

*The Endangered Wildlife Trust*



**INFORME DE INVESTIGACIÓN DEL PROYECTO  
DE CONSERVACIÓN DE TORTUGAS MARINAS  
EN RESERVA PACUARE**

**TEMPORADA 2008**



Preparado por:

***David Melero Duro***

Coordinador General

*Es posible que un mundo en el cual las tortugas marinas no puedan sobrevivir, pronto pueda ser un mundo en el cual los humanos sufran también por su supervivencia. Si aprendemos de nuestros errores y cambiamos nuestro comportamiento, todavía tenemos tiempo de salvar a las tortugas marinas de la extinción. Al mismo tiempo que salvaremos una de las criaturas más misteriosas de La Tierra, también estaríamos salvándonos a nosotros mismos.*

# LISTA DE CONTENIDOS

LISTA DE CONTENIDOS.....	3
LISTA DE FIGURAS.....	5
LISTA DE TABLAS.....	7
AGRADECIMIENTOS.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
• Prólogo del autor.....	10
• ¿Por qué un Programa de conservación de tortugas marinas?.....	11
• ¿Como nace este Programa? EWT.....	12
AREA DE ESTUDIO.....	12
GENERALIDADES.....	12
• Las tortugas marinas: una perspectiva en el Caribe.....	12
• Tortuga Baula ( <u>Dermodochelys coriacea</u> ).....	12
• Tortuga Verde ( <u>Chelonia mydas</u> ).....	13
• Tortuga Carey ( <u>Eretmodochelys imbricata</u> ).....	14
MATERIALES Y METODOS.....	16
○ Preparativos.....	16
○ Monitoreo de playa	
• Censo de rastros.....	17
• Patrullajes nocturnos.....	18
○ Marcaje.....	19
○ Recogida de datos biométricos.....	22
○ Relocalización ex situ y triangulación de nidadas.....	23
○ Exhumaciones.....	25
RESULTADOS.....	26
○ Comportamiento anidatorio	
1. Distribución Espacial.....	27
2. Distribución Temporal	
a. Mensual.....	28
b. Semanal/Diaria.....	29
c. Horaria.....	30
3. Actividades.....	31
4. Movimientos migratorios e interanidatorios.....	32

○ Características físicas de las tortugas	
1. Biometría.....	35
2. Daños.....	36
○ Destino de las nidadas.....	38
○ Éxito Reproductivo.....	41
 DISCUSIÓN.....	 43
○ Monitoreo de playa	
1. Patrullajes de investigación.....	43
2. Patrullajes de seguridad.....	45
○ Marcaje.....	47
○ Biometría.....	49
○ Destino de las nidadas.....	50
○ Exhumaciones.....	51
 TORTUGA VERDE Y CAREY.....	 52
○ Tortuga Verde.....	52
○ Tortuga Carey.....	54
 CONCLUSIONES.....	 55
 RECOMENDACIONES.....	 56
 BIBLIOGRAFIA.....	 59
 ANEXOS.....	 60
• <u>Anexo 1</u> : Listado de marcas registradas en tortugas baulas.....	61
• <u>Anexo 2</u> : Listado de marcas registradas en tortugas Verdes y Careyes.....	62

---

El presente reporte técnico da cumplimiento al permiso de investigación 009-2008-INV-ACLAC emitido por el Ministerio de Ambiente y Energía a través del Área de Conservación de La Amistad Caribe.

---

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Ubicación de Reserva Pacuare (a) en Centroamérica (b) y el Caribe de Costa Rica.....	<b>11</b>
Figura 2.	Esquema morfológico de una tortuga baula.....	<b>13</b>
Figura 3.	Esquema morfológico de una tortuga verde.....	<b>14</b>
Figura 4.	Esquema morfológico de una tortuga carey.....	<b>15</b>
Figura 5.	Fotos de la temporada 2008 A) poste de marcación del sector 55 en el lado Norte de la Reserva. B) Localización de un nido. C) Exhumación de un nido de tortuga baula.....	<b>16</b>
Figura 6.	Etapas generales que atraviesan las tortugas marinas durante el proceso anidatorio.....	<b>19</b>
Figura 7.	A) Colocación correcta de marcas en miembros de la familia <u>Dermochelyidae</u> y <u>Cheloniidae</u> . B) Evidencia previa de marcaje.	<b>20</b>
Figura 8.	Diagrama representativo de una tortuga baula donde se muestran las regiones numeradas para registrar los daños.....	<b>21</b>
Figura 9.	A.I) Longitud curva del caparazón nocal-supracaudal, del inglés CCLn-t. A.II) caparazón de una tortuga de la familia <u>Cheloniidae</u> . A.III) caparazón de un miembro de la familia <u>Dermochelyidae</u> . B.I) Ancho máximo del caparazón.....	<b>22</b>
Figura 10.	Esquema explicativo de una triangulación. Temporada 2008. Reserva Pacuare.....	<b>25</b>
Figura 11.	Fases de desarrollo descritas en las hojas de datos en las exhumaciones. Reserva Pacuare 2008.....	<b>26</b>
Figura 12.	Relación del total de nidos y salidas falsas en Reserva Pacuare. Temporada 2008.....	<b>27</b>
Figura 13.	Distribución espacial de los nidos a lo largo del perfil de la playa en Reserva Pacuare. Temporada 2008.....	<b>28</b>
Figura 14.	Distribución de nidos y salidas falsas de tortuga baula entre Marzo y Julio durante la temporada 2008 en Reserva Pacuare...	<b>28</b>
Figura 15.	Distribución semanal de nidos y salidas falsas en comparación con el ciclo lunar. Tabla 3. Distribución semanal de monitoreo de tortuga baula agrupadas en base a la fecha donde existe cambio de fase lunar (en rojo). Reserva Pacuare 2008.....	<b>29</b>
Figura 16.	Distribución diaria de emergencias (nidos y salidas falsas) de tortuga baula durante Abril y Mayo. Temporada 2008. Reserva Pacuare.....	<b>30</b>
Figura 17.	Distribución de registros en playa a lo largo de la noche definiendo hora estimada de emergencia y hora real de encuentro.....	<b>30</b>

Figura 18.	A) Diagrama de sectores expresando los porcentajes de las diferentes fases del proceso anidatorio definidas en el estudio. B) Número de tortugas encontradas en las diferentes fases del proceso anidatorio.....	<b>32</b>
Figura 19.	Diagrama de barras donde se expresa el número de anidaciones por tortuga. Sólo se estiman las tortugas que hicieron nidadas exitosas.....	<b>32</b>
Figura 20.	A) Diagrama de sectores donde se muestra el porcentaje de tortugas neófitas (sin placas ni evidencia de placa antigua) con respecto al total de tortugas identificadas en playa. Temporada 2008. Reserva Pacuare B) Diagrama de barras donde se muestra el número de tortugas neófitas que se plaquearon por mes durante la temporada 2008 .....	<b>33</b>
Figura 21.	Distribución histórica de las tortugas remigrantes en 2008 desde 1991 en Reserva Pacuare señalando cada vez que fueron identificadas .....	<b>34</b>
Figura 22.	Diagrama de barras donde se muestra la frecuencia de hembras examinadas en las que se encontraron evidencias de placa antigua.....	<b>38</b>
Figura 23.	Distribución mensual del manejo que se hizo a las nidadas (IS Vs R) en Reserva Pacuare durante la temporada 2008.....	<b>38</b>
Figura 24.	Elementos identificados como responsables de salidas falsas de tortuga baula en Reserva Pacuare. Temporada 2008.....	<b>39</b>
Figura 25.	A) Destino de los nidos de baula encontrados en Reserva Pacuare. Temporada 2008. B) Causas de pérdida de las nidadas.....	<b>39</b>
Figura 26.	A) nacimiento de un nido triangulado relocalizado ex vivo B) exhumación ejecutada por el "comando SEVILLA" 48h post-eclosión C) eclosión de un nido in situ sin triangulación.....	<b>42</b>
Figura 27.	Rutas migratorias que describe la población reproductora en estudio y que anida desde el Sur de Honduras a Colombia.....	<b>43</b>
Figura 28.	Distribución anual de desoves de baula en Reserva Pacuare....	<b>44</b>
Figura 29.	Variación del promedio de nidos de baula por temporada en rangos de cuatro años en Reserva Pacuare.....	<b>44</b>
Figura 30.	Frecuencia anidatoria en los últimos tres años.....	<b>45</b>
Figura 31.	A) Tortugas registradas con placa a lo largo de la temporada de baula 2008 en Reserva Pacuare B) Número mensual de tortugas diferentes.....	<b>47</b>
Figura 32.	Distribución mensual de tortugas plaqueadas en sus dos aletas como neófitas que presentaban evidencia de placa antigua.....	<b>49</b>
Figura 33.	Saqueo de nidadas en Reserva Pacuare. Temporada 2008 A) frecuencia de saqueo a lo largo de la playa. B) Nidos in situ (IS) y reubicados (R) saqueados en los diferentes meses de la temporada de baula. C) Tendencia semanal de saqueo ilegal....	<b>51</b>
Figura 34.	Distribución mensual de los registros de tortuga Verde en Reserva Pacuare. Temporada 2008.....	<b>54</b>

Figura 35.	<i>Distribución espacial de los registros de tortuga Verde a lo largo de los 57 sectores descritos en Reserva Pacuare. Temporada 2008. El sector 58 sería la región fuera del límite Norte de la Reserva.....</i>	<b>54</b>
Figura 36.	<i>Distribución mensual de los registros de tortuga Carey en Reserva Pacuare. Temporada 2008.....</i>	<b>55</b>
Figura 37.	<i>Distribución espacial de los registros (nº total y nidadas) de tortuga Carey en Reserva Pacuare. Temporada 2008.....</i>	<b>56</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Distribución de salidas falsas y nidos en los sectores Norte y Sur de Reserva Pacuare Temporada 2008.....</i>	<b>27</b>
Tabla 2.	<i>Fórmula para calcular el intervalo de reanidación mínimo para cada tortuga baula reanidante en Reserva Pacuare durante la temporada 2008.....</i>	<b>33</b>
Tabla 3.	<i>Historial de las tortugas remigrantes en la Reserva durante la temporada 2008. B) Tortugas anidantes en Reserva Pacuare durante 2008 con marcas aplicadas por proyectos diferentes....</i>	<b>34</b>
Tabla 4.	<i>Tortugas remigrantes que cerraron 2008 sin ninguna de sus dos placas originales. *: Pasó por Pacuare en 1992, 1994, 1996, 1997, 1999, 2000, 2005 y 2008.....</i>	<b>35</b>
Tabla 5.	<i>Estadísticos descriptivos de las diferentes variables morfométricas evaluadas a tortugas baula anidantes durante la temporada 2008 en Reserva Pacuare.....</i>	<b>36</b>
Tabla 6.	<i>Estadísticos descriptivos de las diferentes variables evaluadas con las nidadas de tortugas baula durante la temporada 2008 en Reserva Pacuare.....</i>	<b>36</b>
Tabla 7.	<i>Cuadro explicativo donde se enumeran los daños encontrados en las tortugas identificadas de tortuga baula durante 2008.....</i>	<b>37</b>
Tabla 8.	<i>Detalles estadísticos referentes al tiempo de incubación de las nidadas de tortuga baula en Reserva Pacuare 2008.....</i>	<b>41</b>
Tabla 9.	<i>Fórmulas empleadas para calcular el éxito de emergencia y el éxito de eclosión.....</i>	<b>41</b>
Tabla 10.	<i>Estadísticos descriptivos que muestran el éxito de eclosión y emergencia para el conjunto de nidadas exhumadas en Reserva Pacuare. Temporada 2008.....</i>	<b>41</b>
Tabla 11.	<i>Resultados del conjunto de exhumaciones realizadas en Reserva Pacuare durante la temporada 2008.....</i>	<b>42</b>
Tabla 12.	<i>Copia de datos referidos a una hembra reanidante donde se muestra la encarnación progresiva de placas mal puestas.....</i>	<b>48</b>

# AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quisiera mostrar mi más sincera gratitud a aquellos que me dieron la oportunidad de desempeñar mi trabajo en Reserva Pacuare, a Zaida M. Hernández y Carlos Fernández, por su confianza y apoyo durante la temporada 2008. A John Denham y EWT por prestar las herramientas económicas y logísticas necesarias para hacer andar por más de quince años este proyecto de conservación. A todos aquellos que, trabajando en la sombra, se encuentran en algún punto de la cadena humana que forman EWT y hacen posible este proyecto cada año.

En segundo lugar quisiera agradecer a las personas que me acompañaron en algún punto del recorrido en la coordinación de campo. A Kerstin Kalchmayr por comenzar la ardua tarea de poner orden en la Reserva durante el primer tramo de la temporada. Y muy especialmente a Scott Handy y Sarah Lucas por su impresionante trabajo tanto en la logística como en el campo durante toda la recta final. Un momento delicado que supieron gobernar de manera impecable denotando siempre ese talante que sólo la gente que lleva en el corazón a las tortugas marinas puede sacar a la luz.

A los voluntarios, turistas, estudiantes y organizaciones que pusieron su granito de arena con su paso por la Reserva. Muy especialmente al equipo de EPI, por mostrarnos el brazo más efectivo de la conservación, la educación ambiental; por ser parte fundamental del programa de monitoreo un año más con la aportación de centenares de estudiantes que hicieron posible el esfuerzo de campo ejercido. El trabajo con los grupos nos dejó una enseñanza añadida a todos cuantos convivimos en Reserva Pacuare. A los instructores por su apoyo incondicional, por su amistad, haciendo funciones de psicólogo@s improvisad@s con muchos de nosotros....gracias.

Al personal de Reserva Pacuare, a esa familia no siempre bien avenida pero que son tan responsables de los logros de la temporada como los demás. Muy especialmente a Johana y Doña Eva por chinear nuestro estómago con tanto amor.

Muchas personas han ayudado de diferente forma para llegar a dar vida a este manuscrito. El reporte es, verdaderamente, un esfuerzo colectivo.....pero especialmente se debe al equipo que me acompañó más estrechamente en los logros de la temporada, a los asistentes de investigación. Para ellos va dedicado este trabajo. Jessica Obie, Maja Celinscak, José Ruiz, Daniel González, Juan Manuel Carrillo, Christine Parfitt, Neil Davis, Ángela Zaldívar, David Díez, Pablo del Arco, Laura Zdunek, Caleb Munday, Alicia Maraver, Tom tortuga y Thomas "¿Qué tomas?". A todos, GRACIAS. Sin duda ellos marcaron la diferencia con su esfuerzo y dedicación por un fin tan noble como la conservación de estos maravillosos reptiles que, hoy por hoy, son el motor de mi actuar cotidiano.

A todos aquellos que hacen con su esfuerzo diario que las emociones, los sueños y la imaginación pervivan en la conservación de las tortugas marinas.....

# INTRODUCCIÓN

## Prólogo del autor

Primero de nada quisiera pedir disculpas por estas líneas gratuitas tan poco usuales en un reporte científico de este tipo. Sin embargo era preciso sentar algunas bases antes de adentrarme en esta memoria anual que refleja las actividades desempeñadas por un grupo humano durante más de medio año de trabajo ininterrumpido.

Cuando me pidieron redactar esta memoria pensé que ésta debía mostrar, de la manera más fehaciente, lo acontecido durante los siete meses que ocupó el programa de monitoreo. Supongo que hay mil opciones para elaborar un informe. Podría hacerlo escueto y estéril como la mayoría de los reportes que he leído antes, conciso, carente de subjetividad. Una opción muy recurrida para salir del paso; y la más adecuada para comenzar de cero otra vez al año siguiente....O podría hacerlo desde una perspectiva más amplia, como es el caso, donde maneje datos y sensaciones en una arriesgada combinación, donde se palpe el trabajo enfocado desde el esfuerzo acaecido en la obtención de cada registro y el contexto singular en el que se desarrolla. El esfuerzo de todos aquellos que dejaron su huella por esta loca temporada y del que se pueda recoger un cúmulo de experiencias que sirvan de aprendizaje a futuros “valientes”.....que obtengan la información que a mí me gustaría haber obtenido; que les pueda servir de brújula y vela para no bogar en aquel movido mar donde transcurre esta historia.....

La temporada 2008 en Reserva Pacuare pasará a la historia por diferentes circunstancias.....como se suele decir coloquialmente, todo lo que podía salir mal, salió mal. No obstante, hay que remarcar que pese a los frecuentes altibajos que se sucedieron, ésta se cerró en los tiempos establecidos culminando con un bagaje de trabajo del que me siento, como coordinador responsable del trabajo técnico, profundamente orgulloso. Lo que presento a continuación en esta memoria son datos sólidos que reflejan con veracidad lo que allá ocurrió.

Los objetivos de este informe son resumir y discutir la metodología y los resultados obtenidos durante la temporada de anidación de tortugas marinas 2008 que ocupa desde finales de Febrero hasta finales de Septiembre. He querido extender la información de los materiales y métodos de forma que quede patente el protocolo de monitoreo seguido y sirva de base para futuras temporadas. De esta forma, intentar proveer, además, recomendaciones, esfuerzos de conservación y actividades de investigación en Reserva Pacuare.

## ¿Porqué un programa de este tipo?

Debido al gran número de amenazas que afrontan las tortugas marinas en todo el mundo, tanto en playas de anidación como zonas de alimentación y desarrollo (áreas costeras y pelágicas), su futuro es tan incierto y desconocido como muchos de los aspectos de su ciclo de vida. Si bien en las últimas dos décadas la preocupación del hombre por recuperar estos reptiles marinos ha sido notable, el impacto de estas iniciativas transcurre a un ritmo muy inferior al que imprimen actividades como la pesca industrial o la pérdida de hábitats. El resultado es que siguen críticamente amenazados.

Pese a que un país como Costa Rica basa su economía en actividades que dependen cien por ciento de la riqueza y la diversidad biológica, el estado de conservación de tortugas marinas como la baula (*Dermochelys coriacea*) es crítico; tal es así que una población como la de Playa Grande, después de ser la tercera mas grande en el planeta, disminuye un 92% cada año y desaparecerá en una década (Spotila, *et. al.*, 2002) si la presión en sus áreas de alimentación y a lo largo de rutas migratorias no disminuye. Con el fin de evitar una situación similar en la costa Caribe de Costa Rica, playas como Mondonguillo, la cual ha sido identificada como de alta intensidad anidatoria, y que en décadas anteriores sufrió una extracción masiva de huevos por parte del hombre y animales domésticos, deben ser continuamente monitoreadas con el fin de establecer las frecuencias de anidación por especie entre temporadas y así tener una idea de la dinámica poblacional.

Como una repuesta a lo anterior, el Programa de Conservación de Tortugas Marinas en Reserva Pacuare desde hace catorce años viene desarrollando actividades de conservación, investigación y educación ambiental en la zona, los cuales son elementos que han generado un impacto positivo y decisivo en la conservación y el manejo de estos reptiles marinos. Si bien la naturaleza del trabajo que se desarrolla no permite apreciar de manera inmediata los avances, un monitoreo ininterrumpido a medio plazo como el que se lleva a cabo en Reserva Pacuare permitirán dilucidar aspectos importantes para la conservación de las tres especies de tortugas marinas que aquí se reproducen. Así, los más de setecientos eventos anidatorios de tres especies de tortugas marinas (baula, verde y carey) que se estiman ocurren cada temporada, el hecho de haber registrado el aumento en los registros de una especie como la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) la cual se da de manera casi accidental en la zona, los registros biométricos obtenidos para hembras adultas y crías, frecuencias de anidación semanal, mensual y diaria, tasas de saqueo y depredación, entre otros, son parámetros que al irse recolectando en series de tiempo prolongadas permitirá conocer como las poblaciones de estos quelonios marinos se redesarrollan y afrontan los diversos retos que el hombre y la naturaleza en la actualidad les generan.

## ¿Cómo nace este Programa?

La organización Endangered Wildlife Trust (EWT) nace de mano de John Denham en 1989 como ONG sin ánimo de lucro en Inglaterra. Ese mismo año se registró legalmente en Costa Rica y adquiere los derechos de compra de las tierras comprendidas dentro de la Reserva Forestal Pacuare-Matina fundada en los años 70 que se ampliaría con tierras al Norte y al Sur hasta sumar aproximadamente 800 ha. Este año, la Reserva sumó aprox. 100 ha. más al otro lado del canal.

El propósito de dicha organización, en un principio, era el de proteger el bosque tropical lluvioso que ocupa la Reserva, permitir su regeneración natural y, de esta forma, incrementar la biodiversidad de la zona dando una posibilidad a la fauna amenazada de los alrededores.

En 1991 se comienza un monitoreo provisional que busca información acerca de la anidación de tortugas marinas en la Reserva. En 1994 se comienza un monitoreo donde comienzan a entrar en escena más actores como son asistentes de investigación, voluntarios internacionales y estudiantes.

Actualmente, el programa de conservación de tortugas marinas involucra a más de cuatrocientas personas entre trabajadores, voluntarios y estudiantes. Se trata del segundo proyecto de baulas de mayor antigüedad en la Costa Caribe de Costa Rica después de Gandoca, contando con 19 años de trabajo ininterrumpido. Se trata de la cuarta población en número de hembras anidantes del mundo. No obstante cuenta con una de las mayores densidades de anidación de tortuga baula por temporada de toda Centroamérica, probablemente la segunda después de Chiriquí en Panamá.

## ÁREA DE ESTUDIO

La Reserva Pacuare está situada en el sector Norte de la costa caribeña de Costa Rica entre la boca del río Pacuare al Norte ( $10^{\circ}12'50''N$ ,  $83^{\circ}16'72''O$ ) y la laguna de Mondonguillo al Sur ( $10^{\circ}12'50''N$ ,  $83^{\circ}13'22''O$ ).



Figura 1. Localización de Reserva Pacuare (a) en Centroamérica (b) y el Caribe de Costa Rica.

Se trata de una reserva privada dedicada a la conservación que cuenta con aproximadamente 900 ha. de bosque secundario, (desde Junio de 2008 cuenta con 100 ha más) y 5.7 km de playa. El acceso es exclusivamente por bote a través del sistema de canales que recorre todo el Caribe Norte de Costa Rica a 25 kilómetros al Norte de la ciudad de Limón. Estos canales se dragaron para facilitar la saca de madera en los años 70. Actualmente además de vía de comunicación, sirve como drenaje a la importante industria bananera que se asienta en la zona y que tanto daño hacen a los esfuerzos de conservación desplegados en la zona con la liberación de bolsas plásticas, pesticidas y desechos madereros.

La Reserva Pacuare está en los límites del bosque tropical de tierras bajas con una precipitación media de 5000 mm y unas temperaturas moderadas con diferencias mayores en un mismo día que entre estaciones. En esta porción de bosque secundario en plena regeneración se han registrado 20 especies de mamíferos y en torno a 210 de aves entre las que destaca la garza *Agamia agami* quien tiene allí su único punto de anidación en Costa Rica.

La Reserva dispone de dos estaciones ubicadas en los extremos Norte y Sur. Pese a que la estación Sur tiene mayor capacidad y es donde se centraliza el grueso del personal de la Reserva, ambas poseen equipación como para albergar personal, asistentes, voluntarios y estudiantes.

A lo largo del reporte, se usará Reserva Pacuare para indicar la porción de playa conocida como playa Mondonguillo ubicada entre los límites de la misma.

## GENERALIDADES

### Las tortugas marinas: una perspectiva en el Gran Caribe

Las tortugas marinas que hoy conocemos comprenden ocho especies organizadas en seis géneros y dos familias. Una familia, *Cheloniidae*, incluye a siete de las ocho especies: cabezona (*Caretta caretta*), verde (*Chelonia mydas*), negra (*Chelonia agassizzi*), carey (*Eretmochelys imbricata*), lora de Kempí (*Lepidochelys kempii*), lora (*Lepidochelys olivacea*) y plana (*Natator depressus*). Algunas personas reconocen a *C. agassizzi* como una subespecie de *C. mydas* por su similitud genética y morfológica. Sin embargo, su aislamiento geográfico las envuelve en un proceso irremediable de especiación que podrá llevar más o menos tiempo pero que ya se hace patente en algunas diferencias fenotípicas. La otra familia, *Dermochelyidae*, incluye solo a una especie de tortugas marinas, la baula (*Dermochelys coriacea*).

Por millones de años, las tortugas han deambulado por los vastos océanos del planeta, y han sido una importante fuente de alimentación a lo largo de la mayoría de la historia de la humanidad. Las tortugas marinas y sus huevos son fácilmente tomados y los animales pueden ser mantenidos vivos durante periodos relativamente largos, proveyendo una fuente de carne fresca. Han sido usadas no solo como alimento, sino por productos como el aceite, piel, joyería, y con propósitos medicinales. Una perspectiva histórica acerca del

uso humano de las tortugas marinas y nuestro impacto en sus poblaciones nos acerca a entender la situación actual de estas poblaciones y sus necesidades de conservación.

La vida de una tortuga marina puede organizarse en fases de acuerdo a su desarrollo y crecimiento. Se trata de animales de lento crecimiento y maduración tardía, a lo que se suma además, que son altamente migratorias ocupando hábitats muy diversos a lo largo de su ciclo de vida. Esto las hace más vulnerables a las diferentes amenazas y hace más difícil una óptima estrategia de conservación.

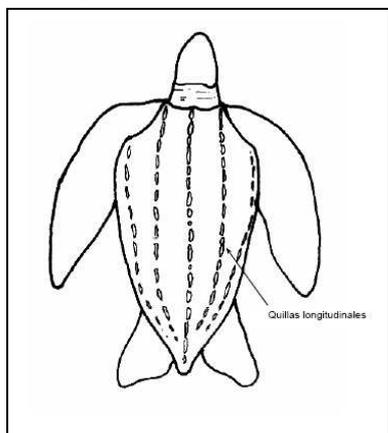
La temporada de anidación viene precedida por un periodo de apareamiento que sucede en lugares próximos. Existe por tanto una época específica durante la cual el macho copula a la hembra permitiendo la fecundación del ovulo femenino. Después de esto, la hembra requiere de al menos una semana para formar sus huevos con yema, albúmina y cáscara.

Las tortugas marinas del Caribe tienen un valor cultural, ecológico y económico. Las comunidades nativas de la región se han beneficiado de la carne, caparazón, huevos y aceite de las tortugas desde antiguo. Los estudios arqueológicos testimonian la evidencia de más de 1000 años de captura. Sin embargo, pese a que esta captura histórica y carente de regulación provocaron efectos negativos, no han sido sino exacerbados por las causas de mortalidad iniciadas a mediados del siglo 20. Entre ellas se incluyen: el tráfico comercial a gran escala, la pesca incidental, al igual que la constante pérdida o degradación de los hábitats costeros. Son cinco las especies de tortugas marinas que anidan en el Caribe: cabezona, lora del Atlántico, baula, verde y carey. Estas tres últimas todavía anidan en Reserva Pacuare en este orden de abundancia. Actualmente, las tres especies son catalogadas En Peligro o En Peligro Crítico de extinción por la UICN (Unión Mundial para la Naturaleza).

## Tortuga Baula (*Dermochelys coriacea*)

1. **Descripción:** conocida comúnmente a lo largo de Latinoamérica también como tinglado, tora, laúd, siete quillas o tromback (nombre local).

Es el único miembro de la familia de *Dermochelyidae*. Es distintiva por ser la más grande con 130-175 cm de longitud de caparazón y entre 250 y 500 kilos



de peso; Es capaz de nadar a mayor profundidad que ninguna otra (más de 1000 metros de profundidad) y la de distribución mas extensa (71°N-49°S). La baula carece de caparazón óseo, ligeramente flexible, con siete líneas longitudinales prominentes y con una proyección caudal en su extremo distal. Su piel es negra con motas blancas, se asemeja al cuero y no posee escamas. Los adultos tienen un peso aproximado de 250 a 500 kilos. A manera de dientes presenta dos proyecciones en forma de cúspides profundas en la mandíbula superior. No poseen uñas.

Figura 2. Esquema morfológico de una tortuga baula.

2. **Ecología.** La tortuga baula presenta una enorme tolerancia térmica gracias a su tamaño pudiendo regular parcialmente su temperatura corporal respecto al ambiente externo, habilidad que les permite alcanzar aguas subárticas y así, alcanzar latitudes que ninguna otra tortuga marina puede abarcar. Su dieta básica se compone de tunicados y cnidarios, principalmente medusas. En etapas post-cría parece que permanecen en aguas tropicales hasta alcanzar el metro de longitud de caparazón. Después de la anidación, las hembras dejan la cuenca caribeña.

3. **Reproducción.** Su estación reproductora en el Gran Caribe abarca desde Febrero a Julio. Usualmente anidan en intervalos de 9 a 10 días, depositando una media de seis nidadas por año con periodos de remigración de 2 a 3 años de media. Las hembras prefieren anidar en playas con poca plataforma (profundas) con accesos despejados de formaciones rocosas o coralinas. En cada nido depositan entre 70 y 90 huevos con vitelo, con un numero variable de huevos sin yema (vanos).

4. **Amenazas.** La tortuga baula está clasificada como una especie En peligro crítico por la UICN. En algunos países del Gran Caribe se mata a las hembras durante la anidación para aprovechar su carne, aceite y/o huevos. El aceite es usado para propósitos medicinales, por lo general en caso de congestión respiratoria. También, tradicionalmente como combustible para pequeñas embarcaciones. La carne aceitosa no tiene amplia aceptación y típicamente la preparan en estofado o como cecina (deshidratada por exposición solar). La recolección de huevos es una actividad omnipresente. Pero su principal amenaza corre a cargo de la pesca incidental y la mortalidad en el mar, principalmente el palangre y las redes de enmalle. La ingesta de residuos marinos de degradación como bolsas de plástico que son frecuentemente confundidas con medusas e ingeridas, representan una amenaza también persistente. En este sentido, las bolsas empleadas en las bananeras son un tremendo problema por su amplia dispersión por las bocas de los ríos llegando a mar adentro. Al igual que con las otras especies de tortugas marinas, la pérdida de hábitat por el incremento del desarrollo costeros también es una amenaza para la supervivencia de la especie.

## Tortuga Verde (*Chelonia mydas*)

1. **Descripción.** Su nombre hace referencia al color de la grasa de su cuerpo. También conocida como tortuga blanca. Es la más grande de las tortugas marinas de caparazón rígido y la segunda de todas las especies que existen en el mundo. Los adultos pesan 150kg y miden 110cm de media. Poseen cuatro escudos vertebrales y cuatro pares costales en el caparazón que no se solapan. Hay una sola uña en cada aleta. La cabeza, redondeada en su extremo posterior, posee un pico chato con bordes aserrados que le da eficiencia para el pastoreo y un solo par de escamas entre sus ojos.

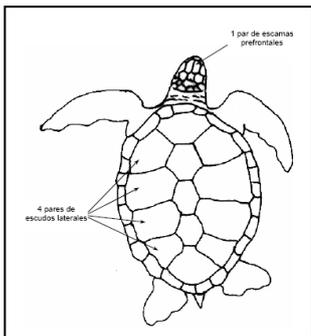


Figura 3. Esquema morfológico de una tortuga verde

2. **Ecología.** tienen un periodo de maduración más prolongado que cualquier otra especie de tortuga marina. Tanto machos como hembras realizan extensas migraciones entre los sitios de alimentación y de reproducción. En la actualidad, las colonias anidadoras más grandes en la Región del Gran Caribe se encuentran en Tortuguero, Costa Rica. Las agrupaciones más grandes de juveniles y adultos en sitios de alimentación se encuentran en las extensas praderas de pasto marino en la costa Caribe de Nicaragua.

3. **Reproducción.** Su estación reproductora en el Gran Caribe abarca desde Julio a Noviembre. Los individuos regresan a anidar cada 2-4 años, depositando una media de dos o tres nidadas de huevos en intervalos de 12 a 14 días durante una temporada de anidación. Normalmente, el tamaño de la nidada es de 110 huevos y el tiempo de incubación es de 55 a 60 días de incubación.

4. **Amenazas.** Las tortugas verdes están clasificadas como En Peligro por la UICN y son protegidas por diversos convenios internacionales. A la tortuga verde se le ha apreciado a través de la historia por su carne y calípee, el material cartilaginosa encontrado dentro del plastrón.

### Tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*)

*Eretmochelys imbricata* tiene un pico angosto efectivo para localizar sus presas entre las grietas y los recovecos de los arrecifes de coral.

1. **Descripción.** Posee dos pares de escamas prefrontales entre los ojos, gruesos escudos traslapados en el caparazón, cuatro pares de escudos costales y cinco escudos vertebrales, dos uñas en cada aleta. Al desplazarse en tierra, el movimiento de sus aletas es alternado (asimétrico). La cabeza es relativamente angosta y alargada. Su pico se afina hacia la punta. Los costados del caparazón suelen ser aserrado (menos en las más viejas). Tamaño medio sin exceder normalmente el metro de longitud (LCC).

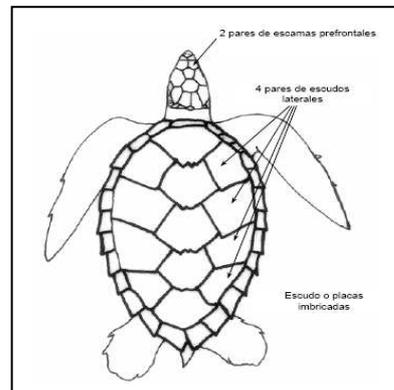


Fig 4. Esquema morfológico de una tortuga carey

2. **Ecología.** En fase post-cría ingresan en ambientes pelágicos, normalmente asociadas a algas del genero "Sargassum". Reingresa a aguas costeras en estadios juveniles. Los arrecifes de coral son utilizados por estadios juveniles y adultos. Allá se alimentan principalmente de esponjas. Este hábitat lleva a que su caparazón sea colonizado muy frecuentemente por balanos (crustáceos cirrípedos) y otros ectoparásitos.

3. **Reproducción.** Utilizan playas de muy diversa condición presentando alta tolerancia de anidación. Por lo general anidan en la zona de vegetación. Retornan en intervalos de 2-5 años en sus años fértiles. Su pico de anidación ocurre de Julio a Octubre. Son rápidas y depositan normalmente mas de ciento cincuenta huevos que suele tener un éxito de eclosión muy alto

4. **Amenazas.** Aunque se encuentran bajo las mismas amenazas que el resto de especies de tortugas marinas, desafortunadamente y de manera singular, también se enfrentan a una mayor amenaza incentivada por el uso que los humanos han hecho de su caparazón, al encontrarlos sumamente atractivos para realizar finos trabajos de artesanía. Actualmente se encuentra “En Peligro Critico” según las categorías definidas por la UICN.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Preparativos

La llegada del equipo científico (coordinadores y asistentes) se produjo durante la última semana del Febrero. Después de unos días de incertidumbre y aclimatación se pudo comenzar con la capacitación de los asistentes de investigación durante la semana subsiguiente. En ella se discutieron aspectos de biología de tortugas marinas y conservación. Además, se les instruyó en la metodología de campo a seguir y se realizaron talleres prácticos de marcaje de tortugas marinas, reubicación de nidos y demarcación de los mismos. Estas actividades fueron realizadas por el coordinador general y el biólogo asistente. Su capacitación se completó con prácticas de patrullaje en las que participó Belinda Dick, coordinadora general del Programa entre los años 2000 y 2005.

Durante la primera semana se verificaron las posiciones de los mojones de referencia en playa a lo largo de los 5.7 kilómetros que ésta posee dentro de los límites de la Reserva. Los postes que hacían referencia a los sectores fueron colocados cada cien metros con números ordinarios. Entre ellos, se ubicaron tres postes más con números romanos (I, II y III) que señalaban la marca de subsector. Estos números se pintaron de negro con fondo blanco aprovechando como postes pedazos de madera encontrada en la playa de manera no muy selectiva.....El trabajo comenzó desempeñándose desde la estación Sur, dividiéndose el equipo definitivamente a la estación Norte no antes de dos semanas.



Figura 5: Fotos de la temporada A) poste de marcación del sector 55 en el lado Norte de la Reserva. B) Localización de un nido. C) Exhumación de un nido de tortuga baula.

## Monitoreo de playa

### 1. Censo de rastros

Los censos de rastros consisten en caminatas matutinas que discurren por toda la playa en estudio. Éstos se llevaron a cabo desde la laguna de Mondonguillo hasta el extremo Norte de la Reserva.

Se realizaron cada mañana ininterrumpidamente por asistentes coordinadores comenzando a caminar con los primeros rayos de sol por aproximadamente dos horas. A lo largo de la mayor parte de la temporada, se llevó a cabo de forma dividida partiendo una persona de cada estación y caminando hasta el poste del sector 35.

A pesar de que se pueda tomar como una caminata sin mucha trascendencia cuando no hay actividad, ha de señalarse que las funciones implícitas en ese recorrido son de máxima importancia. Así, las labores a realizar durante el conteo serían:

- Enumerar los rastros con o sin nido que no fueron reflejados en la noche anterior lo que proporciona el número absoluto de registros por noche.
- Borrar “concienzudamente” cada uno de los rastros tanto si hay cama como si no. Aquí debieran incluirse los rastros de la noche anterior que no fueran camuflados correctamente.
- Contar el número de nidos frescos o antiguos saqueados, depredados y/o lavados.
- Chequear posibles eclosiones de nidadas in situ o reubicados. Es conveniente portar una lista de los nidos en revisión y chequear cuidadosamente presencia de depresión, rastros de tortuguitas o depredación señalando su origen.
- Revisar el estado de los postes de marcación y reflejar posibles pérdidas para reponer antes de la noche o “chapear” alrededor si estuviera ocultándose por la vegetación adyacente.
- También existe una labor de vigilancia que multiplica los esfuerzos de los guardas. Uno debe mirar de largo al caminar por si encontrara alguna persona ajena al proyecto merodeando y no sólo las semillas que el mar deja botadas en la línea de marea.....revisar posibles huellas junto a los nidos y reportar a los guardas y coordinador cualquier anomalía que se encuentre.
- Incluso, es una excelente oportunidad de limpiar el recorrido de la noche de posibles cristales o jeringas hospitalarias que la marea hubiera depositado. Los compañeros de la noche seguro lo agradecerán.

## **2. Patrullajes Nocturnos**

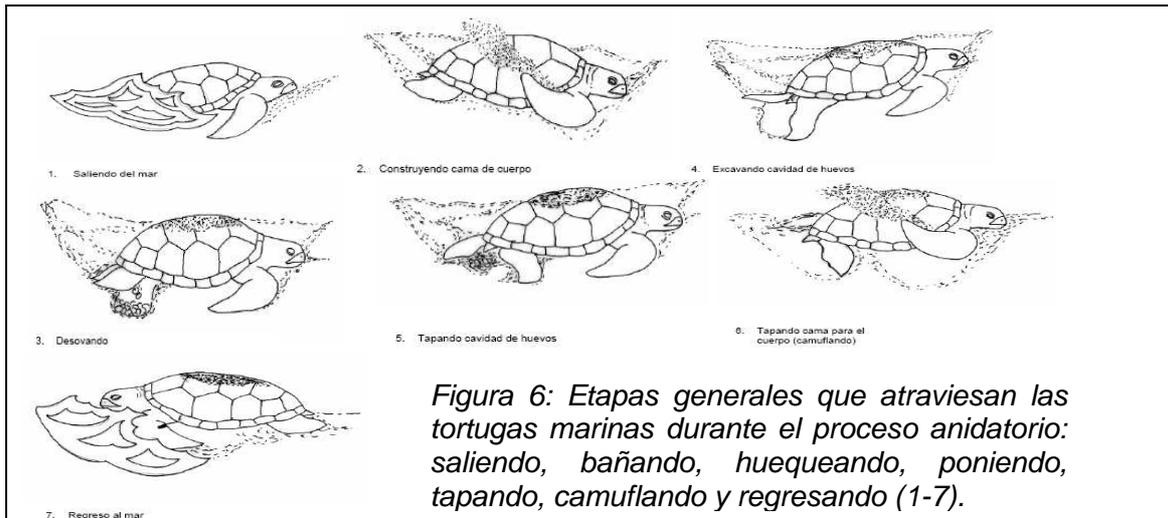
Los patrullajes nocturnos son caminatas que se dan en la noche y buscan el encuentro con las hembras anidantes. Estos cubren el grueso del trabajo que se desarrolla durante la temporada. Tienen un sentido práctico pues por regla general las anidaciones de tortugas marinas ocurren durante la noche. Esto es debido a que su tolerancia térmica no es muy alta y una anidación diurna puede someterlas a un shock térmico y una más fácil exposición a depredadores.

Durante casi toda la temporada se organizaron seis patrullas, las cuales tenían una duración mínima de cuatro horas y cubrían una distancia no menor a ocho kilómetros. Cada patrulla estaba compuesta por al menos dos personas liderada por el coordinador o un asistente de investigación que podía ser acompañado por otro asistente, voluntario/s o estudiante/s.

Desde ambas estaciones, se organizaron tres turnos de patrullaje a las 20:00, 22:00 y 00:00 solapándose en playa al menos cuatro grupos durante las horas de mayor actividad. Los recorridos comenzaban en los extremos N y S de la Reserva y llegaban hasta el poste del sector 35 que se tomó como punto de encuentro. Esta decisión no fue por castigar las piernas de los asistentes de la estación Sur sino debido a que, históricamente, siempre se ha reportado una mayor densidad de anidación en el área Norte de la Reserva.

El líder de patrulla tiene las siguientes funciones:

- Es el encargado de tomar las decisiones en playa.
- Es el encargado de que se cumplan unas pautas mínimas de seguridad en su patrulla, esto es, la toma de decisión de suspender la patrullas si las condiciones no son aptas bien por presencia de gente hostil en la playa, por no contar con gente suficiente para desarrollar la patrulla (al menos un acompañante) o debido a tormenta eléctrica.
- Es el responsable de mantener al grupo organizado y asegurarse de que se interfiera lo mínimo posible en el proceso anidatorio.
- Responsable absoluto de la toma correcta de los datos para cada evidencia que aparezca en la playa (independientemente que las anote él personalmente.....):
  - Debe señalar para cada rastro de tortuga fecha, hora, sector, especie y simetría del rastro.
  - Si la tortuga está presente, debe definir de forma precisa la fase de anidación en la que se encuentra y establecer el momento adecuado para comenzar a tomar los datos. Con tortugas baulas, el equipo de patrulla puede aproximarse si está cavando la cámara de huevos.



En el caso de las tortugas Carey y verde las precauciones deben ser mayores pues se pueden sentir amenazadas en cualquier fase previa al desove.

- Debe definir si hay nido, si está saqueado (sus causas) o si se trata de una salida falsa. Tomar largo y curvo del caparazón, simetría de la región caudal (sólo para baulas), profundidad del nido y número de huevos.
- Elegir la estrategia de actuación con cada nidada (reubicación o in situ) y seleccionar un lugar adecuado en caso de mover la nidada.
- Descifrar las posibles causas de saqueo y razones por las que se realiza cada salida falsa en caso de que sea evidente.
- Es la persona que realizará el marcaje de la tortuga registrando posibles evidencias de placa antigua. En su caso, también será quien extraiga placas encarnadas o mal aplicadas.

Cada patrulla lleva consigo un bolso que contiene una libreta de campo, un lápiz, tajador, cinta de marcar, marcador indeleble, guantes de látex, bolsas para reubicación de nidos, placas de ambos tipos (ver abajo), un aplicador, un quitaplacas, cintas métricas de dos y de cincuenta metros y baterías para recambio, entre otros.

## Marcaje

El plaqueo de las tortugas tiene una importancia suma en el desarrollo de un proyecto de conservación. Cada placa contiene un código exclusivo y una dirección a la que reportar cualquier encuentro posterior con el animal. Nos permite un seguimiento individual de cada tortuga, estudiar su comportamiento anidatorio, su crecimiento relativo en diferentes temporadas, estudios específicos en el tiempo acerca de su dieta, epibiontes, etc.....

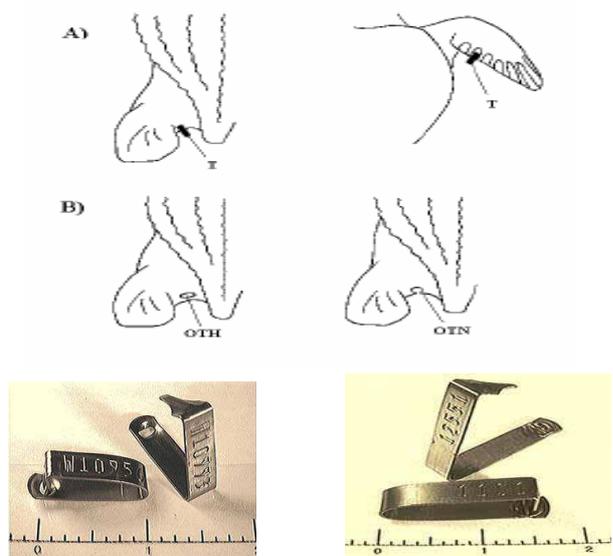
Nos da una idea de sus rutas migratorias, de la eficacia de plaqueo, seguimiento de daños o patologías.....un sin fin de informaciones que pasan por hacer un buen “brete”. Es por ese motivo que los marcajes los realiza sólo personal entrenado. Igual se debe ser muy cuidadoso pues con toda la experiencia del mundo se pueden cometer errores que dañen la investigación y perturben innecesariamente al animal.

Las placas usadas son de dos aleaciones y tamaños diferentes: las de tipo Monel son una mezcla de estaño y níquel, más grandes y se usan para Baulas. Son más baratas y por ende, tienen menos tiempo de vida. Las de tipo Inconel son más pequeñas y se usan para el resto de especies, Carey y Verde.

También nos permite ver la anidación repetida de una misma tortuga en una temporada reproductiva, lo que se conoce como reanidación, así como entre diferentes temporadas, o dicho de otra manera, su remigración.

Se debe de intentar plaquear al finalizar la ovoposición, aunque en el caso de algunas especies como la baula, el transcurso de la puesta puede ser un buen momento. La tortuga baula entra en un trance mientras pone del que muy raramente despierta si se trabaja con cuidado. Es un poco más delicado con Verdes y Careyes que son algo más nerviosas y con las que se recomienda esperar. Mientras que las baulas se plaquean en el pliegue proximal de las aletas posteriores, las verdes y careyes se marcan en el borde interior de las aletas anteriores entre la primera y la segunda escama. Siempre aplicando un sentido lógico pues si esa región se encuentra muy engrosada o sin carne suficiente, se puede buscar otro lugar entre la segunda y la tercera escama o sobre la primera o segunda escama. Aunque en este aspecto no hay un consenso entre proyectos, no me parece tan relevante el lugar como la aptitud del plaqueo. Siempre debe quedar un tercio de la placa hacia fuera para evitar posibles encarnaciones y que se muestre el código hacia arriba.

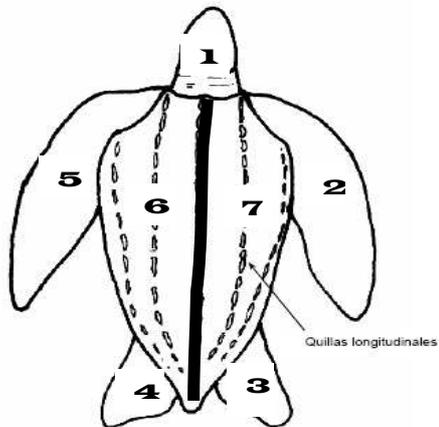
*Figura 7.*  
*A) Colocación correcta de marcas en la aletas de miembros de las familias:*  
 (1) *Dermochelyidae*  
 (2) *Cheloniidae*  
*B) Evidencia previa de marcaje*  
*C) Tamaño y forma de placas tipo Inconel 1005-681 y Monel 1005-49.*



Siempre se opta por un doble marcado que disminuya las probabilidades de recuperar un individuo sin marcas y nos haga comenzar de cero con esa tortuga....Se aplican marcas con el número inferior de la serie en la aleta izquierda siempre intentando que sean consecutivos.

En una playa de anidación, un programa de marcaje debe medir pérdida de placas. Cuando un animal es encontrado sin marcas, es importante poder identificarlo como un individuo nuevo que no fue marcado previamente o si bien simplemente las perdió. Esta estimación es esencial para definir una correcta interpretación de los datos y optimizar los sistemas de marcaje.

Las evidencias de marcaje previo se buscaron en el área estipulada para el marcado, estas pueden ser en el borde externo de las aletas anteriores, o en la membrana uropigial de las tortugas marinas, y pueden ser cortes o rasguños provocados al arrancar la marca (OTN, "old tag notch"), un hueco resultando de la caída de la marca (OTH, "old tag hole"), o una cicatriz provocada por una perforación previa. Debe tenerse en cuenta que durante algunos años y en unos pocos proyectos las tortugas baulas se plaquearon en las aletas anteriores por lo que debería revisarse siempre cualquier evidencia de placa antigua.



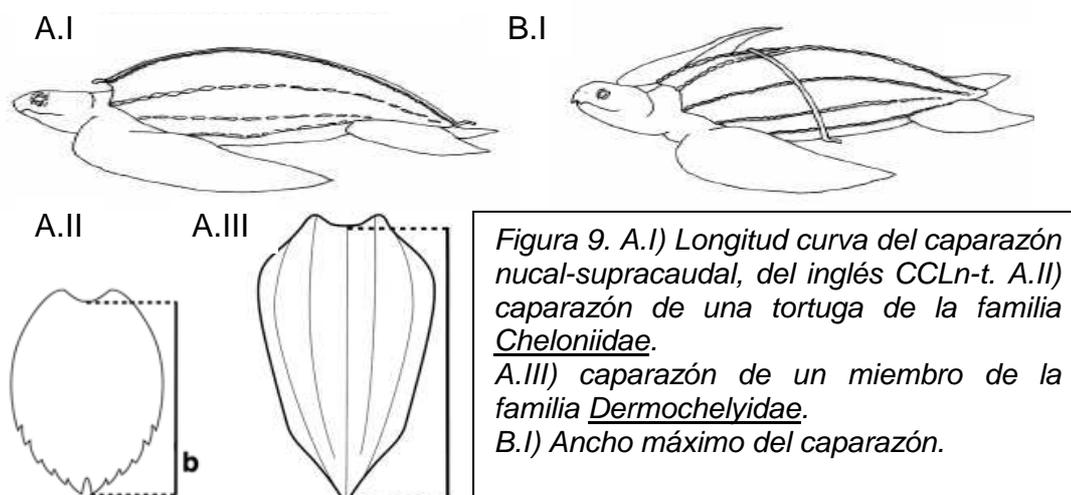
Durante los patrullajes nocturnos, aprovechando el encuentro con las tortugas en la playa, se evaluaron posibles daños en extremidades, cabeza y caparazón, presencia de epibiontes, tumores, artefactos....En el caso de las tortugas baulas también se anotó la simetría de la proyección caudal.

Figura 8: Diagrama representativo de una tortuga baula donde se muestran las regiones numeradas que se usaron para registrar los daños de cada hembra anidante durante la temporada 2008 en Reserva Pacuare.

## Recogida de Datos Biométricos

Cuando encontramos a la tortuga debemos priorizar el marcaje y la recogida de los datos biométricos al resto. Estos son:

- Longitud curva del caparazón. Hay varias técnicas para tomar esta medida. La que empleamos es la conocida como estándar cuyas siglas son LCCn-s y se ejecutan de acuerdo a los métodos de Bolten (1999). Esta medida se toma con una cinta métrica de dos metros desde el nudo de la nuca en la región anterior del caparazón (donde se une con la piel) siguiendo la línea central (el lado derecho de la quilla central para la baula) hasta el extremo más distal del caparazón. En el caso de las baulas se sigue hasta el extremo distal de la región caudal.
- Anchura curva del caparazón. También se toma la medida estándar (ACC) con la misma cinta métrica que se toma el largo. Se toma el ancho máximo, esto es buscando la parte más ancha del caparazón de la tortuga y midiendo desde un extremo al otro. Para largo y ancho se toman siempre tres medidas para determinar su precisión.



- Nº de huevos fértiles y vanos. Si la tortuga se encontró antes de la ovoposición, se contaron los huevos. En el caso de la baula, los huevos normales y los huevos sin yema se contaron por separado. Esto se puede hacer abriendo la cámara hacia atrás y visualizándolos caer con luz roja o apoyándote con la mano y contarlos por tacto a medida que van saliendo de la cloaca. Es importante siempre utilizar guantes para no contaminar el nido e intentar no tocar la cloaca pues es una región especialmente sensible y podría sacarle del trance o abortar la puesta.

- Profundidad del nido: Se toma previo a la ovoposición, cuando la tortuga cesa de cavar y antes de tirar el primer huevo. Es un tiempo corto pero si se presta atención al comportamiento anidatorio uno se puede percatar del momento adecuado. La baula suele dejar una de las aletas posteriores cubriendo la cámara de huevos. Esta se puede manipular sin problema y desplazarla a un lado sin miedo a que aborte el proceso. Las tortugas verde y carey suelen sacar las dos aletas fuera del nido y se perciben una serie de contracciones cloacales antes de tirar el primer huevo. Es importante con la carey no tocarla en absoluto ni colapsar el nido con arena pues puede dejar botado todo y volver al mar. La medida de profundidad iría en línea recta desde la base de la cámara hasta la superficie de la playa, que no coincide normalmente con la superficie de la cama. A veces es útil ayudarse con dos palos, uno vertical y otro longitudinal largo que se sitúa apoyado a nivel de playa e intersecciona con el otro palo.

Existen otras medidas que otros proyectos ejecutan como la anchura del rastro, de la aleta posterior o la cabeza; la altura de la tortuga, el largo y ancho recto del caparazón o el diámetro de la cámara de huevos. El abanico es amplio pero cada dato tomado debe tener un sentido lógico con un objetivo específico. En este caso optamos por registrar los parámetros recogidos año tras año en Reserva Pacuare, o sea, datos comparables en la playa.

### Relocalización ex situ y triangulación de nidadas

Esta estrategia debe de emplearse sólo en casos justificados. La decisión dependerá del líder de patrulla. Puede optarse por la reubicación de la nidada bien porque sea susceptible de ser erosionado, por riesgo de saqueo o depredación, o bien por estar en una zona de playa poco adecuada que dependerá de la especie. Aunque la zona media de la playa es la más adecuada para Verde y Baula (entre la línea de marea y la primera línea de vegetación), para la Carey puede ser un buen lugar la pura vegetación. Algunas indicaciones que deben seguirse a la hora de reubicar son las siguientes:

- Siempre se usan guantes y bolsas limpias para manipular la nidada tomando los huevos en un número que el usuario pueda manipular con facilidad sin dañar. En el caso de la baula, donde la profundidad puede rondar el metro, se puede remover arena desde atrás para ubicarnos cómodos, medir la profundidad una vez cese de cavar y añadir arena en la cámara de manera que podamos poner la bolsa dentro (con cuidado de no tocar la cloaca) a una profundidad más manejable. La bolsa puede sacarse con los primeros vanos para facilitar su extracción y evitar que un aletazo quiebre los huevos al finalizar la ovoposición. Esta es una posibilidad pero siempre dependerá del usuario. Hay quien prefiere sacarlos uno a uno reuniéndolos con la mano próxima a la cloaca. Hay cien formas y ninguna es mejor que otra.

- Se depositan los huevos con cuidado sin soltarlos en altura, tanto en la bolsa como en la cámara hecha para reubicar. Al reubicar, se rellenan primero los extremos de la cámara con los huevos y se sigue hacia el centro dejando todos en contacto. No deberían llegar hasta el cuello para que no queden muy superficiales.
- No se mueven muy largo. Es crucial que los huevos mantengan la temperatura que traen del oviducto de la tortuga. De ello dependerá que exista un buen éxito de eclosión. El transporte, de tener que hacerlo, se realiza con cuidado de no golpear la bolsa con las piernas o con algún palo en el camino.
- La reubicación se hace sin luces, uno debe ponerse siempre en lo peor...No es extraño que alguien observe la luz en la distancia.
- La arena que extraemos de la cámara de reubicación se puede meter en otra bolsa. De ahí se toma la arena para rellenar el hueco tirando el resto lejos, en el mar o en la vegetación bien adentro. Así, se dejan menos evidencias a los hueveros. Nunca se rellena con arena seca!! Hay peligro de desecación.
- La arena se compacta ligeramente rellenando bien los huecos sin dejar cámaras de aire. Cuando los huevos queden tapados puede añadirse la arena a mayor velocidad.
- Antes de completar el rellenado deberíamos quitarnos el guante para no dejar olor en la arena que queda en la región superior y que podrían detectar diferentes depredadores naturales.
- Más importante si cabe, es camuflar bien el área de reubicación pues de ello dependerá que nadie lo localice. De nada nos vale mantener precauciones en el transporte y depósito de los huevos si dejamos evidencias del lugar de reubicación. No es aconsejable que nadie se acerque al lugar exacto de reubicación salvo la persona que la ejecute para no dejar huellas. Hay que pensar que muchas veces la arena estará mojada y costará camuflar la zona.
- Algunas tácticas que funcionan para despistar a potenciales hueveros son: utilizar una hoja de palma para rastrillar y extender debrís de la línea de marea; reubicar en un descanso junto a un palo donde se siente el grupo; dar un pequeño rodeo al volver caminando por la vegetación en vez de bajar directamente desde el área de reubicación a la línea de marea; reubicar cerca de la cama original de la tortuga, siempre fuera y en el lado opuesto al original para no dejarlo fácil de forma que nuestros pies quedan dentro de la cámara y es más fácil camuflar; usar el rastro de subida para reubicar aprovechando que la tortuga muchas veces vuelve por el mismo lugar y camufla ella sola. Algunas veces ayuda realizar huecos falsos de reubicación para despistar ojalá aprovechando huevos quebrados si los hubiera o algún vano para hacerlo más real.

Los nidos reubicados llevarán un código que debe señalarse tanto en el cuaderno como en las cintas. La triangulación del nido servirá para encontrar su ubicación exacta después de cierto tiempo. Se emplean entre dos y cuatro cintas dependiendo de la situación. Una cinta siempre irá en el nido reubicado con el código para facilitar su manejo después que eclosione. La experiencia demuestra que, con una alta densidad de nidadas como posee Pacuare, es una herramienta muy útil disponer de una cinta en el nido que nos confirme el nido del que se trata. La triangulación necesitará tres medidas desde el nido hasta tres puntos diferentes en la vegetación. Siempre que se pueda se utilizarán los postes de marcación de la playa como N y S, la tercera medida será un N II o S II, con una cinta atada en un lugar seguro<sup>2</sup> en la vegetación.

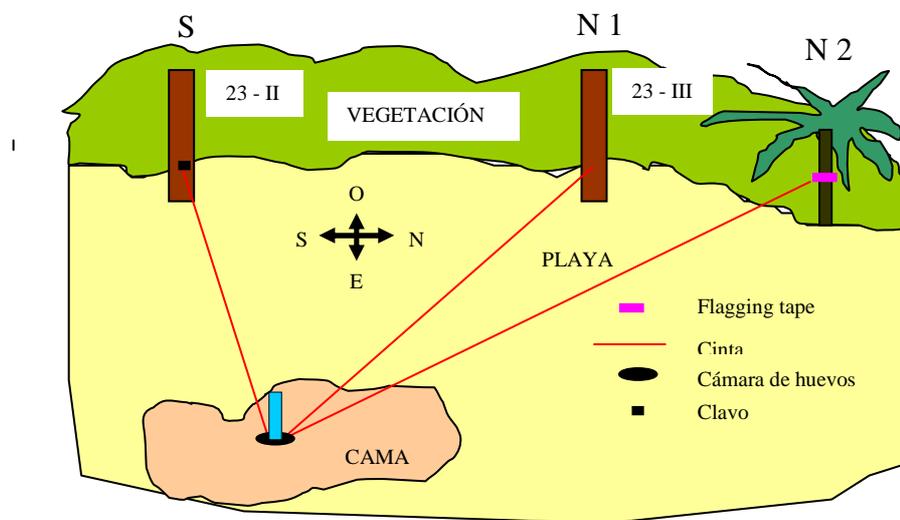


Figura 10. Esquema explicativo de una triangulación. 2008. Reserva Pacuare

## Exhumaciones

Las exhumaciones son el estudio del contenido de la cámara de huevos para determinar el éxito de eclosión y de emergencia. Se realizaron cuarenta y ocho horas después de la eclosión. Cuando no se pudo determinar si había existido eclosión, el nido no se excavó mientras no hubiera transcurrido un tiempo prudencial que se marcó de 80 días para baula y 70 para verde y carey. Después de ese tiempo, se estima que el desarrollo ya no es viable.

Los embriones se desarrollan exitosamente si la temperatura de incubación se mantiene en un rango de temperatura. Fuera de estos intervalos, los embriones no tienen probabilidad de sobrevivir. La temperatura prevaeciente en el nido durante la quinta semana de incubación, determina el sexo del embrión. La temperatura a la cual se obtiene una proporción del 50% de cada sexo se le conoce como “temperatura pivote” o “umbral”. Esta temperatura varía entre especies e incluso entre poblaciones aunque siempre es cercana a los 29°. Cuando la temperatura de incubación se mantiene por debajo de la temperatura pivote se producen más machos y viceversa.

El éxito de eclosión puede presentar una gran variabilidad. Esta puede ser exitosa en casi todos o en ninguno de los huevos de una nidada. Una vez ocurre la eclosión, las crías pueden tomar entre uno y siete días para abandonar el nido. De cualquier forma tomamos como “tiempo de incubación” el periodo referido entre la puesta de los huevos y la emergencia de la primera tortuguita. El éxito de emergencia se entiende como la porción de la nidada que eclosiona y sobrevive hasta alcanzar la superficie de la arena. Siempre es mas bajo que el éxito de eclosión. Ambos parámetros se calcularon para todos los nidos exhumados.

Para cada nido excavado se determinó el número de cáscaras vacías, huevos abiertos con embrión a medio salir (a término), depredados (señalando el depredador y la fase de desarrollo si se puede), neonatos vivos y muertos, huevos sin eclosionar sin embrión, huevos sin eclosionar con embrión señalando su fase de desarrollo (I, II, III o IV), gemelos, albinos, deformidades. Solamente las cáscaras que totalizaban más del 50% de un huevo, fueron registradas como un huevo. Para cada nido se registró la distancia de la superficie de la arena al huevo más superficial.

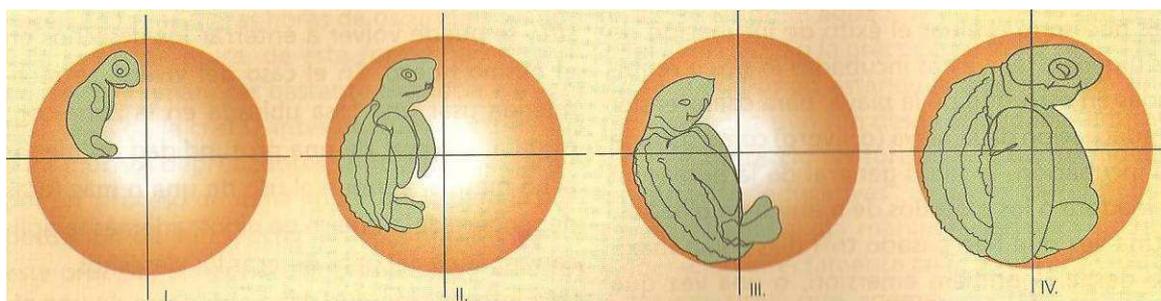


Figura 11. Fases de desarrollo descritas en las hojas de datos en las exhumaciones. Reserva Pacuare 2008.

Las fases de desarrollo se establecen en base al porcentaje que ocupa el embrión en el huevo. Así, se denominaría fase I cuando el embrión ocupa menos del 25% (a veces apenas se distingue el botón embrionario), fase II cuando ocupa entre 25-50%, fase III si es 50-75%, y fase IV si el embrión ocupa más del 75% del volumen del huevo.

## RESULTADOS

La temporada de trabajo 2008 en Reserva Pacuare comenzó en torno al 25 de Febrero y se dio por concluida el 30 de Septiembre. El primer registro en playa ocurrió el uno de Marzo con el primer monitoreo nocturno. Durante la temporada se dataron 1176 emergencias de tres especies de tortugas marinas. Estas correspondieron en orden de abundancia a tortuga baula (*Dermochelys coriacea*) con 86.4%, tortuga verde (*Chelonia mydas*) con 12.4% y tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) con un 1.20%. De este total, 697 resultaron en anidaciones exitosas y 479 salidas falsas (con o sin intento de nido pero sin desove).

### 1. *Distribución espacial*

Durante la temporada 2008, se registraron 1014 registros de tortuga baula de los que 653 (64.40%) culminaron en anidación mientras que 361 (35.60%) fueron salidas falsas. Con el fin de ubicar las zonas de playa con mayor intensidad anidatoria, se recogió la actividad presente en cada sector. La frecuencia de emergencia, anidación y salidas falsas a lo largo de los cincuenta y siete sectores de playa en Reserva Pacuare se observa en la figura 12:

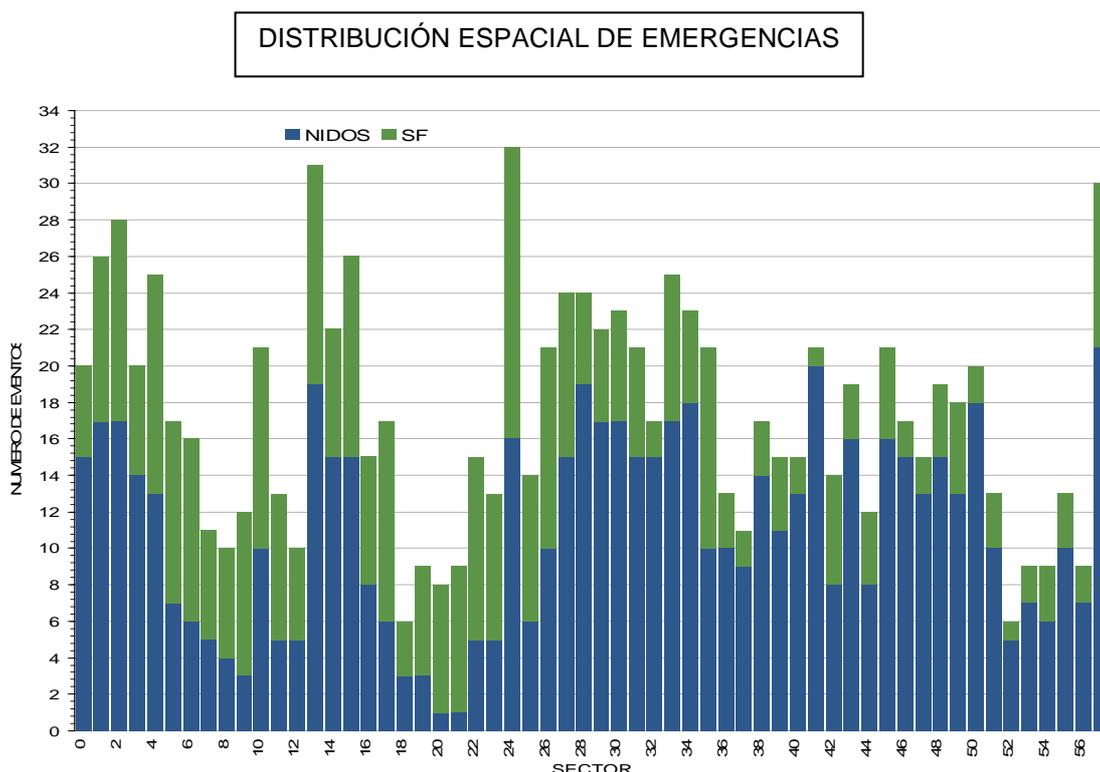


Figura 12: Relación del total de nidos y salidas falsas en Reserva Pacuare. Temporada 2008. Los nidos expresados hacen referencia a nidos con o sin huevos.

Del estudio se excluyeron cinco nidos y dos salidas falsas cuyo sector no fue recogido en los libros de campo. Contrario a lo que ha sucedido otras temporadas, el sector Sur de la Reserva mostró en 2008 una mayor actividad registrando el 53.5% de los rastros observados. Sin embargo, cuando se

	SUR		NORTE	
	sect1-29		sect30-57	
NIDOS	290	44.7 %	358	55.2 %
SF	248	69.3 %	111	30.7 %

Tabla 1. Distribución de salidas falsas y nidos en los sectores Norte y Sur de Reserva Pacuare Temporada 2008

compara la incidencia de anidación en ambas zonas, se aprecia que el aumento de registros en la mitad Sur se debe a una alta frecuencia de salidas falsas con casi el 70% del total. Por el contrario, en la región Norte, más del 75% de los registros observados resultaron en anidación.

Los sectores con mayor incidencia se encuentran en la zona media de la playa entre los postes 26 y 34. En la región Norte es destacable la franja comprendida entre los sectores 45 y 50. El extremo Norte (sector 57) de la playa registró también una alta anidación debido fundamentalmente a que se incluyeron aquellas nidadas que se trabajaron fuera del límite de la Reserva. Por otro lado, las zonas que mostraron mayor anidación en el sector Sur fueron las comprendidas entre los sectores 13 y 15, y entre los comprendidos entre el 0 y el 4 siendo el pico en el sector 13. Estos sectores pueden definirse como zonas de alta actividad de emergencia; no sólo presentan una alta anidación sino que también poseen un número alto de salidas falsas. Otros sectores, sin embargo, presentan una alta incidencia de salidas falsas sin mostrar una anidación significativa debido a que son zonas profundamente variables. Principalmente esto sucede en el área Sur de la Reserva, entre los sectores 5 y 9, y entre los sectores 17 y 23.

*Dermochelys coriacea* normalmente desova en el área comprendida por encima de la línea de marea de la playa mientras que un pequeño porcentaje anida por debajo y solo unos pocas nidadas son depositadas en la vegetación (Chacon et al., 1996). La distribución de anidación en el perfil de la playa estableció a la zona dos como la preferida para desovar seguido muy por detrás de la uno y la tres.

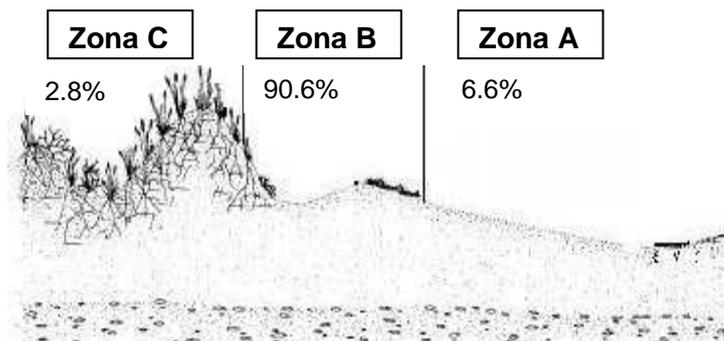


Figura 13. Distribución espacial de los nidos a lo largo del perfil de la playa en Reserva Pacuare. Temporada 2008.

Zona A: espacio entre la línea de agua y la última línea de marea. Zona B: espacio entre la última línea de marea alta y la vegetación. Zona C: zona invadida por la vegetación.

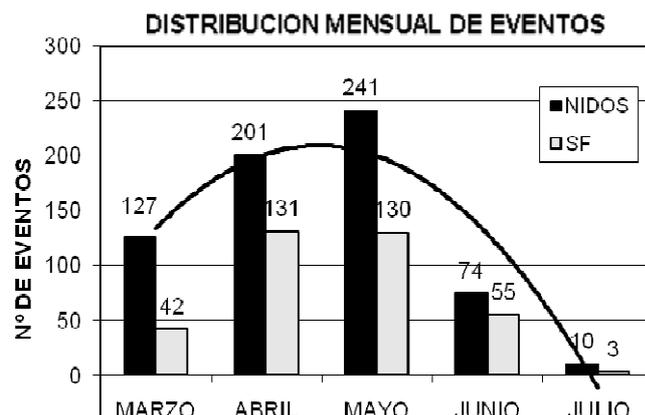
## 2. Distribución temporal

### - MENSUAL

La frecuencia mensual de las emergencias de tortuga baula observadas durante la temporada 2008 mostró al mes de Mayo como el mes de mayor actividad así como el de mayor anidación. La actividad anidatoria baja mucho

después de Mayo debido a que la frecuencia de SF en Junio aumentó bruscamente como consecuencia de las grandes mareas que inhabilitaron gran parte de la playa.

Figura 14. Distribución de nidos y salidas falsas de tortuga baula entre Marzo y Julio durante la temporada 2008 en Reserva Pacuare.



Cuando se graficó la abundancia de anidación a lo largo del tiempo, se agruparon dentro del mismo día todos los registros recogidos durante toda una noche dentro del mismo día sin importar el día real al que pertenecía por la hora. De igual forma, se incluyeron en esa misma noche los registros recogidos en el censo de rastros de la mañana del día siguiente. De esta manera, tres nidos encontrados a las 20h00, 02h30 y 05h45 del día siguiente, se tomarían como nidos del mismo día, el día donde se comenzó a patrullar a la noche. A efectos estadísticos serían tortugas que emergieron la misma noche.

- SEMANAL/DIARIA

Las 21 semanas de monitoreo de tortuga baula durante 2008 se ordenaron con el fin de encontrar periodos de alta y baja actividad indicados por picos y valles. A su vez se buscó alguna relación entre la emergencia de tortugas y las diferentes fases lunares.

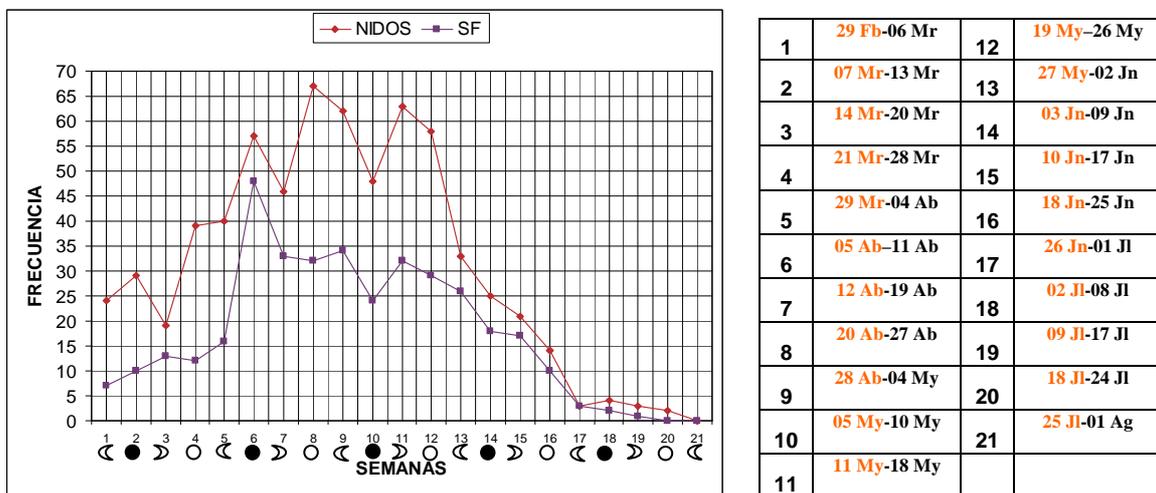


Figura 15. Distribución semanal de nidos y salidas falsas en comparación con el ciclo lunar. B). Distribución semanal de monitoreo de tortuga baula agrupadas en base a la fecha donde existe cambio de fase lunar (en rojo). Reserva Pacuare 2008.  
 ☾ Cuarto menguante ● luna nueva ☽ cuarto creciente ○ luna llena.

Los resultados en relación a la fase lunar muestran un patrón definido durante los meses de Marzo y Abril donde se observan picos de actividad superiores en luna nueva y luna llena, cuando la amplitud de marea es mayor. Sin embargo, si bien se observa una alta actividad en luna llena durante el mes de Mayo, este mes presenta su pico de actividad durante la luna creciente. Pese a que la semana de influencia de la luna nueva durante el mes de Mayo se muestra en la figura 14 como un valle de baja actividad, todavía se puede apreciar un pico de anidación durante la noche del cambio lunar al expresar los resultados diariamente (figura 15) pese a que esta cese los días subsiguientes.

Un análisis más exhaustivo indica que, a pesar de que la semana de mayor intensidad anidatoria fue registrada durante la luna llena de Abril entre el 20 y el 27 de este mes, el día con mayor anidación de la temporada fue el 6 de Abril con 17 nidos.

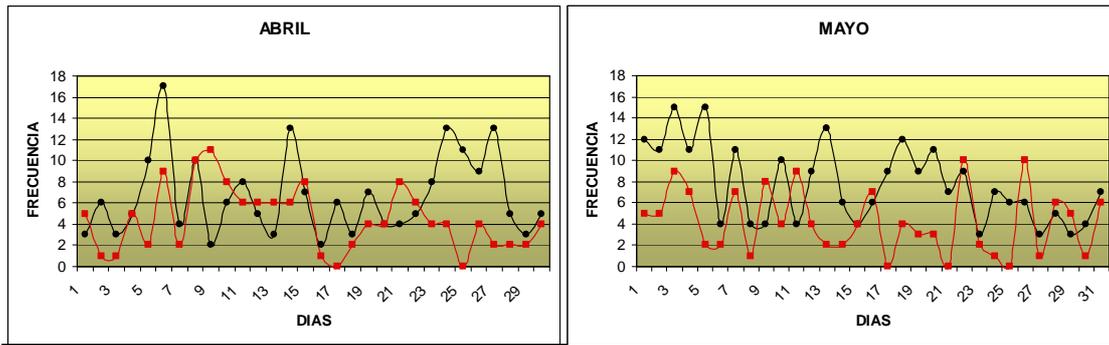


Fig16: Distribución diaria de emergencias (nidos y salidas falsas) de tortuga baula durante los meses de Abril y Mayo. Temporada 2008. Reserva Pacuare. Línea negra: nidos; línea roja: salidas falsas.

Puede apreciarse que a mediados de Abril y finales de Mayo, donde las lluvias fueron intensas, se denota un incremento de salidas falsas. Esto se debió fundamentalmente a que la playa quedó cubierta de debrís maderero procedente de la industria bananera. Esta madera es arrastrada por los canales y liberado al mar por la boca del rio Pacuare que se ubica a kilómetro y medio del extremo Norte de la reserva.

- HORARIA

La actividad anidatoria en Reserva Pacuare se ha concentrado entre las diez de la noche y la una de la madrugada con dos picos de actividad bien definidos a las diez y media y a las doce de la noche (Fig. XX). Comparando la frecuencia de emergencia de la tortuga baula a lo largo de los diferentes meses de anidación puede observarse que estos picos se mantienen. La actividad anidatoria tanto temprano en noche como tarde en la madrugada fue relativamente baja. La distribución de los patrullajes nocturnos resultó exitosa ocupando el mayor esfuerzo de campo entre las diez y las doce de la noche donde normalmente cuatro patrullas se encontraban en la playa. Así, se muestra que las horas de mayor encuentro de tortugas a lo largo de la noche muestran picos muy próximos a los descritos para la emergencia

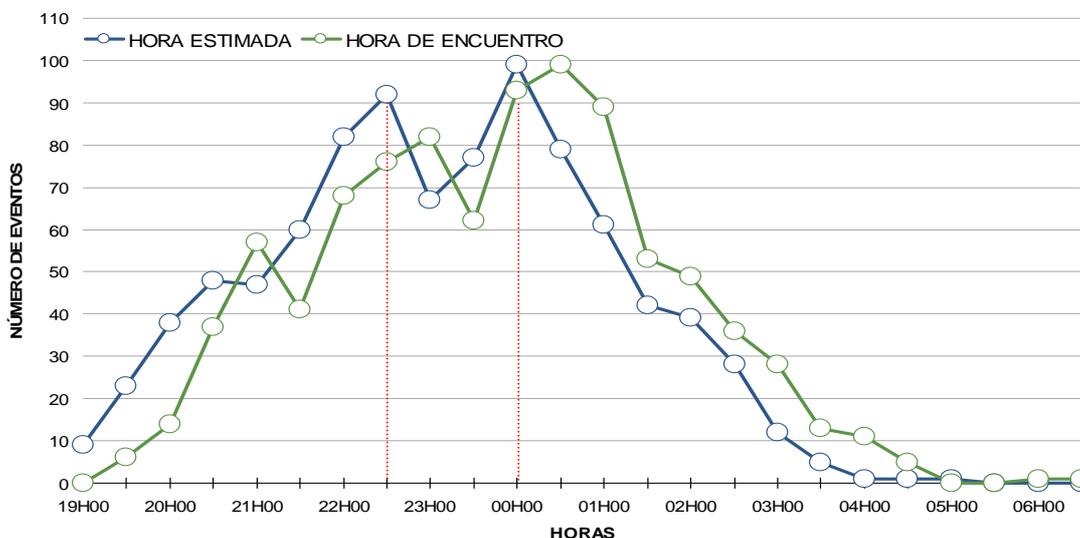


Figura 17. Distribución de registros en playa a lo largo de la noche definiendo hora estimada de emergencia y hora real de encuentro.

La línea verde representa el número de tortugas que fueron avistadas a una hora determinada incluyendo nidos y salidas falsas ajustando a las horas “en punto” o “y media” más próxima. En azul se representan las horas más frecuentes de emergencia en base a una estimación resultante de restar un tiempo definido a la hora del registro del evento en playa (nido o salida falsa); este tiempo depende de la actividad del proceso anidatorio en la que encontremos a la tortuga. Las siete etapas definidas en el proceso anidatorio fueron: SALIENDO (S), BAÑANDO (B), HUEQUEANDO (H), PONIENDO (P), TAPANDO (T), CAMUFLANDO (C) y REGRESANDO (R). Así, se restó 90 min si se trataba de un “nido perdido” donde no encontramos a la tortuga; 60 min si encontrábamos a la hembra regresando al mar después de anidar o los rastros de una salida falsa sin tortuga; 45 min si hallábamos a la tortuga tapando o camuflando; 30 min si estaba huequeando o poniendo; 15 min si se encontraba bañando y, por último, se tomaba el tiempo real si encontrábamos a la tortuga saliendo del mar.

Estimando una media de 1h30min de permanencia de la tortuga baula en la playa durante el proceso anidatorio, se puede ver que la inmensa mayoría de las tortugas que anidaron en Reserva Pacuare durante la temporada 2008 se encontraban en la playa entre las 22h00 y las 02h00 de la madrugada, horas que coincidieron con la máxima presencia de patrullas en playa durante la mayor parte de la temporada.

### **3. Actividades**

La descripción de la etapa del proceso anidatorio en el que se encuentre la tortuga es de vital importancia a la hora de tomar decisiones en playa. Algunas fases pueden diferir ligeramente entre especies pero básicamente el comportamiento en playa es similar. También se puede apreciar una variación interindividual en el tiempo empleado en las diferentes fases aunque para este reporte se estableció un tiempo promedio que se empleó a la hora de definir la hora de emergencia teórica (ver figura 16).

El manejo de las nidadas pasa por definir de forma precisa la etapa del proceso anidatorio en el que se encuentra la tortuga. Dadas las dimensiones de la cama de la tortuga baula, se hace muy difícil ubicar el lugar exacto de la nidada si se encuentra ya camuflando o regresando al mar. En estos casos se pierde una información valiosa como son el número de huevos, las dimensiones del nido, incluso la certeza absoluta de que exista nidada. El manejo de nidadas en Reserva Pacuare, dado el índice de saqueo, precisa relocalizarlas en muchas ocasiones, es por ello que el esfuerzo de campo debe ser consistente con la actividad anidatoria de la playa. Durante la temporada 2008 se encontraron un 75% de las tortugas en una fase en la que se pudieron localizar las nidadas.

Se registró la actividad en un 84% de las baulas anidantes. De las 104 (16%) tortugas anidantes que perdimos, 76 emergieron en el sector Sur de la playa, lo que conforma casi tres cuartas partes....

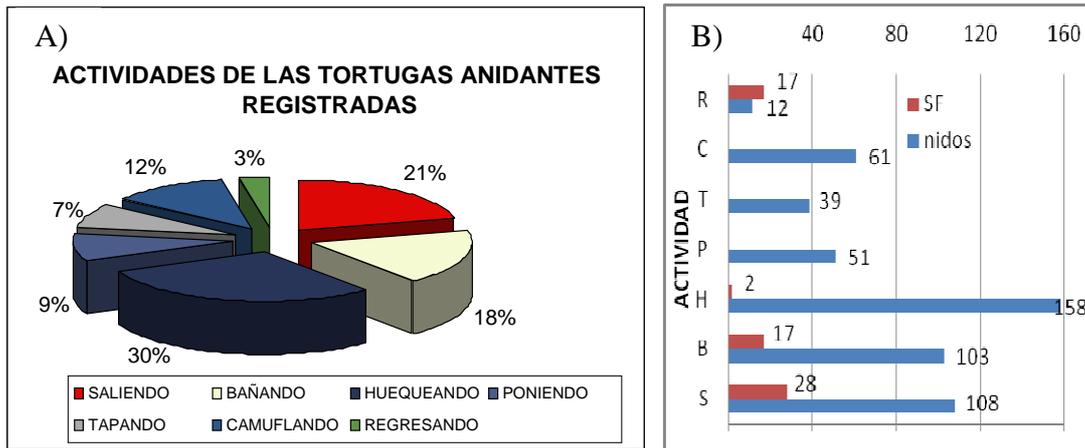


Figura 18. A) Diagrama de sectores expresando los porcentajes de las diferentes fases del proceso anidatorio definidas en el estudio. B) Número de tortugas encontradas en las diferentes fases que anidaron e hicieron salida falsa.

#### 4. Movimientos migratorios e interanidatorios

##### - REANIDACIONES

A lo largo de la temporada de baula 2008 se observaron 609 tortugas en playa. De ellas, 601 regresaron al mar después de ser identificadas mediante placas metálicas. Esto es aproximadamente un 60% de las todas las tortugas que llegaron durante la temporada 2008 y casi un 84% de las tortugas que anidaron.

Se pudieron identificar 292 tortugas diferentes de las que 154 (52.7%) fueron reanidantes durante 2008.



Figura 19: Diagrama de barras donde se expresa el número de anidaciones por tortuga. Sólo se estiman las tortugas que hicieron nidadas exitosas. Del gráfico se omiten las 105 tortugas con nidadas exitosas que no pudieron ser identificadas además de las 6 tortugas identificadas que hicieron salida falsa.

Durante la temporada, un total de 57 tortugas fueron registradas y marcadas por primera vez. Las hembras fueron cuidadosamente revisadas en busca de evidencias de marcaje externo previo considerándose como nuevas cuando éstas no se observaron.

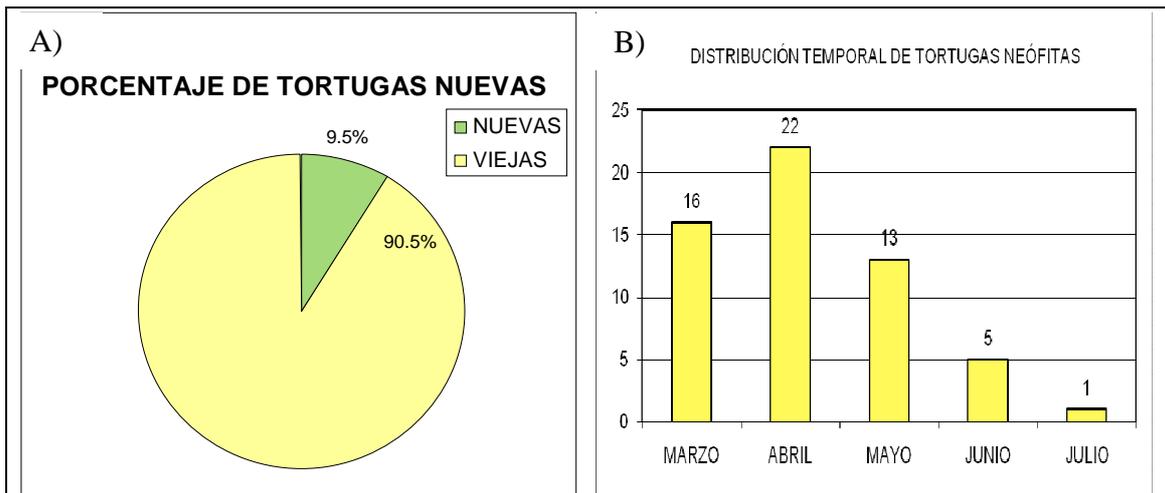


Figura 20: A) Diagrama de sectores donde se muestra el porcentaje de tortugas neófitas (sin placas ni evidencia de placa antigua) con respecto al total de tortugas identificadas en playa. Temporada 2008. Reserva Pacuare B) Diagrama de barras donde se muestra el número de tortugas neófitas que se plaquearon por mes a lo largo de la temporada 2008 en Reserva Pacuare.

La moda estadística indica que el intervalo de reanidación fue típicamente de 9.21 días ( $n=154$   $DE=0.60$ ), lo que es coherente con intervalos reportados en otros lugares. El número de nidadas mínimo que depósito cada tortuga reanidante durante la temporada 2008 se estimó en base a este valor y se encontraron tres tortugas cuyo intervalo de reanidación superaba los ochenta días. El máximo fue de 89 días para una tortuga que se identificó como neófito esta temporada. En este caso, se estima que debió anidar entre ocho y nueve veces, seis en Reserva Pacuare (ver cuadro XX).

$$(N_o - N_f) / M_{IR}$$

$N_o$  = Fecha última nidada registrada  
 $N_f$  = Fecha última nidada registrada  
 $M_{IR}$  = Moda del Intervalo de reanidación

Tabla 2: fórmula para calcular el intervalo de reanidación mínimo para cada tortuga baula reanidante en Reserva Pacuare durante la temporada 2008.

### - REMIGRACIONES

Se investigó el historial de cada una de las 292 hembras registradas en Reserva Pacuare durante 2008 determinando el año y lugar donde fueron marcadas y las temporadas en las que fueron registradas en Reserva Pacuare entre 1991 y 2007. Se encontraron 83 hembras remigrantes que fueron marcadas por primera vez en Pacuare entre 1991 y 2006. Se encontró una tortuga plaqueada en 1991 que, como era de esperar, había perdido ambas placas. Sin embargo, en 2001 apareció todavía con una de sus placas originales en Pacuare. Es por su complementaria, aplicada en Tortuguero en 1997, por la que pudimos reconocer a esta tortuga este año como la anciana de la temporada. Nada menos que, diecisiete años anidando en Reserva Pacuare.....

Además, se registraron 128 tortugas plaqueadas en otras playas del área de actividad anidatoria de esta población cuyo paso por Pacuare no era el primero; 94 de ellas apuntaban haber sido plaqueadas por primera vez en otra playa diferente a Pacuare ya que la placa más antigua derivaba de otro proyecto. Se registraron 38 tortugas con placas de Parismina/Quelonios, 35 tortugas con placas de la Estación Las Tortugas, 18 que fueron plaqueadas en algún momento en Tortuguero, 22 en Cahuita/Gandoca, 4 con placas de Caño Palma, 8 tortugas con placas de Soropta, 2 de Playa Larga y 1 de Chiriquí.

Playa de anidación	A	B	C
Reserva Pacuare (RP)	197	99	7
Parismina/Quelonios (PQ)	38	13	2
Estación Las Tortugas (ET)	35	14	1
Cahuita/Gandoca (CG)	22	4	0
Tortuguero (TT)	19*	10	2
Soropta (SO)	8	2	0
Caño Palma (CP)	4	0	0
Playa Larga (PL)	2	1	0
Chiriquí (CH)	1	0	0

B)

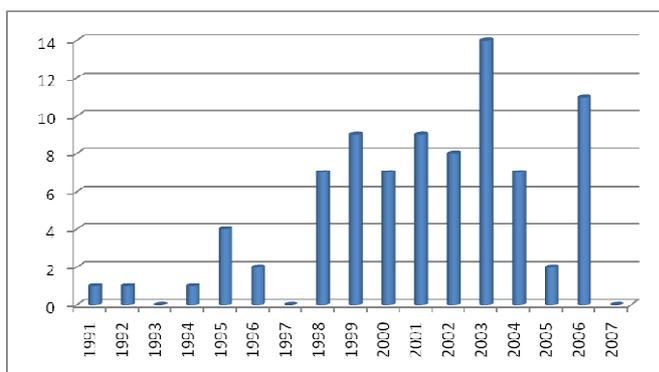
Playas de anidación	D
ET-SO	2
ET-RP	14
TT-RP	3
TT-PQ	2
CG-RP	8
CG-SO	1
PQ-RP	17

Tabla 3: Histortial de las tortugas remigrantes en Reserva Pacuare durante la temporada 2008. B) Tortugas anidantes en Reserva Pacuare durante la temporada 2008 con marcas plaqueadas por dos proyectos diferentes.

**A:** número de tortugas identificadas en Reserva Pacuare durante la temporada 2008 que fueron plaqueadas en algún momento en la playa de anidación especificada. **B:** De las tortugas referidas en A, aquellas que pasaron por Reserva Pacuare previamente al 2008. **C:** Tortugas plaqueadas en esa playa que no conservan ninguna de sus marcas originales. **D:** Tortugas encontradas en 2008 con placas que proceden de las playas de anidación especificadas.

Si se repara en la tabla XXA, en la fila relacionada a Reserva Pacuare y restamos A y B, vemos que en Pacuare se plaquearon muchas tortugas este año que las identificadas como neófitas. De esta forma, 41 tortugas fueron plaqueadas sin ser nuevas (ver discusión/marcaje).

Figura 21: Distribución histórica de las tortugas remigrantes en 2008 desde 1991 en Resrva Pacuare señalando cada vez que fueron identificadas.



Los intervalos de remigración estudiados (n=197 hembras) variaron entre dos y diecisiete años, siendo la moda estadística de 5 años, o sea, que el mayor número de tortugas remigrantes en Pacuare durante 2008 fue visto por última vez hace 5 años. Las tortuga más antigua registrada era del año 1991 (n=1), mientras que las más recientes son del 2006.

Se encontraron siete tortugas de las que se pudo rescatar su historial pese a haber perdido sus dos marcas originales. Por fortuna, conservaban alguna placa cuando llegaron por primera vez a Pacuare este año con las que se pudo seguirles la pista.

Placas originales	Año I	Paso por Pacuare	Placas actuales (2008)
79122-79111	1996	2004 (VA428-79111)	VA4248-SP
VA3574-VA3575	2004	2008 (VA3574-VA5483)	VA9531-VC0496
D6418-D6419	1991	2001 (D6418-69704)	VA5127-69704
V2683-V2684	2000	2004 (V2683-VA3617)	VC0498-VA3617
D7476-D7477	1992	1995 (D7548-D7477)	VA9571-VC0475
VA3847-VA3846	2005	2008 (VA3847-SP)	VA5331-VA1018
60759-60760*	1994	2005 (VA3665-60760)	VA3665-VC0343

Tabla 4. Tortugas remigrantes que cerraron 2008 sin ninguna de sus dos placas originales. \*: Pasó por Pacuare en 1992, 1994, 1996, 1997, 1999, 2000, 2005 y 2008

Se complica sobremanera seguir la pista a las tortugas remigrantes dada la pérdida de placas existente. Sólo en 2008, 23 placas procedentes de otras temporadas fueron sustituidas por otras nuevas. 18 placas más se sustituyeron habiéndose aplicado previamente este mismo año, catorce por el personal de Reserva Pacuare y cuatro por asistentes de otros proyectos.

Las evidencias de placa antigua apenas nos pueden indicar si la tortuga fue marcada previamente o no. Son las placas que nos dan su historial. Un plaqueo incorrecto implica una pérdida de información que puede afectar a todo el proceso de investigación dado que podemos perder la posibilidad de identificar esos individuos nuevamente y con ello todo el historial acumulado en diferentes temporadas se perdería (ver tabla 4 y Discusión- Marcaje)).

#### - FILOPATRIA

Tomando el valor sugerido en la literatura de un promedio de 5 nidos por hembra en cada temporada reproductiva, vemos que tan sólo el 9% de las hembras muestran fidelidad a la playa, desovando entre cuatro a siete veces. Hay que decir que este porcentaje está subestimado por el conjunto de tortugas anidantes que no se pudieron identificar en Reserva Pacuare esta temporada. El número máximo de nidos fue de siete, registrado para 1 hembra.

### Características físicas de las tortugas

#### 1. Biometría

Los datos referentes a la biometría de las hembras registradas en Reserva Pacuare en 2008 están resumidos en la Tabla 5. Estos datos fueron obtenidos de un total de 425 hembras que tras el análisis resultaron corresponder a las 292 hembras identificadas mas dos que no pudieron ser plaqueadas haciendo un total de 294.

El promedio de Longitud Curva de Caparazón (LCC) para hembras anidantes fue de 152,09 cm (DE= 7,96cm) con un valor máximo de 176 cm y un mínimo de 131 cm. El Ancho Curvo de Caparazón (ACC) medio fue de 110,76 cm (DE= 5.15cm).

	<b>MEDIA</b>	<b>DEST</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>INDIV*</b>
<b>LCC<sub>n-c</sub></b>	152.09	7.96	131	176	256
<b>ACC<sub>min</sub></b>	110.79	5.15	94	132	258

Tabla 5. Estadísticos descriptivos de las diferentes variables morfométricas evaluadas a tortugas baula anidantes durante la temporada 2008 en Reserva Pacuare.

Se contaron los huevos en 383 nidadas dando un total de 29541 huevos fértiles y 12333 vanos. La profundidad del nido fue obtenida marcando la distancia del fondo del nido hasta la base del pedúnculo de la tortuga. En promedio, la cámara de huevos que cava la tortuga baula que anida en Reserva Pacuare tiene una profundidad de 75,80 cm (SD= 8.62 cm).

	<b>MEDIA</b>	<b>DEST</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>INDIV*</b>
<b>F</b>	76.80	18.80	10	137	383
<b>V</b>	30.29	13.35	2	68	383
<b>PROF</b>	75.80	8.62	54	97	213

Tabla 6. Estadísticos descriptivos de las diferentes variables evaluadas con las nidadas de tortugas baula durante la temporada 2008 en Reserva Pacuare.

## 2. Daños

Todas las hembras encontradas se revisaron cuidadosamente por el personal del proyecto, en busca de cortes, cicatrices (recientes o antiguos) o malformaciones que pudieran dar alguna información de las amenazas a las que están expuestas las tortugas en su fase pelágica, características que, en algunos casos, pueden ayudar a identificar las hembras anidantes. Todas las lesiones encontradas, incluyendo las provocadas por marcaje previo, están descritas en el Cuadro 7. Para ello se tomaron sólo tortugas diferentes que habían sido identificadas mediante marcas metálicas (n=293). Los daños de las tortugas reanidantes se tomaron en cuenta una sola vez.

Un 11% de las tortugas poseían daños en las cuatro aletas en menor o mayor grado. Tan sólo 49 hembras (17%) se registraron sin daños visibles. La mayoría de los daños registrados se trata de pequeños bocados originados por peces y tiburones, o bien rozaduras que desgastan el caparazón o sus quillas longitudinales. Se observó un mayor cúmulo de daños en el lado derecho de la tortuga tanto en caparazón como en las aletas anteriores y posteriores.

El 35.5% de las tortugas mostraba la región caudal asimétrica con un desgaste variable en su extremo distal. Dos individuos se encontraron sin proyección caudal con lesiones en la cloaca la cual se mostraba desnuda y desplegaba un olor hediondo. Un caso curioso fue el de una hembra que apareció a finales de Mayo con dos proyecciones caudales.

Ha de resaltarse que se registraron ocho tortugas con tumores de entre 1 y 2 cm, cuatro de ellos en la aleta posterior izquierda con una apariencia similar a la de los fibropapilomas. De igual forma, mutilaciones en mayor o menor grado fueron observadas en 22 individuos diferentes destacando las originadas en las aletas posteriores.

Se encontraron tres hembras con heridas de amarre en el hombro, una de ellas todavía con un grueso mecate. Los tres individuos fueron registrados en Abril, dos de ellos en la misma semana. Sería importante comparar estos datos con otros proyectos con el fin de ver si se trata de casos excepcionales o si se trata de un hecho significativo. Las causas reales se desconocen aunque se sabe que la carne de baula es más codiciada en el lado panameño.

En ocasiones, encontramos fauna acompañante principalmente compuesta de cirrípedos ubicados sobre todo en la cabeza y el caparazón. En otras cuatro ocasiones encontramos rémoras cerca de la cloaca.

<b>BOCADOS, HERIDAS O CORTES</b>		<b>MUTILACIONES</b>	
P.C. asimétrica	104	M2 (1/3)	2
D1	9	M2 (1/2)	3
D2	93	M3 (1/3)	5
D3	98	M3 (1/2)	1
D4	83	M4 (1/3)	2
D5	84	M4 (1/2)	5
D6	13	M5 (1/3)	1
D7	18	M5 (1/2)	1
D6/7	4	P.C.	2
Herida por amarre	3	<b>PLACAS ENCARNADAS</b>	
Tumor en 1	1	1 placa	3
Tumor en 2	1	2 placas	2
Tumor en 3	1	<b>EVIDENCIA DE PLACA ANTIGUA</b>	
Tumor en 4	4	OTH/OTN 3	56 / 24
Tumor en 5	1	OTH/OTN 4	44 / 13
Tumor en cloaca	1	OTH 2	4
<b>FAUNA ACOMPAÑANTE</b>		OTH 5	3
Rémoras	4	NTH 3	16
Balanos	9	NTH 4	9

Tabla 7: Cuadro explicativo donde se enumeran los daños encontrados en las tortugas identificadas (n=293) de tortuga baula durante la temporada 2008. No se muestran reanidaciones.

Un 34.25% de las tortugas identificadas (n=292) fueron encontradas con evidencia de placa antigua. Además, 22 tortugas más se fueron este año con huecos nuevos en sus aletas. Debe destacarse que los errores cometidos en el marcaje tanto esta temporada (NTH/N) como en anteriores (OTH/N) se concentraron fundamentalmente en la aleta posterior derecha. Se encontraron siete tortugas baulas con agujeros de grandes dimensiones en las aletas anteriores, algo que no se confirmó fueran evidencias de plaqueo antiguo.

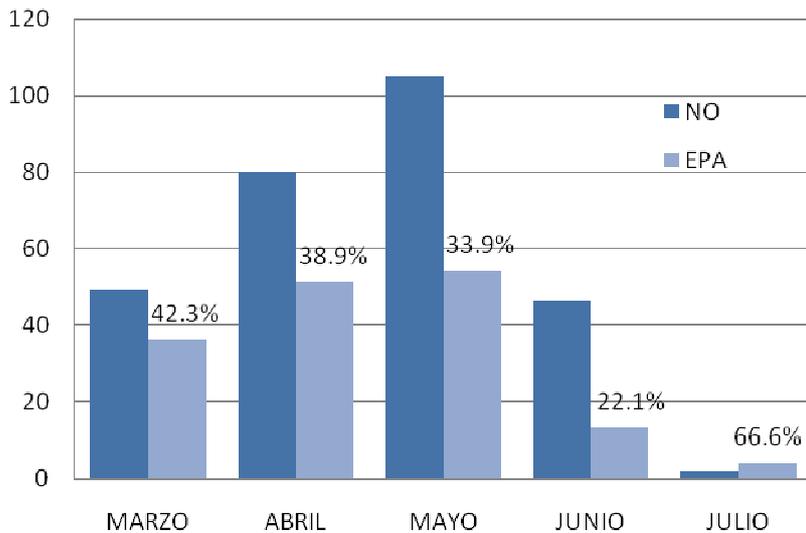


Figura 22: Diagrama de barras donde se muestra la frecuencia de hembras examinadas en las que se encontraron evidencias de placa antigua.

### Destino de las nidadas

En total se registraron 653 emergencias de tortuga baula que culminaron en anidación. De estas, un 44% (239 nidadas) se reubicó en playa (figxx) sumando un total de 17775 huevos fértiles y 8151 vanos (a excepción de 7 nidadas relocalizadas que, incomprensiblemente, no fueron contadas). El otro 56% se dejó in situ, en su mayoría por decisión del líder de patrulla más que por llegar tarde para localizar la nidada (ver fig. 17).

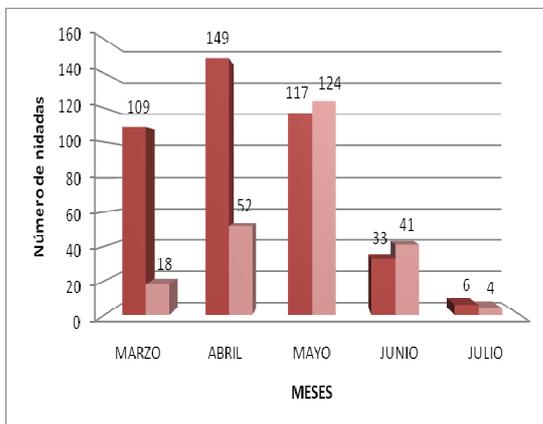


Fig 23: Distribución mensual del manejo que se hizo a las nidadas (IS Vs R) en Reserva Pacuare durante la temporada 2008.

De los 414 nidos que se dejaron naturales, se contaron los huevos en un 36% (149 nidadas) haciendo un total de 11766 huevos fértiles y 4262 vanos. Si asumimos que los nidos naturales sin trabajar poseían nidadas en su totalidad, habrían quedado 270 nidadas sin contar (sumando los siete nidos reubicados "olvidados"). Si extrapolamos la media para el número de huevos fértiles y vanos por nido (tabla 6) y sumamos el total de huevos registrados nos daría un total estimado de **50277 huevos fértiles y 20591 vanos** para la **temporada 2008**.

Pese a que se comenzó dejando de forma natural la mayor parte de los nidos, poco a poco se fue priorizando la relocalización ex situ (figura 23). A partir de la segunda mitad de la temporada se tomó la decisión de extender la reubicación a todos los nidos que fuera posible debido al insidioso saqueo de nidadas que se estaba sufriendo y al buen éxito de eclosión manifestado por los nidos reubicados.

Se registraron 360 salidas falsas lo que hace un 35,5% de las emergencias observadas en Reserva Pacuare durante la temporada 2008. Cada patrulla intentó dilucidar el motivo de cada salida falsa registrada (fig 24) anotándose en 275 de las mismas

De los datos se extrae que en su mayoría (74.2%) no se pudo descifrar el motivo por el que las tortugas baulas no acabaron anidando. Las patrullas, muy posiblemente, fueron causantes de un 5% de estas salidas falsas encontrándose a la tortuga a su paso. Los barrancos formados por los procesos erosivos de la playa fueron infranqueables para al menos otro 5% del total. Pero si hay una causa aparente que destaque sobre el resto, son los deshechos madereros principalmente derivados de las plantaciones de banano próximas a la Reserva (12%). En

tres ocasiones se registraron problemas motores en las extremidades posteriores de las tortugas mientras que tres más fueron encontradas anidando casi en la línea de agua.

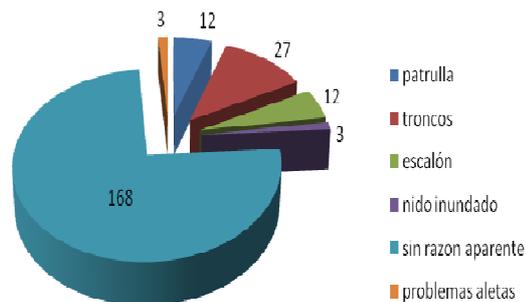
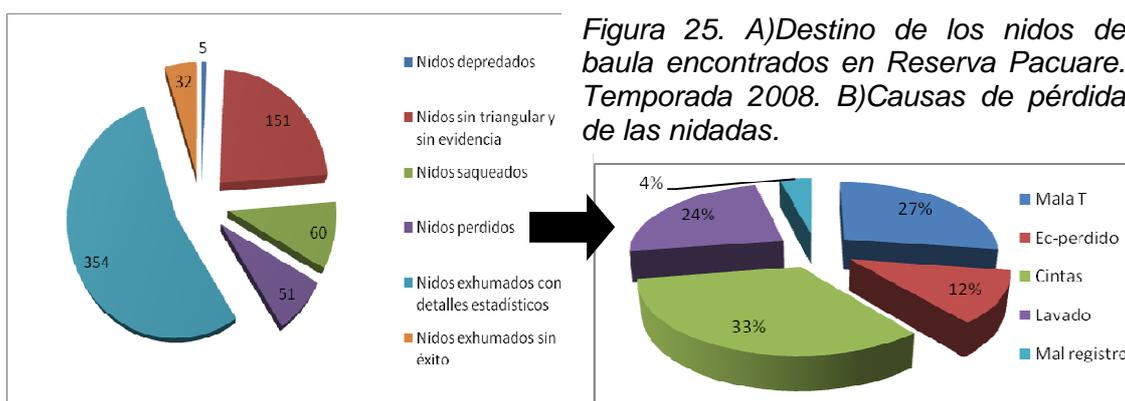


Figura 24. Elementos identificados como responsables de salidas falsas de tortuga baula en Reserva Pacuare. Temporada 2008.

A pesar de llevar un seguimiento de los nidos triangulados, un porcentaje de ellos no pudieron ser exhumados finalmente. A decir verdad son muchas las variables que intervienen en la toma definitiva de los datos del éxito del nido. Desde una correcta triangulación, pasando por un registro correcto en los cuadernos de campo, la elección de una buena estrategia para definir el destino del nido, tener la fortuna de que no existan hueveros cerca, hasta la climatología o la persistencia de las cintas en la vegetación, todas ellos son factores determinantes.



Se triangularon 418 nidadas lo que hace un 65% de los nidos encontrados durante la temporada 2008 en Reserva Pacuare. Sin embargo, no todos los nidos se encontraron, algunos fueron depredados o saqueados e incluso algunos, localizándose, no tuvieron ningún éxito. Después de restar estos nidos, nos queda tan sólo un 54% que es el volumen de nidos que se pudieron manejar finalmente para evaluar el éxito de eclosión y emergencia de la temporada en Reserva Pacuare.

El saqueo de huevos durante 2008 se registró de una manera más evidente, eso no implicaría necesariamente que hubiera sido mayor que otros años, tan sólo que se hizo más visible. Sólo se consideraron nidos saqueados aquellos en los que se daba alguna de las siguientes situaciones:

- Nidos en los que se encontraron evidencias de saqueo significativas (huevos rotos, moscas, hueco...). Si los nidos habían sido triangulados siempre se corroboraron con la exhumación. Muchos nidos señalados como probables saqueados durante la temporada fueron exhumados con normalidad en última instancia. De igual forma, numerosos nidos que nadie se percató de su saqueo dieron la sorpresa durante la exhumación.
- Nidadas donde se encontraron tan sólo vanos durante la exhumación.
- Nidadas reubicadas que se exhumaron después de 80 días y donde no se encontraron huevos. En ellas, la triangulación es buena y la arena está suave indicando la posición de la cámara de huevos.

Las situaciones donde cabía la duda, se agruparon como nidos perdidos aunque con ello muy probablemente se subestime el número final de nidos saqueados (ver discusión) que finalmente ascendió a 60, un 9,2% del total de nidos registrados. Si incluyéramos los nidos con duda razonable este valor podría ascender hasta un 35% incluyendo todos los nidos sin triangular que no se encontró evidencia.

Los nidos perdidos ocuparon un 7,8% del total; entre ellos se encontraban nidos que se triangularon mal, bien a la hora de medir o bien cuando se anotaron las medidas en el cuaderno; nidos que se triangularon con cintas de color (flagging tape) y desaparecieron misteriosamente; pueden haberse atado a un lugar inadecuado (ver materiales y métodos) o borrarse la tinta indeleble... Otro motivo fueron los nidos que eclosionaron y marcamos con un palito a pocos centímetros para localizarlo fácilmente a la hora de exhumar. Muchos de estos palitos desaparecieron también misteriosamente y con ello cualquier evidencia de eclosión lo que imposibilitó ubicar aquellos que no tenían triangulación. Pro último, se incluyen nidos lavados por la marea y nidos cuyo registro en el cuaderno fue deficiente para relocalizarlos a posteriori pese haber sido triangulados principalmente por la falta del sector.

Los nidos registrados en la sección Norte entre los límites de la Reserva y la boca del río Pacuare, tuvieron un destino desconocido. Aunque no se tengan registros precisos, sí se puede afirmar que la anidación en este área fue significativa. Si bien Quelonios del Caribe les dio un seguimiento durante las primeras semanas, a partir de Abril, se abandonó esta zona a su suerte aumentando el saqueo sustancialmente.

## Éxito reproductivo

### Tiempo de incubación

De los 653 nidadas registradas se localizaron 412 para exhumarse. En un 83% de estos nidos se determinó la fecha exacta de eclosión definiendo el tiempo de incubación exacto. El 17% restante se exhumó sólo después de 80 días.

MEDIA	DE	MIN	MAX	N
62.20	3.34	55	78	333

Tabla 8. Detalles estadísticos referentes al tiempo de incubación de las nidadas de tortuga baula en Reserva Pacuare. Temporada 2008.

### Éxito de Eclosión / Éxito de Emergencia

De los 235 nidos que no fueron triangulados, se encontraron evidencias de eclosión en 104 de ellos durante las caminatas matutinas y vespertinas que se realizaron durante la época de nacimientos a partir de Mayo. Nunca encontramos evidencia en ninguno de los 131 nidos restantes con lo que podríamos estar subestimando muy probablemente el porcentaje de saqueo. Ha de resaltarse que el 75% de estos, eran nidos ubicados en el sector Sur de la Reserva (98 nidos).

$$EEc = \frac{\#cascaras}{\#cascaras + HSDA + HNE + AT} \times 100$$

$$EEEm = \frac{\#cascaras \times (V + M)}{\#cascaras + HSDA + HNE + AT} \times 100$$

Tabla 9: Fórmulas empleadas para calcular el éxito de emergencia y el éxito de eclosión. *EEc*: éxito de eclosión; *EEEm*: éxito de emergencia; *HSDA*: huevos sin desarrollo aparente; *HNE*: huevos sin eclosionar con embrión; *AT*: huevos no eclosionados rotos por el embrión, a término; *V*: tortuguitas vivas; *M*: tortuguitas muertas.

Éxito de Eclosión	DE	MIN	MAX	N
62.08	21.79	6.52	98.82	354
Éxito de Emergencia	DE	MIN	MAX	N
58.71	22.26	5.01	95.65	354

Tabla 10: estadísticos descriptivos que muestran el éxito de eclosión y emergencia para el conjunto de nidadas exhumadas en Reserva Pacuare. Temporada 2008.

Se descartaron 32 exhumaciones realizadas que dieron resultados anómalos (fig XX). En 29 de ellas el éxito de eclosión era nulo o menor del 3%. Once nidadas se encontraron con numerosas raíces que envolvían los huevos; doce fueron inundados en mayor o menor grado y seis de ellas fueron encontrados con todos los huevos llenos de hongos (en su mayoría de color violeta). Las tres exhumaciones restantes suprimidas de la estadística fueron encontradas con números de huevos demasiado alejados a los que fueron sembrados originalmente y sólo fueron registradas cáscaras.

Figura 26: A) nacimiento de un nido triangulado relocalizado ex vivo B) exhumación ejecutada por el “comando SEVILLA” 48h post-eclosión C) eclosión de un nido in situ sin triangulación.



Aunque la depredación animal fue muy baja, con menos del 1% del total de nidos, ha de resaltarse que dos nidos del estudio fueron depredados por perros del campamento, uno en el Sur por Malanga y otro en el Norte por Hiena. Durante la temporada, al menos tres nidos más ubicados más allá del límite Norte de la Reserva fueron reventados por Hiena.....

Se estima que al menos 24 nidos fueron perdidos a causa de erosión o inundación lo que significa casi un 4% de los nidos totales y la coloca como la causa principal de pérdida de nidos después del saqueo humano. Desgraciadamente, casi la mitad se trató de nidos reubicados lo que refuerza mucho más la necesidad de establecer un mapa de sitios potencialmente inestables para evitar la reubicación en esas zonas. La otra mitad eran nidos naturales que en algunos casos se ubicaban por debajo de la línea de marea, incrementando los riesgos de erosión.

	IS	R	TOTAL
NÚMERO DE NIDOS EXHUMADOS	200	154	354
NÚMERO DE HUEVOS COMPLETOS	5317	5406	10723
NÚMERO DE CASCARAS	8444	6143	14587
% SIN DESARROLLO APARENTE	3317	3496	6813
PRESENCIA DE LARVAS (%)	10.51	9.92	10,22
CONTAMINACIÓN POR HONGOS (%)	14.16	9.42	14,16
DEPREDACIÓN POR CANGREJO (%)	10.94	6.45	8,70
DEPREDACIÓN POR INSECTO (%)	1.38	1.37	1,38
NEONATOS MUERTOS EN EL NIDO	501	256	757
ESTADIO I (%)	498	620	1118
ESTADIO II (%)	413	489	902
ESTADIO III (%)	789	596	1385
ESTADIO IV (%)	111	53	164
A TÉRMINO (“PIPPED”) (%)	189	119	308
VIVAS / VIVAS (-10cm)	70 /13	119 / 45	189 /58
PROFUNDIDAD AL 1 <sup>er</sup> HUEVO (exhum)	65.4	57.22	61,31

Tabla 11: Resultados del conjunto de exhumaciones realizadas en Reserva Pacuare durante la temporada 2008.

El número total de tortuguitas baula que vieron la luz se puede calcular en base a las 354 exhumaciones del estudio alcanzando los 13830 neonatos:

$$\# \text{cascaras} - \# \text{muertas} = N^{\circ} \text{tortuguitas que salen del nido}$$

Pero si, como se señaló previamente, se está subestimando el número de nidos saqueados no incluyendo ninguno de los nidos sin triangular donde no se encontró evidencia de eclosión, de igual forma se estaría subestimando el número de tortuguitas emergidas si no se consideraran ninguno de estos nidos protegidos en el cálculo. Estos nidos sumarían 8838 neonatos haciendo un total estimado de 22668 tortuguitas para la temporada 2008 en Reserva Pacuare.

## DISCUSIÓN

### Monitoreo de playa

#### 1. *Patrullajes de investigación*

Durante la temporada de baula, se mantuvo un esfuerzo de campo que cubrió casi cinco meses de patrullas ininterrumpidas. Ocho grupos de patrullaje diarios (dos en la mañana y seis en la noche) hacen un total de más de 28.000 horas en playa de las que participaron coordinadores, asistentes de investigación, voluntarios, estudiantes y visitantes sumando más de cuatrocientas personas.

Un registro sólido del número de rastros aparecidos en Reserva Pacuare es crucial para establecer conclusiones acerca del tamaño de la población anidante. Hay que tener en cuenta que el número de nidadas depositadas por una sola tortuga es relativamente grande, y no todos los rastros encontrados resultan en una nidada. En este caso, un registro de 1014 huellas de tortuga baula durante la temporada 2008 se tradujo en tan sólo 653 nidadas o en la suma del esfuerzo reproductivo de al menos 292 hembras.

La mayoría de las especies no anidan cada año sino cada dos o tres años pudiendo alargar este periodo hasta por una década. Esta variabilidad hace que la composición de la "población reproductora" es singular en cada temporada. Habrá animales que estén anidando por primera vez en sus vidas, junto con otros animales que han anidado previamente, pero no en intervalos fijos de temporadas de reproducción. Aunque la manera mas confiable de estimar el numero de tortugas de una población, es contando las hembras reproductoras durante una temporada, hay numerosos problemas implícitos de fondo.

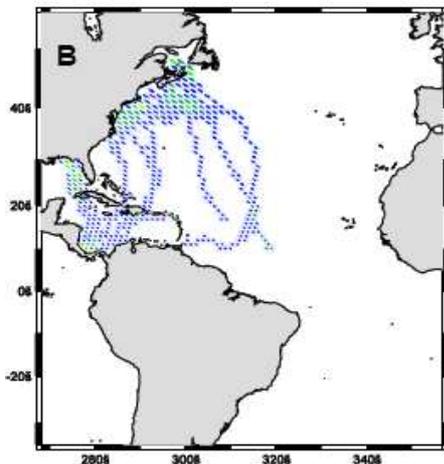


Fig. 27: Rutas migratorias que describe la población reproductora del Gran Caribe que anida desde el Sur de Honduras hasta Colombia.

Que la población reproductora se conforme por un conjunto de individuos único cada temporada, hace que pueda ser un factor de variaciones grandes y rápidas de un año a otro y de tendencias a largo plazo poco claras. Al mismo tiempo, las tortugas convergentes a una playa de anidación pueden proceder de diferentes áreas de alimentación o reanidar/remigrar en playas diferentes dentro del área de influencia de la misma. De ahí la importancia de conseguir un flujo de datos eficiente entre todos los proyectos del Gran Caribe que trabajan metapoblaciones de la misma población reproductora con el fin de sacar conclusiones reales acerca de la dinámica poblacional. Las tortugas que llegan a Pacuare forman parte de uno de los siete stocks genéticos del Atlántico y conforma la cuarta población más grande del mundo con una población estimada de 5500 a 11500 individuos. Se considera una población en una situación estable o parcialmente en regresión.

AÑO	NIDOS BAULA
1994	814
1995	747
1996	738
1997	1293
1998	
1999	781
2000	841
2001	997
2002	848
2003	507
2004	555
2005	706
2006	591
2007	678
2008	653

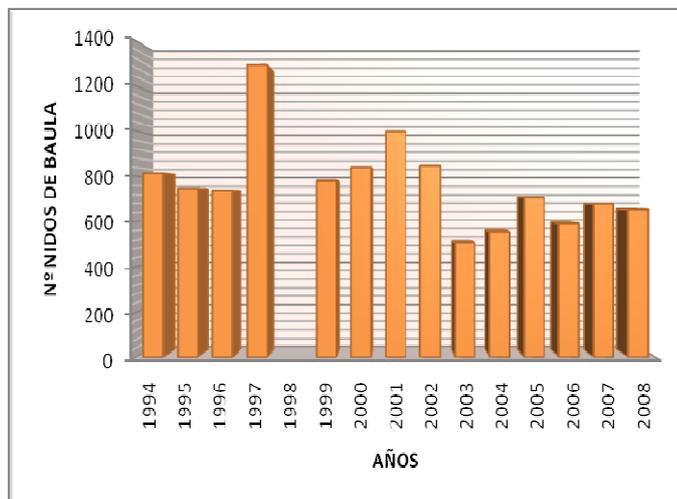


Figura 28: Distribución anual de desoves de baula en Reserva Pacuare

La información procedente de las bases de datos recolectadas a largo plazo en Reserva Pacuare muestra grandes fluctuaciones en el número de nidos depositados cada año (fig. XX). Aunque no se observa una inclinación clara de aumento o descenso en la actividad anidatoria al analizar año tras año, se pueden estimar tendencias promediándose los datos de las anidaciones por grupos de varios años 91-94, 95-99, (promedio de nidos) 00-04 y 04-08. De esta forma, se observa un descenso pronunciado aunque las desviaciones sean sumamente altas. Hay que resaltar que cada playa de anidación produce tortugas que pueden ser compartidas por varias naciones en hábitats distintos a los de reproducción. Durante su ciclo de vida habitan en aguas de una o más naciones, y forman parte integral de un ecosistema regional-internacional.

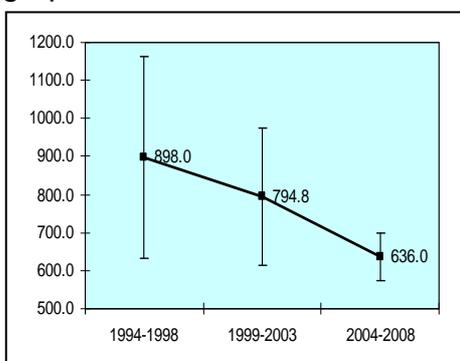


Figura 29: Variación del promedio de nidos de baula por temporada en rangos de cuatro años en Reserva Pacuare.

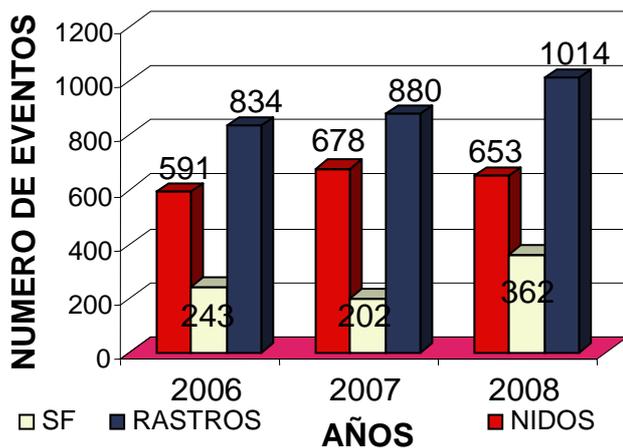


Figura 30: Frecuencia anidatoria en los últimos tres años. Nido: rojo; Salida Falsa: crema; Rastros: azul.

Una forma de presentar los datos de manera más alentadora es comparando los últimos tres temporadas. En este caso, se aprecia un ascenso tenue en el número de emergencias de tortuga baula en Reserva Pacuare (figura 30). Lo que podría discriminar

el número de nidadas y salidas falsas podrían ser las condiciones físicas de la playa; hay que entender que muy probablemente, la tortuga que hace una salida falsa en Pacuare puede intentarlo de nuevo en otra playa cercana.

Al analizar la actividad anidatoria que presenta la población de tortuga baula durante 2008 (ver fig. 14), no se observa una curva de Gauss completa como sería de esperar si se recogiera toda la población anidante en el estudio. Lo que se obtiene al representar la línea de tendencia, es un comienzo brusco con un número elevado de nidos en Marzo. Representando su distribución semanal (fig. 15) se observa que la población podría estar comenzando a anidar en Pacuare significativamente en torno a tres semanas antes del comienzo de los patrullajes. Es por ello que resultaría razonable comenzar al menos los censos de rastros en Febrero. Por otro lado, en la figura 14 se aprecia un pico de anidación a partir del cual, la población anidante decae hasta llegar a cero definiéndose en el estudio el final de la temporada reproductiva de baula en Reserva Pacuare durante esta temporada.

## 2. Patrullajes de seguridad

Unas de las ventajas que ofrece Reserva Pacuare frente a otros proyectos de conservación de tortugas marinas que se sitúan en la costa Atlántica de Costa Rica, es la disposición de personal de seguridad privado que vela por la protección del personal de la Reserva, sus instalaciones y las nidadas en playa.

El desempeño de estas funciones tiene importantes consecuencias en el desarrollo de la temporada. Por un lado conviven con el resto del personal en la Reserva en un entorno muy cercano interactuando e influyendo en el ambiente de trabajo. Por otro, participan activamente en la protección de la playa delegándoles la custodia de las nidadas en horarios donde sólo ellos rinden cuentas. Una actividad irresponsable podría llevar al desajuste de la temporada, no sólo a la puesta en peligro de todo el trabajo realizado en playa sino al aumento de la tensión vivida por el personal; algo que sin duda pondría en peligro los resultados finales de la temporada.

Por ello, la selección de este personal debe ser muy cuidadosa pues disponer de este personal puede ser un arma de doble filo. Si algo se aprendió esta temporada es que no es un trabajo apto para cualquiera. Gente adulta con responsabilidades en el exterior pueden valorar su trabajo. Gente que conoce

el área y tiene contacto con hueveros locales pueden corromperse más fácilmente. Son sólo algunas directrices que deberían tenerse en cuenta.

Creo que los coordinadores de campo se encuentran lo suficientemente cargados de trabajo como para vigilar que este personal cumpla su trabajo día tras día. La figura de un “**supervisor de guardas**” resolvería parcialmente este problema al que se enfrentan los coordinadores cada temporada. El supervisor podría ser una persona de confianza que rindiera cuentas ante el coordinador y, a su vez, vigilara el correcto desempeño de las tareas de los guardas.

Algo que no funcionó en absoluto fue la **cadena de mando** en la Reserva. En ocasiones, los guardas alimentaron la confusión buscando una segunda opinión y hasta una tercera entre personas con ciertas responsabilidades en la Reserva hasta conseguir la respuesta que querían. Mediante este sistema se lavaron las manos ignorando las indicaciones del coordinador en innumerables ocasiones durante la temporada. Así, si el coordinador general en la Estación Norte les ponía alguna tarea que no les cuadrara, podían tantear a los coordinadores de Logística en la estación Sur; si tampoco se salían con la suya, podían buscar a Arturo o incluso al Administrador de la Reserva. Debieran definirse las competencias de cada cual, dejar muy claro al personal de seguridad cómo funciona esta cadena y que jamás deben saltarse. De otra manera, con estaciones separadas y parte de los integrantes de la cadena de mando fuera de la Reserva, se llegarían ineludiblemente a situaciones incómodas como las vividas esta temporada.

Creo que se debería aprovechar el esfuerzo en playa que ejercen en playa para colaborar de manera clara y definida en el trabajo de campo. No se pretende que hagan el trabajo de otros ni que jueguen a ser biólogos de campo. Se trata de optimizar esfuerzos. Si alguien trabaja en la Reserva, lo hace buscando que la temporada sea lo más exitosa posible. Así, no costaría nada que cada patrulla dispusiera de un “**cuaderno de campo para guardas**” del que se hagan totalmente responsables:

- Durante la época de anidación: anotar los nidos saqueados. Sector, Evidencia. Anotar presencia de saqueadores de huevos o tortugas.
- Durante la época de nacimientos (a partir de Mayo): marcar los nidos con evidencia de eclosión con un palito y anudar una cinta de color con la siguiente leyenda: fecha, hora, nº de rastros/tortuguitas). Se pueden anudar más cintas conforme vayan encontrando más evidencias en otros patrullajes. Todo convenientemente escrito en el cuaderno con el sector donde se encuentra el nido.

Este cuaderno debería revisarlo el coordinador después de cada patrulla de seguridad anotando las novedades y tomando las medidas oportunas a tiempo real. Ha de señalarse que este procedimiento se aplicó durante parte de la temporada ayudando sobremanera al personal investigador. Es una excelente posibilidad para los guardas de interaccionar con el proyecto y aportar su granito de arena motivándolos y dándoles un papel activo mientras las semanas transcurren, muchas veces sin el menor rastro de hueveros en playa.....Pensar que este rol podría sobrecargar a los guardas sería una visión poco real.

## Marcaje

De las 601 tortugas baulas identificadas mediante placas metálicas en Reserva Pacuare durante la temporada 2008, se registraron casi la mitad (48.6%) como individuos diferentes. Aunque Mayo resultó ser el mes más productivo para tortuga baula, no sólo registrándose un mayor número de rastros y nidos sino que también de tortugas identificadas mediante placas metálicas (ver fig 31.A), no es coincidente con el mes de mayor incidencia de tortugas diferentes encontradas que es Abril. Si observamos el gráfico XX.B, se muestra como estas 292 tortugas diferentes registradas en 2008 tienen su pico de llegada a Reserva Pacuare en Abril, coincidiendo con el mes de mayor registro de tortugas neófitas (fig20.B). El resultado de las reanidaciones de las tortugas de Marzo y Abril es el motivo por el que el pico de actividad se desplace hacia Mayo.

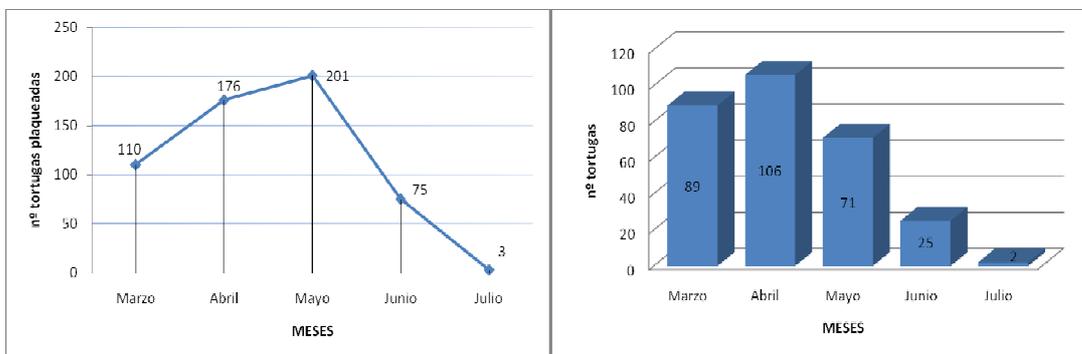


Fig 31: A) Tortugas registradas con placa a lo largo de la temporada de baula 2008 en Reserva Pacuare B) Tortugas diferentes que llegaron durante 2008.

La pérdida de placas es un problema que se hace patente durante la temporada 2008 en Reserva Pacuare de manera preocupante. Se encontraron un 33.6% de las tortugas identificadas ( $n=292$ ) con evidencia de placa antigua (EPA) en su primera anidación. A eso habría que sumar un porcentaje adicional (ver tabla 7) que se fue esta temporada con agujeros nuevos.....Cincuenta y tres intentos fallidos y 18 placas nuevas (aplicadas en 2008) sustituidas durante la temporada (tres de ellas por asistentes de otros proyectos) debido a un marcaje deficiente, es demasiado. Las tortugas registradas con EPA fueron en su mayoría tortugas con más de una evidencia, a veces hasta tres o cuatro huecos.

Al menos cinco tortugas fueron encontradas con placas encarnadas en mayor o menor grado que, pese a que se leyeron sólo parcialmente, pudieron identificarse por un compendio de biometría, daños y tiempos de reanidación. Un par de placas mal puestas pueden llevar a un problema terrible en la tortuga. El asistente debe de encarar si se hace necesario extraerlas porque nunca se sabe si se volverá a ver en playa y estas placas pueden causar un daño mucho mayor. A este respecto, hay que destacar la velocidad con la que pueden llegar a encarnarse las placas. Esto se vio reflejado en una tortuga que, plaqueada por primera vez este año, salió de su última anidación en Pacuare con las placas casi ilegibles. Esta tortuga fue vista cuatro veces por tres asistentes de investigación diferentes. Ninguno se animó a liberarla de esos hierros incrustados. Es otro ejemplo que debiera servir de experiencia....

Fecha de anidación	Marca Izq.	Marca Dcha.	LCC	ACC	Daños
24/04/2008	PN1151	PN1152	155	108,5	OTN3,D4
03/05/2008	??-1151	??-1152	156	109	D2, OTN3, D4
13/05/2008	??-??51	??-??52	155	110	D4, D2 OTN3
06/06/2008	??-????	??-??52	156	109	D:2,4 OTN3

Tabla 12: copia de datos referidos a una hembra reanidante donde se muestra la encarnación progresiva de placas mal puestas y las características que se observan para identificarla indirectamente.

De la misma forma es crucial clarificar los cambios de placas que se realicen e informar a los proyectos de cuya procedencia sean las marcas. Así por ejemplo.....

*“....una tortuga plaqueada en 1992 con las placas D7476-D7477 se fue este año con las placas VA9571 – VC0475. Esta tortuga apareció de nuevo en 1995 en Reserva Pacuare extrayéndose la placa izquierda y sustituyéndose por D7548. En el 2000 volvió a aparecer en Reserva Pacuare y se le extrajo su placa derecha que se sustituyó por V2309. En 2001 sorprendentemente se registró en Reserva Pacuare. En 2003 aparece de nuevo en la Reserva con la placa derecha ya cambiada. Esta placa, V2234, había sido aplicada ese mismo año por asistentes de la estación Las Tortugas. Su siguiente registro fue este año donde apareció dos veces. Durante la primera anidación se le cambiaron ambas placas debido a que estaban prácticamente encarnadas, quedando como VA9571-VA9572. Todavía, la segunda vez que apareció este año el asistente de investigación que la trabajó consideró que la placa derecha estaba mal colocada y se la repuso finalmente por VC0475.....”*

Este es un ejemplo de una tortuga a la que se le aplicaron al menos ocho placas (contando que todo el personal involucrado en los marcajes plaquearan a la primera cada vez) y de la que se extrajeron cinco o seis más. Una pena....Sin embargo no siempre es así y al ejemplo nos remitimos: la tortuga D8034-D8035 apareció en Pacuare este año con las placas en perfecto estado. Esta tortuga fue plaqueada en 1995 en Reserva Pacuare y ha anidado en ella además en 1997, 2000, 2002 y 2005 haciendo un total de seis temporadas que permiten obtener una información importantísima.

Si las placas extraídas no se registran adecuadamente, es posible que una tortuga a la que se le cambiara de placa este año, se anotara como un individuo plaqueado por primera vez en 2008 (Ver Recomendaciones) la siguiente vez que apareciera. La situación se dificulta aún más cuando se trabaja desde diferentes estaciones con la misma población donde individuos pueden cargar placas que se meten y se sacan desde diferentes playas.

Aunque aproximadamente el 26% de las tortugas anidantes que fueron observadas en Reserva Pacuare se registraron una sola vez, se estima que una tortuga baula puede anidar cinco o seis veces de media por temporada reproductiva. Esto significa que llega a poner en diferentes playas del área de distribución de la población (ver Tabla 3). Los datos compartidos entre algunos

proyectos de Costa Rica y Panamá para esta temporada 2008 indican que un número significativo de tortugas que anidaron en Pacuare también lo hicieron en otras playas (datos no mostrados).

El promedio de nidos por hembra fue inferior al esperado tratándose de apenas 2 nidos. Esto puede deberse bien a que las tortugas están utilizando otras playas de anidación durante la temporada o bien a que el alimento disponible no es suficiente para justificar los gastos energéticos necesarios para un gran número de nidadas. La primera hipótesis esta apoyada por los datos recibidos por otros proyectos en el área de influencia de esta población que nos remiten registros coincidentes en playas como San San, Sixaola, Gandoca, Cahuita, Tortuguero o Parismina (datos no mostrados) y que, posiblemente, sea mayor debido a que, de igual forma a como sucedió en Pacuare, no se lograron identificar todas las hembras anidantes.

La estimación de la tasa de renovación de una población de tortugas debe ser consistente con el número de tortugas neófitas que llegan a anidar.

Para ello es tan importante registrar el mayor número de tortugas en playa como hacerlo de una manera correcta. No todas las tortugas que llegan sin placas son nuevas y, prueba de ello son las evidencias de placa antigua que, en muchas ocasiones, encontramos en las hembras.

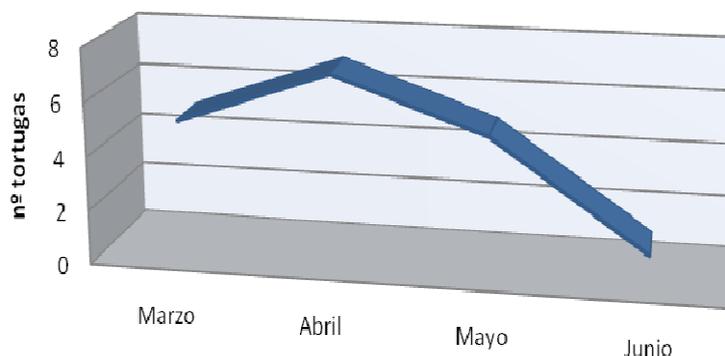


Figura 32 Distribución mensual de tortugas plaqueadas en sus dos aletas como neófitas que presentaban evidencia de placa antigua.

No tomar de manera adecuada estos datos, nos llevaría a sobreestimar el número de tortugas neófitas.

## Biometría

El registro de las medidas morfométricas dio, en ocasiones, resultados demasiados dispares con tortugas reanidantes. De hecho, se descartaron veintiocho tortugas que anidaron al menos dos veces con medidas de largo y ancho de caparazón muy diferentes en sus diferentes registros.

El error no debiera ser mayor a un centímetro. Siempre deberían hacerse las medidas por duplicado y en caso de diferir, probar una tercera hasta estar seguros. Las cintas métricas deberían ser de dos metros, nunca empalmando cintas de costurera de metro y medio. Deberían hacerse varias capacitaciones de recuerdo para asentar la metodología y corregir malos vicios. También deberían chequearse todas las cintas métricas cada semana para desechar aquellas que estén dadas de sí que estarían dando un error innecesario. De igual forma, el líder de patrulla, aunque ceda la posibilidad a los estudiantes de medir a la tortuga, siempre debería evaluarlo por sí mismo.

No se observaron tortugas grandes. Tan sólo se registró una tortuga por encima de un metro setenta en toda la temporada. Es posible que esas gigantes del mar no estén nunca más. Se estima que las amenazas a las que están sometidas las baulas, nos las hace vivir más de diez años como adultas.

## Destino de las nidadas

Si bien lo ideal sería utilizar la estrategia de manejo que requiera la menor manipulación e intervención humana, la alternativa elegida siempre debe depender de la situación específica y las condiciones locales. En este caso, medidas de manejo con un cierto grado de manipulación son necesarias debido a que la playa presenta una recolección furtiva impredecible difícil de mitigar. La relocalización de nidos a zonas más seguras y estables sobre la misma playa se escogió como la opción más adecuada para mitigar los altos niveles de pérdida de nidos.

La playa de anidación en Reserva Pacuare es un sitio dinámico y exhibe cambios cíclicos en ciclos regulares (Helen Cross, 2003). A lo largo del tiempo, puede sufrir tanto erosión como acreción. La observación de estos cambios a largo plazo y en diferentes temporadas podría llevar a definir un mapa de la playa donde se delimitaran zonas de alta y baja estabilidad con el fin de establecer sectores aptos para la reubicación de nidadas. Sin embargo, la poca información existente acerca de la dinámica de la playa que recibimos antes de comenzar la temporada revirtió en un porcentaje de nidos lavados sustancialmente mayor de lo que podría haber sido. La comprensión de esta dinámica, ayudaría a ejecutar una relocalización de nidos más segura. Conocer los sectores con mayor incidencia de erosión o saqueo es profundamente importante en una playa de las características de Reserva Pacuare dada la importancia del trabajo de nidadas ex situ.

El 24% de los nidos “perdidos” (figuraXX) fueron lavados por el mar. Los lugares más susceptibles de erosión identificados en la temporada 2008 en Reserva Pacuare fueron: 9.1, 17, 20-22, 40.1-40.2, 44-45.1, 50.2 y 55. Gran parte de los nidos lavados e inundados por el mar se encontraban en estas regiones. Es importante considerar que la playa sufrió una increíble transformación (principalmente en el sector Norte) durante el final de la temporada de baula (Junio) que coincidió con la eclosión de muchos nidos. Este periodo se caracterizó por un fuerte oleaje, tormentas, y un incremento aparente en el nivel del mar, especialmente durante la última semana del mes, cuando el solsticio de verano coincidió con la fase de luna llena, resultando en mareas extraordinariamente altas. Desgraciadamente no pudimos contrastar con lo sucedido otras temporadas pese a ser evidente que se trata de un proceso cíclico dada la alta dinámica observada en esta playa de anidación.

La presencia de zonas de playa más estrechas o con barrancos puede desalentar la anidación de las baulas provocando salidas falsas. Así, la preferencia de anidación varía a lo largo de la temporada dependiendo de la inclinación, granulometría, topografía del fondo marino, corrientes dominantes, abundancia de debrís en la playa y otros factores que se nos escapan. Playa Mondonguillo posee un dinamismo alto debido a que la plataforma continental

es muy estrecha con corrientes fuertes y aguas profundas cerca de la costa. A lo largo de la temporada se divisaron episodios de erosión fuerte en diferentes regiones de la playa y en diferentes momentos de la temporada. Estas regiones que quedaron inviables para la anidación con franjas minúsculas de playa y grandes barrancos durante un tiempo, en algunas ocasiones se transformaron en sitios excelentes nuevamente. Es lo que podríamos llamar coloquialmente una playa bien loca....Definir áreas de playa con mayor estabilidad pueden determinar sitios de mayor incidencia de anidación. Esto, a su vez, ayuda a establecer una logística adecuada de patrullajes y optimizar el esfuerzo de campo.

- Observaciones sobre el saqueo humano de nidadas e individuos

Es difícil estimar el nivel de saqueo cuando no se tiene registrada la posición exacta de cada nido a lo largo de la temporada. Tampoco se emplea la misma estrategia con cada nido. Hay nidos naturales, camuflados, reubicados.....

Casi el 50% de los nidos saqueados confirmados fueron reubicados. Sin duda este porcentaje se debe a que muchos de los nidos que pudieron no registrarse se trataban de nidos naturales que no estaban triangulados y por tanto, no se pudieron exhumar al no encontrarse ninguna evidencia de eclosión.

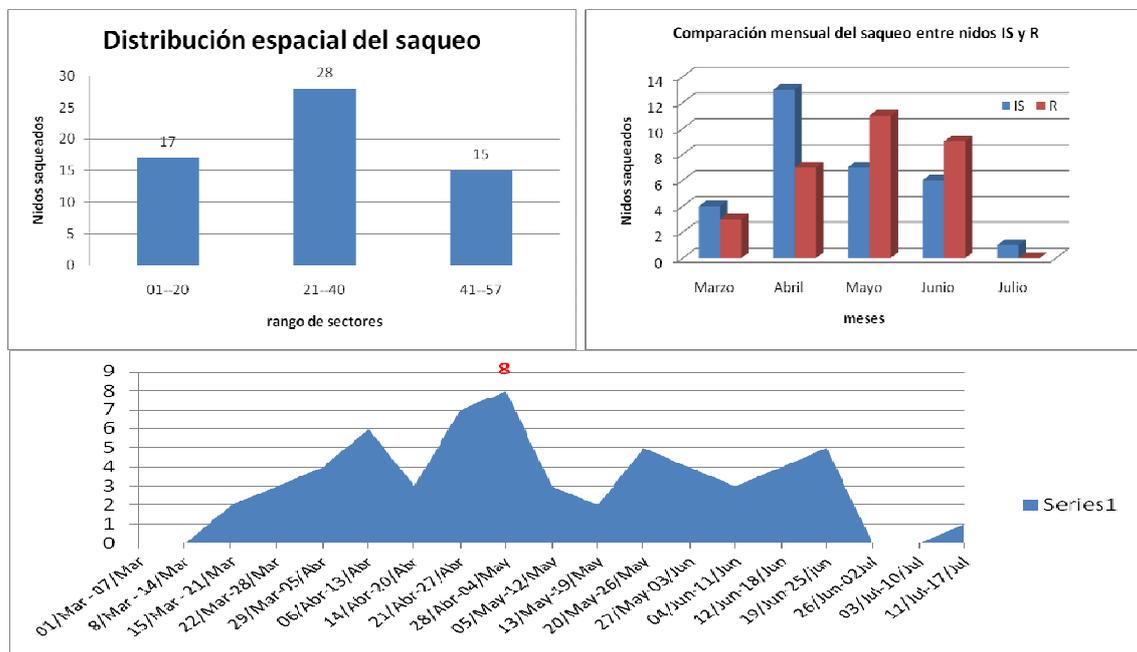


Fig 33: Saqueo de nidadas en Reserva Pacuare. Temporada 2008 A) frecuencia de saqueo a lo largo de la playa. B) Nidos in situ (IS) y reubicados (R) saqueados en los diferentes meses de la temporada de baula. C) Tendencia de saqueo ilegal por semanas.

Es destacable la cantidad de nidos saqueados reubicados que hubo en Mayo y Junio donde todos los nidos fueron camuflados....

## Exhumaciones

Los resultados demuestran que el éxito de eclosión por temporada depende en gran medida de las condiciones meteorológicas que se den. Así, después de la tormenta tropical que azotó la Reserva durante principios de Junio, se puede observar que la emergencia de tortuguitas se mermó notablemente. Los datos definitivos referentes al éxito de eclosión y emergencia son el resultado de una selección de aquellos que mostraban coherencia entre los números de huevos anotados en la puesta y los obtenidos durante la exhumación. Después de todo, se demuestra que la reubicación mostró un éxito casi tan bueno como el de los nidos dejados in situ validando la metodología empleada en el manejo de nidadas durante la temporada 2008.

Sería interesante hacer un seguimiento periódico a variables como la temperatura y la humedad dentro y fuera de los nidos, así como de los volúmenes de lluvia durante la temporada; esto nos permitirá identificar posibles causas de la mortalidad y con ello, la posibilidad de implementar acciones correctivas.

## TORTUGA VERDE Y CAREY

### Verde

Esta temporada pasará a la historia por ser una de las que contó con menos registros de tortuga Verde en Reserva Pacuare. De cualquier forma, la anidación de esta especie es casi accidental pues el grueso de la población anida en Tortuguero disminuyendo progresivamente hacia el Sur de la Costa Caribe de Costa Rica y Panamá. Tan sólo se registraron 145 emergencias hasta el 30 de Septiembre hasta el cierre de la temporada el 30 de Septiembre. El primer registro se anotó el 21 de Marzo sin embargo Abril y Mayo no presentaron actividad alguna. Como ha sucedido otras temporadas, los registros se concentraron en Julio y Agosto siendo el pico durante este segundo mes. Así, El 1 de Agosto fue el día con más registros contando nueve, mientras que el 14 de Julio y el 20 de Agosto fueron los días con más anidaciones, con tan sólo tres.

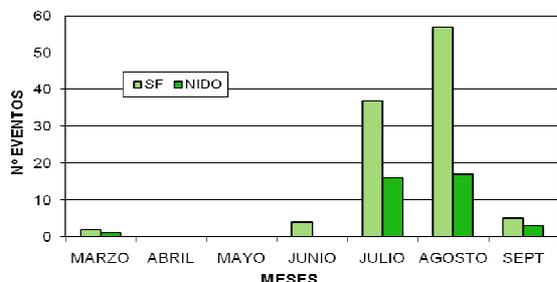


Figura 34: Distribución mensual de los registros de tortuga Verde en Reserva Pacuare. Temporada 2008.

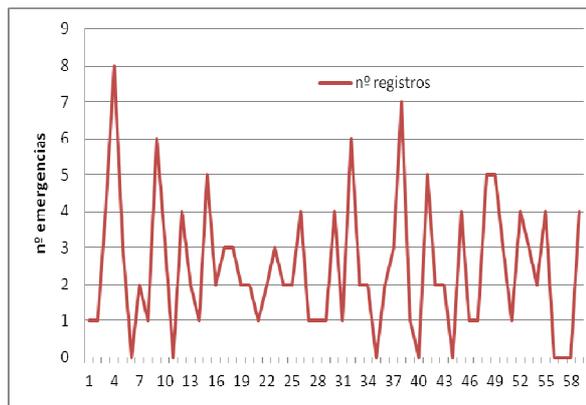
La escasa actividad en Septiembre es muy probable síntoma del final de la temporada reproductiva de tortuga verde en Reserva Pacuare.

De los 145 registros, 37 fueron nidos, 7 se dejaron in situ y 30 fueron reubicados. Los 105 registros restantes se anotaron como salidas falsas.

Los sectores con mayor actividad de emergencias de tortuga verde fueron los sectores 3 (n=8) en la zona Sur y 37 (n=7) en la zona Norte.

*Figura 35: Distribución espacial de los registros de tortuga Verde a lo largo de los 57 sectores descritos en Reserva Pacuare. Temporada 2008. El sector 58 sería la región fuera del límite Norte de la Reserva.*

El 32.35% de las tortugas verdes anidantes lo hizo en zona B (n=11) siendo la C la región preferida para anidar con un 67.65% de los nidos (n=23).



Los valores medios de las medidas morfométricas en los 34 individuos trabajados fue de 105.3cm para el largo y 93.7 (LCC) para el ancho (ACC). El número de huevos fue de 105.5 de media durante la temporada 2008 encontrándose dos individuos con huevos vanos.

Se identificaron mediante placas metálicas tipo Inconel a 31 hembras de las que dos fueron reanidaciones con unos tiempos de reanidación de 13 y 15 días. Sólo se encontraron cinco hembras con marcas, una de ellas sólo plaqueada en una aleta. Sin embargo, pese a que se plaquearon 24 tortugas en ambas aletas como neófitas, tres de ellas poseían evidencias de placa antigua (EPA). De hecho, el 35.3% de las hembras observadas tenían EPA. Al menos cuatro hembras más se identificaron como neófitas (sin placas ni EPA) pero no pudieron ser plaqueadas.

De los 30 nidos triangulados sólo pudieron ser exhumados 9 hasta el final de la temporada. El éxito de eclosión y de emergencia fueron de 74,84% y 65.54% respectivamente liberándose al menos 718 tortuguitas. Si extrapolamos el éxito de emergencia con el total de nidos que no pudieron exhumarse daría un número estimado de 2137 tortuguitas liberadas durante la temporada 2008.

La captura ilegal de hembras reproductoras y el saqueo de huevos pueden ser devastadores para una población de tortugas marinas y contribuir a la reducción de la presencia de esa población dentro de su área de distribución. El arponeo de adultos de esta especie en las aguas caribeñas arriesga la supervivencia a largo plazo puesto que principalmente son sacrificadas hembras reproductoras. Aunque se han logrado avances significativos a lo largo de estos años en los que el proyecto está presente, el arponeo permanece como un problema serio frente a la costa de Reserva Pacuare. La educación ambiental, la incorporación de la sociedad en general, la participación comunitaria en el programa de manejo y recuperación, así como un cumplimiento más cabal de la legislación, son acciones que contribuirán a garantizar el éxito de la estrategia encaminada a reducir esta seria amenaza. El gastar grandes cantidades de tiempo y recursos materiales y humanos para abordar amenazas que solo causan impactos menores sobre una población, mientras que las amenazas de primer grado permanecen sin la atención debida, menoscaba el proceso de recuperación, agota los fondos del programa y frustra al personal.

## Carey

La anidación de Carey en Reserva Pacuare es completamente accidental como indica el patrón aleatorio de su anidación la cual no tiene un pico definido.

La observación de cinco nidadas de nerviosa que otras especies por lo que Carey supera el registro de temporadas la aproximación debe ser cuidadosa. anteriores. Cuatro de ellas fueron identificadas, una como neófita.

Se recogieron 15 emergencias de tortuga carey de las que diez fueron salidas falsas. Al menos tres de ellas, se debieron a una aproximación inadecuada de la patrulla mientras estas huequeaban. No hay que olvidar que la Carey es mucho más delicada y

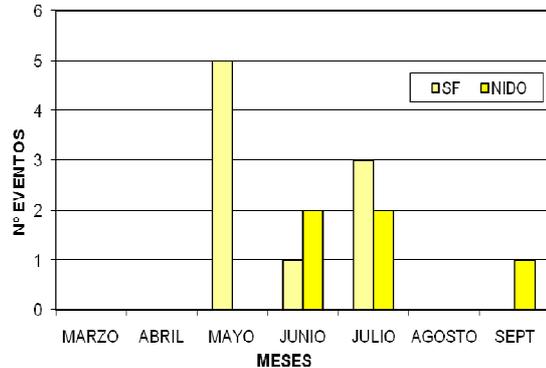


Figura 36: Distribución mensual de los registros de tortuga Carey en Reserva Pacuare. Temporada 2008.

Los datos biométricos fueron estimados en cuatro individuos. La medida media para el largo curvo del caparazón fue de 85,6cm (DE=3.3) mientras que el ancho curvo fue de 78,5, (DE=3.4). El número de huevos dio un valor medio de 152,8 huevos fértiles (DE=25,2) con un máximo de 173 y un mínimo de 116. La profundidad media en estos mismos nidos fue de 85.6cm (DE=3.3).

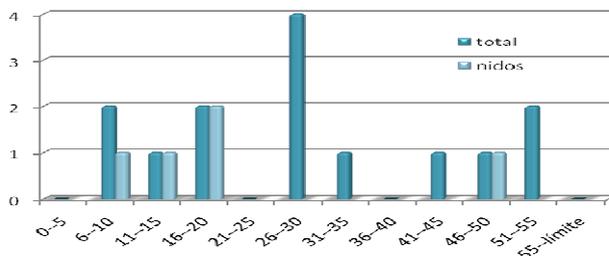


Figura 37: Distribución espacial de los registros (nº total y nidadas) de tortuga Carey en Reserva Pacuare. Temporada 2008.

La región con mayor número de emergencias de Carey se ubicó entre los sectores 26 y 30. Por otro lado, el sector Sur fue el más propicio para su anidación. Se observaron tres individuos con durante el día. Dos en la tarde y una en la mañana.

Todos los individuos anidaron en zona C. Los dos nidos reubicados se ubicaron, de igual forma, en la zona invadida por la vegetación. Se triangularon tres nidadas que acabaron exhumándose. El éxito de eclosión y emergencia dieron unos valores medios de 83.02 (DE=83.02) y 76.53 (DE=16.97) respectivamente.

## CONCLUSIONES

Las poblaciones de tortugas marinas están disminuidas globalmente. Después de varias décadas de trabajo intensivo en conservación de tortugas marinas a lo largo de todo el mundo apenas conseguimos mantener los números de unas pocas poblaciones que se salvan de la sobreexplotación directa y/o indirecta por humanos. Decía Jack Frazier, uno de las personas más reconocidas dentro del pequeño mundo tortuguero: “*El manejo de la vida silvestre y la conservación conciernen por igual el manejo de gente que el manejo de los animales: en el fondo es un asunto político – no biológico.*” Si bien los esfuerzos de conservación en la playa son importantes, la experiencia demuestra que son insuficientes. Desgraciadamente más del 90% de los proyectos de conservación se basan en la toma de los mismos “cuatro” datos en playas de anidación sin hacer un verdadero efecto de choque contra la causa del problema. En este ámbito, el ser humano. ¿Cuántos proyectos apuestan por la **educación ambiental** y el **trabajo comunitario** frente a la investigación? La respuesta es pocos. *Ecological Project International* (EPI) desarrolla una labor impecable a este respecto, mitigando los huecos que la educación ambiental a nivel estatal presenta por toda la costa Caribe. Reserva Pacuare es un enclave excelente para desarrollar ejercicios de concientización en la población lo cual ha sabido manejar de mano de EPI con quien trabaja desde hace varias temporadas con resultados visibles.

El **manejo regional** demanda que, ya no sólo los países implicados sino los proyectos de conservación de tortugas marinas que existen en la costa Caribe de Costa Rica, lleven a cabo un seguimiento y recopilación de información de forma consistente y comparable entre las poblaciones presentes localmente. Pese a que todo el mundo entiende que todo los proyectos trabajan metapoblaciones de una población de tortugas baula común, que la estandarización y la unión de fuerzas son las únicas vías coherentes a seguir, no siempre se demuestra por todos en la práctica. Dejemos atrás viejas rencillas e intrigas ajenas al objetivo final, hagámoslo por ellas.

Pese a todos los esfuerzos legales, de concientización y de conservación, la captura ilegal e incidental de tortugas marinas sigue generándose a niveles insostenibles. El manejo efectivo y la **ejecución de las leyes** constituyen también un gran reto que debiera impulsarse desde cada proyecto. Una mayor presión hacia los cuerpos de guardacostas podría atenuar mucho más la caza ilegal de tortugas principalmente durante la temporada de tortuga verde en la costa Caribe.

## RECOMENDACIONES

Estas ideas fueron recogidas durante toda la temporada 2008 por los coordinadores de campo a partir de las dificultades y limitaciones que fueron observadas por asistentes de investigación:

- La llegada a la Reserva del equipo científico tiene que comenzar por los coordinadores. Estos deberían de ubicar el material de campo, establecer la metodología y organizar la capacitación de los asistentes con tiempo. Más información a los coordinadores previa su llegada sería especialmente útil sobre todo si es su primera vez. Esto es, el número de asistentes con el que contará, la metodología seguida otros años, recomendaciones de los coordinadores de temporadas anteriores.....
- La demarcación de la playa debería de dársele la importancia que merece y no limitarse a pintar sin más unos palitos. Los postes de la playa deberían ser seleccionados "con cabeza" pues es un esfuerzo enorme que podría multiplicarse de manera gratuita durante la temporada. Palos robustos, sin indicios de pudrición o comején, con un buen espacio para escribir un número claro, deberían ser las pautas de selección. La pintura negra no debería añadirse mientras la blanca no hubiera secado y absorbido (a veces es muy útil dar dos manos de pintura blanca antes de continuar). De igual forma, deberían de elegirse las ubicaciones de los postes para que no sean lugares muy expuestos a las mareas altas o con tendencia a ser absorbidos literalmente por la vegetación. Deben ser sitios prácticos que se visualicen en la noche con facilidad y permitan alcanzarlos para triangular nidos.
- La metodología empleada debería ser coherente temporada tras temporada. Aquí desempeñarían un papel fundamental los administradores de la Reserva orientando a la gente nueva y facilitando los documentos. Sería muy útil que los coordinadores dispusieran de un protocolo definitivo en la Reserva como manual de técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas y pasara año tras año a cada grupo de trabajo. Esto es fundamental pues no hay una forma consensuada de trabajo y las posibilidades son muy diversas en las pautas de monitoreo empleadas en playa. Sólo así podremos contribuir a una estandarización de métodos y técnicas entre los diferentes proyectos de conservación de tortugas marinas alrededor del mundo, lo que sería la única forma de comparar y contribuir al conocimiento para seguir avanzando en los esfuerzos de conservación.
- A pesar de que los asistentes demostraron dotes de profesionalidad encarando el trabajo en playa, fue duro depurar la técnica mediante ensayo y error. Aconsejaría que los asistentes de investigación hubieran tenido contacto previo con el trabajo desarrollado en playas de anidación. Aunque estoy muy contento con el equipo de trabajo de la temporada, es un riesgo enorme contar con un personal en playa que no ha tenido contacto muchas veces con regiones tropicales y/o proyectos de tortugas.

- El uso de cuadernos de campo debe tener un seguimiento diario por parte de los coordinadores. Dada la abundancia de anidaciones durante la temporada de baula, los errores sólo podrán corregirse de manera efectiva analizando el trabajo de la noche cada día. Es muy útil para ir depurando la manera de trabajar de los asistentes de investigación que en muchos casos llegan a ver su primera tortuga a Pacuare y comienzan a liderar patrullas sin casi contacto previo con estos animales.
- El camuflaje debe ser perfecto. Esto es, no deberíamos ver rastro claro de donde desovó la tortuga. Debe ampliarse la cama hasta el punto de hacer imposible localizar el lugar aproximado de la cámara. Es importante poner el mayor empeño en cubrir el hueco cuerpo y el rastro de subida que son los puntos que utilizan los hueveros para orientarse. Si pensamos en las consecuencias de un mal camuflado, capaz que sirva para que se “inyecte” todo el mundo. A veces, con grupos de estudiantes, deben aprovecharse tantas manos pudiendo dejar un trabajo impecable. La cama de la baula es enorme pero si agarramos palos rectos o tablas y nos arrodillamos en la cama, podemos aplanar todo el área y rellenar huecos bastante rápido. Este es un trabajo que no puede llevar toda la noche pues podemos perder tortugas con facilidad. Si hay bastante actividad conviene dejar el camuflaje para la vuelta o en el peor de los casos para el siguiente grupo. El mismo trabajo debiera hacerse con las salidas falsas pues es bien sabido que las pangas que arriban se deciden en base al número de rastros que cuenten desde el mar.
- <sup>2</sup> Un lugar seguro para atar las cintas en la vegetación debieran ser un lugar de crecimiento lento, mejor leñoso que herbáceo, un nudo entre ramitas es ideal. No funcionan bien las hojas de palma pues caen con facilidad. Mejor no dejarlas muy evidente a la vista para no dar pistas. Revisar estas cintas cada cierto tiempo ayuda a no tener sustos gratuitos en un futuro.
- Los nidos triangulados deberían de monitorearse cada día para conocer su evolución y destino, esto es, los días que fueron lavados por la marea, las evidencias de depredación.....
- Se precisa un manual de monitoreo que implemente una estandarización de métodos y técnicas entre diferentes temporadas de anidación. La mejor opción es estudiar a fondo la propuesta redactada en 2008 “Manual sobre técnicas de manejo y conservación de las tortugas marinas en playas de anidación de Centroamérica” y acomodar las necesidades específicas de esta playa mediante este reporte.
- Debería replantearse que los monitoreos pudieran extenderse más allá del límite Norte de la Reserva. Se trata de una zona que ha demostrado durante la temporada 2008 tener una actividad anidatoria importante y con un alto índice de saqueo. Al menos debería ser custodiado por patrullas de guardas.

- Los perros del campamento han demostrado ser un problema para el trabajo de campo en la playa. Una playa de anidación no es un lugar recomendable para poseer animales que, como demostraron esta temporada, puedan ser potenciales depredadores.
- En cuanto a la metodología empleada en el monitoreo, los asistentes de investigación:
  - deberían recoger en los cuadernos de campo una información más detallada. Para clarificar dudas sería bueno registrar el nombre de la persona que plaquea, la que reubica.....todas las personas que forman parte de la patrulla.
  - Capacitar una vez al mes para refrescar metodología.
  - Cinta de color con código y fecha dentro de cada nido.
  - Llevar el nº de huevos inicial a la playa durante las exhumaciones y tomar la profundidad al primer huevo para estimar fenómenos de erosión o acreción durante el periodo de incubación.
- Durante los censos matutinos se deberían borrar aquellos rastros que hubieran quedado mal camuflados.
- Las placas poseen un aceite lubricante de origen animal que produce alergias en las tortugas. Debe removerse sumergiéndolas en un disolvente biodegradable y lavándolas posteriormente con desinfectante (se aconseja Vanodine®). Previo al marcaje debiera desinfectarse el área de la tortuga con este producto pues no sólo elimina patógenos sino que posee lidocaína lo cual ayuda a anestesiarse localmente la zona de aplicación de la marca. Desgraciadamente esta es una información que mucha gente desconoce y que yo descubrí durante la redacción de este manuscrito.....
- Si bien es cierto que durante la temporada se detectaron algunas parejas de placas y un aplicador en mal estado, es necesario incidir en la técnica de marcaje con nuevos asistentes para evitar en la medida de lo posible, traumas innecesarios en las tortugas.
- La ventaja de dividir la playa en dos estaciones, es que existen dos frentes de avance, cubriendo más fácilmente todo el área y aumentando las probabilidades de encuentro de las tortugas, Más estudiantes pueden participar del trabajo y un esfuerzo de campo es llevado a cabo. La desventaja es que la información no siempre fluye como se quisiera, centralizándose tarde y a veces mal, dando pie a errores de metodología y vicios que toman más tiempo corregirlos con el grupo dividido. Sin duda los coordinadores en futuras temporadas deberían llegar a un equilibrio haciendo hincapié en estas debilidades mostradas esta temporada.

## BIBLIOGRAFIA

Dick, Belinda (2000) Report on the 2000 Leatherback Program at Pacuare Nature Reserve, Mondonguillo, Costa Rica.

Dick, Belinda (2001) Report on the 2001 Leatherback Program at Pacuare Nature Reserve, Mondonguillo, Costa Rica.

Dick, Belinda (2002) Report on the 2002 Leatherback Program at Pacuare Nature Reserve, Mondonguillo, Costa Rica.

Dick, Belinda (2003) Report on the 2003 Leatherback Program at Pacuare Nature Reserve, Mondonguillo, Costa Rica.

Helen Cross (2003) Nesting ecology of the Leatherback sea turtle (*Dermochelys coriacea*) at Pacuare Reserve, Costa Rica.

Informe de la Anidación de Tortugas Marinas en la Reserva Pacuare 2004. Endangered Wildlife Trust.

Venegas Li, R. (2005) Reporte del proyecto de conservación de Tortugas marinas, Reserva Pacuare, Costa Rica. Endangered Wildlife Trust.

Venegas Li, R. (2006) Reporte del proyecto de conservación de Tortugas marinas, Reserva Pacuare, Costa Rica. Endangered Wildlife Trust.

Turtle Expert Working Group (2007). An assessment of the leatherback turtle. Population in the Atlantic Ocean.

Bolten, AB (1999) Techniques for measuring sea turtles, en Research and Management Techniques for the conservation of sea turtles, Eckert KL, Bjorndal KA, Albreu-Gobrois Eds IUCN/SSC Marine turtles specialist group.

Karen L. Eckert (2001) Conservación de Tortugas Marinas en la Reunión del Gran Caribe: Un diálogo para el manejo Regional Efectivo.

Troëng, S., Chacón, D. & Dick, B. 2004. Possible decline in Leatherback Turtle *Dermochelys coriacea* nesting along the coast of Caribbean Central America. *Oryx*, 38 (4), 395 - 403.

Chacón D, Dick B, Harrison E, Sarti L, Solano M. 2008. Manual sobre técnicas de manejo y conservación de las tortugas marinas en playas de anidación de Centroamérica.

# ANEXOS

**Anexo 1.** Relación de placas utilizadas para tortugas baulas en Reserva Pacuare durante la temporada 2008. En Azul, marcas nuevas plaqueadas en 2008 en Reserva Pacuare.

Placa Izq	Placa Izq Extraída	Placa Dcha	Placa Dcha Extraída	Placa Izq	Placa Izq Extraída	Placa Dcha	Placa Dcha Extraída
69575		D7535		VA5827		SIN PLACA	
76125		76124		VA5833		VA5832	
76195		76175		VA5834		VA5874	
78697		78698		VA5838		VA1448	
78778		78779		VA5840		PN1003	
79145		VC0330		VA5841		VA5842	
79191		VA3466		VA5846		VA5847	
79340		79341		VA5848		VA5849	
79393		79394		VA5857		VA1535	
79429		VA3284		VA5862		VA5861	
79538		69593		VA5869		VA5870	
79736		79735		VA5878	RRA653	RRA654	
79792		79791		VA5879		VA5880	
CH2695		CH2696		VA5882		VA5883	
D10521		D10522		VA5897		VA5898	
D10523		PN1039		VA5903		VA5933	
D7769		D7770		VA5908	VA9551	PN1126	VA9552
D8034		D8035		VA5909		VA5910	
Encarnada		VA1403		VA5916		VA5917	
PM0307		PM0310		VA5924		V2209	
PM0326		PM0327		VA5928		VA5876	
PM0335		PM0336		VA5988		encarnada	
PM0349		VC1084		VA6427		VA6426	
PM0377		PM0378		VA6699		VA6700	
PN0420		PN0421		VA6761		VC0411	VA6762
PN0422		PN0423		VA7205		VA7208	
PN1010		PN1011		VA7285		VC1068	
PN1020		PN1021		VA7297		VA7296	
PN1022		PN1023		VA7690		VA7629	
PN1025		VC0436		VA7754		VA7755	
PN1032		PN1033		VA7778		VA7775	
PN1035		PN1099		VA7784		VA7785	

PN1037		PN1038		VA8303		VA8302	
PN1042		PN1080	PN1040	VA8308		VA8307	
PN1043		SIN PLACA		VA8326		VA8325	
PN1048		PN1049		VA8633		VA1753	
PN1051		PN1052		VA8808		VA8847	
PN1076		PN1001		VA8834		V2241	
PN1090		PN1096		VA8836		VA8837	
PN1098	PN1010	PN1011		VA8842		VA8843	
PN1151		PN1152		VA8866		VA8837	
PN1156	PN1062	PN1063		VA8900		VA9382	
PN1157		PN1158		VA9144		78740	
PN1159		PN1160		VA9147		VA9148	
PN1163		PN1164	VA7259	VA9171		VA6668	
SIN PLACA		V4467		VA9174		VC0495	
V1533		VA9592		VA9243		78797	
V2214		VC0391	PN1007	VA9287		SIN PLACA	
V2242		VC0336		VA9316		VA9317	
V2465		VA5801		VA9355		VA9356	
V2484			VA9582	VA9379		VA5494	
V2773		VA5805		VA9509		79354	
V2812		PN1155		VA9514		VA9515	
V2910		V2619		VA9516		VA9517	
V2961		V2962		VA9528		VA9570	
V4513		V4514		VA9531	VA3574	VC0496	VA5483
V4527		V4528		VA9532		VA6218	
V4529		V4851		VA9535		VA5851	VA3420
V4659		V5016		VA9536		VA2176	
V4792		VA5040		VA9543		VA9693	
V4801		V4802		VA9548	VA5408	VA5409	
V4929		VC0338		VA9553		VA9554	
VA????	VA9600	VA3615		VA9557		VA9558	
VA0559		VA6972		VA9561		VA9567	VA4211
VA0775		VA0778		VA9563		VA9564	
VA0823		VA3936		VA9565		79083	
VA1040		78706		VA9571	D7548	VC0475	VA2234
VA1065		V1908		VA9573		VA9588	
VA1157		VA3498		VA9583		SIN PLACA	
VA1240		VA2473		VA9587	VC0387	V4469	
VA1427		VA1428		VA9591		VA0870	
VA1475		VC0460		VA9594		VA9595	
VA1545		VA1546		VA9596		VA9549	

VA1694		VA1695		VA9598		VA9599	VC0342
VA1737		VC0489		VA9601		VA9602	
VA1766		VA1767		VA9604		VA9623	
VA1789		VA1868		VA9605		VA9606	
VA1800		VA1804		VA9614		VA9625	
VA1850		VA9510		VA9618		VA9620	
VA1859		VC0405		VA9658		VC0456	
VA1876		VA1877		VA9696		VA9697	
VA2095		VA2094		VC0312		VC0311	
VA2128		VC0381		VC0315		VC0316	
VA2147		VA4869		VC0319		VC0320	
VA2230		VC1058		VC0321		VC0322	
VA2323		VA3258		VC0325		VC0326	
VA2376		VA9537		VC0337		VA5831	
VA2399		VA2398		VC0339		VA3463	
VA2400		V4846		VC0373	VA4638	VA3885	
VA2728		SIN PLACA		VC0374	VA6627	VA6628	
VA2939		VA9303		VC0382		VA5875	VC0383
VA2942		VA2940		VC0384		VA1483	
VA3036		VA3035		VC0386		VA9116	
VA3088		VA3087		VC0388		VA8878	
VA3106		VA3107		VC0392	VA5471	VC0394	
VA3126		VC0481	VA3812	VC0396		D8067	
VA3174		VA3175		VC0401		VC0402	
VA3212		VA3213		VC0403		VC0404	
VA3261		VA3262		VC0406		VC0407	
VA3476		VC0488	VA3477	VC0408	VA2017	VC0409	
VA3642		79198		VC0410		VA4325	
VA3650		VA3651		VC0412		VC0413	
VA3665		VC0343	60760	VC0414		VC0415	
VA3670		VA3675		VC0416		VC0417	
VA3703		SIN PLACA		VC0418	VA4397	79707	
VA3882		VC0444		VC0419	VC0446	VC0423	VA5893
VA4046		VA9178		VC0426		VC0427	
VA4248		SIN PLACA		VC0428		VC0429	
VA4324		VA4322		VC0430		VC0431	
VA4335		V2718		VC0432	VA9688	VC0433	
VA4346		VA4347		VC0434		VC0435	
VA4360		VA4362		VC0440		VC0439	
VA4369		VA4370		VC0442		VC0443	VA9660
VA4397		79707		VC0445		VA3776	
VA4430		VA4431		VC0450		VA1841	

VA4483		VC0274		VC0451		VA0092	
VA4528		VA4529		VC0452		VC9577	
VA4631		VA4630		VC0454		VC0455	
VA4679		VC0461		VC0458		VC0459	
VA4774		VA4775		VC0464	PM0305	PM0306	
VA4827		VA4896		VC0466	PN1034	VA9666	
VA4849		VA4850		VC0467		VC0468	
VA4854		VA5873		VC0470	PN1055	VC0469	PN1056
VA4862		VA4864		VC0471		VC0472	
VA4868		VA1862		VC0473		VC0474	
VA4869	VC0463	VA1077		VC0478		VC0479	
VA4880		VA3481		VC0480		VC0482	
VA4888		VA4889		VC0484		VC0485	
VA4890		VA9670		VC0487	VA4853	VA3518	
VA4893		VA4894		VC0490		VC0491	
VA4898		VA4899		VC0492	VC1030	VC1029	
VA5044		VA5046		VC0494		VA2714	
VA5052		VC0437	VA5053	VC0498		VA3617	
VA5127		69704		VC0499		VC0500	
VA5301		VA5302		VC0566		VC0567	
VA5301		VA5302		VC0690		VC0691	
VA5331	VA3847	VA1018		VC0993		VC0994	
VA5444		VC0483		VC1022		VC1021	
VA5457		VA9311		VC1023		VA8305	
VA5491		VA5489		VC1063		VC1061	
VA5802		VA5806		VC1067		VC1066	
VA5808		VA5807		WC3137		WC3138	
VA5811		VC0457				VA6292	
VA5817		VA5818				VA3034	
VA5823		VA5824				VA6162	
VA5826		VA5814					

**Anexo 2.** Relación de placas utilizadas para tortugas verde y carey en Reserva Pacuare durante la temporada 2008. En Azul, marcas nuevas 2008.

- 2.I / Tortuga verde:

Placa Izq	Placa Izq Extraída	Placa Dcha	Placa Dcha Extraída
102256		102255	
110690		110689	
PM0012		PM0013	
PN0282		PN0283	
PN0366		PN0365	
PN0378		PN0379	
PN0398		PN0399	
PN0406	PN0400	PN0401	
PN0404			
PN0416		PN0417	
PN0428		PN0433	
PN0446		PN0447	
PN0457		PN0458	
PN0465		PN0466	
PN0467		PN0468	
PN0474		PN0475	
PN0476		PN0477	
PN0480		PN0481	
PN0489		PN0490	
PN0493		PN0292	
PN0495		PN0496	
PN0497		PN0498	
PN0499		PN0500	
PN0526		PN0527	
PN0558		PN0557	
PN0566		PN0567	
PNO442		PNO443	
V3609		PNO487	
VA7892		VA7893	

- 2.II / Tortuga Carey:

Placa Izq	Placa Izq Extraída	Placa Dcha	Placa Dcha Extraída
PM0003		PM0004	
104104		CP0611	
PN0440		PN0441	
V3988		V3989	

