Playas Blancas | Mac 003 | 13° 9'27.70"N | 87°55'43.80"O | lluvioso | -- | -- | 86 | 70 | Anidación | 40 cm | 178 | No | Vivero |
| Los Cóbanos | Menéndez | Cob 009 | 13°31'32.80"N | 89°47'51.40"O | Lluvioso | -- | -- | -- | -- | Anidación | -- | 84 | No | Vivero |
| Los Cóbanos | Los Almendros | Cob 008 | 13°33'9.28"N | 89°49'39.87"O | Nublado | JA605 | JA606 | 73 | 64 | Anidación | 40 cm | 98 | Si | Vivero |
| Los Cóbanos | Menéndez | Cob 006 | 13°31'33.20"N | 89°47'52.20"O | Lluvioso | -- | -- | -- | -- | Anidación | 40 cm | 98 | No | Vivero |
| Los Cóbanos | Los Lagartos | Cob 005 | 13°32'52.88"N | 89°49'30.61"O | Nublado | -- | -- | -- | -- | Anidación | -- | | No | Robada |
| Los Cóbanos | Chantene | Cob 003 | 13°33'21.22"N | 89°49'37.84"O | Nublado | -- | -- | -- | -- | Anidación | -- | | No | Robada |
| Los Cóbanos | Menéndez | Cob 004 | 13°31'33.60"N | 89°47'52.20"O | Nublado | -- | -- | -- | -- | Anidación | 40 cm | 140 | No | Vivero |
| Punta Amapala | La Pulgosa | Mac 002 | 13° 9'22.40"N | 87°54'25.90"O | Despejado | JA627 | JA628 | 83.2 | 70.5 | Anidación | 45 cm | 143 | Ya | Vivero |
| Los Cóbanos | Los Almendros | Cob 001 | 13°33'1.30"N | 89°49'35.00"O | Nublado | JA601 | JA602 | 72 | 63 | Anidación | 40 cm | 108 | Si | Vivero |
| Punta Amapala | La Pulgosa | Mac 001 | 13°09'21.5"N | 87°54'20.4"O | Lluvioso | JA627 | JA628 | 83.2 | 70.5 | Anidación | 45 cm | 113 | Si | Vivero |

Anexo No. 2 Tabla general de Selección de sitio de Anidación.

| Playa | Placa Derecha | Cod | Zona | Posicion Geografica | | | Clima | Tipo de Cobertura | Promedio | | | | Zona | Distancia Nido | | | | | | | | |
|-----------------|---------------|---------|------|---------------------|----------------|-----------|-------------------------------------|-------------------|----------|----|----|----|------|----------------|-------------|----------------|--------------|-----------------------|---------|-------|--------|----|
| | | | | Latitud | Longitud | Clima | | | N | E | S | O | | Media | Media *1.04 | Marea Alta (m) | Veg Baja (m) | Veg Alta (m) | Cargada | | | |
| La Pulgosa | JA627 | Mac 001 | | 13°09'21.5"N | 87°54'20.4"O | Lluvioso | Botonsillo | 46 | 50 | 59 | 37 | 26 | 70 | 19 | 77 | 58.5 | 60.84 | Playa | 14.4 | -- | 4.4 | No |
| Los Almendros | JA601 | Cob 001 | | 13°33'1.30"N | 89°49'35.00"O | Nublado | Botonsillo | 13 | 83 | 20 | 76 | 22 | 74 | 7 | 89 | 80.5 | 83.72 | Bosque | -1.58 | -- | -5.83 | No |
| La Pulgosa | JA627 | Mac 002 | | 13° 9'22.40"N | 87°54'25.90"O | Despejado | Botonsillo | 29 | 67 | 44 | 52 | 52 | 44 | 24 | 72 | 58.75 | 61.10 | Bosque | -5.94 | -- | -7.6 | No |
| Menendez | -- | Cob 009 | | 13°31'32.80"N | 89°47'51.40"O | Lluvioso | Amate | 3 | 93 | 29 | 67 | 21 | 75 | 55 | 41 | 69 | 71.76 | Bosque | -10 | 2.52 | -2 | No |
| Los Almendros | JA605 | Cob 008 | | 13°33'9.28"N | 89°49'39.87"O | Nublado | Manzanillo | 8 | 88 | 18 | 78 | 12 | 84 | 24 | 72 | 80.5 | 83.72 | Bosque | -15.4 | 5.2 | -7.16 | No |
| Menendez | -- | Cob 006 | | 13°31'33.20"N | 89°47'52.20"O | Lluvioso | Amate | 65 | 31 | 6 | 90 | 1 | 95 | 34 | 62 | 69.5 | 72.28 | Bosque | -26.4 | 4.49 | -7.99 | No |
| Los Lagartos | -- | Cob 005 | | 13°32'52.88"N | 89°49'30.61"O | Nublado | Manzanillo | 3 | 93 | 0 | 96 | 31 | 65 | 8 | 88 | 85.5 | 88.92 | Bosque | -8.14 | -- | 3.36 | No |
| Chantene | -- | Cob 003 | | 13°33'21.22"N | 89°49'37.84"O | Nublado | Caulote | 14 | 82 | 2 | 94 | 34 | 62 | 11 | 85 | 80.75 | 83.98 | Bosque | -9.37 | -- | -12 | No |
| Menendez | -- | Cob 004 | | 13°31'33.60"N | 89°47'52.20"O | Nublado | Almendra | 5 | 91 | 52 | 44 | 75 | 21 | 34 | 62 | 54.5 | 56.68 | Bosque | -0.5 | -- | -0.5 | No |
| Playas Blancas | -- | Mac 003 | | 13° 9'27.70"N | 87°55'43.80"O | Iluvioso | Botonsillo | 92 | 4 | 38 | 58 | 28 | 68 | 88 | 8 | 34.5 | 35.88 | Bosque | -11 | -- | -13 | No |
| Los Almendros | JA610 | Cob 018 | | 13°33'8.50"N | 89°49'39.40"O | Nublado | Botonsillo | 4 | 92 | 3 | 93 | 76 | 20 | 44 | 52 | 64.25 | 66.82 | Bosque | -16.12 | -7.97 | -2.36 | No |
| El Amor | -- | Cob 013 | | 13°31'29.00"N | 89°48'29.10"O | Nublado | <i>Cordia dentata (Tigulote)</i> | 18 | 78 | 3 | 93 | 25 | 71 | 2 | 94 | 84 | 87.36 | Bosque | -16.8 | -- | -7.56 | No |
| Menendez | -- | Cob 015 | | 13°31'33.10"N | 89°47'51.30"O | Nublado | Manzanillo | 9 | 87 | 4 | 92 | 25 | 71 | 10 | 86 | 84 | 87.36 | Bosque | -11.29 | -- | -31.25 | No |
| El Amor | -- | Cob 012 | | 13°31'29.57"N | 89°48'29.50"O | Despejado | <i>Cordia dentata (Tigulote)</i> | 2 | 94 | 25 | 71 | 19 | 77 | 3 | 93 | 83.75 | 87.10 | Bosque | -15.5 | -- | -3.88 | No |
| Chantene | JA608 | Cob 011 | | 13°33'17.80"N | 89°49'37.80"O | Nublado | Manzanillo | 12 | 84 | 6 | 90 | 32 | 64 | 7 | 89 | 81.75 | 85.02 | Bosque | -26.22 | -- | -5.87 | No |
| El Venado | -- | Cob 010 | | 13°33'36.92"N | 89°49'40.88"O | Despejado | Botonsillo | 29 | 67 | 36 | 60 | 75 | 21 | 27 | 69 | 54.25 | 56.42 | Bosque | -7.5 | -- | -3.24 | No |
| La Pulgosa | -- | Mac 005 | | 13° 9'21.90"N | 87°54'18.50"O | Despejado | Botonsillo | 13 | 83 | 9 | 87 | 13 | 83 | 26 | 70 | 80.75 | 83.98 | Bosque | -7.24 | -- | -10.08 | No |
| El Faro | JA629 | Mac 004 | | 13° 9'21.10"N | 87°54'11.30"O | Despejado | Botonsillo | 27 | 69 | 16 | 80 | 21 | 75 | 10 | 86 | 77.5 | 80.60 | Bosque | -9.9 | -- | -4.45 | No |
| LosTubos Texaco | -- | Cob 027 | | 13°34'1.21"N | 89°49'54.00"O | -- | Almendra | 4 | 92 | 16 | 80 | 25 | 71 | 18 | 78 | 80.25 | 83.46 | Bosque | -10.56 | -- | -3.15 | No |
| LosTubos Texaco | -- | Cob 026 | | 13°34'3.56"N | 89°49'55.12"O | -- | Almendra | 58 | 38 | 2 | 94 | 2 | 94 | 11 | 85 | 77.75 | 80.86 | Borde Vegetacion Alta | -25 | -- | -2 | No |
| Los Almendros | JA608 | Cob 023 | | 13°33'8.40"N | 89°49'39.00"O | Nublado | Manzanillo | 18 | 78 | 4 | 92 | 19 | 77 | 7 | 89 | 84 | 87.36 | Bosque | -10.5 | -- | -3.2 | No |
| Menendez | -- | Cob 024 | | 13°31'32.95"N | 89°47'51.13"O | Nublado | Manzanillo | 30 | 66 | 11 | 85 | 84 | 12 | 49 | 47 | 52.5 | 54.60 | Bosque | -11.15 | -7.77 | -3.11 | No |
| Los Maristas | -- | Cob 022 | | 13°31'32.70"N | 89°47'50.20"O | -- | Coco | 1 | 95 | 22 | 74 | 91 | 5 | 64 | 32 | 51.5 | 53.56 | Playa | -6.04 | -- | -2.09 | No |
| Chantene | JA612 | Cob 021 | | 13°33'14.40"N | 89°49'36.30"O | Nublado | Manzanillo | 4 | 92 | 3 | 93 | 21 | 75 | 2 | 94 | 88.5 | 92.04 | Bosque | -11.28 | -- | -13.07 | No |
| Chantene | -- | Cob 020 | | 13°33'16.30"N | 89°49'36.80"O | Nublado | Botonsillo | 24 | 72 | 29 | 67 | 11 | 85 | 14 | 82 | 76.5 | 79.56 | Bosque | -8.5 | -- | -8.47 | No |
| El Faro | JA633 | Mac 010 | | 13° 9'20.70"N | 87°54'3.80"O | Despejado | Almendra | 4 | 92 | 12 | 84 | 11 | 85 | 6 | 90 | 87.75 | 91.26 | Bosque | -15.3 | -- | -8.59 | No |
| La Pulgosa | JA631 | Mac 009 | | 13° 9'22.00"N | 87°54'23.90"O | Despejado | Coco | 18 | 78 | 6 | 90 | 9 | 87 | 9 | 87 | 85.5 | 88.92 | Bosque | -26.5 | -- | -7.2 | No |
| Chantene | JA613 | Cob 030 | 16 P | 0194049.00 m E | 1500257.00 m N | Despejado | Botonsillo | 11 | 85 | 13 | 83 | 15 | 81 | 18 | 78 | 81.75 | 85.02 | Bosque | -21.7 | -- | -8.25 | No |
| El Faro | -- | Mac 006 | | 13° 9'26.90"N | 87°53'50.90"O | Despejado | Manzanillo | 7 | 89 | 17 | 79 | 52 | 44 | 9 | 87 | 74.75 | 77.74 | Bosque | -16 | -- | -7.4 | No |
| Chantene | JA613 | Cob 037 | 16 P | 194004.00 m E | 1500418.00 m N | Despejado | Botonsillo | 16 | 80 | 15 | 81 | 8 | 88 | 18 | 78 | 81.75 | 85.02 | Bosque | -10.23 | -- | -8.45 | No |
| Los Almendros | JA615 | Cob 034 | 16 P | 194027.00 m E | 1499891.00 m N | Despejado | Manzanillo | 10 | 86 | 53 | 43 | 3 | 93 | 6 | 90 | 81.12 | 81.12 | Bosque | -29 | -- | -7.75 | No |
| Los Almendros | JA608 | Cob 033 | 16 P | 193992.00 m E | 1500010.00 m N | Despejado | <i>Plumeria rubra (Flor Blanca)</i> | 2 | 94 | 5 | 91 | 15 | 81 | 6 | 90 | 89 | 92.56 | Bosque | -20.72 | -- | -13.1 | No |
| Mendendez | -- | Cob 032 | 16 P | 197165.00 m E | 1497024.00 m N | Despejado | Manzanillo | 9 | 87 | 10 | 86 | 8 | 88 | 29 | 67 | 82 | 85.28 | Bosque | -19.4 | -7.43 | -4.3 | No |
| El Faro | JA629 | Mac 007 | | 13° 9'21.70"N | 87°54'11.10"O | Despejado | Botonsillo | 6 | 90 | 2 | 94 | 3 | 93 | 5 | 91 | 92 | 95.68 | Bosque | -14.44 | -- | -9.25 | No |
| Cocal | -- | Cob 029 | 16 P | 195906.00 m E | 1497072.00 m N | Despejado | Manzanillo | 8 | 88 | 7 | 89 | 21 | 75 | 4 | 92 | 86 | 89.44 | Bosque | -18.4 | -- | -10.26 | No |
| Menendez | -- | Cob 028 | 16 P | 197160.00 m E | 1497025.00 m N | Despejado | Manzanillo | 4 | 92 | 12 | 84 | 92 | 4 | 49 | 47 | 56.75 | 59.02 | Bosque | -8.2 | -- | -3.5 | No |
| La Pulgosa | JA633 | Mac 016 | 16 P | 401260.00 m E | 1454543.00 m N | Despejado | <i>Plumeria rubra (Flor Blanca)</i> | 9 | 87 | 22 | 74 | 13 | 83 | 33 | 63 | 76.75 | 79.82 | Bosque | -19.6 | -- | -11 | No |
| El Faro | JA639 | Mac 015 | 16 P | 402572.95 m E | 1454624.25 m N | Nublado | Almendra | 7 | 89 | 14 | 82 | 37 | 59 | 79 | 17 | 61.75 | 64.22 | Bosque | -9.57 | -8.8 | -4.21 | No |
| La Pulgosa | JA635 | Mac 012 | 16 P | 401555.00 m E | 1454601.00 m N | Despejado | Botonsillo | 18 | 78 | 11 | 85 | 25 | 71 | 27 | 69 | 75.75 | 78.78 | Bosque | -16.58 | -- | -3.12 | No |
| La Pulgosa | JA627 | Mac 011 | 16 P | 401939.93 m E | 1454570.07 m N | Despejado | Botonsillo | 22 | 74 | 20 | 76 | 20 | 76 | 41 | 55 | 70.25 | 73.06 | Bosque | -10.33 | -- | -8.11 | No |
| Los Lagartos | JA619 | Cob 046 | 16 P | 194225.00 m E | 1499543.00 m N | Despejado | Carbon | 4 | 92 | 7 | 89 | 6 | 90 | 3 | 93 | 91 | 94.64 | Bosque | -30.9 | -- | -7.63 | No |
| El Arco | -- | Cob 044 | 16 P | 197541.00 m E | 1497025.00 m N | Despejado | Botonsillo | 2 | 94 | 7 | 89 | 4 | 92 | 11 | 85 | 90 | 93.60 | Bosque | -11.6 | -- | -7 | No |
| Chantene | JA621 | Cob 043 | 16 P | 194043.96 m E | 1500255.32 m N | Nublado | Almendra | 2 | 94 | 0 | 96 | 3 | 93 | 3 | 93 | 94 | 97.76 | Bosque | -30.65 | -- | -14.55 | No |
| El Arco | -- | Cob 041 | 16 P | 197537.00 m E | 1497032.00 m N | Despejado | Manzanillo | 3 | 93 | 6 | 90 | 4 | 92 | 5 | 91 | 91.5 | 95.16 | Bosque | -12.29 | -- | -7.57 | No |
| Menendez | -- | Cob 042 | 16 P | 197179.00 m E | 1497003.00 m N | -- | Botonsillo | 2 | 94 | 3 | 93 | 52 | 44 | 2 | 94 | 81.25 | 84.50 | Bosque | -13 | -10.2 | -10.2 | No |
| Chantene | JA612 | Cob 040 | 16 P | 194016.98 m E | 1500332.14 m N | Despejado | Manzanillo | 1 | 95 | 18 | 78 | 14 | 82 | 19 | 77 | 83 | 86.32 | Bosque | -14.36 | -- | -6.26 | No |
| Chantene | JA617 | Cob 038 | 16 P | 194037.00 m E | 1500263.01 m N | Despejado | Manzanillo | 11 | 85 | 11 | 85 | 12 | 84 | 32 | 64 | 79.5 | 82.68 | Bosque | -15.39 | -- | -8.47 | No |
| Los Almendros | JA619 | Cob 039 | 16 P | 193941.00 m E | 1500015.00 m N | Despejado | Manzanillo | 9 | 87 | 6 | 90 | 16 | 80 | 19 | 77 | 83.5 | 86.84 | Bosque | -14.5 | -- | -6.38 | No |
| Mendendez | -- | Cob 035 | 16 P | 197169.00 m E | 1497028.00 m N | Despejado | Botonsillo | 4 | 92 | 12 | 84 | 5 | 91 | 17 | 79 | 86.5 | 89.96 | Borde Vegetacion Alta | -12.5 | -- | -2 | No |
| La Pulgosa | -- | Mac 018 | 16 P | 402112.00 m E | 1454562.00 m N | Despejado | Manzanillo | 2 | 94 | 6 | 90 | 40 | 56 | 5 | 91 | 82.75 | 86.06 | Borde Vegetacion Alta | -13.37 | -- | -2.67 | No |
| La Pulgosa | JA637 | Mac 017 | 16 P | 0401915.00 m E | 1454576.00 m N | Nublado | <i>Cordia dentata (Tigulote)</i> | 18 | 78 | 19 | 77 | 16 | 80 | 17 | 79 | 78.5 | 81.64 | Bosque | -18.79 | -- | -4.86 | No |
| El Arco | -- | Cob 053 | 16 P | 197387.00 m E | 1497021.00 m N | Nublado | Manzanillo | 4 | 92 | 8 | 88 | 26 | 70 | 7 | 89 | 84.75 | 88.14 | Bosque | -13.47 | -- | -5.56 | No |
| Chantene | JA617 | Cob 054 | 16 P | 194231.00 m E | 1499296.00 m N | Lluvioso | <i>Plumeria rubra (Flor Blanca)</i> | 4 | 92 | 5 | 91 | 3 | 93 | 3 | 93 | 92.25 | 95.94 | Bosque | -10.67 | -- | -5.4 | No |
| El Amor | JA509 | Cob 051 | 16 P | 196128.00 m E | 1496870.00 m N | Lluvioso | Manzanillo | 16 | 80 | 35 | 61 | 5 | 91 | 8 | 88 | 80 | 83.20 | Bosque | -17.4 | -- | -5.56 | No |
| Chantene | JA617 | Cob 052 | 16 P | 194025.00 m E | 1500274.00 m N | Lluvioso | Mangollano | 2 | 94 | 7 | 89 | 9 | 87 | 52 | 44 | 78.5 | 81.64 | Bosque | | | | |

Anexo No. 3 Tablas de repetibilidad.

Análisis de Repetibilidad LMa.

| Año | Individuo | Mediciones | Valor | (n _i) | (n _i) ² |
|------|-----------|------------|--------|-------------------|--------------------------------|
| 2014 | 1 | 1 | -12.1 | 2 | 4 |
| 2014 | 1 | 2 | -17.4 | | |
| 2014 | 2 | 1 | -26.22 | 4 | 16 |
| 2014 | 2 | 2 | -10.5 | | |
| 2014 | 2 | 3 | -20.72 | | |
| 2014 | 2 | 4 | -15.3 | | |
| 2014 | 3 | 1 | -11.28 | 3 | 9 |
| 2014 | 3 | 2 | -14.36 | | |
| 2014 | 3 | 3 | -27.78 | | |
| 2014 | 4 | 1 | -21.7 | 2 | 4 |
| 2014 | 4 | 2 | -10.23 | | |
| 2014 | 5 | 1 | -15.39 | 3 | 9 |
| 2014 | 5 | 2 | -28.18 | | |
| 2014 | 5 | 3 | -10.67 | | |
| 2014 | 6 | 1 | -14.5 | 2 | 4 |
| 2014 | 6 | 2 | -30.9 | | |
| 2014 | 7 | 1 | 14.4 | 3 | 9 |
| 2014 | 7 | 2 | -5.94 | | |
| 2014 | 7 | 3 | -10.33 | | |
| 2014 | 8 | 1 | -9.9 | 2 | 4 |
| 2014 | 8 | 2 | -14.44 | | |
| 2014 | 9 | 1 | -15.3 | 2 | 4 |
| 2014 | 9 | 2 | -19.6 | | |
| 2014 | 10 | 1 | -16.58 | 2 | 4 |
| 2014 | 10 | 2 | -15.5 | | |
| 2014 | 11 | 1 | -14.5 | 3 | 9 |
| 2014 | 11 | 2 | -18.79 | | |
| 2014 | 11 | 3 | -20.15 | | |

ssdghjk

Análisis de Repetibilidad Borde de Bosque.

| Año | Individuo | Mediciones | Valor | (n _i) | (n _i) ² |
|------|-----------|------------|--------|-------------------|--------------------------------|
| 2014 | 1 | 1 | -7.74 | 2 | 4 |
| 2014 | 1 | 2 | -5.56 | | |
| 2014 | 2 | 1 | -5.87 | 3 | 9 |
| 2014 | 2 | 2 | -3.2 | | |
| 2014 | 2 | 3 | -13.1 | | |
| 2014 | 3 | 1 | -13.07 | 3 | 9 |
| 2014 | 3 | 2 | -6.26 | | |
| 2014 | 3 | 3 | -7.53 | | |
| 2014 | 4 | 1 | -8.25 | 2 | 4 |
| 2014 | 4 | 2 | -8.45 | | |
| 2014 | 5 | 1 | -8.47 | 3 | 9 |
| 2014 | 5 | 2 | -7.43 | | |
| 2014 | 5 | 3 | -5.4 | | |
| 2014 | 6 | 1 | -6.38 | 2 | 4 |
| 2014 | 6 | 2 | -7.63 | | |
| 2014 | 7 | 1 | 4.4 | 3 | 9 |
| 2014 | 7 | 2 | -7.6 | | |
| 2014 | 7 | 3 | -8.11 | | |
| 2014 | 8 | 1 | -4.45 | 2 | 4 |
| 2014 | 8 | 2 | -9.25 | | |
| 2014 | 9 | 1 | -8.59 | 2 | 4 |
| 2014 | 9 | 2 | -11 | | |
| 2014 | 10 | 1 | -3.12 | 2 | 4 |
| 2014 | 10 | 2 | -1.3 | | |
| 2014 | 11 | 1 | -4.86 | 2 | 4 |
| 2014 | 11 | 2 | -3.4 | | |

Análisis de Repetibilidad %CV.

| Año | Individuo | Mediciones | Valor | (n _i) | (n _i) ² |
|------|-----------|------------|-------|-------------------|--------------------------------|
| 2014 | 1 | 1 | 91 | 2 | 4 |
| 2014 | 1 | 2 | 83.2 | | |
| 2014 | 2 | 1 | 85.02 | 4 | 16 |
| 2014 | 2 | 2 | 87.36 | | |
| 2014 | 2 | 3 | 92.56 | | |
| 2014 | 2 | 4 | 35.88 | | |
| 2014 | 3 | 1 | 92.04 | 3 | 9 |
| 2014 | 3 | 2 | 86.32 | | |
| 2014 | 3 | 3 | 91.52 | | |
| 2014 | 4 | 1 | 85.02 | 2 | 4 |
| 2014 | 4 | 2 | 85.02 | | |
| 2014 | 5 | 1 | 82.68 | 3 | 9 |
| 2014 | 5 | 2 | 81.64 | | |
| 2014 | 5 | 3 | 95.94 | | |
| 2014 | 6 | 1 | 86.84 | 2 | 4 |
| 2014 | 6 | 2 | 94.64 | | |
| 2014 | 7 | 1 | 60.84 | 3 | 9 |
| 2014 | 7 | 2 | 61.10 | | |
| 2014 | 7 | 3 | 73.06 | | |
| 2014 | 8 | 1 | 80.60 | 2 | 4 |
| 2014 | 8 | 2 | 95.68 | | |
| 2014 | 9 | 1 | 91.26 | 2 | 4 |
| 2014 | 9 | 2 | 79.82 | | |
| 2014 | 10 | 1 | 78.78 | 2 | 4 |
| 2014 | 10 | 2 | 79.56 | | |
| 2014 | 11 | 1 | 99.84 | 3 | 9 |
| 2014 | 11 | 2 | 81.64 | | |
| 2014 | 11 | 3 | 92.04 | | |

