

**PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE TORTUGAS MARINAS  
DE LA PENÍNSULA DE OSA**  
[www.osaseaturtles.org](http://www.osaseaturtles.org)



**REPORTE TECNICO TEMPORADA 2005**  
**PLAYAS CARATE, RÍO ORO, PEJEPERRO Y PIRO**

**Preparado por:**

**FABIÁN ANDRÉS SÁNCHEZ**  
Ecólogo – Director de Programa

**ELBERTH CASTRO CERON**  
**MANUEL SANCHEZ**  
Asistentes de campo

**San José, Marzo de 2006**

El presente reporte técnico da cumplimiento al permiso de investigación otorgado al Programa de Restauración de Tortugas Marinas – Pretoma y al investigador Fabián Andrés Sánchez, a través de la resolución INV-ACOSA-015-05 por parte del Área de Conservación de Osa.

**Programa desarrollado con el apoyo de:**



**Friends of the Osa**  
[www.osaconservation.org](http://www.osaconservation.org)



**Area de Conservación de Osa**  
[www.sinaccr.net/acosa.php](http://www.sinaccr.net/acosa.php)

### **Agradecimientos**

El Programa de Conservación de Tortugas Marianas agradece a los hoteles Look Out Inn, Terrapin Lodge, La leona Lodge, Laguna Vista Lodge y Luna Lodge por el apoyo incondicional brindado al proyecto.

De igual forma agradecemos a Cheryl Chip, Derek Ferguson, Pablo Collar por su especial colaboración, sin la cual no habría sido posible culminar con éxito la temporada 2005.

Por ultimo, agradecemos a los funcionarios del Área de Conservación de Osa, a la campaña Osa y a los voluntarios Emily, Catherine, Stephanie, Marissa, Jared, Martha, Carla, Lucia, Don Luís, Patricia, Berta, Chiqui, Chino y a todos los locales de Carate, Río Oro y Piro por ayudarnos a conservar este valioso recurso natural.

En lo personal, agradezco al Programa de Restauración de Tortugas Marinas – Pretoma y a Friends of the Osa por haber creído en mi y haberme apoyado para no dejar que este proyecto desapareciera.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pagina
<b>1. INTRODUCCION .....</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>5</b>
2.1 GENERAL .....	5
2.2 ESPECÍFICOS .....	5
<b>3. AREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>6</b>
<b>4. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>7</b>
4.2 MONITOREO DE PLAYAS .....	7
4.3 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN .....	8
4.4 USO DE VIVEROS .....	8
4.5 PROTECCIÓN DE NIDOS .....	8
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>10</b>
5.1 PLAYAS CARATE, RÍO ORO Y PEJEPERRO .....	10
5.1.1 <i>Comportamiento anidatorio</i> .....	10
5.1.2 <i>Biometría</i> .....	11
5.1.3 <i>Temperaturas en vivero</i> .....	13
5.1.4 <i>Uso de vivero</i> .....	14
5.1.5 <i>Éxito de eclosión y éxito de emergencia</i> .....	15
5.1.6 <i>Registro de anidaciones</i> .....	17
5.1.7 <i>Desove de tortugas y fase lunar</i> .....	18
5.2 PLAYA PIRO .....	19
5.2.1 <i>Comportamiento anidatorio</i> .....	19
5.2.2 <i>Biometría</i> .....	19
5.2.3 <i>Uso de vivero</i> .....	21
5.2.4 <i>Éxito de eclosión y éxito de emergencia</i> .....	21
5.2.5 <i>Temperaturas en vivero</i> .....	22
5.2.6 <i>Registro de anidaciones</i> .....	24
5.2.7 <i>Desove de tortugas y fase lunar</i> .....	25
5.3 MARCAJE .....	26
5.4 REMIGRACIÓN .....	27
5.5 MORTALIDAD DE TORTUGAS MARINAS .....	28
5.7 Actividades de Protección – Ministerio del Ambiente y Energía (Minae) .....	29
<b>6. ANÁLISIS .....</b>	<b>30</b>
6.1 DINÁMICA REPRODUCTIVA .....	30
6.2 BIOMETRÍA .....	32
6.3 COMPORTAMIENTO ANIDATORIO .....	33
6.3.1 <i>Distribución de nidos en la playa</i> .....	36
6.3.2 <i>Temperaturas</i> .....	36
<b>7. CONSIDERACIONES GENERALES .....</b>	<b>39</b>
<b>8. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>40</b>
<b>9. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>44</b>

## 1. INTRODUCCION

La preservación de las tortugas marinas en la actualidad es uno de los mayores retos que afrontan los conservacionistas en el ámbito global. El hecho de ser especies altamente migratorias, que no reconocen límites políticos, hace más compleja su tarea ya que la supervivencia de estos quelonios en términos holísticos, no depende de un esfuerzo específico si no del trabajo armonizado entre proyectos y/o programas de conservación.

Pese a que la tortuga lora se cataloga como especie abundante, en los últimos años prácticas de pesca como las utilizadas en la industria camaronera y la sobre explotación de subproductos (huevos, carne, grasa), han ocasionado que en ciertas áreas las poblaciones de esta especie estén próximas a desaparecer (National Marine Fisheries Service y U.S Fish and Wildlife Service, 1998). Por esta razón, las posibilidades de perpetuidad que programas de conservación como los desarrollados en la Península de Osa le brindan a esta y otras especies justifican toda la inversión de tiempo y trabajo humano.

Ante esta realidad, el trabajo en conjunto y la estandarización de técnicas debe promoverse en niveles primarios (playas) y paso a paso extrapolarse hasta alcanzar así un contexto regional e internacional. Por lo anterior, durante la temporada 2005, la creación del Programa de Conservación de Tortugas Marinas de la Península de Osa se convirtió en el primer paso dentro de este proceso de crecimiento continuo; a partir de este año, esfuerzos de conservación de tortuga marina que se caracterizaban por ser inconsistentes y en algunos casos sin fundamento técnico, pasaron a ser parte de un proyecto común donde las técnicas de conservación de tortuga marina se estandarizaron y homogenizaron. Es importante mencionar que producto de esa inconsistencia, deficiencia técnica y variedad de métodos utilizados, la información obtenida durante una década no puede ser utilizada para interpretar patrones poblacionales.

Producto de esta estandarización de métodos, los beneficios obtenidos se aprecian en el siguiente reporte técnico, donde el uso de formatos de campo, evaluaciones morfométricas, toma de datos de nidos, huevos, crías y temperaturas, entre otros, sirvió para iniciar la caracterización de estas poblaciones reproductivas, al tiempo que se establecieron las bases que permitirán hacer un mejor manejo de este recurso natural en un futuro no muy lejano.

Los 2211 intentos de anidación registrados en el 2005 confirman a las playas de Carate, Río Oro, Pejeperro y Piro como áreas índice dentro de la dinámica reproductiva de poblaciones de tortugas marinas en el pacífico de Costa Rica. Parámetros corporales, de comportamiento y medioambientales, pese a mostrar tendencias específicas, no permiten establecer aun patrones poblacionales pues provienen de una temporada. Sin embargo, haber empezado a evaluarlos de manera estandarizada y sistemática, a mediano plazo permitirá delinear el perfil que caracteriza a esta población reproductiva de tortugas marinas.

Alternativo al monitoreo a largo plazo que implica lo antes mencionado, la creación de un programa de investigación y fomentar la educación ambiental son acciones inmediatas que deben implementarse como complemento ideal de proceso iniciado. Así, del manejo y la conservación que se haga de estos quelonios en los próximos 30 años, dependerá que futuras generaciones tengan la posibilidad de conocer y aprender de organismos que habitan los mares del planeta desde hace 250 millones de años.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 GENERAL**

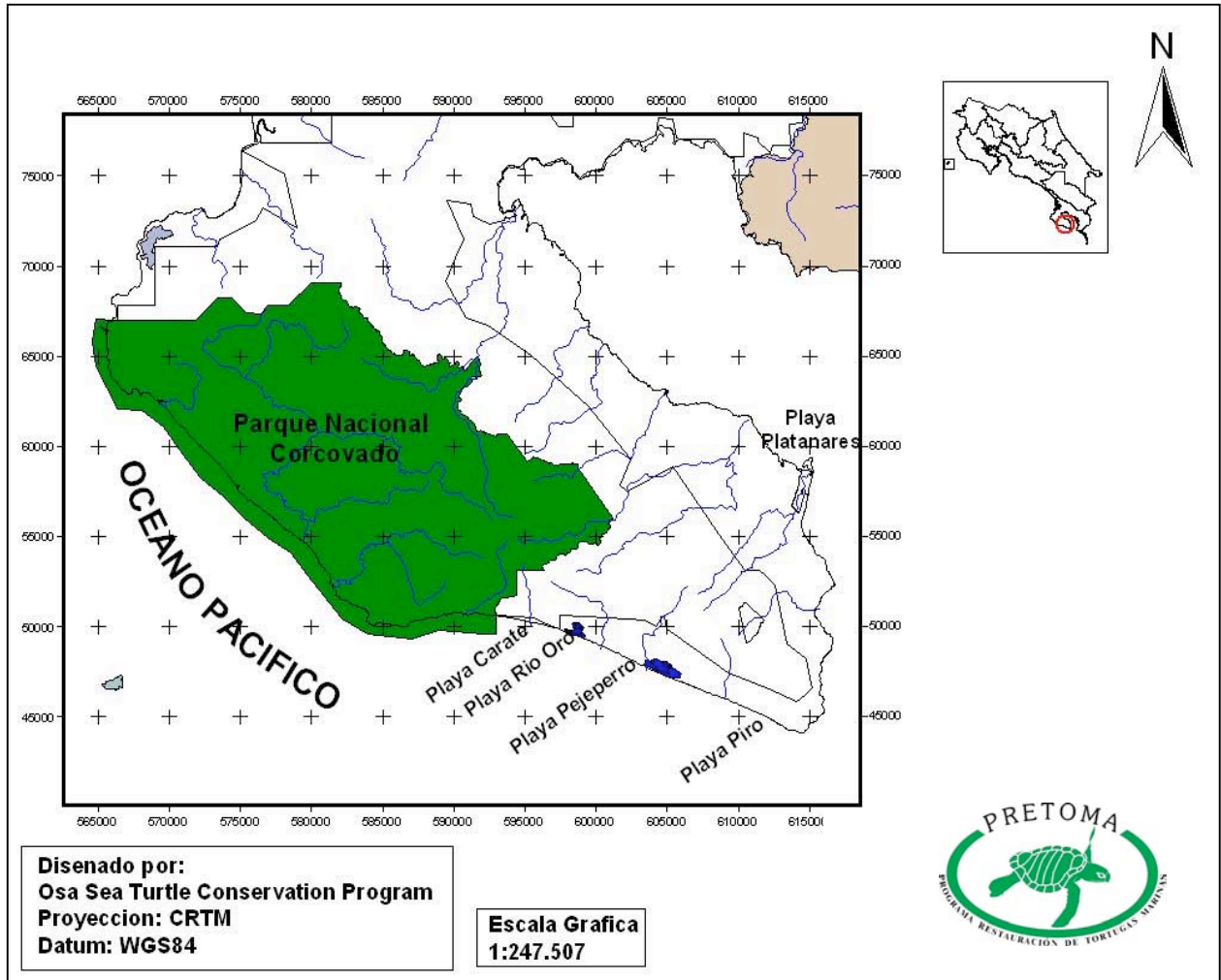
- Conservar las poblaciones de tortugas marinas que anidan en las playas de Carate, Río Oro, Pejeperro y Piro, Península de Osa y generar información científica a partir de esta actividad.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

- Desarrollar un programa de marcaje que contribuya a la caracterización de rutas migratorias de las tortugas que anidan en la Península de Osa.
- Caracterizar la morfometría y el comportamiento anidatorio de las tortugas anidantes en las playas antes descritas.
- Evaluar los niveles de saqueo (hombre) y depredación por fauna silvestre e introducida (perros, cerdos) en las playas.
- Capacitar a locales y funcionarios del Ministerio del Ambiente en Técnicas de Manejo y Conservación de tortugas marinas.
- Crear espacios de acción participativa entre el estado, ONG's, centros educativos y comunidad en general que vayan a favor de la protección y conservación de estos reptiles.

### 3. AREA DE ESTUDIO

Las playas de Carate (2 km), Río Oro (3 km), Pejeperro (3 km) y Piro (4 km) se encuentran ubicadas en el sur de la Península de Osa, contiguas al Parque Nacional Corcovado. (Figura 1).



**Figura 1.** Ubicación de las playas Carate, Río Oro, Pejeperro y Piro en la Península de Osa, Costa Rica.

## 4. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Capacitación

En el mes de julio de 2005 se llevó a cabo la capacitación de los coordinadores locales y funcionarios de parques nacionales en las instalaciones del Ministerio del Ambiente (Minae), en Puerto Jiménez. Durante un día los participantes observaron presentaciones donde se habló de la ecología, biología, amenazas y técnicas utilizadas en la conservación de tortugas marinas. De igual forma, se les enseñó las técnicas a utilizar por el proyecto durante la temporada que se iniciaba (Figura 2). Una semana más tarde ellos participaron en una segunda capacitación, donde pudieron practicar los métodos aprendidos.

Los métodos y las técnicas empleadas durante la presente temporada se adoptaron del libro *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas* de Eckert, *et. al*, (2000), lo cual cumple con el objetivo regional y global de estandarización de técnicas utilizadas en la conservación y el manejo de poblaciones anidantes de estos reptiles marinos.



**Figura 2.** Capacitación de coordinadores locales, previo inicio de la temporada 2005. Minae, Puerto Jiménez. Fuente: Fabián Sánchez

### 4.2 Monitoreo de playas

Durante la noche, entre las 20:00 y las 02 - 03:00 se realizaron patrullajes en cada una de las playas del proyecto. Un biólogo (líder) y voluntarios estuvieron a cargo de las patrullas, las cuales tenían como fin la ubicación de tortugas en la playa o sus nidos. De acuerdo a las amenazas identificadas a lo largo de las playas, el líder tomaba la decisión de reubicar el nido en la playa, relocalizarlo en el vivero o dejarlo *in situ*.

De igual forma, cada mañana desde las 05:00 una persona realizó un recorrido total de la playa para contar el total de huellas dejadas por las tortugas que anidaron la noche anterior.



### 4.3 Levantamiento de información

Ubicada la tortuga, datos sobre su tamaño (Largo y ancho curvo del caparazón), ubicación, actividad, orientación con respecto al mar y la vegetación, así como el ancho de huella se colectaron; de igual forma, si no poseía marca alguna, un par de placas de acero Monel 641 C le eran asignadas (Figura 3). La ubicación del nido en el perfil de la playa, su distancia con respecto a la línea alta de marea, la distancia a la vegetación y el número de huevos fueron registrados en los formatos de campo creados específicamente para el proyecto (Anexo 1). Cuando un nido era encontrado saqueado / depredado se intentó definir la causa o el responsable (humanos, perros, pisotes, mapaches, etc.) de igual forma si era el caso de una salida falsa, se intentaba establecer la razón (raíces, troncos, luz, árboles, etc.).

**Figura 3.** Toma de datos durante el patrullaje de la noche. Fuente: Roy Toft

### 4.4 Uso de viveros

Dos viveros fueron utilizados durante la temporada, uno en playa Carate (Figura 4) y otro en playa Piro. Cuando un nido fue reubicado en el vivero, pesos y diámetros de diez huevos seleccionados al azar eran registrados. Cada nido fue enterrado a una profundidad que varió entre 45 y 50 cm, la cual ha sido establecido a través de la evaluación previa de nidos *in situ*. Una vez las crías emergieron de los nidos, datos de pesos y tamaño de diez individuos seleccionadas al azar fueron tomados; posteriormente las tortuguitas eran llevadas a la playa y en pequeños grupos eran liberadas a lo largo de la playa. Tres días después de que la primera cría dejó el nido, se realizó la exhumación del mismo con el fin de establecer el porcentaje de huevos no desarrollados o crías no eclosionadas. Esta infamación fue utilizada mas tarde para establecer el éxito de eclosión y de emergencia.

### 4.5 Protección de nidos

Tres fueron los métodos utilizados para proteger los nidos de las tortugas.

- (i) **Protección *in situ*.** Nidos que permanecieron en el sitio original seleccionado por la tortuga para el desove. El criterio de selección se basaba en la seguridad del lugar.
- (ii) **Reubicación en la playa.** Nidos dejados en la playa, pero que fueron movidos cierta distancia del área seleccionada por la tortuga inicialmente.



- (iii) **Reubicación en vivero.** Nidos que son extraídos de la playa y reubicados en un vivero protegido. Para la reubicación en playa y vivero, los criterios de selección fueron la inseguridad (depredadores) y posible pérdida por erosión o inundación.



**Figura 4.** Vivero construido en el sector de Carate. En el interior se aprecia la distribución de los nidos reubicados. Fuente. Fabián A. Sánchez



Después de 40 días de haber sido enterrado cada nido, este se cubrió con una malla la cual se enterró a 4cm de profundidad. Periódicamente estos nidos fueron monitoreados en busca de neonatos en proceso de emergencia. Una vez ocurrió la emergencia de los neonatos, estos fueron colectados, contados y depositados en un recipiente grande cubierto con arena húmeda. Ahí permanecían hasta la noche cuando eran liberados. Para la liberación, cada grupo de monitoreo dispersaba a lo largo de la playa las crías para evitar acumulación de tortuguitas en el agua y atraer con esto posibles depredadores. Luego de tres días de haberse efectuado la emergencia de las crías, el nido era exhumado para buscar evidencia de neonatos atrapados, cáscaras de huevos, embriones o neonatos muertos (Figura 5). La arena de estos nidos y sus desechos fueron enterrados fuera del vivero, por debajo de la línea de marea alta. El nido exhumado fue llenado con arena fresca y limpia. La reubicación al vivero de nidos se realizó hasta los primeros días de noviembre.

**Figura 5.** Voluntarios durante las exhumaciones en le vivero de playa Carate. Fuente Carla Dominguez

## 5. RESULTADOS

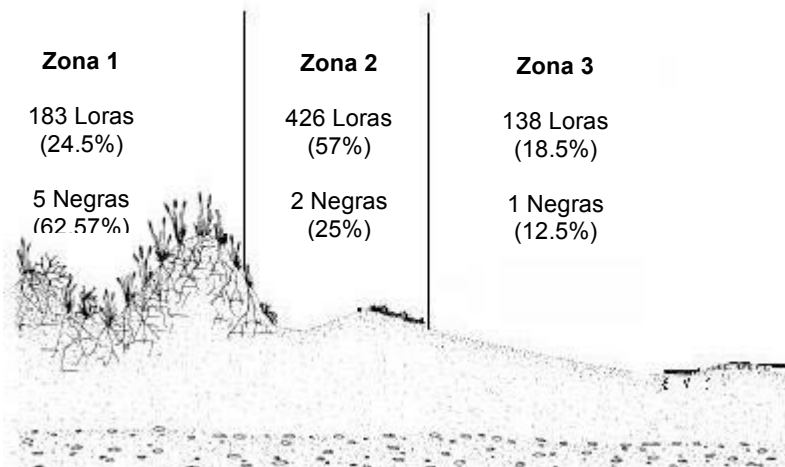
El monitoreo sistemático de las playas Carate, Río Oro, Pejeperro y Piro se desarrolló entre los meses de julio y diciembre de 2005. La recolección de información del comportamiento anidatorio, hembras anidantes y nidos se inició en el mes de julio; no obstante, la marcación de tortugas y el registro de temperaturas se inició hasta el mes de septiembre, cuando fue posible adquirir los materiales.

### 5.1 PLAYAS CARATE, RÍO ORO Y PEJEPERRO

#### 5.1.1 Comportamiento anidatorio

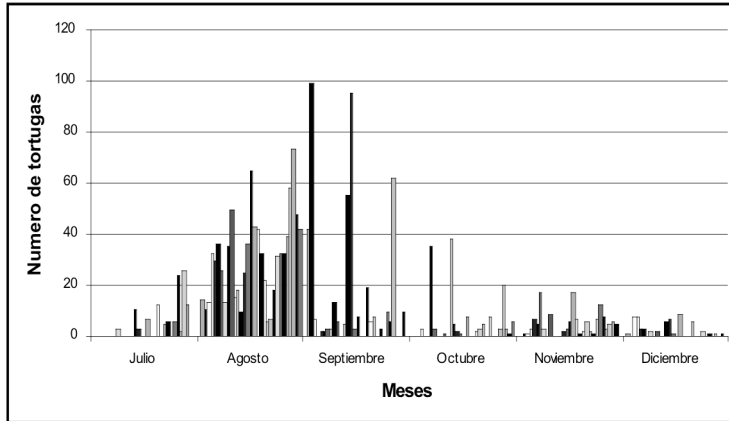
La anidación durante la temporada 2006 ratificó a las playas Río Oro y Pejeperro como las de mayor actividad anidatoria. En total Carate recibió 414 tortugas (21.2%), Río Oro 761 (39%) y Pejeperro 775 (39.7%). De las zonas en las cuales se divide el perfil de la playa, la número dos (entre la línea de vegetación y la de marea alta) es la preferida por las tortugas lora para anidar, seguida de la uno (Entre líneas de marea alta y baja) y la tres (entre la vegetación). Para el caso de la tortuga negra, la zona preferida es la uno, seguida de la dos y de la tres (Figura 6).

Solo dos de las tres especies reportadas en estas playas se registraron durante la temporada 2005; estas fueron la tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) y la tortuga negra (*Chelonia mydas agassizii*). En total, los patrullajes diurnos y nocturnos registraron un total de 1950 eventos anidatorios, de los cuales 1928 fueron de tortuga lora (98.9%) y 22 de tortuga negra (1.1%).



**Figura 6.** Distribución de la actividad anidatoria en el perfil de las playas Carate, Río Oro y Pejeperro.

Los meses donde hubo una mayor concentración de tortugas fue entre agosto y octubre, con un pico a inicios y mediados de septiembre. La intensidad anidatoria mensual parece seguir un ritmo cíclico; el cual presenta poca actividad en los extremos e incrementos a mediados de cada mes (figura 7).



**Figura 7.** Intensidad anidatoria mensual en las playas de Carate, Río Oro y Pejeperro.

### 5.1.2 Biometría

La Longitud Curva del Caparazón (LCC), que define el tamaño de los individuos dio un promedio de 94.6 cm para tortuga negra y 67 cm para lora; de igual forma, el Ancho Curvo del Carapacho (ACC) fue de 89.1 cm para la primera especie y 70.8 cm para la segunda.

El ancho promedio de la huella de tortuga lora fue de 73.2 cm y para negra de 89.5 cm. La ubicación de los nidos con respecto a la línea de vegetación fue en promedio de 2.2 m para tortuga negra y 3.9 m para lora, y con respecto a la línea de marea alta fue de 11.8 m y de 4.9 m, respectivamente (Tabla 1).

**Tabla 1.** Estadísticos descriptivos para la especie tortuga negra (*Chelonia mydas agassizii*) y lora (*Lepidochelys olivacea*). Playas Carate, Río Oro y pejeperro.

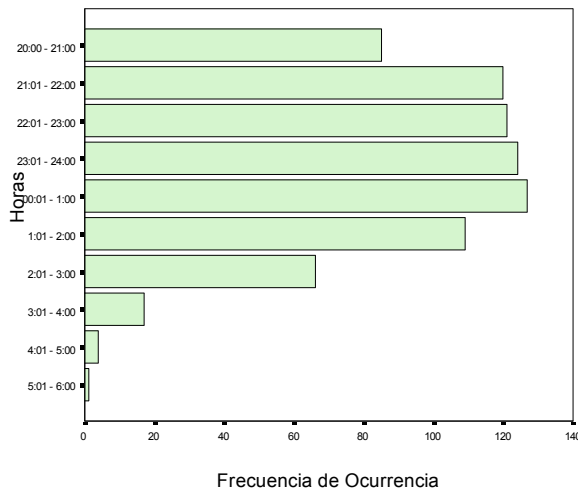
<b>Tortuga negra</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>X</b>	<b>Desv. Est.</b>	<b>Varianza</b>
LCC (cm)	84.0	105.0	94.6	10.5	110.3
ACC (cm)	79.5	98.0	89.1	9.2	86.0
Línea de marea alta (m)	.0	50.0	11.8	10.2	104.5
Línea de vegetación (m)	.0	20.0	2.2	4.5	20.5
Ancho de huella (cm)	55.0	103.0	89.5	11.1	123.4
<b>Tortuga lora</b>					
LCC (cm)	58.0	95.0	67.0	3.7	13.8
ACC (cm)	63.0	96.0	70.8	3.4	12.1
Línea de marea alta (m)	.0	80.0	4.9	5.3	28.7
Línea de vegetación (m)	.0	70.0	3.9	5.6	32.2
Ancho de huella (cm)	55.0	98.0	73.2	5.3	28.1

Cuando fue posible observar a la tortuga, la fase de excavación del nido fue el mayor comportamiento registrado, seguido del desove, cubriendo-camuflando, la emergencia desde el mar y por ultimo cuando regresan. No obstante, no encontrar a la tortuga fue el mayor registro (65.1%). Ver Tabla 2.

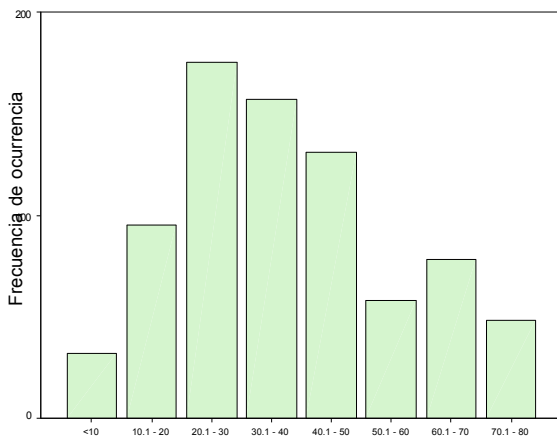
**Tabla 2.** Registros de comportamiento anidatorio. Playas Carate, Río Oro y pejeperro.

Comportamiento	Frecuencia	%
<b>Emergiendo</b>	44	5.7
<b>Excavando el nido</b>	97	12.5
<b>Desovando</b>	54	7.0
<b>Cubriendo - Camuflando</b>	46	5.9
<b>Regresando</b>	29	3.7
<b>No Tortuga</b>	504	65.1

De igual forma, la evaluación de la orientación de la tortuga durante el proceso de desove permitió establecer que un 86.1% de las tortugas anidan mirando a la vegetación y un 13.9% al mar. El registro de horas indica que la actividad anidatoria se concentra entre las 21:00 horas y las 2:00am, decayendo hasta el amanecer (Figura 8).



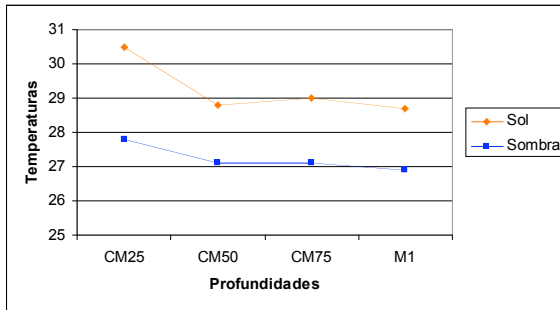
**Figura 8.** Frecuencia de anidación a lo largo de la noche en intervalos de una hora. Playas Carate, Río Oro y pejeperro.



En total, las tres playas cubiertas por el proyecto en esta área suman 8 km, los cuales inician en la desembocadura del río Carate y terminan en la boca de la laguna Pejeperro. La sectorización de la playa (marcas cada cien metros) permitió identificar el área, entre los sectores 20 y 50, como la de mayor ocurrencia de tortugas (Figura 9). Esta área abarca 700 metros de playa Carate, la totalidad de Río Oro y 300 metros de Pejeperro.

**Figura 9.** Ocurrencia de tortugas a lo largo de las playas Carate (marcas 1 – 27), Río Oro (marcas 27.1 – 53) y Pejeperro (marcas 53.1 – 80).

### 5.1.3 Temperaturas en vivero



**Figura 10.** Promedios de temperaturas en nidos con tratamiento de sol y de sombra. Playa Carate.

#### (i) Temperatura a cuatro diferentes profundidades (Figura 10)

Dentro del vivero se definieron dos tratamientos para la ubicación de las termocoplas. En el centro, donde la luz del sol penetra directamente se ubicó un grupo de termocoplas a cuatro diferentes profundidades (1m, 75 cm, 50 cm y 25 cm). De igual forma, pero en un costado donde hay una doble cubierta de malla que genera cierto efecto de sombra, se ubicó un grupo similar. Otro grupo de termocoplas se dejó en la playa, no obstante este fue robado 3 días después.

En el área con sol la mayor variación fue a 50cm de profundidad, donde el valor mas bajo alcanzado fue de 18.3°C y el mayor 31.7°C, lo que representa mas de 12°C de diferencia (Tabla 3). Aunque mínima, se aprecia una variabilidad de casi 2°C entre las diferentes termocoplas de este tratamiento. En general, los promedios semanales obtenidos muestran un incremento constante en el transcurso de los meses (Figura 11).

Para el área de sombra, la temperatura estuvo aproximadamente 2°C por debajo de las registradas en la zona iluminada (Figura 10), siendo a 25cm de profundidad donde se presentó la mayor diferencia (7.1°C), Tabla 4. El hecho de haber una mayor homogeneidad de valores entre profundidades, en este tratamiento se hizo más evidente. No obstante, en general hay un incremento constante entre los meses (Figura 11)

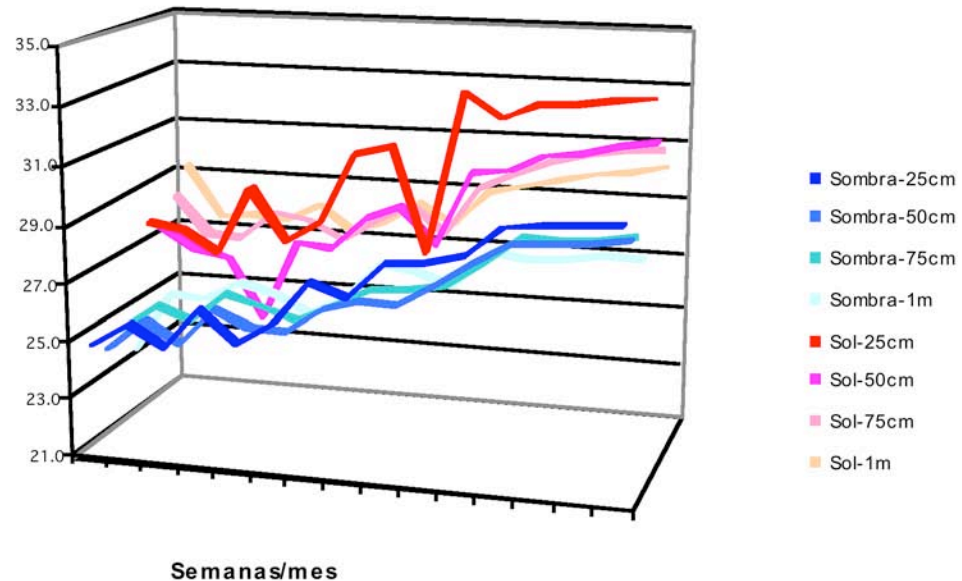
**Tabla 3.** Estadísticos descriptivos para termocoplas ubicadas dentro del vivero a diferentes profundidades. Playas Carate, Río Oro y Pejeperro.

Profundidades	Mínimos	Máximos	X	Des. estd.	Varianza
<b>Tratamiento de Sol</b>					
<b>25 cm</b>	25.2	33.7	30.5	2.6	6.8
<b>50 cm</b>	18.3	31.7	28.8	2.5	6.6
<b>75 cm</b>	25.6	31.2	29.0	1.6	2.8
<b>1 m</b>	25.5	30.8	28.7	1.2	1.5
<b>Tratamiento de Sombra</b>					
<b>25 cm</b>	24.3	31.4	27.8	2.0	4.0
<b>50 cm</b>	24.4	29.4	27.1	1.6	2.8
<b>75 cm</b>	24.8	29.1	27.1	1.5	2.3
<b>1 m</b>	23.8	28.7	26.9	1.2	1.5

#### (ii) Temperaturas de nidos en el vivero

Con el propósito de hacer un mejor seguimiento al ambiente en el cual se desarrollan los nidos, 26 termocoplas fueron puestas en igual numero de nidos. Todas ellas con el extremo del sensor justo en el medio de la cámara donde se depositaron los huevos. El rango de

temperatura en estos nidos estuvo entre 23 y 35 °C, con un promedio de 29 °C para todos los nidos. El comportamiento de las temperaturas fue al incremento en la medida que transcurría los meses, con una tendencia a estabilizarse a inicios de diciembre. Para algunos nidos se aprecia una caída en la última semana de incubación, previa emergencia (Figura 12).



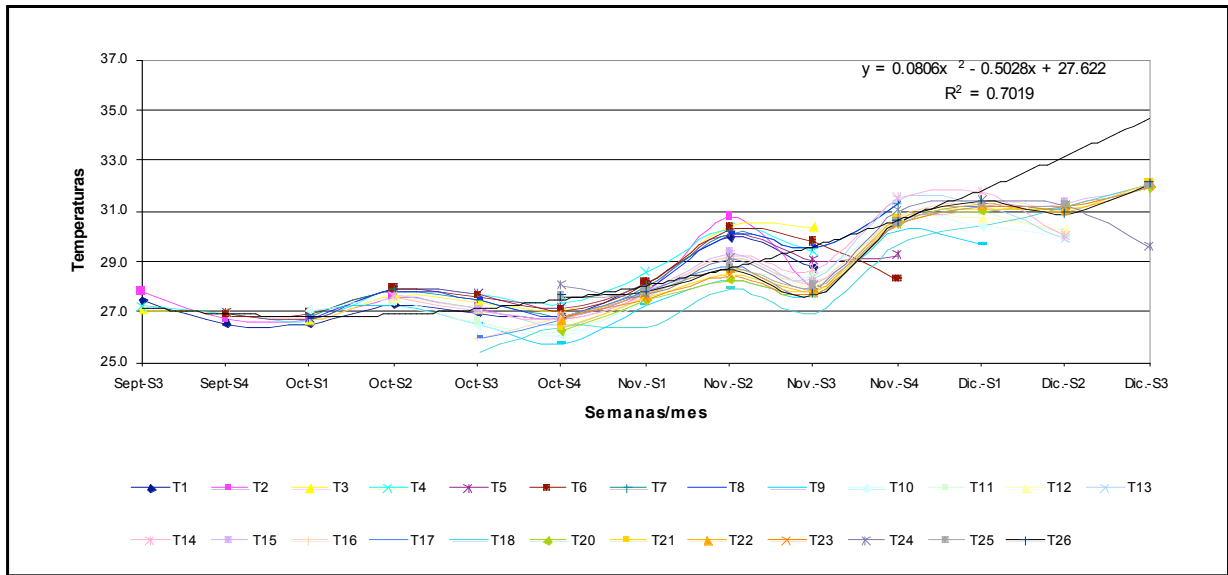
**Figura 11.** Promedios semanales de temperaturas a cuatro profundidades diferentes. Tratamiento de sombra y sol. Playas Carate, Río Oro y Pejeperro.

### (iii) Temperaturas de nidos en la playa

Similar al monitoreo de temperaturas en el vivero, en la playa se ubicaron un total de 28 termocoplas al azar, en igual numero de nidos; sin embargo, cuatro termocoplas nunca funcionaron por lo que solo se obtuvo registro de 24 nidos. El valor mínimo registrado en los nidos de la playa fue 23.1 °C y el mas alto 32.8 °C, con un promedio de 27.7 °C, lo cual esta 1.3 °C por debajo del promedio del vivero (Figura 13). Pese a lo anterior, la tendencia es al incremento, similar a lo encontrado en los otros tratamientos.

### 5.1.4 Uso de vivero

En total, 199 nidos fueron reubicados en el vivero, 2 de tortuga negra y 197 de tortuga lora. Para esta segunda especie, el promedio de huevos desovados por individuo fue de 97 huevos, con un mínimo de 35 y un máximo de 138. El diámetro promedio de los huevos fue de 3.7 cm y el peso 33.4 gr. Una vez las crías emergieron de sus nidos, datos de tamaño y peso de diez individuos elegidos al azar, fueron registrados. El tamaño y peso promedio de las crías fue de 4 cm de LCC, 3.3 cm de ACC y 17.6 gr, respectivamente.



**Figura 12.** Promedios semanales de temperaturas en 26 nidos dentro del vivero. (T= Termocopla). Playas Carate, Río Oro y Pejeperro.

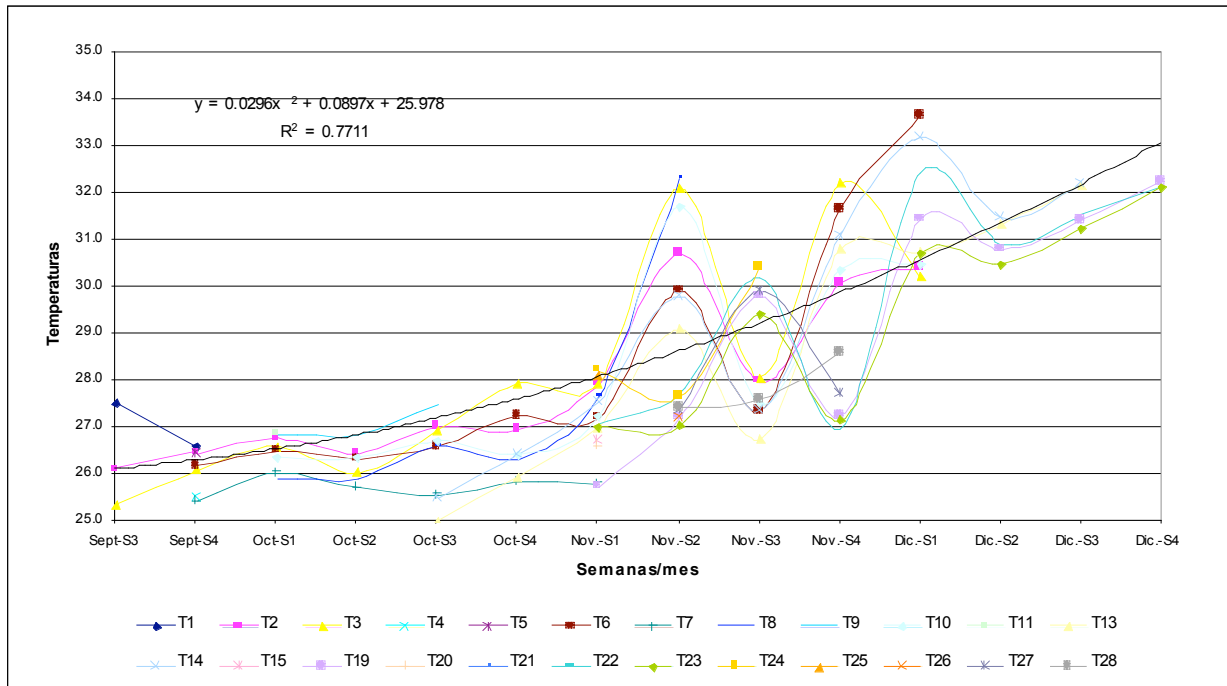
En total, de los 18973 huevos enterrados en el vivero, 15402 crías emergieron y fueron liberadas en el océano. El tiempo promedio empleado por estas tortugas para completar su desarrollo y abandonar el nido fue de 54.4 días, con un mínimo de 43 y un máximo de 70 días (Tabla 4).

### 5.1.5 Éxito de eclosión y éxito de emergencia

Para establecer el éxito de eclosión se utilizó el método propuesto en el Manual de Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas del grupo de especialistas de la UICN / SSC. La evaluación del éxito de la incubación es un proceso de dos pasos que consisten en determinar el éxito de eclosión y de emergencia. El éxito de eclosión se refiere al número de crías que eclosionan o rompen su cascarón (igual al número de cascarones vacíos en el nido); el éxito de emergencia

**Tabla 4.** Estadísticos descriptivos de los nidos reubicados en el vivero. Playas Carate, Río Oro y pejeperro.

	Mínimo	Máximo	Σ	X	Est. Desv.	Varianza
Total de huevos	35	138	18973	97.3	18.2	332.4
Diámetro huevos (cm)	2.6	4.4		3.7	.2	6.2E-02
Peso huevos	20.0	49.0		33.4	3.5	12.422
LCC crías (cm)	3.1	4.7		4.0	.1	3.0E-02
ACC crías (cm)	2.5	4.2		3.3	.1	3.2E-02
Peso crías (gr)	10.0	24.0		17.6	2.12	4.532
Tiempo de incubación (días)	43	70		54.4	5.0	25.272
Total crías	0	117	15402	78.1	21.4	460.711



**Figura 13.** Promedios semanales de temperaturas en 24 nidos ubicados en la playa. (T= Termocopla). Playas Carate, Río Oro y Pejeperro.

se refiere al número de crías que alcanzan la superficie de la playa (igual al número de cascarones menos el número de crías vivas y muertas dentro del nido). El éxito de eclosión es a menudo 1% o más mayor que el éxito de emergencia. Ambos, éxito de eclosión y emergencia deberán ser reportados cuando se presentan datos sobre el éxito de incubación (Miller, 2000).

Formulas utilizadas:

$$\text{Exito de Eclosion} = \frac{\# \text{Cascarones}}{\# \text{Cascarones} + \text{HSDA} + \text{HNE} + \text{ETNE} + \text{D}} * 100$$

$$\text{Exito de Emergencia} = \frac{\# \text{Cascarones} - (\text{V} + \text{M})}{\# \text{Cascarones} + \text{HSDA} + \text{HNE} + \text{ETNE} + \text{D}} * 100$$

Donde,

**V** = Vivas dentro del nido Crías vivas entre los cascarones (no aquellas en el cuello del nido).

**M**= Muertas en el nido Crías muertas fuera de su cascarón

**HSDA**= Huevos no eclosionados, sin un embrión evidente.

**HNE** = Huevos no Eclosionados con embrión evidente (excluyendo los ETNE).

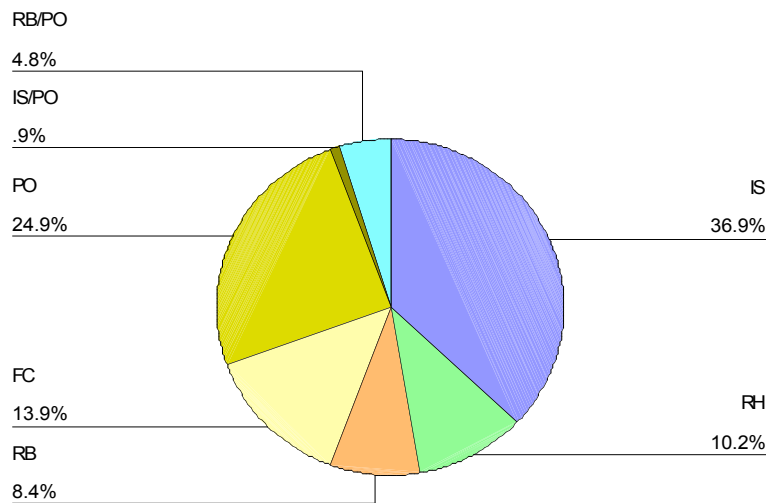
**ETNE**= Embriones aparentemente a término, no eclosionados dentro de un cascarón o huevos no Eclosionados rotos por el embrión (crías con cierta cantidad de yema externa).



D = Depredados Cáscaras abiertas, casi completas, conteniendo residuos de huevo

**El éxito de eclosión registrado en el vivero fue de 90.6% y el éxito de emergencia de un 89.4%, comparado con un 93.5% de éxito de eclosión y 92.2% de emergencia en playa.**

### 5.1.6 Registro de anidaciones



De las 1950 tortugas registradas en la playa, 1679 fueron anidaciones exitosas (86.1%) y 272 salidas falsas (13.9%). De los 1679 eventos anidatorios, 720 nidos fueron dejados en la playa (36.9%), 163 reubicados en la playa (8.4%), 199 fueron reubicados en el vivero (10.2%) y 486 depredados (24.9%). No obstante, de los nidos dejados y reubicados en la playa 111 fueron saqueados días mas tarde, con lo cual este registro alcanzó los 597 nidos depredados (30.6%). Figura 14.

**Figura 14.** Resultados de anidación de tortugas marina lora y negra en Playas Carate, Río Oro y Pejeperro. IS=In situ, RH= Reubicado en vivero, RB=Reubicados en playa, FC=Salidas falsas, PO= Depredados, IS/RP/PO= Nidos in situ y reubicados en playa que fueron depredados. Playas Carate, Río Oro y pejeperro.

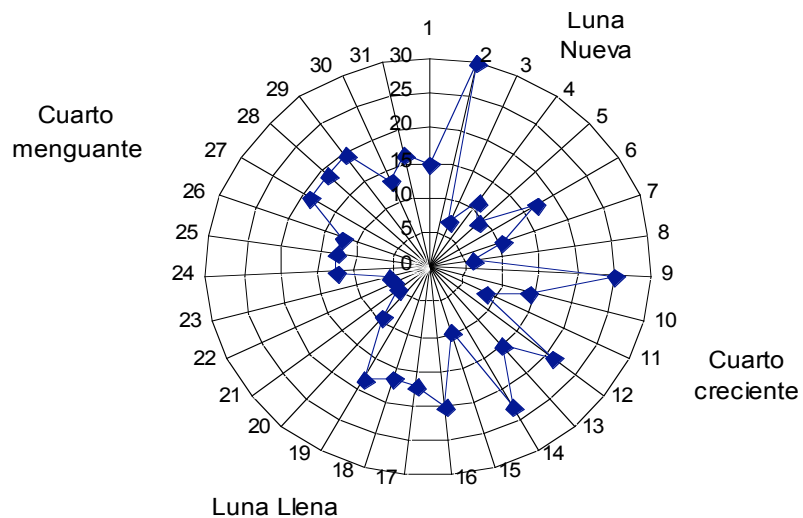
Para el caso de las salidas falsas; raíces, basura y la marea fueron identificadas como las principales causas de este comportamiento. Entre los mayores depredadores se pudo identificar al hombre (hueveros) y animales como perros, pisotes y mapaches. No obstante, en la mayoría de los casos de depredación animal no fue posible establecer el tipo de depredador (Tabla 5)

**Tabla 5.** Elementos identificados como causantes de salidas falsas (SF) y depredadores. Playas Carate, Río Oro y pejeperro.

Causas de SF	Frecuencia	%
Raíces	48	5.5
Basura	9	1.0
Marea	6	0.7
No Definido	209	24.1
Depredador		
Animales	449	49.9
Perros	16	1.8
Pisotes	44	5.1
Humanos	74	8.5
Mapaches	16	1.8
No definido	13	1.5

### 5.1.7 Desove de tortugas y fase lunar

Los valores promedio de actividad mensual anidatoria sugieren un pico a inicios de mes, el cual coincide con la fase de luna nueva (oscuridad total), no obstante entre cuarto creciente y luna llena se evidencia una actividad anidatoria consistente y de magnitudes considerables, lo cual coincide con el comportamiento cíclico mensual observado antes (Figura 15).



**Figura 15.** Intensidad anidatoria y su relación con las fases lunares. Playas Carate, Río Oro y Pejeperro.

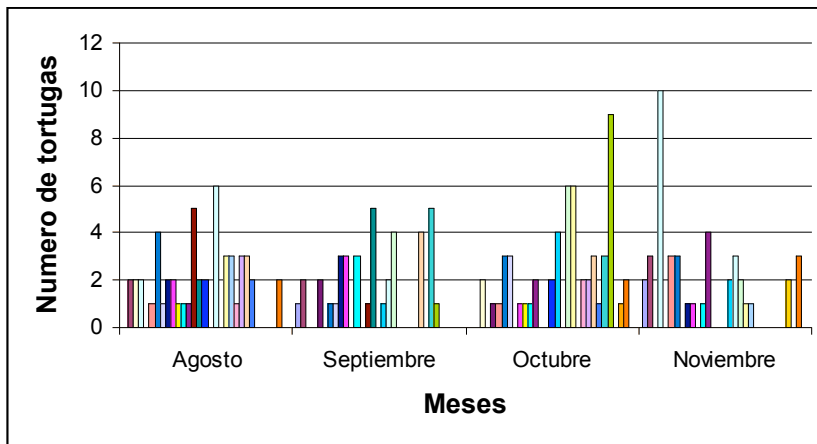
## 5.2 PLAYA PIRO

Los muestreos en playa Piro se realizaron entre agosto y noviembre de 2005. Las técnicas y los métodos de conservación empleados fueron similares a los utilizados en las playas de Carate, Río Oro y Pejeperro.

### 5.2.1 Comportamiento anidatorio

Contrario a los resultados obtenidos en el sector de Carate, playa Piro registró una baja ocurrencia de tortugas anidantes. En total, los patrullajes diurnos y nocturnos registraron 261 eventos anidatorios, de los cuales 260 fueron de la especie *Lepidochelys olivacea* y uno de tortuga negra la cual correspondió a una salida falsa que no fue vista en la playa. El comportamiento anidatorio de las tortugas observadas en esta playa mostró como la zona 3 es la preferida por las tortugas para desovar (62.1%), seguida de la 2 (22.5%) y por último la 1 (15.4%).

La tendencia de anidación mensual mostró una mayor actividad a mediados y finales de cada mes, a excepción del mes de noviembre cuando este comportamiento varió y la actividad fue menor a final de mes (Figura 16).



**Figura 16.** Intensidad anidatoria mensual en playa Piro.

### 5.2.2 Biometría

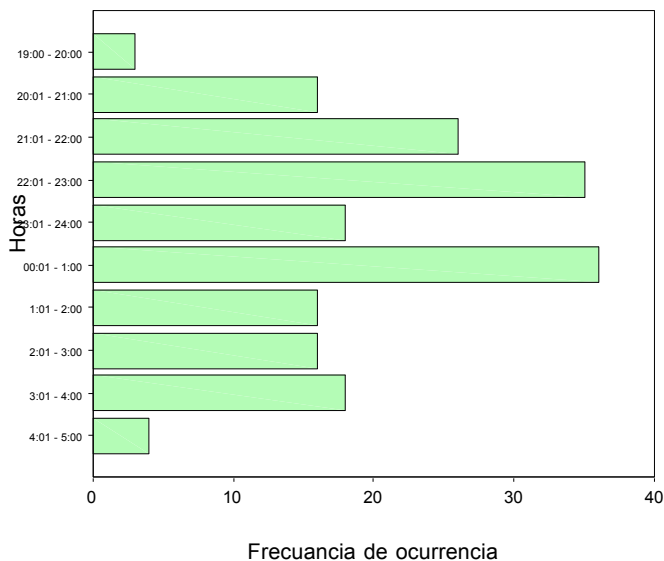
El tamaño promedio de las hembras anidantes de tortuga lora fue de 66.5 cm de LCC y 72.4 cm de ACC, con valores mínimos de 60 y 63 cm y de 75 y 79 cm, respectivamente. El ancho promedio de la huella fue de 75.9 cm, con una ubicación de los nidos de 1m de distancia respecto a la línea de marea alta y de 2.8 m de la línea de vegetación (Tabla 6).

**Tabla 6.** Estadísticos descriptivos para la especie tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*). Playa Piro

	Mínimo	Máximo	X	Desv. Est.	Varianza
LCC (cm)	60	75	66.5	4	16.6
ACC (cm)	63	79	72.4	4.8	23.7
Línea de marea alta (m)	.0	12	1	1.6	2.8
Línea de vegetación (m)	.0	25	2.8	3.5	12.9
Ancho de huella (cm)	60	100	75.9	6.4	42.1

Similar a los registros del sector de Carate, la mayor parte del tiempo no fue posible encontrar a la tortuga cuando estuvo en la playa (63.3%). Cuando se observó, la fase del proceso anidatorio con mayor registro fue “cubriendo” su nido (13.8%), seguido de la emergencia (7.4%), el retorno (6.4%), el desove (5.9%) y por ultimo la apertura de la cama (3.2%).

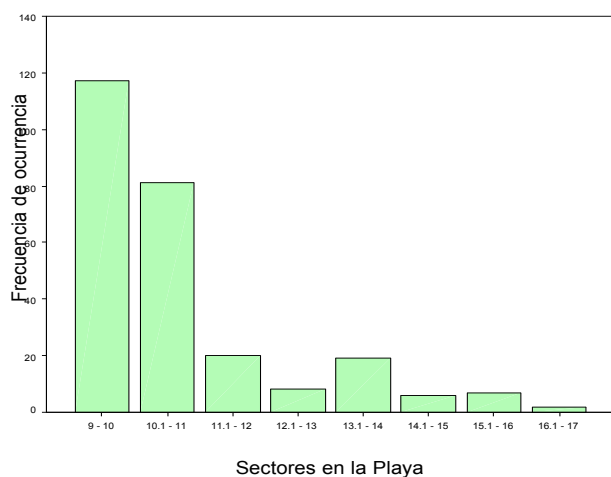
La orientación de los individuos durante el desove, similar a lo observado en el sector de Carate, en un 88.2% fue observando a la vegetación y en un 11.8% al océano. La mayor actividad anidatoria se inicia a las 20:00 y termina entre las 02:00 y las 03:00 (Figura 17).



**Figura 17.** Frecuencia de anidación a lo largo de la noche en intervalos de una hora. Playa Piro.

Para la distribución de nidos a lo largo de playa Piro es importante mencionar que esta playa no posee una sectorización donde el numero inicial sea el uno; por el contrario el utilizado fue el nueve, el cual se ubica justo en el sitio donde esta el vivero.

De acuerdo a lo anterior, la ocurrencia de tortugas en esta playa muestra una marcada tendencia hacia el sector oeste, entre las marcas 9 y 12 (Figura 18)



**Figura 18.** Ocurrencia de tortugas a lo largo de Playa Piro.

### 5.2.3 Uso de vivero

Durante la temporada, 60 nidos fueron reubicados en el vivero de playa Piro, todos ellos de tortuga lora. El promedio de huevos por nido para este segmento de la población fue de 93.1 huevos, con un mínimo de 59 y un máximo de 135. El peso y diámetro medio de los huevos fue de 3.5 cm y 31 gr, respectivamente. El tamaño promedio de las crías fue de 4 cm (LCC) y su peso de 17.9 gr (Tabla 7).

**Tabla 7.** Estadísticos descriptivos de los nidos reubicados en el vivero. Playa Piro.

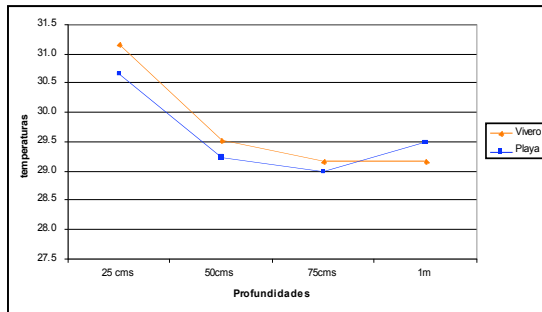
	Mínimo	Máximo	$\Sigma$	X	Est. Desv.	Varianza
Total de huevos	59	135	4005	93.1	19.65	385.9
Diámetro huevos (cm)	2.7	4.6		3.5	0.3	8.7E-02
Peso huevos	23.0	42.0		31.7	3.9	15.68
LCC crías (cm)	3.1	4.7		4.0	.1	3.67E-02
ACC crías (cm)	2.7	4.4		3.2	.1	3.24E-02
Peso crías (gr)	11.0	30.0		17.9	2.45	6.04
Tiempo de incubación (días)	60	68		62.8	3.35	11.2
Total crías	30	103	3626	63.6	18.1	328.56

### 5.2.4 Éxito de eclosión y éxito de emergencia

Los 60 nidos reubicados en el vivero significaron 4005 huevos, de los cuales emergieron 3626 crías de tortuga lora. El tiempo transcurrido para la emergencia fue de 62.8 días, con un valor mínimo de 60 y una máxima de 68 (Tabla 7).

**El éxito de eclosión registrado en el vivero fue de 88.2% y el éxito de emergencia de un 85.6%.** La depredación de un 90% de los nidos seleccionados para la estimación de éxito de eclosión y emergencia en la playa no permito obtener estos porcentajes.

## 5.2.5 Temperaturas en vivero



### (i) Temperatura a cuatro diferentes profundidades (Vivero y playa)

Las termocoplas se ubicaron a 1m, 75cm, 50cm y 25cm, un grupo de ellas dentro del vivero y otro en la playa. Los promedios de la temporada para cada tratamiento muestran que hubo una mayor temperatura en los nidos del vivero, excepto a 1 m de profundidad (Figura 19) con respecto a los de la playa.

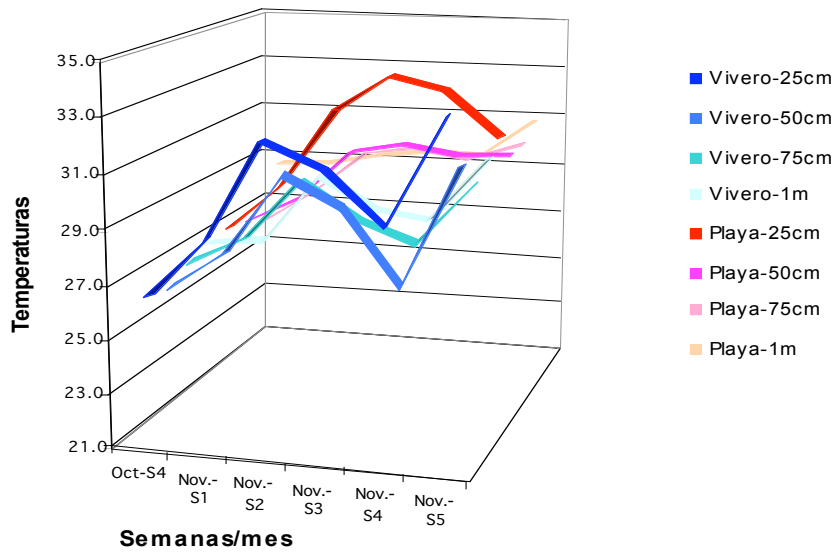
**Figura 19.** Promedios de temperaturas en vivero y en playa. Playa Piro

Para el caso del vivero, la temperatura mínima para todas las profundidades fue de 26°C y máxima de 32°C, excepto para 25cm de profundidad donde fue 34°C. En la playa, es de resaltar que la menor y mayor temperatura se registro a 25cm de profundidad (Tabla 8).

**Tabla 8.** Estadísticos descriptivos para termocoplas ubicadas dentro del vivero y en la playa a diferentes profundidades. Playa Piro.

Profundidades	Mínimos	Máximos	X	Des. estd.	Varianza
<b>Tratamiento de Vivero</b>					
<b>25 cm</b>	26.5	34.9	31.1	3.0	9.0
<b>50 cm</b>	26.3	32.9	29.5	2.1	4.6
<b>75 cm</b>	26.8	32	29.1	1.5	2.3
<b>1 m</b>	26.9	32.9	29.1	1.8	3.3
<b>Tratamiento de Playa</b>					
<b>25 cm</b>	25.9	34.1	30.6	2.9	8.6
<b>50 cm</b>	26.8	31.8	29.2	2.9	8.6
<b>75 cm</b>	26.3	30.9	28.9	1.6	2.6
<b>1 m</b>	27.0	31.9	29.4	1.4	2.1

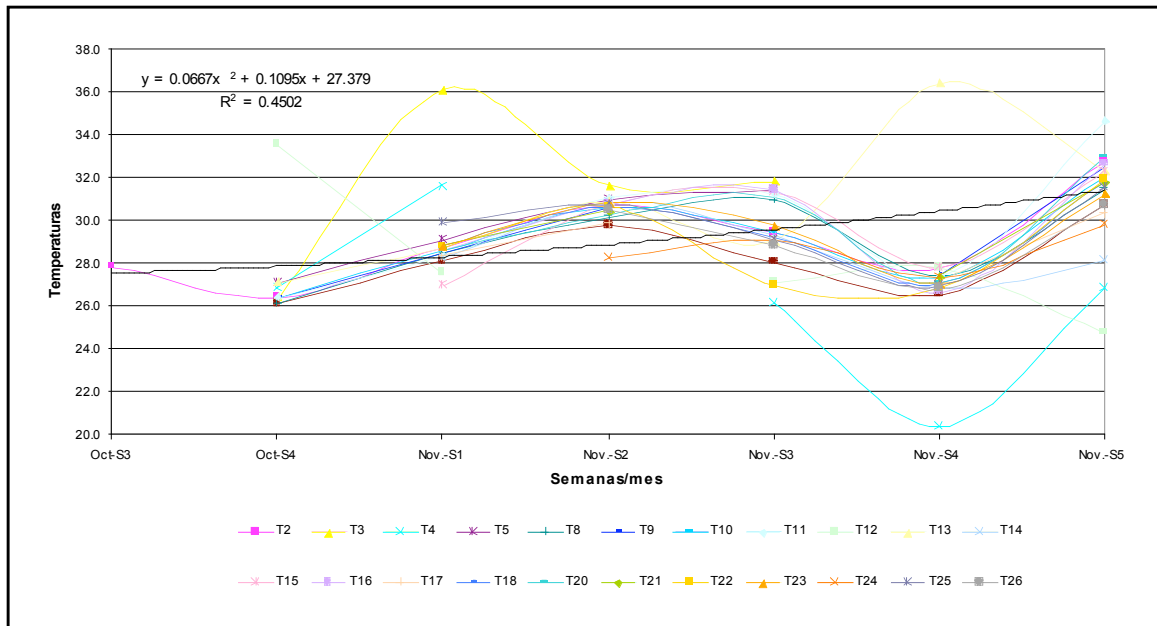
Similar a lo obtenido en el sector de Carate, la tendencia de las temperaturas es a incrementarse con el paso del tiempo, especialmente para las termocoplas de la playa. No obstante, en el vivero se observa un descenso que va desde inicio de noviembre hasta finales del mismo mes, cuando los valores se incrementan nuevamente (Figura 20).



**Figura 20.** Promedios semanales de temperaturas a cuatro profundidades diferentes. Dentro del vivero y en la playa. Playa Piro

**(ii) Temperaturas de nidos en el vivero**

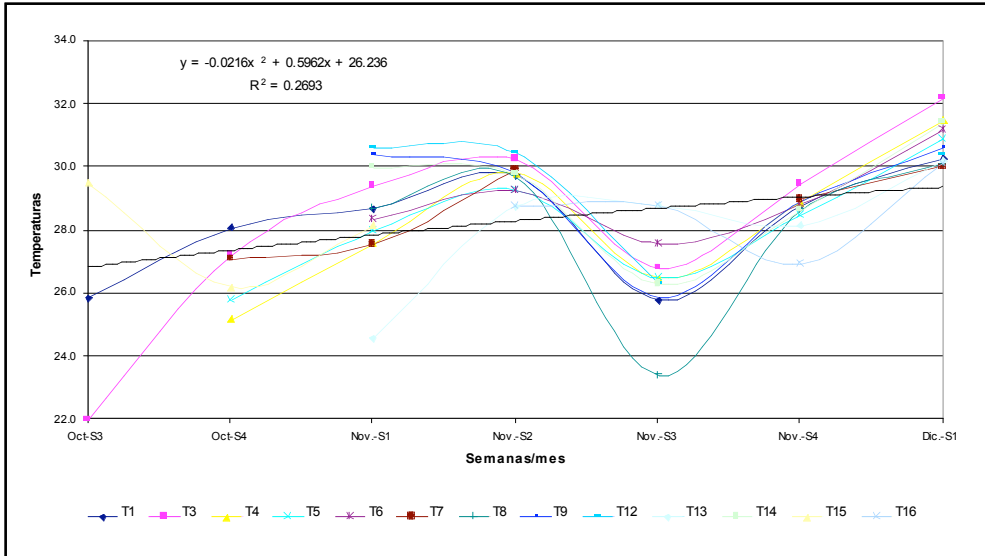
Un total de 26 termocoplas se ubicaron en igual número de nidos dentro del vivero, no obstante una (T6) nunca funciono y la T1 no registró valores continuos, por lo cual no son tenidos en cuenta para los análisis. Los promedios semanales entre meses, muestran una amplia variabilidad para casos específicos (T3, T4 y T13); no obstante, la tendencia de la temperatura es a incrementarse con el paso de los meses, con una baja apreciable a finales del mes de noviembre (Figura 21).



**Figura 21.** Promedios semanales de temperaturas en 24 nidos dentro del vivero. (T= Termocopla). Playa Piro.

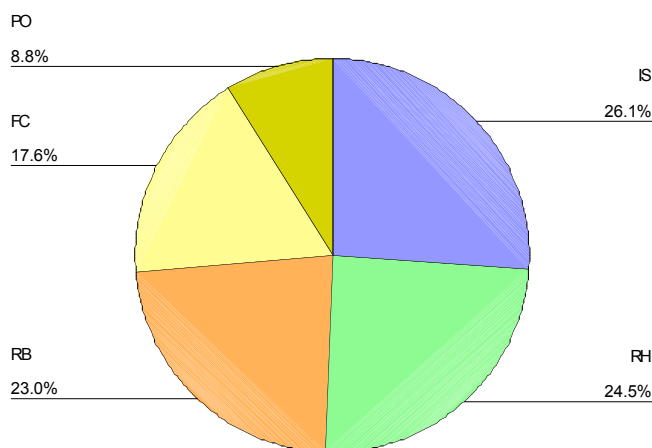
### (iii) Temperaturas de nidos en la playa

Pese que se colocaron 26 termocoplas en nidos *in situ* seleccionados al azar, solo 13 termocoplas son tenidas en cuenta en los resultados; las restantes fueron robadas o no funcionaron correctamente. Los promedios semanales mostraron una oscilación cíclica con el paso de los meses, por lo cual no se puede concluir una tendencia marcada de incremento (Figura 22)



**Figura 22.** Promedios semanales de temperaturas en 13 nidos ubicados en playa Piro. (T= Termocopla).

### 5.2.6 Registro de anidaciones



En total, los monitoreos nocturnos y diurnos registraron 261 intentos de anidación de tortuga lora. De esta ocurrencia, 215 emergencias terminaron en anidaciones exitosas y 46 fueron salidas falsas. 68 (26.1%) nidos no fueron movilizados (*in situ*), 64 (24.57%) fueron reubicados en el vivero, 60 (23%) reubicados en un sector diferente de la playa y 23 (8.8%) depredados. Ver Figura 23.

**Figura 23.** Resultados de anidación en Playa Piro. IS=In situ, RH= Reubicado en vivero, RB=Reubicados en playa, FC=Salidas falsas, PO= Depredados,

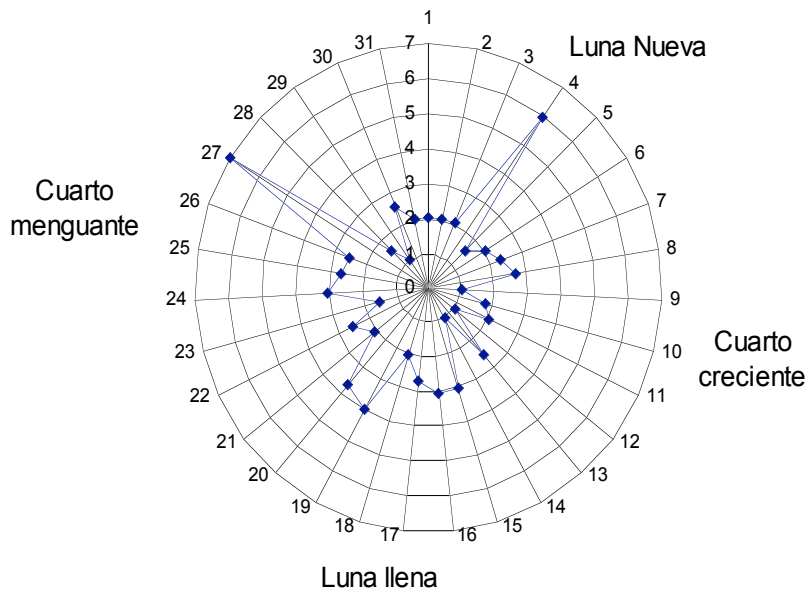


En la tabla 9 se relacionan los factores (observación directa) que incidieron en las salidas falsas de las tortugas, así como del tipo de depredadores de huevos. Las raíces de las palmas se establecieron como el principal obstáculo para las tortugas anidantes en esta playa, generando con esto las salidas falsas. La pérdida de nidos, aunque no alcanzó frecuencias alarmantes, evidencia al hombre y animales como la principal causa.

**Tabla 9.** Elementos identificados como causantes de salidas falsas (SF) y depredadores. Playa Piro.

Causas de SF	Frecuencia	%
Raíces	11	27.5
Troncos	6	15
<b>Depredador</b>		
Animales	2	5
Humanos	7	17.5
No definido	14	35

### 5.2.7 Desove de tortugas y fase lunar



La mayor actividad promedio mensual de anidación se dió a finales e inicios de mes, lo cual coincide con la transición entre menguante y luna nueva. Para el resto del mes promedio, no se evidencia una actividad definida por alguna otra fase lunar (Figura 24). Es de resaltar que este comportamiento difiere con respecto al evidenciado en las playas de Carate, Río Oro y Pejeperro, donde la fase de mayor actividad anidatoria fue entre creciente y luna llena.

**Figura 24.** Intensidad anidatoria y su relación con las fases lunares. Playa Piro.

### 5.3 Marcaje



El programa de marcaje de tortugas a partir de este año contó con su propia serie de placas, las cuales llevan la inscripción OSA y un código de 4 cifras, que inicia en el 0000 y termina en el 1000 (p.e OSA-0001). En el respaldo lleva la inscripción: "Escribir a: Osa Sea Turtle Project AA13700-1000. San José - Costa Rica". El número menor de la serie de placas se aplicó en la aleta izquierda y el mayor en la derecha.

Para el sector de Carate, Río Oro y Pejeperro un total de 124 pares de placas fueron utilizadas en igual numero de tortugas, de estas las series OSA-0224 y OSA-0225 correspondieron a la única tortuga negra marcada. En el sector de Piro se utilizaron 24 pares de placas, todas ellas en tortuga lora (Tablas 10 y 11).

**Tabla 10.** Series de placas utilizadas en playas Carate, Río Oro y Pejeperro. La serie resaltada en negrilla corresponde a una tortuga negra, las placas restantes se aplicaron a tortugas lora.

#	Aleta izquierda	Aleta derecha	#	Aleta izquierda	Aleta derecha	#	Aleta izquierda	Aleta derecha
1	OSA-0001	OSA-0002	43	OSA-0087	OSA-0088	85	OSA-0179	OSA-0180
2	OSA-0003	OSA-0004	44	OSA-0089	OSA-0090	86	OSA-0181	OSA-0182
3	OSA-0005	OSA-0006	45	OSA-0091	OSA-0092	87	OSA-0183	OSA-0184
4	OSA-0007	OSA-0008	46	OSA-0093	OSA-0094	88	OSA-0186	OSA-0187
5	OSA-0010	OSA-0009	47	OSA-0095	OSA-0096	89	OSA-0188	OSA-0189
6	OSA-0011	OSA-0012	48	OSA-0097	OSA-0098	90	OSA-0190	OSA-0191
7	OSA-0013	OSA-0014	49	OSA-0099	OSA-0100	91	OSA-0192	OSA-0193
8	OSA-0015	OSA-0016	50	OSA-0103	OSA-0104	92	OSA-0194	OSA-0196
9	OSA-0017	OSA-0018	51	OSA-0105	OSA-0106	93	OSA-0197	OSA-0198
10	OSA-0019	OSA-0020	52	OSA-0107	OSA-0108	94	OSA-0199	OSA-0200
11	OSA-0021	OSA-0022	53	OSA-0109	OSA-0110	95	OSA-0201	OSA-0202
12	OSA-0023	OSA-0024	54	OSA-0111	OSA-0112	96	OSA-0203	OSA-0204
13	OSA-0025	OSA-0026	55	OSA-0113	OSA-0114	97	OSA-0205	OSA-0206
14	OSA-0027	OSA-0028	56	OSA-0115	OSA-0116	98	OSA-0207	OSA-0208
15	OSA-0029	OSA-0030	57	OSA-0117	OSA-0118	99	OSA-0211	OSA-0212
16	OSA-0031	OSA-0032	58	OSA-0119	OSA-0120	100	OSA-0213	OSA-0214
17	OSA-0033	OSA-0034	59	OSA-0121	OSA-0122	101	OSA-0216	OSA-0217
18	OSA-0035	OSA-0036	60	OSA-0125	OSA-0126	102	OSA-0218	OSA-0219
19	OSA-0037	OSA-0038	61	OSA-0127	OSA-0128	103	OSA-0220	OSA-0221
20	OSA-0039	OSA-0040	62	OSA-0131	OSA-0132	104	OSA-0222	OSA-0223
21	OSA-0041	OSA-0042	63	OSA-0133	OSA-0134	105	<b>OSA-0224</b>	<b>OSA-0225</b>
22	OSA-0043	OSA-0044	64	OSA-0135	OSA-0136	106	OSA-0226	OSA-0227

23	OSA-0045	OSA-0046	65	OSA-0137	OSA-0139	107	OSA-0228	OSA-0229
24	OSA-0047	OSA-0048	66	OSA-0140	OSA-0141	108	OSA-0230	OSA-0231
25	OSA-0049	OSA-0050	67	OSA-0142	OSA-0143	109	OSA-0232	OSA-0233
26	OSA-0051	OSA-0052	68	OSA-0144	OSA-0145	110	OSA-0234	OSA-0235
27	OSA-0053	OSA-0054	69	OSA-0146	OSA-0147	111	OSA-0236	OSA-0237
28	OSA-0055	OSA-0056	70	OSA-0148	OSA-0149	112	OSA-0238	OSA-0239
29	OSA-0057	OSA-0058	71	OSA-0151	OSA-0152	113	OSA-0240	OSA-0241
30	OSA-0059	OSA-0060	72	OSA-0153	OSA-0154	114	OSA-0242	OSA-0243
31	OSA-0061	OSA-0062	73	OSA-0155	OSA-0156	115	OSA-0244	OSA-0245
32	OSA-0063	OSA-0064	74	OSA-0157	OSA-0158	116	OSA-0246	OSA-0247
33	OSA-0065	OSA-0066	75	OSA-0159	OSA-0160	117	OSA-0248	OSA-0249
34	OSA-0067	OSA-0068	76	OSA-0161	OSA-0162	118	OSA-0250	OSA-0251
35	OSA-0069	OSA-0070	77	OSA-0163	OSA-0164	119	OSA-0252	OSA-0253
36	OSA-0071	OSA-0072	78	OSA-0165	OSA-0166	120	OSA-0254	OSA-0255
37	OSA-0073	OSA-0074	79	OSA-0167	OSA-0168	121	OSA-0256	OSA-0257
38	OSA-0077	OSA-0078	80	OSA-0169	OSA-0170	122	OSA-0258	OSA-0259
39	OSA-0079	OSA-0080	81	OSA-0171	OSA-0172	123	OSA-0260	OSA-0261
40	OSA-0081	OSA-0075	82	OSA-0173	OSA-0174	124	OSA-0262	OSA-0263
41	OSA-0083	OSA-0084	83	OSA-0175	OSA-0176			
42	OSA-0085	OSA-0086	84	OSA-0177	OSA-0178			

**Tabla 11.** Series de marcas utilizadas en Playa Piro, todas fueron aplicadas a tortugas lora.

#	Aleta izquierda	Aleta derecha	#	Aleta izquierda	Aleta derecha
1	OSA-0301	OSA-0302	13	OSA-0326	OSA-0327
2	OSA-0303	OSA-0304	14	OSA-0328	OSA-0329
3	OSA-0305	OSA-0306	15	OSA-0330	OSA-0331
4	OSA-0307	OSA-0308	16	OSA-0332	OSA-0333
5	OSA-0309	OSA-0310	17	OSA-0336	OSA-0337
6	OSA-0311	OSA-0312	18	OSA-0338	OSA-0339
7	OSA-0314	OSA-0313	19	OSA-0341	OSA-0340
8	OSA-0316	OSA-0315	20	OSA-0342	OSA-0343
9	OSA-0317	OSA-0318	21	OSA-0344	OSA-0345
10	OSA-0321	OSA-0320	22	OSA-0346	OSA-0347
11	OSA-0322	OSA-0323	23	OSA-0348	OSA-0349
12	OSA-0324	OSA-0325	24	OSA-0350	OSA-0352

#### 5.4 Remigración

Este año fue posible observar tortugas marcadas dentro de la misma temporada y de años anteriores. Pese a no ser una constante para esta zona, es de resaltar que la mayoría de tortugas que visitaron estas playas en un intento frustrado de desove, lo intentaron de manera exitosa un día después. En cuanto a re-migración, dos tortugas visitaron Río Oro dos años después de haber sido marcadas en esta misma playa (Tabla 12). En el sector de Piro se registro un re-anidamiento de la misma temporada.

**Tabla 12.** Registro de re-migrantes durante y entre temporadas. SF= Salida Falsa, RP= Reubicado en la playa, IS= In Situ, RV= Reubicado en el vivero. Playas Carate, Río Oro, Pejeperro y Piro.

Playa	Placa Izq.	Placa Der.	Fecha de marcaje	Nido	# huevos	Fecha recaptura	Nido	# huevos
Río Oro	OSA-0003	OSA-0004	25/08/05	SF		26/08/05	SF	
Río Oro	LA - 417		Julio 2003			28/07/05		
Río Oro		LA-382	Agosto 2003			20/08/05		
Río Oro	OSA-0232	OSA-0233	2/12/2005	RP	115	20/12/05	IS	
Río Oro	OSA-0099	OSA-0100	19/09/05	SF		20/09/05	IS	
Río Oro	OSA-0025	OSA-0026	28/08/05	SF		29/08/05	RV	97
Piro	OSA-0344	OSA-0345	12/11/2005	IS		21/11/05	RV	108

### 5.5 Mortalidad de tortugas marinas

Pese a no ser un fenómeno que alcance cifras alarmantes, año tras año es común encontrar cuerpos sin vida de tortugas varados en la playa. Durante la temporada 2005, una tortuga lora fue encontrada en playa Carate a la 01:38; era una hembra adulta sin placas con una Longitud y Ancho Curva de Caparazón de 69 cm (Figura 25).



**Figura 25.** Tortuga muerta encontrada en Playa Carate. Fuente: Fabián A. Sánchez

La causa de muerte de esta tortuga fue un golpe en la región frontal, que por el daño ocasionado (exposición de masa encefálica) se presume fue con el aspa de una hélice de motor. El cuerpo del reptil fue enterrado en la misma playa, no se tomaron muestras de tejido debido a la causa aparente de muerte.

### 5.6 Condición externa de hembras anidantes

Mutilaciones de extremidades, principalmente de aletas traseras es la condición de mayor ocurrencia. En una ocasión se encontró una tortuga con un anzuelo de palangre incrustado en

la aleta anterior derecha; dicho objeto fue extraído. Cicatrices en la parte anterior del cuello de las tortugas, como resultado del cortejo y apareamiento son comunes. La mutilación parcial o total de las aletas posteriores dificulta el proceso anidatorio de la tortuga, lo cual implica extiende el tiempo de permanencia del reptil en tierra.

### 5.7 Actividades de protección – Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE)

El programa de conservación de tortugas marinas contó con el apoyo logístico y humano del Ministerio del Ambiente y Energía. Previo inicio de la temporada, en conjunto con personal del Área de Conservación de Osa se planificaron monitoreos de vigilancia de playas y controles en carreteras. El resultado del trabajo en conjunto fue el siguiente:

- En total se realizaron 30 patrullajes en las diferentes playas de anidación. Tanto en la mañana como en la noche y,
- Diez operativos de carretera, los cuales se desarrollaron entre Carate y Puerto Jiménez a tempranas horas de la mañana. Los operativos de intensificaban cuando personal del proyecto detectaba la presencia de hueveros en la playa.

Como resultado de esta actividad de control, tres personas que pretendían salir del sector de Carate con huevos de tortuga marina fueron capturadas y puestas a orden del poder judicial, previa denuncia por el delito cometido. Como parte del proceso, los huevos fueron destruidos ya que cualquier otro uso que se les pueda dar es completamente ilegal (ver imágenes ilustrativas).

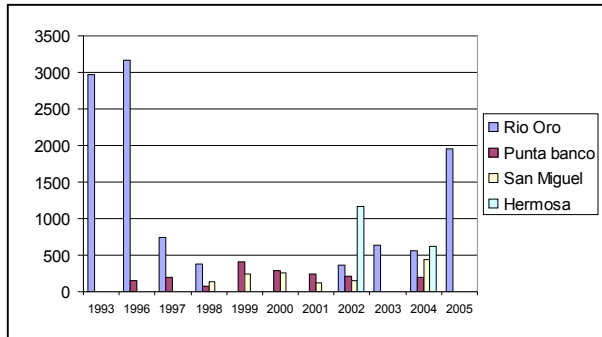


**Imágenes ilustrativas.** Decomiso de huevos de tortuga marina provenientes del sector de Carate y su posterior destrucción. Fuente: Área de Conservación de Osa.

El consumo de huevos de tortuga marina es una de las mayores amenazas que afronta este recurso. La razón, culturalmente es un producto al cual se le han asignado propiedades alimenticias y afrodisíacas, y alrededor del cual se ha conformado todo un sistema de mercado, donde la oferta y la demanda se han encargado de llevarlo a niveles insostenibles, ocasionando con esto el colapso de poblaciones de tortugas en el ámbito global.

## 6. ANÁLISIS

### 6.1 Dinámica reproductiva



**Figura 26.** Intensidad de anidación registrada en cuatro playas del Pacífico de Costa Rica durante los últimos 12 años.

y no haber contado con un método de monitoreo estándar entre temporadas, dificulta profundizar más en la dinámica de esta población.

Antes de concluir un posible descenso o recuperación de la población, es importante comprender que la frecuencia y oscilación anidatoria de una especie y sus individuos varía en función de factores ambientales estocásticos, elementos intrínsecos de la población (dietas, crecimiento, madurez sexual) e inclusive el error de muestreo (Heppell, *et. al*, 2000); por lo cual, resulta trascendental darle continuidad, en el tiempo y el espacio, al monitoreo de estos quelonios en sus playas de anidación para entender mejor su dinámica en el transcurso del tiempo.

Para el caso de playa Piro, el único referente es el reporte de actividades de trabajo desarrollado por locales, donde en tres años se mencionan un total de 652 anidaciones, lo que implicaría un promedio aproximado de 217 por temporada. Los 261 eventos registrados para el 2005, además de evidenciar un incremento, muestran a esta población como una unidad de manejo estable, que no ha variado en número durante los últimos años. El vacío de información con respecto a años anteriores (antes del 2000) no permite evidenciar si la aparente estabilidad obedece a una ocurrencia constante o si por el contrario experimenta un declive o un incremento, en el mejor de los casos. El único reporte sistematizado es el de Drake para 1994, donde se reportan 497 anidaciones de tortuga lora en playa Piro; pese a ser un número mayor con respecto a los obtenidos en los últimos 4 años, no existe un antes y después, que permita deducir si este era un promedio que en la actualidad ha descendido o fue un evento particular para ese año.

La anidación masiva de tortuga lora y discreta de tortuga negra del pacífico (Drake, 1996; Govan, 1996, Silverman y Sánchez, 2002 y Sanchez y Silverman, 2003), confirma a la primera especie como anidante principal en la Península de Osa. Para el caso de la tortuga negra, el hecho de no existir una playa de desove nodriza en el pacífico de Costa Rica, podría sugerir la existencia de una población, que aunque pequeña, año tras año llega a desovar a estas playas (Piro, Pejeperro, Río Oro y Carate). De otro lado, el hecho de no haber registrado eventos

Río Oro y Pejeperro continúan siendo las playas más importantes de anidación para la tortuga lora en la Península de Osa, superando claramente los registros de otras playas como Punta Banco (Osa), San Miguel (Guanacaste) y Hermosa (Pacífico central), donde también se desarrollan esfuerzos de conservación de esta especie (Figura 26).

No obstante, los registros existentes desde 1993 muestran como para Río Oro, la actividad anidatoria ha descendido, con una recuperación significativa a partir del año 2002; sin embargo, la carencia de información para tres periodos reproductivos (1999 – 2001)

anidatorios de tortuga baula en los dos últimos años, en especial en este último cuando la población de Playa Grande mostró una recuperación (108 individuos) con respecto a años anteriores (Santidrian, *com pers.*), indicaría que en la Península de Osa no existe una población anidante permanente de esta especie como se menciona en algún momento (Govan, *et. al*, 2000), y que por el contrario serían anidaciones aisladas de individuos que se desplazan de su área de anidación primaria (Playa Grande, Guanacaste) a otras adyacentes (Plotkin, 2000).

Según estudios, la distribución vertical de los nidos en la playa estaría condicionada principalmente por la temperatura y el tipo de la arena, con preferencia de lugares donde estas variables muestran cierta estabilidad y homogeneidad (López-Castro, *et. al*, 2004). De igual forma se ha establecido que la tortuga lora, principal anidante en estas playas, prefiere lugares abiertos y con poca vegetación (Pritchard, *et. al*, 1984), lo cual coincide con los sectores donde hay una mayor concentración de tortugas anidantes en las playas bajo estudio. De otro lado, para las tortugas que desovan en estas playas y otras regiones del pacífico centro, no existe una preferencia marcada por anidar en zona 1, 2 o 3; inclusive, dentro de nuestra área de estudio los individuos que anidan en playa Piro prefirieron la zona 3 (área de influencia de mareas), lo cual difiere con el sector de Carate donde un 57% de las anidantes prefirió la zona 2 (berma). Comportamiento similar al del sector de Carate se registra en playa Hermosa, donde un 85% de las tortugas que ahí llegan prefieren la zona de berma para desovar (Conejo, *et. al*, 2005).

Resultados como el obtenido en playa Piro se han observado en playa Punta Banco, al sur de la Península de Osa, donde la población de tortugas que ahí llega prefiere la zona 3 (entre línea baja y alta de marea) debido a la carencia de zona 2 por motivos de erosión (Gaos, *comp. pers.*). Ante esta situación, la constante para estas playas es el desove en áreas donde periódicamente el agua salada va a estar bañando o cubriendo los nidos, amenazando a los embriones en desarrollo. La exposición ocasional de nidos a olas durante el día es posible que no altere factores como la temperatura, humedad e intercambio gaseoso, vitales para el desarrollo embrionario (Ackerman, 1997); no obstante, el mismo autor sugiere que la inundación por largos periodos de tiempo sí podría causar la muerte de los embriones. Ante este panorama, de continuarse dando este comportamiento en el sector de Piro será ineludible adoptar nuevos métodos de manejo o intensificar los ya usados en la playa.

Para el caso de las tortugas negras, su preferencia de anidar en la zona 1 es un comportamiento típico de la especie, que al ser relacionado con el tiempo que tarda desde su emergencia hasta el regreso al mar (aprox. 90 minutos), podría indicar una estrategia de ocultamiento y camuflaje ante posibles depredadores que visitan las playas.

Según los reportes de Drake (1996), Govan (1996 y 1998), la ocurrencia de tortugas en las playas de Carate, Río Oro y Pejeperro se inicia de manera considerable en el mes de junio, con un pico que empieza en agosto y termina en octubre. La dinámica de anidación observada durante el 2005 se ajusta a la antes descrita por los autores, inclusive para el caso de playa Piro donde el pico ocurrió entre octubre y noviembre, similar a lo descrito por Dana Drake en 1996. Sin embargo, el número de intentos de anidación entre temporadas, los cuales han decaído desde 1993 y mostrado una recuperación a partir del 2002, implica una fluctuación que de acentuarse en el tiempo (descenso) podría poner en riesgo la tasa de regeneración de esta población. No obstante, el hecho de no existir rutas migratorias definidas para la tortuga lora (Plotkin, 1997) y tener una dieta omnívora compuesta de peces, crustáceos, algas e invertebrados marinos (Bjorndal, 1997), son dos factores que ayudan a esta especie a resistir presiones de origen antrópico o climático (Musick y Limpus, 2000); sin embargo, la sobre

explotación que en la actualidad se hace de los recursos marinos y el impacto de fenómenos como el calentamiento global, son hechos que han ocasionado que esta especie sea declarada en peligro de extinción (UICN-Red List, 2003). Por esta razón, los esfuerzos de conservación como los desarrollados en estas y otras playas de anidación, toman una mayor relevancia ya que se convierte en una oportunidad de vida para estos reptiles.

Otro factor asociado a la dinámica reproductiva de estos quelonios es su frecuencia anidatoria dentro y entre temporadas. Para el caso de la tortuga lora, la frecuencia de re-anidamiento dentro de una temporada ocurre de dos a tres veces, a intervalos de tiempo que van de 17 y 45 días (Miller, 1997). No obstante, los promedios existentes no deben ser generalizados para toda área de estudio ya que provienen de bases de datos con pocos años (<10) y donde la pérdida de marcas es una variable que pocas veces se tiene en cuenta a la hora de hacer estimaciones de este tipo (Alvarado y Murphy, 2000).

En nuestra área de estudio, dos factores hacen complejo la caracterización de estos aspectos, (i) La Carencia de un programa de marcaje continuo y (ii) el monitoreo inconsistente en la última década.

Sin embargo, debido a la marcación de tortugas, relativamente continua que se ha hecho en los últimos cuatro años, podemos empezar a entender la dinámica reproductiva de estos reptiles en nuestra área de estudio. La recaptura de dos tortugas loras durante esta temporada, las cuales habían sido marcadas en el 2003 sugiere un periodo de remigración de 2 años, el cual coincide con el promedio estimado para esta especie (Miller, 1996); de igual forma, el intervalo de re-anidación (cuando hay desove) se daría entre cada 9 y 18 días, lo cual también se ajusta a promedios descritos para otras playas. De otro lado, haber registrado tortugas que salieron de manera consecutiva un día después del primer intento y efectuar un desove exitoso (Tabla 11), confirma la habilidad que tienen estos reptiles de retener huevos en su oviducto por prolongados periodos de tiempo (hasta 63 días) (Pritchard, 1969 y Plotkin, *et. al*, 1997). Dicha habilidad inclusive se ha relacionado con el fenómeno de “arribadas”, donde las tortugas desarrollan sus huevos y los retienen hasta que se den las condiciones ideales en la playa para salir a desovar.

Sabiendo que las playas monitoreadas por el programa se ajustan a la categoría de playas de anidación “solitaria” y conocida la poca fidelidad que tiene la tortuga lora a una playa cuando no pertenece a grupos de arribadas (Kalb, 1999), es un hecho que justifica la continuidad de los monitoreos; de igual forma, la estandarización de métodos debe tomarse como un factor a definir dentro y entre áreas de anidación para que de esta forma pueda haber un dialogo abierto entre organizaciones y proyectos. Solo así se podrá armar el “rompecabezas” que evidencie el estado real de conservación de estas poblaciones.

## **6.2 Biometría**

En playas de anidación medimos las tortugas para relacionar su tamaño con el potencial reproductivo, determinar tamaños mínimos a los que alcanzan la madurez sexual y para dar seguimiento a las hembras en un área de anidación específica (Bolten, 2000).

La tortuga lora es la más pequeña de las ocho especies de tortugas marinas existentes en la actualidad, no obstante la variabilidad de tamaño entre áreas de anidación de hasta 10 cm, es una constante. Para las playas de Carate, Río Oro y Pejeperro el promedio de los últimos años (2002 – 2005) alcanzó los 69 cm de Longitud Curva de Caparazón, el cual esta por encima de



promedios históricos para otros lugares como playa San Miguel (65.4 cm), Caletas (66.2 cm), Punta Banco (67.2 cm), Nancite (63.3 cm), y 1.5 cm por debajo del promedio en playa Hermosa, todos estos sitios en el pacífico de Costa Rica (NMFS y USFWS, 1998, Gaos, *et. al*, 2004 y Conejo, *et. al*, 2005). El promedio inferior obtenido en playa Piro (66.7 cm de LCC) se ajusta más al rango de valores obtenido en las áreas antes mencionadas.

Los individuos de tortuga negra mostraron el promedio de LCC más grande de los últimos 4 años (94.6 cm), no obstante la escasa información biométrica y el bajo número de individuos de esta especie que llegan por temporada no permite hacer un análisis más profundo en un contexto poblacional. Por lo anterior, construir una base de datos robusta a partir de la evaluación ininterrumpida de parámetros morfométricos como el ancho de huella y el tamaño de la tortuga (LCC y ACC), podría generar la información necesaria y confiable que permita hacer una mejor caracterización de la o las poblaciones por especie que desovan en estas playas; en especial para establecer si la población está envejeciendo o por el contrario se renueva.

### **6.3 Comportamiento anidatorio**

La orientación de las tortugas con respecto a la vegetación y el océano es un factor que define en gran parte el comportamiento de crías cuando eclosionan o de adultos durante el desove (Lohmann, *et. al*, 1997). Los registros obtenidos para las playas del proyecto muestran de manera contundente una tendencia (> 86%) de las hembras a anidar observando hacia la vegetación y muy pocas (< 11%) hacia el océano. Este comportamiento repercute directamente en el posible desarrollo que se pueda dar del área contigua a las playas de anidación; es decir, conocido el impacto negativo que la iluminación artificial causa tanto en crías como en adultos (Lohmann, 1997; Witherington, 2000, Campbell, 2003, el desarrollo de cualquier infraestructura que contemple la instalación de fuentes luminosas debe evitarse o de implementarse, garantizar que cumple con las regulaciones existentes para este fin (Witherington y Martin, 1996).

Evaluaciones previas en playa Río Oro sobre la relación de la frecuencia anidatoria y el ciclo lunar mostraron una mayor actividad a inicios del cuarto menguante (Govan, 1996), lo cual coincide con las frecuencias y dinámica de las arribadas en playa Ostional y Nancite. Los registros del 2005 muestran a la semana de luna nueva como la de mayor actividad, seguida de un descenso y posterior recuperación entre cuarto creciente y luna llena. Esta ambivalencia de anidación con respecto a fases lunares no permite establecer si la población de tortugas que anida en las playas de Carate, Río Oro y Pejeperro condicionan o no su anidación a factores como las fases lunares, por lo que resulta importante dar seguimiento a esta posible asociación. Con respecto a playas de arribada y anidación solitaria, cabe mencionar que la filogenia de la o las poblaciones de tortuga lora que anidan en el pacífico de Costa Rica hasta ahora se empieza a descifrar. El último estudio desarrollado por Pamela Plotkin no demostró diferencia alguna entre loras que anidan en arribadas, con respecto a las que anidan de manera solitaria (com. pers.), sin embargo las playas que hacen parte del programa no fueron tomadas en cuenta durante el muestreo, por lo cual no es posible incluirlas o descartarlas de manera *a priori* en estos resultados.

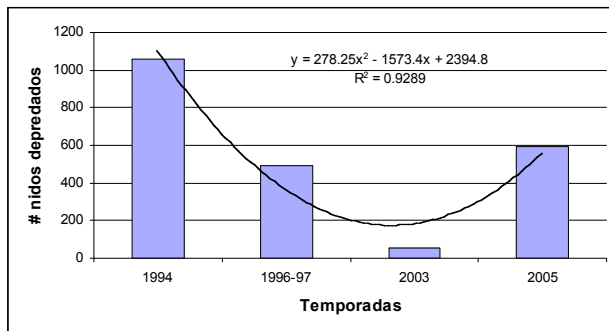
Finalmente, las anidaciones en playa Piro por el contrario mostraron un comportamiento similar al de playas de arribada, donde el cuarto menguante y la luna nueva registraron las mayores

frecuencias de anidación. Este comportamiento y al antes descrito para el sector de Carate, deben ser monitoreados y complementado con otros estudios antes de definir una tendencia.

La ocurrencia de tortugas durante la noche es un comportamiento que para nuestra área de estudio evidencia una tendencia marcada, con una preferencia para anidar entre las 20:00 y las 02:00 horas, lo cual difiere considerablemente del comportamiento registrado en playa Hermosa (pacífico central), donde hay dos picos de anidación durante la noche, uno a las 22:00 y otro entre las 03:00 y las 05:00 horas Conejo, *et. al.*, 2004).

## Conservación

En todo proyecto de conservación de tortugas marinas, la primera y mejor opción siempre será la protección *in situ* (Boulon, 2000), es decir, mantener cada nido en el lugar donde fue desovado. No obstante, hay circunstancias (depredación, saqueo, pérdida por erosión) donde la reubicación de huevos es la mejor opción antes de llegar a este escenario de manejo ideal.



La pérdida de nidos en la última década por depredación antrópica y animal (Silvestres y domésticos) muestra una tendencia al descenso, seguida de un posterior incremento (Figura 27). No obstante, la inconsistencia y el uso de metodologías no estandarizadas le quita peso a estos datos para ser tomados en cuenta como referencia o ser incluidos dentro de un análisis más robusto.

**Figura 27.** Valores absolutos de depredación entre 1994 y el 2005. Playas Carate, Río Oro y Pejeperro.

De acuerdo a lo anterior y excluyendo las salidas falsas, la protección exitosa de nidos fue de un 64.4% y la pérdida por diferentes causas de un 35.6% para el sector de Carate. De igual forma, en playa Piro fue de 89.3 y 11.7%, respectivamente. En Carate, una aparente explosión demográfica en las poblaciones de pisotes y mapaches (obs. pers), en especial en el sector de playa Pejeperro, explicaría el por que la alta depredación animal y en específico por estas dos especies. La referencia más inmediata de este comportamiento es el reporte de Drake (1996), donde para Pejeperro, Río Oro y Carate ella reporta apenas un 1% de depredación por pisotes y un 36, 59 y 30%, respectivamente por perros. Para el 2005, la depredación por perros alcanzó un 1.8%, lo que representa un descenso considerable; no obstante, hay un 49.9% que agrupa a los mamíferos antes mencionados, pero que al no ser vistos, a través de las huellas se pudo establecer su presencia como agente depredador. Estos casos se catalogaron como depredación de origen animal (Tabla 5).

El trabajo en conjunto desarrollado con la comunidad local, el Minae y proyecto ha servido para que en los últimos cuatro años las poblaciones de perros se haya disminuido considerablemente, en especial de perros "silvestres" abandonados. Perros utilizados para la caza y como mascotas, los cuales no son atendidos debidamente por sus dueños son la

principal amenaza de este tipo para los nidos de las tortugas; el trabajo de educación que se haga durante las temporadas venideras será vital para su control y manejo.

Los resultados en Playa Piro evidencian un panorama completamente diferente al observado en el sector de Carate. Ciertos factores hacen de esta playa un área más “segura” para la anidación de las tortugas; por ejemplo: (i) el hecho de estar a 10 minutos del camino principal, (ii) ser una playa que esta delimitada en un 50% por paredones y acantilados y (iii) tener una mínima población de locales residentes, favorece el manejo que se hace del sitio. La homogeneidad relativa entre nidos *in situ* (26.1%), nidos reubicados en el vivero (24.5%), nidos reubicados en la playa (23%) y la baja tasa de depredación (8.8%), garantizan la normal continuidad de esta población, como ya se ha visto en los últimos cuatro años.

La cifra de 2211 eventos anidatorios registrados durante el 2005 en las playas de Carate, Río Oro, Pejeperro y Piro es la mas alta de los últimos cuatro años. No obstante se encuentra por debajo de los registros de Hugh Govan - Adecoro y Dana Drake para 1994, donde citan entre 2860 y 4119 intentos de anidación para ese año. El manejo realizado de esta población durante el 2005 da inicio de lo que a mediano o largo plazo puede ser una conservación plenamente *in situ*, donde por lo menos un 90% de las nidadas se puedan dejar en su sitio y solo reubicar en viveros un porcentaje menor para fines de investigación. Esto con el fin de incrementar a largo plazo (15 – 20 años) el número de tortugas que llegan a estas playas.

Un acercamiento al manejo dado a la playa evidencia que el porcentaje de nidos protegidos mediante la técnica de reubicación (18.6%) comparado con el de depredación (30.6%), tuvo una diferencia de 12 puntos porcentuales. Pese a que la depredación esta por encima de la protección, dentro de los depredadores (Tabla 6) perros y humanos solo representan un 10.3%, lo cual no es dramático para la supervivencia de la especie, de hecho la depredación por parte del hombre (8.5%) mostró un descenso con respecto a temporadas como la de 1993 – 94 donde se registró un saqueo del 11.8% (Govan, 1996). Con una mejor ubicación de las estaciones de campo, mayor presencia de biólogos y voluntarios en las playas y el apoyo del Minae, este porcentaje de depredación humana puede reducirse aun más.

De otro lado, el porcentaje de salidas falsas puede ser disminuido con actividades como la limpieza continua de playas, en especial en las durante los picos de anidación. Elementos como las raíces y la marea son más complejos de eliminar, no obstante este comportamiento (salidas falsas) es algo normal y presente en todas las poblaciones de tortugas marinas, mas aun sabiendo que tras una emergencia en vano, durante la misma o la siguiente noche, la tortuga visitara la playa nuevamente.

Playa Piro registró a las raíces y los troncos como los causantes principales de las salidas falsas, lo cual para el caso de los troncos, es un factor que puede remediarse con el fin de disminuir este porcentaje. De igual forma, controlando la presencia de perros y educando a los locales sobre la importancia de proteger este recurso, seria suficiente para hacer de esta playa un lugar ideal, donde a mediano plazo sea posible implementar un modelo de conservación cien por ciento *in situ*.

El monitoreo continuo durante las temporadas venideras permitirá tener una mejor idea del impacto que la depredación causa sobre las poblaciones de estos reptiles.

## **Protección en viveros**

Los resultados obtenidos durante la temporada 2005 en cuanto a producción de crías en viveros protegidos en encuentran dentro de los mejores, tanto para estas playas como para otras del pacífico costarricense. Haber obtenido en el vivero de playa Carate un éxito de eclosión por encima de 90% y 88.2% en el vivero de playa Piro, contra un 93.5% de la playa (nidos *in situ*), evidencia la correcta aplicación de las técnicas de reubicación de nidos. De igual forma, al relacionar el éxito de eclosión relativa, la ubicación original del nido en la playa y la ubicación del vivero, sugiere que el tiempo y la distancia no son variables que afectan el normal desarrollo de los huevos. No obstante, el criterio utilizado de no reubicar nidos con mas de cuatro horas de haber sido desovados es un elemento que debe mantenerse, ya que después de este lapso de tiempo el desarrollo del neonato se inicia (Miller, 1997) y cualquier movimiento puede desprender el botón embrionario.

Pese a los buenos resultados, aun existe entre un 10 y 12% de nidos que no alcanzan desarrollo alguno, por lo cual resulta imprescindible la caracterización de bacterias y entero que puedan estar afectando la producción de crías. Según González (2003), la presencia de agentes patógenos propios de las tortugas, la arena y la introducción de otros debido a la manipulación de los huevos, son factores que afectan el normal desarrollo de los huevos de tortugas marinas.

### **6.3.1 Distribución de nidos en la playa**

Similar a lo reportado por Govan (1996), entre los sectores 20 y 50 (playa Río Oro) es donde hay una mayor concentración de tortugas anidantes. Pese a la erosión causada por la alta energía de las playas, comparando las cuatro áreas bajo estudio, playa Río Oro es la que cuenta con una mayor amplitud de la zona 2, lo que implica una mejor disponibilidad de área para anidar y explica el por que la preferencia de las tortugas por este lugar. No obstante, otros factores medioambientales como la temperatura, humedad y tipo de arena que no son evaluados por le programa hasta el momento, podrían explicar el por que la selectividad hacia este sitio.

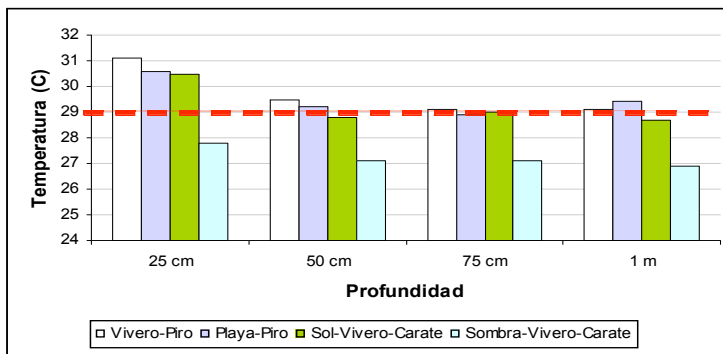
En playa Piro, la anidación se concentra en los primeros 1.7 kms de playa; esto debido a que es el área donde hay una mayor amplitud de perfil y por ende disponibilidad de sitios para anidar. A partir de esa marca la zona 2 es casi inexistente y la presencia de rocas en el área donde rompen las olas hace imposible la emergencia de una tortuga desde el océano.

La anidación en horas de la noche es una constante para todas las especies de tortugas marinas (Miller, 1997); sin embargo, especies como la tortuga lora durante “arribadas” y la negra en playas de las islas Galápagos anidan durante el día. En nuestra área de estudio durante la temporada 2005, en todas las playas los registros de anidación se dieron en horas de la noche, específicamente entre las 21:00 y las 02:30, lo cual coincide con el comportamiento evidenciado en estas playas por Sanchez y Silverman (2003). Sin embargo, ha habido casos aislados de tortugas que anidan durante el día, no por voluntad si no debido a problemas físicos (mutilaciones, enfermedades) que alargan considerablemente el periodo de tiempo que transcurre entre la emergencia y posterior regreso al mar.

### 6.3.2 Temperaturas

La temperatura en los reptiles es un factor que define, además del sexo, el éxito o el fracaso de una nidada (Demming y Ferguson, 1991). Típicamente, el periodo de incubación es inversamente proporcional a los valores registrados de temperatura en el nido (Ackerman, 1997); de igual forma, este autor menciona que el Rango de Tolerancia Termal (RTT) para las tortugas marinas esta entre los 25 -27 °C y los 33 – 35 °C, es decir una amplitud de rango de 10 °C. De igual forma, aunque la temperatura de la playa afecta directamente el desarrollo embrionario, seria importante entender otros factores que termo regulan el ambiente de los nidos; donde el intercambio de calor y de gases entre los huevos y la arena circundante juega un papel trascendental.

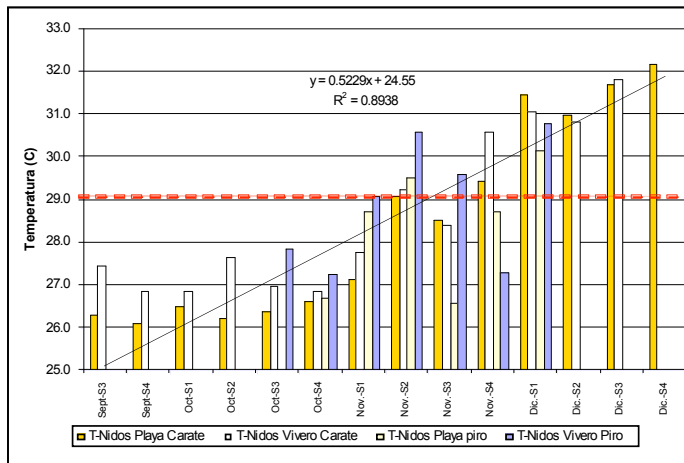
El monitoreo de la temperatura en la cual se están desarrollando los nidos es un factor trascendental que todo programa de conservación debería de monitorear, más aun cuando para efectos de conservación, resulta benéfico saber el volumen aproximado de hembras y machos que pueden estar saliendo de los nidos. La temperatura umbral o pivotal ( $T_{piv}$ ) es como se le conoce al punto de transición donde la proporción de sexos es de 1:1, así para el caso de la especie tortuga lora, la temperatura pivotal se ha establecido en 29.1 °C (Ackerman, 1997).



**Figura 28.** Promedios de temperatura a cuatro profundidades diferentes. En la playa y en los viveros de Carate, Piro.

De acuerdo a lo anterior, los registros de termocoplas a cuatro temperaturas diferentes, dentro y fuera del vivero (playa Piro), con sombra y sin sombra (vivero Carate), muestran que la temperatura a 50 cm bajo la arena, la cual equivale a la profundidad promedio a la cual se entierran los nidos, esta por debajo de la temperatura pivotal establecida para la especie. Solo las termocoplas ubicadas dentro del vivero de playa Piro muestran un registro notoriamente superior (Figura 28). Este resultado sugiere entonces la probabilidad de una mayor producción de machos que de hembras, no obstante la consecuencia del desequilibrio en la proporción de sexos para una población a lo largo de su historia de vida es poco entendida (Ackerman, 1997).

Sabido que la temperatura de una playa esta definida por el intercambio de energía térmica que se da entre al superficie de la arena y la temperatura ambiente, además del flujo y transmisión de calor dentro de la misma playa (Ackerman, 1997), factores como la lluvia, la cual registró los mayores valores en los ultimo 20 años para la península de osa y la nubosidad que esto implica, podrían haber afectado notablemente los promedios obtenidos.



**Figura 29.** Promedios semanales de temperatura para nidos ubicados en viveros y la playa, sectores Carate y piro.

No muy distante del comportamiento observado en las termocoplas a diferentes profanidades, el promedio de 25 sensores ubicados en igual numero de nidos dentro de los viveros de Carate y Piro y en la playa, no mostraron una tendencia diferente. Entre la 3ra semana de octubre y la primera de noviembre los valores promedio estuvieron por debajo de los 29 °C; ya en la 2da semana se observó un incremento de las temperaturas, las cuales descendieron en las siguientes dos semanas, y a partir de la 1er semana de diciembre mostraron una tendencia al incremento que superó a los 32 °C. (Figura 29).

Con el propósito de entender mejor la variación de la temperatura en estas playas, lo cual es de vital importancia para la supervivencia de las tortugas marinas (Ackerman, 1997), en las temporadas venideras se realizará un registro mas continuo (4 veces al día) de la temperatura.

## 7. CONSIDERACIONES GENERALES

- Las playas de Carate, Río Oro, Pejeperro y Piro, con un total de 2211 intentos de anidación las convierte en las playas con mayor ocurrencia de tortugas marinas en el pacifico de Costa Rica, sin tener en cuenta claro esta a playas de arribadas como Ostional y Nancite.
- Durante la temporada 2005, solo dos especies de tortugas marinas fueron registradas en las playas; estas fueron la tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) y la tortuga negra (*Chelonia mydas agassizii*). Pese a existir registros de tortuga baula, en las dos últimas temporadas no se ha registrado evento anidatorio alguno.
- El comportamiento anidatorio, en cuanto a:
  - **Distribución espacial de nidos:** Evidencia cierta preferencia por playas donde la zona 2 este presente. De igual forma, áreas abiertas, donde no hay una excesiva saturación de árboles o palmeras son las preferidas a lo largo de las playas.
  - **Frecuencia mensual de anidación:** En playas como Carate, Río Oro y Pejeperro los picos de anidación ocurren durante la fase de luna nueva, no obstante entre cuarto creciente y luna llena hay actividad considerable de anidación. Playa Piro por el contrario presenta una relación similar a la de playas de arribada.
  - **Frecuencia diaria de anidación:** Entre las 20:00 y las 02:00 horas es el periodo de tiempo preferido por las tortugas para arribar a las playas.
- Los promedios de tamaño de tortugas y sus huellas muestran una población con cierta madurez, no obstante el seguimiento entre temporadas permitirá establecer si hay regeneración o por el contrario envejece.
- El éxito de eclosión, pese a haber alcanzado valores importantes en ambos viveros (90.6% Carate y 88.2% Piro) comparados con la playa (93.5%), aun existe un porcentaje de huevos no desarrollados que puede ser disminuido conociendo mas sobre el impacto de bacterias y enterobacterias durante el desarrollo embrionario.
- La temperatura en nidos y a cuatro diferentes profundidades sugiere que durante la temporada 2005 hubo una mayor producción de machos que de hembras. Factores como la intensidad de las lluvias y la nubosidad, la cual fue mucho mayor que la registrada en años anteriores se consideran como posibles causas de este resultado.
- La explosión demográfica de mamíferos silvestres como mapaches y pisotes se convirtió durante esta temporada como la principal causa de perdida de nidos *in situ*.
- El manejo dado a las playas bajo estudio se convierte en la base de lo que a mediano y largo plazo pueda ser una conservación cien por ciento *in situ*.

## 8. RECOMENDACIONES

- Continuar con el monitoreo, protección y vigilancia de las poblaciones de tortugas marinas que llegan a las playas Carate, Río Oro, Pejeperro y Piro.
- Dar inicios a investigaciones que permitan establecer los factores físicos e inclusive químicos que condicionan el comportamiento reproductivo de las tortugas que desovan en estas playas.
- Evaluar la filogenia de las tortugas que visitan las playas bajo estudio con el fin de establecer si comparten ancestros en común con las tortugas que visitan las playas de arribadas.
- Caracterizar el nivel de contaminación de bacterias y entero bacterias presentes en las tortugas, la arena (playa y viveros) y en las personas que participan durante la reubicación de nidos.
- Probar de manera sistemática tratamientos que permitan disminuir la depredación silvestre y de fauna domestica.
- Continuar con el manejo dado a las playas, donde el mantenimiento *in situ* de nidos, seguida de la reubicación en la playa y por último en el vivero, sean las principales acciones de conservación.
- Desarrollar actividades de educación en centros educativos y con la comunidad en general, donde la conservación del recurso tortuga marina sea el principal tema a tratar.



## 9. BIBLIOGRAFIA

Ackerman, R. The Nest Environment and the Embryonic Development of Sea Turtles. *In*: Lutz, P y Musick, J. (Editores). 1997. *Biology of Sea Turtles*. CRC Press. 83 – 106.

Alvarado, J. y Murphy, T. Periodicidad en la Anidación y el Comportamiento entre Anidaciones. *In* Eckert, K., Bjorndal, F., Abreu-Grobois y Donnelly, M. (editores). 2000 (traducción al español). *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Grupo Especialistas Tortugas Marinas IUCN/SSC Publicación No. 4.

Bolten, A. Técnicas para la Medición de Tortugas Marinas. *In* Eckert, K., Bjorndal, F., Abreu-Grobois y Donnelly, M. (editores). 2000 (traducción al español). *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Grupo Especialistas Tortugas Marinas IUCN/SSC Publicación No. 4.

Bjorndal, K. 1997. Foraging Ecology and Nutrition of Sea Turtles. *In*: Lutz, P y Musick, J. (Editores). 1997. *Biology of Sea Turtles*. CRC Press. 199 – 232 p.

Boulon, R. Reducción de las Amenazas a los Huevos y las Crías: Protección *In Situ*. *In* Eckert, K., Bjorndal, F., Abreu-Grobois y Donnelly, M. (editores). 2000 (traducción al español). *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Grupo Especialistas Tortugas Marinas IUCN/SSC Publicación No. 4.

Cambell, L. Contemporary Culture, Use and Conservation of Sea Turtles. *In*: Lutz, P, Musick, J. y Wyneken, J. (Editores). 2000. *Biology of Sea Turtles*, Vol. II. CRC Press. 307 - 338 p.

Conejo, K., Corrales, E., Rodriguez, J. y Serna, J. 2005. Manejo Sostenido de la Colonia Anidadora de Tortugas Marinas en el RNVS Hermosa, Punta Mala. Reporte Técnico. ASVO.

Deeming, D. y Ferguson, W. Physiological Effects on Incubation Temperature on Embryonic Development in Reptiles and Birds. *In* Deeming, D. y Ferguson, W. (Eds.). *Egg Incubation: Its Effects on Embryonic Development in Birds and Reptiles*. 1991. Cambridge University Press, New York. 147 – 172 p.

Drake, D. 1996. Marine Turtle Nesting, Nest Predation, Hatch Frequency and Nesting Seasonality on the Osa Peninsula, Costa Rica. *Chelonian Conservation and Biology*, 2 (1). 89 – 92.

Eckert, K., Bjorndal, F., Abreu-Grobois y Donnelly, M. (editores). 2000 (traducción al español). *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Grupo Especialistas Tortugas Marinas IUCN/SSC Publicación No. 4.

González, M. 2003. Estudio Microbiológico en Cloacas, Nidos Naturales y Artificiales de la Tortuga Marina Blanca (*Chelonia mydas* L.) que anida en las playas X'Cacel-X'Cacelito del Estado de Quintana Roo, México. Tesis Profesional. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.

Govan, H. 1996. El recurso de tortugas marinas en Río Oro, Península de Osa. Informe a ADECORO y el Ministerio del Ambiente y Energía. 40 p.

- Govan, H. 1998. Conservación comunitaria de tortugas marinas en Río Oro sobre la costa del pacífico de Costa Rica. En: Noticiero de Tortugas Marinas 80:10-11 p.
- Govan, H.; E. Montenegro; G. Cascante; R. Cascante; S. Mesen; D. Vasqu ez y O. Sandoval. 2000. Community monitoring of Leatherback Turtle nesting on the Osa Peninsula, Costa Rica. 1999-2000. U.S. National Marine Fisheries Service. Final Report. 13 p.
- Heppell, S., Snover, M. y Crowder, L. *In*: Lutz, P, Musick, J. y Wyneken, J. (Editores). 2000. Biology of Sea Turtles, Vol. II. CRC Press. 275 – 306 p.
- Kalb, J. Behavior and physiology of Solitary and Arribada Nesting Olive Ridley Sea Turtles (*Lepidochelys olivacea*) during the internesting Period. PhD. Thesis, Texas A&M University, College Station, TX.
- Lohmann, K., Witherington, B., Lohmann, K. y Salmon, M. Orientation, Navigation and Natal Beach homing in Sea Turtles. *In*: Lutz, P y Musick, J. (Editores). 1997. Biology of Sea Turtles. CRC Press. 107 – 136 p.
- Lopez-Castro, M., Carmona, R. y Nichols, W. 2004. Nesting Characterisitcs of teh Olive Ridley (*Lepidochelys olivacea*) in Cabo Pulmo, Southern Baja California. Marine Biology. 145: 811 – 820 p.
- Miller, J. Reproduction of Sea Turtles. *In*: Lutz, P y Musick, J. (Editores). 1997. Biology of Sea Turtles. CRC Press. 51 - 82.
- Musick, J. y Limpus, C. Habitat Utilization and Migration in Juvenile Sea Turtles. *In*: Lutz, P, Musick, J. y Wyneken, J. (Editores). 2000. Biology of Sea Turtles, Vol. II. CRC Press. 225 - 242 p.
- Plotkin, P. 1997. Reproductive and Developmental Synchrony in Female *Lepidochelys olivacea*. J, Herpetol., 17 p.
- Plotkin, P. Adult Migration and Habitat Use. *In*: Lutz, P, Musick, J. y Wyneken, J. (Editores). 2000. Biology of Sea Turtles, Vol. II. CRC Press. 225 - 242 p.
- Pritchard, P. 1969. Studies of Systematics and Reproduction of the genus *Lepidochelys*. PhD. Diss. Univ. Florida, Gainesville.
- Pritchard, P.; P. Bacon; F. Berry; A. Carr; J. Fletmeyer; R. Gallagher; S. Hopkins; R. Lankford; R. Márquez; L. Ogren; W. Pringle; H. Reichart y R. Witham. 1983. Manual sobre técnicas de investigación y conservación de las tortugas marinas. Segunda Edición. K.A. Bjorndal y G.H. Balazs (editores). Center for Environmental Education, Washington, E.U.A. 134 p.
- Sanchez, F y Silverman, R. 2003. Actividades de Conservación de Tortuga Marina en las playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Reporte técnico. Salvamento internacional de la Tortuga del Mar.
- IUCN 2003. 2003. IUCN Red List of Threatened Species. [www.redlist.org](http://www.redlist.org).

Silverman R. y Sanchez, F. 2002. Actividades de Conservación de Tortuga Marina en las playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Reporte técnico. Salvamento internacional de la Tortuga del Mar.

National Marine Fisheries Service and U.S. Fish and Wildlife Service. 1998. Recovery Plan for U.S. Pacific Populations of the Olive Ridley Turtle (*Lepidochelys olivacea*). National Marine Fisheries Service, Silver Spring, MD

Witherington, B. Reducción de las Amenazas en Habitats de Anidación. In Eckert, K., Bjorndal, F., Abreu-Grobois y Donnelly, M. (editores). 2000 (traducción al español. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialistas Tortugas Marinas IUCN/SSC Publicación No. 4.

Witherington, B y Martin, E. 1996. Understanding, Assessing, and Resolving Light-Pollution Problems on Sea Turtle Nesting Beaches. Technical Report. Florida Marine Research Institute.

**ANEXOS**

**Anexo 1.** Formato utilizado para el registro de datos en campo.

Act. No. \_\_\_\_

Name: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_ Time: \_\_\_\_\_ Beach: CA - RO - PP - PL - PI

Specie: OR -BL - LB -HS CCL (mc) : \_\_\_\_\_ CCW (cm) : \_\_\_\_\_

New Tag : LF \_\_\_\_\_ RF \_\_\_\_\_ Watching to: Veg. Ocean

Exist ing Tag: LF \_\_\_\_\_ RF \_\_\_\_\_

Tags observation: \_\_\_\_\_

Activity : Emerging Digging Laying Covering Returning NT

Tide (m) : \_\_\_\_\_ Vegetation (m): \_\_\_\_\_ Track wid th (m) : \_\_\_\_\_ Symmetry: A - S

Nest: IS -RH - RB -FC -PO Reason: \_\_\_\_\_ Sector: \_\_\_\_\_

(Roots, humans, animals, lights, trees)

Zone: 1 2 3

Comments:

**NEST INFORMATION**

Nest I.D: \_\_\_\_\_ Total eggs: \_\_\_\_\_ Date expected foremergency: \_\_\_\_\_

Eggs/Hatchlings	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diameter (cm)										
Weight (gr)										
CCL (cm)										
CCW (cm)										
Weight (gr)										

Date Emerged: \_\_\_\_\_ Incubation length (days): \_\_\_\_\_ Total Hatchlings: \_\_\_\_\_

Date / Time	
No. Hatchlings	

Emerged :	Shells :	Live in nest :	Dead in nest:
Undeveloped:	Unhatched:	Unhatched term:	Depredated:

Comments: \_\_\_\_\_