

LAS ENIGMÁTICAS
TORTUGAS
BAULA

Freddy Pacheco, Ph.D.
Catedrático
Universidad Nacional

Heredia, Costa Rica

Marzo 2008

LAS ENIGMÁTICAS TORTUGAS BAULA

*Dr. Freddy Pacheco**

Introducción

El estudio de las tortugas baula (caná en Colombia; laúd en México y otros lugares; *leatherback* en países de habla inglesa) siempre conduce hacia una especie de mundo misterioso. No han bastado los recursos financieros y humanos dedicados a conocerlas como para poder concluir con certeza que se han revelado sus secretos y que, a partir de ese conocimiento, se pueden emitir medidas de conservación con las cuales enfrentar las amenazas que indubitablemente las afecta. Las baulas (*Dermochelys coriacea coriacea*, Orden Testudines, Familia Dermochelyidae) son literalmente enigmáticas. Sus secretos, muy bien guardados, son parte de su extraordinario poder de supervivencia. Contemporáneas de los grandes reptiles símbolos de lo que se ha llamado “Era de los Dinosaurios”, sobrevivieron a los cataclismos que acabaron con ellos y las características diagnósticas de su especie han permanecido casi invariables desde hace unos 100 millones de años. Entre más se les estudia, se tiene la percepción que menos se conoce de ellas.

Poco se comprenden los mecanismos homeostáticos que les permiten frecuentar aguas heladas de las grandes latitudes o de grandes profundidades del mar, así como de la regulación de sus ritmos cardíacos y otros aspectos metabólicos necesarios para enfrentar exitosamente las condiciones extremas de los fondos marinos. Aunque al igual que otros reptiles, tienen un mecanismo de definición del sexo determinado por la temperatura de incubación de sus

* Ph.D. Catedrático. Profesor de “Planes de Manejo y Estudios de Impacto Ambiental”.
Escuela de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional. Costa Rica
Dirección correo electrónico: frepaleon@gmail.com Marzo, 2008

huevos, todavía se discute acerca de su estrategia de depositar sus huevos en lugares de las playas que, para algunos, pueden verse afectados por la humedad de las mareas altas. O acerca de las características estructurales preferidas de la arena en los sitios escogidos para excavar sus nidos, los que además se caracterizan por la presencia de un porcentaje alto de huevos infértiles, que conllevan un aparente desperdicio energético que, según los principios básicos de las teorías de la evolución orgánica, obviamente no lo es.

Pero hoy, después de unos 100 millones de años de superar retos planetarios inimaginables, el *Homo sapiens*, está acabando con esa especie. En agosto del 2002, un numeroso grupo de científicos y organizaciones internacionales diversas, suscribimos un “*Llamado Internacional por una Moratoria en el Uso de Palangres y Redes Agalleras en el Océano Pacífico*” en que se afirma que “*La tortuga baula se encuentra en la cima de la lista de especies que están siendo llevadas hacia el borde de la extinción debido a los efectos de la pesca industrial global*”, en vista de que “*Miles de baulas del Pacífico están siendo atrapadas incidentalmente y matadas por las largas cuerdas con anzuelos y redes que son lanzadas sobre todos los océanos...*” (www.una.ac.cr/campus/ediciones/otros/tortugas.pdf).

Situación global que ha repercutido en Costa Rica en virtud de que en ambos litorales del país, se encuentran reconocidos hábitats de anidación para esas y otras tortugas marinas, siendo el Parque Nacional Marino Las Baulas de Guanacaste, una de las pocas playas latinoamericanas del océano Pacífico, a la cual todavía llegan, aunque en números que vaticinan, lamentablemente, su pronta extinción (Spotila *et al*, 2000). De esa realidad se ha planteado como un dilema (Pacheco, 2004) cuál camino a seguir en pro de su conservación, tomando en consideración que la protección de los sitios de desove en Costa Rica, al no contar con un adecuado y enérgico complemento de protección en contra de la pesca incidental, ha tenido resultados desastrosos para la especie. De las aproximadas 1600 tortugas que anidaban en las playas del Parque Nacional citado hace tan solo 15 años, hoy raramente llega un centenar por temporada de anidación.

En el litoral Caribe costarricense, en un sitio frecuentado por muchas personas que no constituye un parque nacional, como es la desembocadura del río Parismina, se reciben anualmente unas 300 tortugas (La Nación, 18 de marzo del 2008), reflejo quizá de la menor intensidad pesquera en el Caribe y el océano Atlántico en regiones que guardan sus fuentes alimenticias. Situaciones como las descritas por Leslie *et al.* (1996) en que un 33,3% del total de nidos estudiados en 1991 fueron destruidos por perros en el Parque Nacional Tortuguero evidencian, por lo menos para el Caribe, el daño que años atrás sufrían las tortugas baula en esa importante playa, más conocida por la presencia de tortugas verde (*Chelonia mydas*). Superada esa situación, y disminuida considerablemente la caza de tortugas verde en la vecina Nicaragua, hoy la población se encuentra en muy buenas condiciones. En cuanto al tamaño de las poblaciones de baulas que desovan a lo largo de la costa caribeña costarricense, se le considera la segunda playa en importancia y en pocos años quizá se hablará de la costa Caribe costarricense como la más importante a nivel nacional.

En términos generales se desconocen muchas particularidades propias de las baulas. Pese a los muchos estudios, todavía se desconoce qué hacen y hacia dónde se dirigen a los pocos días de su nacimiento. El por qué de su peculiar dieta, su regulación osmótica y los mecanismos homeostáticos que les permiten frecuentar ambientes extremos en los océanos del mundo. Su capacidad adaptativa excepcional expresada en una menor fidelidad a las playas de anidación, si se les compara con otras especies de tortugas marinas. La manera en que logran determinar la adecuada relación entre machos y hembras para cada población y las consecuencias que podría estar teniendo la reproducción en viveros manejados empíricamente. Cuán longevas son y el por qué las diferencias de tamaño entre las baulas de los océanos Atlántico y Pacífico. El por qué algunos machos acompañan a las hembras hasta las regiones en que se encuentran los sitios de anidación, si se ha logrado determinar que prácticamente llegan a ellos muchos días después de haber sido fecundadas.

En fin, los enigmas de las baulas son muchos y los esfuerzos por escudriñar en su historia natural siguen siendo escasos. Por ello hemos querido revisar cuidadosamente decenas de publicaciones en que se describen investigaciones realizadas en el Parque Nacional Marino Las Baulas de Guanacaste, Costa Rica, principalmente por estudiantes y académicos extranjeros, en que se destaca la participación del doctor James R. Spotila, presidente de *The Leatherback Trust*. Revisión que se hace con el objetivo de dar a conocer, más ampliamente, algunas especificidades que podrían ayudar a la toma de decisiones nacionales relacionadas con el futuro de las poblaciones de baulas en el parque nacional, el área terrestre vecina y el resto del litoral latinoamericano.

Revisión que se hace también para satisfacer curiosidades académicas de un biólogo vinculado indirectamente y por varios años, en la toma de decisiones relacionadas con uno de los parques nacionales que las protege en la vertiente del Pacífico costarricense donde, precisamente, personas que las dicen proteger han promovido campañas de desinformación que hoy tienen al Gobierno de la República ante un dilema a resolver, tal y como fue expresado en una publicación anterior de este autor (Pacheco, 2004). Debido a que del plano científico el tema ha trascendido a la opinión pública, sin que los habitantes cuenten con información fidedigna basada en fuentes caracterizadas por la rigurosidad científica formal, se ha acogido esta tarea como una colaboración en la labor de enfrentar esa desinformación. Y se hace asimismo, para responder expresiones descalificadas de parte de los que, fieles a intereses no confesos, se manifiestan abierta o veladamente en contra de un instrumento reglamentario emitido por un gobierno local, que tiene en su jurisdicción política y geográfica la responsabilidad de promover el desarrollo sostenible de su comunidad.

Información inadecuada

En primera instancia, creemos que inadecuada, es la palabra que mejor define la calidad de información que brindan las observaciones que se difunden en la literatura relacionada con los factores que afectan las poblaciones de tortugas marinas que desovan en playas costarricenses y otros países. Sin embargo, aunque esa información es inadecuada se promueven acciones relacionadas con el estado de sus poblaciones que, por su trascendencia, deberían sustentarse en documentación científica calificada.

El Parque Nacional Marino Las Baulas de Guanacaste, que protege las playas de anidación y eclosión de una importante población de tortugas baula del océano Pacífico, y que forma parte del Sistema Nacional de Áreas de Conservación -Sinac- del Ministerio del Ambiente y Energía, ha estado, prácticamente desde su creación, sometido a la influencia de un grupo de investigadores estadounidenses que no solo ha contado con este “laboratorio natural” casi a su exclusiva disposición, sino que ha inducido a autoridades del Ministerio citado a tomar decisiones que han comprometido la independencia del ente gubernamental y provocado conflictos con autoridades locales, vecinos del lugar y académicos costarricenses, entre otros.

En documentos de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), como por ejemplo el titulado “*A marine turtle conservation strategy and action plan for the western Indian Ocean*”, se destaca precisamente esa falta de rigurosidad científica que caracteriza la información recabada en playas ribereñas del océano Índico receptoras de tortugas marinas: datos incompletos sobre la biología de las poblaciones, sobre las condiciones de los hábitats migratorios, de alimentación y anidación, sobre la supervivencia de las crías, sobre los efectos de las pesquerías en altamar, etcétera. Situación que se podría aplicar casi al pie de la letra a la situación costarricense donde no existe un solo estudio, ni siquiera preliminar, del efecto de las pesquerías sobre las poblaciones que desovan (cada vez en menor número) en Playa Grande,

principal playa del Parque Nacional Marino. Omisión que dificulta casi hasta lo imposible, un estudio de población en que se quisiera evaluar, por ejemplo, el efecto de la temperatura ambiental sobre los nacimientos y el tamaño de las poblaciones a través de los años. Imposible y carente de rigurosidad científica en vista de que lo que sí se conoce desde hace casi dos décadas, es el efecto de la pesca incidental sobre esas y otras poblaciones, por lo que no es científicamente válido, inferir conclusiones acerca del efecto de un factor específico sobre una población estudiada, si se desdeña la más importante y determinante variable: la muerte por pesca incidental.

Si en poblaciones como las que llegan al Parque Nacional Marino se ha eliminado por completo la extracción ilegal de los huevos, se protege eficientemente el desarrollo de los mismos en la playa y en vivero, y las baulas adultas no son amenazadas por su carne, debería darse una situación en la cual su población no debería estar enfrentando la dramática caída que la amenaza hasta su dolorosa extinción. Pero, reiteramos, al no tomarse en cuenta el factor **pesca incidental** y despreocuparse por luchar en pro de su conservación en sus rutas de migración y lugares de alimentación, aunque se mantenga la protección que se les brinda en su hábitat de anidación, seguiremos siendo testigos de la caída en el número de baulas que año con año llegan al Parque. Del 1 de octubre del 2007 al 31 de enero del 2008, habían llegado **75** individuos... En los años en que se estableció el Parque a inicios de la década del '90, llegaban unas **200 por noche**. Disminución que no se podría atribuir al efecto de unas pocas luces situadas a decenas de metros de distancia del sitio de anidación, y que, por las mismas razones, no se podría atribuir a algún otro factor -¡no identificado!- como por ejemplo, proveniente de la región central de Playa Grande carente de infraestructura alguna.

Las causas de la mortalidad

Como señalan los autores Mortimer, Donnelly y Plotkin (2000) es imperativo identificar las causas de la mortalidad, para cuantificarlas y mitigarlas. Según Spotila *et al* (1996) la disminución observada en las poblaciones de baulas del Pacífico obedecía al efecto a la extracción de los huevos y la pesca incidental. En ningún momento se refiere a otro factor, como sería por ejemplo, el efecto de luces o ruidos cercanos a sus sitios de anidación. Observación que se repite, múltiples veces, en estudios de éste y otros autores.

Mortimer *et al.* (2000) enumeran otras causas de la desaparición de las tortugas marinas, como serían, la acción de animales (perros, cerdos, gatos, zorros...), lesiones provocadas por embarcaciones, operaciones de dragado, ingestión de plásticos y otros materiales no biodegradables, contaminantes líquidos, explosiones submarinas e incluso, viveros mal diseñados. Señalan asimismo que la presencia de luces artificiales de alta intensidad, principalmente de baja longitud de onda (ultravioleta, violeta, azul y verde) podrían desorientar a los neonatos en su camino al mar y desestimular el desove de las adultas. Situación que dichosamente no se presenta en el Parque Nacional Marino Las Baulas, aunque sí se evidencia en la parte sur de Playa Grande debido a la cercanía de las construcciones del poblado vecino de Tamarindo, sede de un desarrollo urbano sin carente de regulaciones ambientales.

En un estudio reciente de los autores Piedra *et al.* (2007) que tiene como primer autor al director actual del Parque Nacional, Rotney Piedra, al referirse a las causas de la acelerada desaparición de las baulas en Costa Rica y el resto del océano Pacífico reportadas por Spotila *et al.* (1996), se señala que tal *“situación fue vinculada a la extracción intensa de huevos, la captura incidental de adultos por parte de pescadores y a la muerte de tortugas adultas en playas de anidación”*, para lo cual citan a Pritchard 1982 y Spotila *et al.*(2000), sin hacerse mención alguna a la posibilidad del efecto de luces o algún otro factor

diferente a los anotados. En sus conclusiones, se manifiestan en contra de un “desarrollo sin control de la playa”, lo que afortunadamente **no** constituye una amenaza más para las baulas del Parque Nacional Marino Las Baulas, en vista de las medidas tomadas por el gobierno local para los lugares vecinos al área de conservación.

En publicación del gobierno de los Estados Unidos de América (National Marine Fisheries Service y U.S. Fish and Wildlife Service) sobre la situación de las tortugas marinas en peligro de extinción (Plotkin, 1995) ya se hablaba de la disminución en el número de individuos de diversas poblaciones y de las posibles causas, como por ejemplo el fenómeno oceanográfico de El Niño, extracción de huevos y pesca incidental. En relación a las playas de anidación, se cita que se ha dado una degradación de las mismas, particularmente por desarrollos de alta densidad, luces dirigidas hacia la playa, limpieza mecánica de playas, extracción de arena, uso recreativo sin control, tráfico vehicular, basura y remoción de vegetación estabilizadora. En cuanto a contaminantes provenientes de industrias, como efluentes, petróleo y pesticidas, se indica que todavía tenían que ser determinados pues la información era insuficiente. Para ciertos lugares, se menciona la presencia de sombrillas de playa, redes de volleyball, fogatas, música estridente, licor y uso de drogas. En síntesis, un gran número de posibles causas que pudieran afectar las poblaciones de baulas que, para satisfacción de los costarricenses, son inexistentes en el Parque Nacional Marino.

Spotila y Paladino en “Biodiversity Conservation in Costa Rica” (2004) en apartado titulado “Parque Marino Las Baulas”, dicen referirse a las “lecciones de conservación” que les dejara el Parque Nacional. Los autores (del *The Leatherback Trust* o Fideicomiso Baulas) señalan que “*las tortugas baula están declinando en su número a una tasa catastrófica en el océano Pacífico, por lo que de continuar esa tendencia, desaparecerán de esta agua dentro de los siguientes pocos años (Spotila et al. 1996, 2000). La disminución se debe primeramente a la pesca incidental de tortugas en palangres, redes agalleras y pesquerías de arrastre. La extracción de huevos en las playas de anidación y*

alguna mortalidad de adultos en las playas y en el mar por personas de la localidad, sea para aceites alimenticios o medicinales y ungüentos, también tiene un impacto". En el artículo, en referencia a las causas que *"también tienen un impacto"* ha de aclararse que ni en términos cualitativos (y menos cuantitativos) se presentan resultados o referencias que sustenten dicha conclusión. Asimismo, se reitera que, como en muchos otros casos, no se sustenta con rigurosidad científica (en este caso ni se menciona) el efecto alegado en otras instancias, que hubiere tenido el desarrollo urbano o el efecto de ciertas luces sobre las poblaciones de tortugas baula en una o varias playas estudiadas con esos fines.

Sucede también en el Parque Nacional Santa Rosa

En anotaciones e informaciones de análisis de campo realizadas por investigadores trabajando al lado de James Spotila (Drake *et al.*, 2003) en Playa Naranjo, al norte de Playa Grande (Parque Nacional Santa Rosa) donde no se existen posibles efectos antropogénicos derivados por desarrollos urbanos o de cualquier otro tipo, los autores destacan que para la temporada de desove '98 – '99 encontraron muchos menos nidos que los reportados en estudios hechos entre los años '70, '80 y '90, destacando que para las tortugas baula en particular, había disminuido significativamente después de la temporada '90 – '91. De **312 baulas** reportadas en la temporada '83 – '84 y de **466** reportadas para el período '89 – '90, los autores del estudio citado solo pudieron documentar **48 baulas**, lo cual nos da una disminución del 89,7 % en tan solo cinco años para la segunda playa en importancia del litoral Pacífico costarricense.

Playa que al ser parte también de un parque nacional muestra un comportamiento similar a las playas del Parque Marino Las Baulas, en cuanto al significativamente menor número de hembras anidando, pese a que se cita un estudio de los años '70 (Cornelius, 1976) que les permite concluir que las características de Playa Naranjo y la composición vegetal no mostraban

cambios con relación a los descritos por el autor citado. Aunque los autores citan la acción de predadora de coyotes, se puede inferir que la causa de tan dramática caída en el tamaño de la población de baulas en el sitio habría que buscarla en otro lado, como por ejemplo, en la documentada matanza que se realiza en las zonas de pesca del océano Pacífico, cerca de Chile y Perú, muy lejos de las áreas de anidación protegidos.

La necesidad de mayor información para estimar poblaciones

El problema irresoluto de tratar de determinar inequívocamente el efecto de la pesca incidental sobre las poblaciones de tortugas baula, se explica en la imposibilidad de estudiar el comportamiento de los juveniles, de los machos e incluso, el comportamiento de las hembras antes de que alcancen la madurez sexual, como sí ha sido posible hacerlo parcialmente con otras especies de tortugas marinas.

Las baulas muy raramente se reúnen en áreas de alimentación ya que generalmente se movilizan ampliamente a través de los océanos en busca de su alimento, compuesto principalmente por medusas, ctenóforos y otro plancton gelatinoso (Boulon *et al.*, 1988). Ante esta limitante, no queda más que inferir resultados a partir de la observación de las hembras en las playas de anidación, tal y como lo hemos leído recientemente en una tesis de posgrado en preparación donde se pretende estimar la disminución de las poblaciones en el Parque Nacional Marino Las Baulas de Guanacaste, correlacionando los datos numéricos con datos de temperatura en la playa. Estimación que cuestionablemente deja de lado la causa más probable de su caída exponencial, o sea, lo que inobjetablemente está sucediendo en las pesquerías en altamar.

Un factor adicional que obstaculiza las estimaciones del tamaño de las poblaciones que anidan en el Parque, es el hecho de que aunque de 1993 al

2000 se marcaron 1349 tortugas baula, solo 207 (un 15,3%) regresaron a desovar en una temporada posterior, a intervalos de 1,7 años a 3,7 años. En forma similar a lo observado en Playa Naranjo en el Parque Nacional Santa Rosa, se presentó una sensible caída en el número de hembras que llegan a Playa Grande. De las **1367** tortugas que anidaron en la temporada '88 – '89, solo **231** llegaron una década después en la temporada '99 – 2000 (una caída del 83%) evidencia de una alta mortalidad en adultos (Reina *et al.*, 2002).

Fidelidad a las playas

Un alto porcentaje (de hasta un 43,4%) de las tortugas marcadas en Playa Grande (3,6 km) en las tres temporadas de '96 – '97 a '98 – '99 respectivamente, desovaron en las playas Ventanas (1 km) y Langosta (1,3 km) del mismo Parque Nacional Marino. Evidencia preliminar de **una relativa baja fidelidad** de las mismas hacia las playas de anidación, si se les compara con otras especies de tortugas marinas. Comportamiento que posiblemente les ha permitido a través del tiempo aumentar las probabilidades de supervivencia de los neonatos en caso de que el hábitat de anidación experimente algún efecto adverso que pudiere poner en riesgo a la especie. Sin embargo, frente a lo que se considera como usuales movimientos de las baulas entre las playas Langosta y Grande, Nordmoe *et al.* (2004) sostienen la hipótesis de que las baulas sí guardan fidelidad hacia los sitios en que hubieren desovado anteriormente, justificando sus resultados divergentes en el uso de procedimientos de estudio diferentes a los usados en otras investigaciones.

Aunque en Costa Rica se ha determinado un pequeño porcentaje de baulas anidando indistintamente en Playa Langosta y Playa Grande, el caso reportado por Reichart y Fretey (1993) es especialmente interesante. Ante el deterioro natural de las playas de anidación en Guyana Francesa, la gran colonia de ese lugar se ha derramado sobre Surinam, dicen los autores citados. Así, de un poco menos de 100 nidos localizados en 1967, su número anual aumentó a 5565 una década después y a 9816 hacia 1987.

La pesca incidental y la alta mortalidad de adultos

Más allá de las estimaciones de población y sus limitaciones, Spotila *et al.* (2000) calcularon una tasa anual promedio de mortalidad cercana al 35% para las baulas que anidan en Playa Grande, concluyendo que ciertas técnicas de la industria pesquera en el océano Pacífico eran la causa de tal insostenible mortalidad. Aún con una mortalidad del 25%, estimada posteriormente, se predice la extinción de esta población particular en un futuro cercano. Para efectos comparativos, se estima que una mortalidad del 4 al 10% refleja una situación estable para una población como la que anida en la isla caribeña de Saint Croix, US Virgen Island, (Dutton *et al.*, 1999) lo que reafirma el carácter crítico de las poblaciones que desovan en las playas de los parques nacionales Santa Rosa y Marino Las Baulas.

El artículo de Spotila *et al.* (2000) citado antes vaticina que la recuperación de la población **no** podría lograrse por medio de la producción en viveros, como se hace en Playa Grande. La alta mortalidad que sufren los neonatos de tortugas marinas desde el mismo momento en que abandonan sus nidos nos hace presumir que como técnica de conservación ésta es muy limitada. Peces, pájaros fragata (*Fregata magnificens*) son predadores muy efectivos hasta unos 4 km mar adentro, siendo más exitosos en su caza cuando la salida de los neonatos se produce cerca del amanecer. Se ha calculado que más de un 75% de los neonatos mueren en su primer día de vida (Spotila *et al.*, 1996). Es preocupante (aunque posible) entonces el que se estime que de cada mil tortugas nacidas quizá solo una sola llegue a su edad reproductiva, cuando en ciertos años se ha anunciado que el número de neonatos liberados de un vivero en Playa Grande no llega al millar por temporada de desove.

Santidrián *et al.* (2007) informan que de una “producción” de neonatos en la playa igual a 153.547 individuos en la temporada '92 – '93, el número disminuyó a 15.374 individuos en la temporada 2002 – 2003. Pese a que los

autores señalan la cifra de la temporada '92 – '93 como máxima para efectos de su estudio, los datos aportados ilustran una severa disminución, aún comparándolos con cifras como las obtenidas en la temporada '89 – '90 correspondientes a 30.180. Aunque se destaca una cantidad de neonatos significativamente mayor por tortuga (que podría ser parte de una estrategia de supervivencia de la especie ante una caída en su población) se evidencia una disminución altamente significativa en el número de nacimientos lo que, consecuentemente, augura un futuro nada halagüeño para la población que llega a Playa Grande y las otras playas del Parque Nacional Marino.

Aun está sujeto a discusión la conveniencia o no de manipular sin los controles debidos la mayoría de los huevos depositados en áreas de la playa de la zona intercotidal que se verían “afectadas” por las mareas altas. Es obvio que tales acciones no toman en cuenta la plasticidad genética de la especie y sus estrategias de supervivencia en diferentes ambientes. Si solo se considerara que han logrado sobrevivir por unos 100 millones de años, mientras otros reptiles de mayor tamaño e importancia relativa llegaron a extinguirse, tal manipulación debería ser sujeto de discusión. Y si además se conoce que la temperatura pivotal cercana a los 29,4 °C (cuando se presenta una relación de 1 a 1 entre los sexos) es la que determina el sexo en los neonatos, no pueden soslayarse las consecuencias que podría estar provocando el traslado de los huevos de una zona donde quizá, por efecto intermitente de las mareas, su desarrollo se daría a temperaturas menores aptas para el nacimiento de los machos.

Este aspecto, sumado a que los únicos criterios para llevar los huevos a otro lugar de la playa alejado de la marea alta, tienen que ver con la intención de evitar la muerte de embriones a consecuencia de la humedad, enfrenta cuestionamientos en la comunidad científica, pues podría estarse creando un factor a favor de una “producción” de neonatos 100% hembras, como resultara con el muy criticado estudio en que después de manipular unos 400 huevos para eventualmente matar a los neonatos decapitándolos para extraer sus

gónadas y así determinar los porcentajes de machos y hembras... el 100% eran hembras (Spotila *et al.*, 1987).

La selección de los sitios de desove

Porque la selección de los sitios de desove determina el éxito reproductivo de la especie *Dermochelys coriacea* y otras tortugas marinas, al ser a su vez determinante en el sexo de los neonatos y su probabilidad de supervivencia, es criticable que este aspecto haya sido incomprensiblemente soslayado por las autoridades administrativas del Parque Nacional. Y ello, pese a que se ha determinado que las baulas de Playa Grande muestran una fuerte preferencia (92,2%) por zonas arenosas más allá del límite promedio de la marea alta (Nordmoe *et al.*, 2004) y donde la playa que no es usualmente bañada por la marea alta, es relativamente más ancha y más homogénea, como en la parte central y central-sur de la playa, entre los puntos 1,7 km y 2,6 km, aproximadamente, medidos a partir del extremo norte y rocoso de la playa.

Los autores describen asimismo la presencia de características topográficas hacia los kilómetros 1,5 y 1,6 donde se presenta una depresión a través de la cual fluyen aguas pluviales provenientes de la vegetación en la época lluviosa, por lo que los resultados sugieren que muchas de las tortugas evaden anidar en esta parte de la playa en vista de que allí es mayor el efecto de las mareas altas. Así mismo, el estudio señala que en ciertos años el ancho de la berma hacia el norte del punto 1,6 km mostraba reducciones producto de tormentas que resultaron en menor número de nidos. Esto les permite concluir que las tortugas baula tienen la capacidad de distinguir sitios con características topográficas inadecuadas (por efecto de las lluvias, por ejemplo) que las inducen a no desovar en esas partes de la playa. Diferente a lo que se observa en relación con el límite superior de la marea alta, específicamente en las partes más anchas de la playa, propias del área central y sur de Playa Grande, donde son menos evidentes los efectos de la precipitación durante la época lluviosa. Según los autores, independientemente a los factores geográficos, un factor importante en la determinación el sitio de anidación individual lo

constituye la proximidad a la ubicación de nidos previos. Hipótesis que, reconocen, todavía espera demostrar su validez, pues no se sabe si se trata de la influencia de factores ambientales externos, como corrientes marinas y variaciones en la temperatura, o si más bien se trata de factores fisiológicos internos. No se cita siquiera el efecto que pudiere tener el desarrollo urbano limitado existente en las parte norte y sur más allá del área de playa.

Las que regresan a anidar

Un estudio más reciente (Santidrián *et al.*, 2007) indica que de 1719 baulas marcadas en el Parque Nacional Marino Las Baulas, solo regresaron a anidar nuevamente 448. Al determinar intervalos de re-emigración en $3,7 \pm 1,4$ años, pudieron concluir que de un 60% a un 79% de las tortugas identificadas que partieron de Playa Grande... jamás regresaron. Datos que confirman lo expresado por otros autores citados en el sentido de que la causa de la casi inminente extinción de las baulas del océano Pacífico en general, y de las que desovan en playas costarricenses de ese litoral (como en Playa Naranja del Parque Nacional Santa Rosa y Playa Grande más al sur) habría que buscarla en las pesquerías que tienen lugar en sitios muy alejados de Costa Rica. Este estudio encabezado por el Dr. James Spotila y en el que participara también el director del Parque Las Baulas, entre otros, es especial por su actualidad y porque como dicen los autores, se trata de una descripción que se hace “*por primera vez, de la población que anida en el Parque Nacional Marino Las Baulas, en forma integral*”.

Una tasa de mortalidad insostenible

Aunque se discute acerca de si la mortalidad anual en adultos es de un 28% o un 22% (dependiendo de los autores y los años evaluados) y del efecto de los fenómenos oceanográficos de El Niño o La Niña, existe consenso en que la población de baulas en Playa Grande está enfrentando una mortalidad

insostenible en adultos, en términos de su *supervivencia*. En el estudio del 2007, Spotila y coautores vaticinan, a partir de la determinación de otros autores que estiman que de 554 neonatos uno alcanzaría la madurez sexual (se dice que a los 9 años) que la “producción” en Playa Grande entre octubre 1991 y febrero 1995 se debería haber reflejado en 794 nuevas hembras anidando en Playa Grande de octubre 2000 a febrero 2004. A partir de cálculos similares, en que se varían los años necesarios para alcanzar la madurez sexual (10 y 11 años) y confrontadas las estimaciones con los números reales de tortugas para ese período de años, concluyen que el número de nuevos reclutas (“primerizas”) era cercano a la mitad de las cifras esperadas, *“lo que sugiere que las tasas de mortalidad en el océano antes de la madurez sexual son el doble comparadas a las exhibidas por una población estable”*. Y se agrega: *“esta primera aproximación al reclutamiento esperado en la población anidante es menor que el esperado, a pesar de los esfuerzos de conservación en la playa. Estas conclusiones ponen mayor énfasis sobre las consideraciones relacionadas con el impacto de la pesca sobre las poblaciones de baulas del Pacífico.”* (Santidrián et al., 2007).

Según Spotila y Paladino (2004) la mortalidad anual promedio en el mar para las baulas es de un 28%, por lo que llaman la atención en el sentido de que organismos marinos longevos como estas tortugas no pueden soportar mortalidades semejantes. Y agregan: *“Las vidas cortas de las baulas que observamos hoy en Las Baulas –el Parque- no son normales y reflejan una intensa presión pesquera sobre ellas. Miles de baulas murieron cada año en palangres y redes agalleras en los ‘80s y ‘90s.”*

Otros factores naturales adversos

Un aspecto importante tomado en consideración por lo autores de este estudio del 2007 es el referente a las mayores posibilidades de que ciertas áreas de Playa Grande se vean inundadas por ciertas mareas altas de la región, como sucediera en la temporada '88 – '89 en las zonas norte y sur de la playa, según

informe de Nordmore, Spotila y otros (2004) en un trabajo sobre la fidelidad de las baulas a las playas de desove. Sumada a la presencia de materiales rocosos en la parte norte de la playa que obstaculizan el desove de las tortugas y que dificultan en alto grado su uso, éste constituye otro factor a tomar en cuenta para comprender mejor el por qué, como sucede en otras playas, la mayoría de las hembras han seleccionado en el pasado y seleccionan en el presente, anidar preferentemente en la parte central de la playa, por lo que no se podría concluir, a partir de información científica inexistente, que el hecho de que la región central de Playa Grande muestre una relativamente mayor presencia de nidos, se deba a factores adversos de carácter antropogénico presentes en las secciones norte y sur de la playa.

El gasto energético de las migraciones

En publicación de Price *et al.* (2006) en que se cita el período de reemigraciones a la misma playa como de 2 a 7 años, después de un desove específico, se considera como referencia un estudio anterior (Congdon *et al.*, 2001) que señala que dichas variaciones podrían tener relación con la inversión energética dedicada al crecimiento del individuo. Asimismo, se cita a Bull & Shine (1979) para quienes tales periodos de reemigración podrían más bien estar relacionado con la localización de fuentes alimenticias (energéticas) más eficientes, necesarias para enfrentar eventualmente una temporada reproductiva de mayor fecundidad. En otras palabras, en vista de que las baulas tienen que movilizarse grandes distancias para completar su ciclo reproductivo, se estimaba que era más conveniente para ellas almacenar por más tiempo los recursos energéticos, reemigrar con menor frecuencia y producir más huevos durante la temporada de desove. Sin embargo, a la hora de demostrar la hipótesis en el estudio realizado en Playa Grande, no fue posible encontrar una correlación que la confirmara, por lo que se mantiene el enigma del por qué se dan tan variados intervalos de reemigración en las baulas que desovan en esta playa del océano Pacífico costarricense.

En el artículo de Price *et al.* (2006) se especula acerca de los cambios que muestran poblaciones de atún barrilete, que junto al atún aleta amarilla, representa el recurso natural vivo más importante de Costa Rica en el océano Pacífico, desde los puntos de vista comercial y biológico. Para ello se cita a Lehody *et al.* (1998) quien estudio la posible vinculación del estado de dichas poblaciones con los cambios en las corrientes asociados con el fenómeno oceanográfico El Niño. Planteándose comparativamente la hipótesis de que quizá exista relación entre los períodos de reemigración y la distancia recorrida en las migraciones entre las áreas de alimentación y las playas de desove, partiendo del supuesto que entre mayor sea la distancia a recorrer mayor sería también la energía proveniente de la alimentación, por lo cual los períodos de reemigración serían a su vez mayores.

Igualmente, Saba *et al.* (2007) discuten acerca de las necesidades energéticas para la formación de los huevos fértiles (con vitelo) los que han de estar bien formados antes de llegar a los sitios de apareamiento cercanos a las playas de anidación. Los autores, entre los que sobresalen investigadores asociados al *The Leatherback Trust* (Spotila, Paladino, Reina...) destacan que la *“Pesca incidental provocada por las pesquería con redes agalleras se cree que constituyen la mayor influencia antropogénica sobre la supervivencia de las tortugas baula del Pacífico oriental (Kaplan 2005); sin embargo, el efecto escolástico del ambiente sobre esta población todavía tiene que ser descrito.”* Así, se correlaciona, en términos teóricos, la extrema sensibilidad hacia el ambiente marino que exhiben los organismo gelatinosos que sirven de alimento a las baulas, según planteado antes por otros autores (Graham *et al.*, 2001, Mills, 2001). Lo anterior como un esfuerzo para poder acercarse a la formulación de modelos que permitan eventualmente predecir el número de hembras reemigrantes en futuras temporadas de anidación. En vista de la insuficiencia de datos ellos sugieren estudios posteriores.

Siguiendo la línea de investigación relacionada con el efecto de los recursos alimenticios y la disponibilidad energética sobre las baulas del océano Pacífico Oriental, Wallace *et al.* (2006) concluyen que la escasez de fuentes alimenticias

podría alargar los intervalos de reemigración si se les compara con el comportamiento exhibido por baulas del Atlántico Norte, lo que tendría como consecuencia un menor éxito reproductivo en las baulas del Pacífico Oriental. Además, advierten que tal situación las expondría a mayores peligros de muerte provocada por la pesca en la región. Exponen así la hipótesis de que la presencia de El Niño podría estar exacerbando el efecto de la alta mortalidad asociada a la pesca incidental, por lo que destacan la importancia de que se tome en consideración el permitir poca o ninguna mortalidad de baulas adultas del océano Pacífico “*si se pudiese tener alguna esperanza razonable para la recuperación de esta población*”. Así, concluyen que la pesca incidental representa la más severa amenaza para la supervivencia de las baulas del océano Pacífico Oriental, al tiempo que los efectos de El Niño han de considerarse a la hora de determinar estrategias de conservación que posibiliten salvar a las baulas de su extinción.

Los autores Wallace *et al.*, (2006) hacen un aporte interesante al considerar a las baulas como indicadores oceanográficos, según sus fuentes de alimentos y su influencia sobre consumidores de niveles tróficos superiores, donde juega un papel significativo el efecto del fenómeno oceanográfico El Niño como factor de influencia sobre la productividad primaria y el desplazamiento de predadores hacia hábitats de mayor productividad. Fenómeno que a su vez podría reflejarse en cambios en el número de tortugas anidantes en Costa Rica y que requeriría de ulteriores investigaciones.

Secretos bioenergéticos de las baulas

Por su parte, Wallace *et al.* (2005) le prestan especial atención a los aspectos fisiológicos, ambientales y de historia natural relacionados con la actividad y aspectos bioenergéticos de las tortugas marinas. Para ello, se describe el comportamiento de las baulas durante los períodos de inmersión y los cambios metabólicos asociados a ellos. Para el caso de las baulas que anidan en Costa Rica, se reportan menores períodos de inmersión (de 7 a 8 minutos a

profundidades de 15 a 19 m) que las reportadas para las baulas del Caribe cerca de la isla de Saint Croix y las baulas del sur del Mar de la China. Diferencias que podrían atribuirse a la profundidad menor de la plataforma continental costarricense (según Morreale, 1999; Southwood *et al.*, 1999) cercana al Parque Nacional Marino.

Coinciden los autores citados que para un desove exitoso de las baulas, antes habrán de alimentarse suficientemente para así acumular la energía necesaria para la construcción de los nidos, la producción de huevos y su propia supervivencia en el mar durante los períodos de desove. De esos componentes, dice Wallace *et al.* (2005) solo el gasto energético durante los períodos que separan las anidaciones sucesivas pueden considerarse flexibles, en vista de que la construcción de nidos y la producción de huevos conlleva una disminución en el éxito reproductivo. Por otro lado, Crim *et al.* (2002) demostraron que no se producen apareamientos durante los períodos en que se dan las anidaciones sucesivas, lo que reafirma la hipótesis de que las hembras guardan el esperma de un macho en su sistema reproductor para las subsiguientes fecundaciones; adaptación que les permite asegurar la fertilización de sus huevos aún ante la imposibilidad de encontrar machos después de cada desove.

Siempre en relación con estudios sobre los mecanismos reproductivos y factores que podría estar afectando los mismos, Wallace *et al.* (2003) estudiaron la alta mortalidad que presentan los embriones de baulas, vinculándola principalmente con la temperatura de los nidos, tanto por efecto del ambiente como por la actividad metabólica de los mismos. Además le prestaron atención a las concentraciones de oxígeno a disposición de los embriones, el efecto de la posición de los huevos en el nido y el tamaño y tipo de arena. Otros estudios se relacionan con los mecanismos de respiración en neonatos y sus respuestas a diferentes tratamientos, concluyéndose que son similares a los que presentan las tortugas adultas (Price *et al.*, 2007) adaptadas a relativamente largos períodos de apnea adecuados a los correspondientes períodos que pasan sumergidas.

Otros estudios, ***menos atractivos para este autor***, se plantearon en el campo de la microscopía electrónica, específicamente en relación con la epífisis humeral de neonatos. Para ello fueron trasladados huevos del Parque Nacional Tortuguero a la Universidad de Drexel (Filadelfia, EUA) donde fueron incubados para luego enviar los neonatos a la Universidad del Sur de la Florida (Tampa, EUA) donde fueron sacrificados (Rhodin, Rhodin y Spotila, 1996). Los autores concluyen que las baulas presentan especializaciones anatómicas y fisiológicas que les permiten enfrentar un rápido crecimiento de su cuerpo, por lo que, como aporte a desentrañar los secretos de las mismas, es muy limitado.

Desoves múltiples e intervalos observados

Rostal *et al.* (1996) reiteran la observación de que las baulas desovan hasta 10 veces en una misma temporada, que muestran el intervalo más corto comparado con otras tortugas marinas con un promedio de 9 a 10 días y que producen menos huevos por desove que los que se esperarían según su tamaño relativamente mayor (Tucker y Frazer, 1991). Además se refieren al hecho especial de producir numerosos huevos sin yema en cada anidada, sobre lo cual hacen comentarios y plantean hipótesis acerca del por qué esa particularidad, sin lograr demostrar las mismas ni proponer estudios para ello. Siempre en el ámbito de los interesantes aspectos enigmáticos propios de esta singular especie, se refieren al hecho de que se encuentran entre el grupo de reptiles de mayor longevidad, con adultos con pesos que van desde los 250 a los 900 kilogramos, pelágicos y de tan amplia distribución que se les encuentra a latitudes mayores que cualquier otro reptil en aguas con temperaturas que van de los 0 C a los 30 C, y otros aspectos fisiológicos únicos (Goff y Lien, 1988).

Estudios de interés estrictamente académico

Otro ejemplo del carácter un tanto sofisticado de estudios estrictamente académicos que se han hecho y se hacen sobre las baulas en Playa Grande, fue el experimento sobre las regulaciones fisiológicas relacionadas con el control del balance de la sal y el agua en neonatos de baulas. Aparte del hecho deplorable de que se sacrificaran unos individuos, *congelándolas hasta morir*, para ver (infructuosamente) posibles cambios anatómicos en sus glándulas de sal después de los diversos tratamientos con adrenalina, metacolina y soluciones salinas (Reina, Jones y Spotila, 2002), el experimento demostró la alta capacidad de la especie para tolerar cambios significativos en la composición iónica interna. Resultado esperable en un reptil marino.

Drake y Spotila (2002) estudiaron a su vez la correlación entre la temperatura de la arena y la emergencia de los neonatos de baula, concluyendo que temperaturas superiores a los 37,5 °C tienen un efecto negativo sobre la sobrevivencia de los mismos, lo que eventualmente, podría reflejarse en el ciclo de vida de los individuos de *Dermochelys coriacea*. Situación que difícilmente se presenta en condiciones normales en vista de que los neonatos salen de sus nidos en horas de la noche o la madrugada cuando la temperatura de la playa está muy por debajo de la anotada.

El estudio de los cambios exhibidos por los niveles de esteroides durante los ciclos reproductivos de tortugas baula anidantes en Playa Grande (Rostal *et al.*, 2001) mediante muestras de sangre tomadas en dos temporadas consecutivas (1996-1997 y 1997-1998) permitieron concluir que posiblemente las hembras terminan su vitelogénesis antes de iniciar su desove, predominantemente entre los meses de noviembre y enero del siguiente año. Como en otros análisis, no fue posible resolver el enigma de los huevos sin yema que las baulas producen y depositan en sus nidos.

Las baulas, la temperatura y otras condiciones locales

Bilinski *et al.* (2001) pudieron comprobar en huevos incubados en condiciones controladas de laboratorio, que el efecto de la temperatura era relativamente más importante que el de la humedad en cuanto al éxito de los nacimientos. Así informaron sobre un aumento en la mortalidad conforme la temperatura de la arena fue aumentando.

Con respecto a los huevos dejados en sus nidos en la playa, determinaron un éxito de un 19,8% en la producción de neonatos, similar a los resultados obtenidos en el laboratorio. Se menciona también, sin pretender demostrarlo, que el fenómeno de El Niño y mareas más altas podrían ser responsables de la alta mortalidad de embriones medida en la temporada '97-'98, aunque se cita el trabajo de Leslie *et al.* (1996) realizado en el Parque Nacional Tortuguero, del Caribe costarricense, señalando que el éxito en el nacimiento está también afectado por las condiciones locales de la playa, que incluyen el contenido de humedad de la playa, el tamaño de los granos de arena, el contenido orgánico y la contaminación biótica. Por su parte, Bilinski *et al.* (2001) informan acerca de los cambios continuos en la dinámica de las playas Grande y Ventanas sucedidos durante la temporada '97-'98, en oposición a las más estables condiciones de alta acumulación de arena y mayor disponibilidad de áreas para anidar características de temporadas previas.

En medio de estudios tan precisos que evidencian en su mayoría un cuidadoso diseño experimental de parte de los especialistas de diversas universidades que incluyen al presidente del *The Leatherback Trust* como uno de sus autores, llama la atención el artículo sobre un experimento con el cual se demostraría la relación dependiente entre la determinación del sexo de las baulas y la temperatura de incubación (Spotila *et al.*, 1998). En el mismo, como parte de una propuesta experimental de escasa rigurosidad científica, los autores sacrificaron cerca de 400 neonatos nacidos en el Parque Nacional Marino Las

Baulas de Guanacaste en la temporada '94-'95. Durante la misma, se indica que la temperatura en la playa alcanzó los 30 °C, superior a la temperatura pivotal de 29,4 °C. Pese a conocer por estudios anteriores que esa temperatura de 29,4 °C determina el punto en que se determina el sexo de los embriones en desarrollo, de tal manera que en rangos inferiores a la misma se presenta una alta predominancia de machos, en contraposición a la producción de hembras a temperaturas superiores a 29,4 °C, los autores *decapitaron* cientos de neonatos nacidos en la playa para extraer sus gónadas y enviarlas a laboratorios de los Estados Unidos de América para estudios histológicos de determinación del sexo, con el resultado esperado de 100% hembras. Otra tortugas sacrificadas, luego de incubarlas en condiciones controladas de laboratorio, confirmaron la conocida temperatura pivotal determinada antes por Rimblot *et al.* (1985), por lo que el experimento en sí no determinó aporte alguno de importancia. Fue lamentable, y desproporcionado, lo sucedido.

Estudio de alta tecnología

Una muestra clara del uso de tecnología que podríamos considerar sofisticada fue la usada en un experimento que contó con el aporte de la *National Geographic Televisión*. En el mismo (Reina *et al.*, 2005) se estudió la frecuencia respiratoria, el comportamiento asociado a las inmersiones y las interacciones sociales de las baulas durante los períodos entre anidadas. Se colocaron sistemas integrados de cámara de video y un TDR (aparato que determina la profundidad y el tiempo en que se sumerge la tortuga) cerca de la parte delantera del caparazón de la tortuga, a efecto de conocer si en sus inmersiones la tortuga alcanzaba el fondo del mar, qué tipo de hábitat submarino frecuentaba, cuáles eran los patrones respiratorios al llegar a la superficie y el tipo y frecuencia de interacciones sociales se hacían presentes. Las 11 tortugas usadas en el estudio realizado en el Parque Nacional Marino Las Baulas de Guanacaste brindaron datos de utilidad para la comprensión de la población. Se logró determinar que después de desovar dedican más de un 95% de su tiempo nadando a una profundidad de menos de 3 m sin tocar nunca el fondo marino; no se detectaron actividades de alimentación aunque sí

se observaron medusas y ctenóforos en su campo de visión. Similar desdeñ mostraron ante la presencia de machos de su especie.

Cabe destacar que, como sucede en este estudio, los investigadores en Playa Grande han contado con recursos financieros y materiales suficientes para la realización de proyectos propios de una ciencia de primera categoría, y que por ello, llama la atención la ausencia de propuestas (al menos) dirigidas a demostrar el alegado efecto del desarrollo urbano sobre las poblaciones de baulas que llegan al Parque Nacional.

Alta mortalidad de embriones

La magnitud de la muerte de embriones de baula durante el período de incubación es algo que capta la atención de los estudiosos. Para los autores Bell, Spotila, Paladino y Reina (2003) el bajo éxito reproductivo se debe a esa alta mortalidad embrionaria. En estudio realizado en Playa Grande, se encontró una correlación entre una baja fertilización y una alta muerte embrionaria, presentándose una alta mortalidad al inicio del período de incubación, antes de que los embriones fueran visibles a simple vista. Llama la atención las diferencias notables entre hembras pues unas mostraron un éxito de supervivencia de entre un 71% a un 81%, mientras en otras era de un 23% a un 32% solamente, concluyéndose que la causa de una evidente disminución en el número de baulas en Playa Grande obedece a la muerte de embriones y no la baja fertilidad, pues las hembras en esta playa muestran altas tasas de fertilidad (de más o menos un 93%) mientras que en otras playas lejanas es de aproximadamente un 80%. Mas sin embargo, el éxito en la producción de neonatos raramente alcanza el 80%, especulándose que la mortalidad podría estar asociada a la salud reproductiva de la madre, a contaminantes químicos o a contaminación bacteriana, tomando en consideración estudios de otros autores (Bishop *et al.*, 1994; Davenport *et al.*, 1990) los que, sin embargo, no se reportan en Playa Grande.

Utilidad de los viveros; primeras actividades de los neonatos

Un aspecto al que se le ha de prestar mayor atención en Costa Rica, y específicamente en Playa Grande es el relacionado con la producción de tortugas en vivero. La sensibilidad de los embriones a la temperatura demanda un control adecuado basado en información científica acerca, por ejemplo, de las relaciones porcentuales entre hembras y machos que mejor se acerquen a las encontradas en condiciones naturales. Un *manejo empírico del vivero*, sin control de la temperatura durante los diferentes estadios de desarrollo, podría eventualmente resultar en nacimientos de solo hembras (o solo machos) o al menos, en cantidades desconocidas de uno y otro sexo, que en todo caso alteraría el equilibrio natural de las poblaciones. Mortimer *et al.* (2000) llama la atención al señalar que tal situación podría afectar negativamente la misma supervivencia de la especie. El ambiente en que funcionan los viveros debe de mantenerse dentro de los límites de la tolerancia de los embriones con respecto al intercambio de gases, la humedad y la temperatura. No solo en cuanto al conocimiento de la temperatura pivotal (cuando se presenta una relación de 1:1 entre los sexos) sino también en relación con las temperaturas letales, que para algunas poblaciones podrían encontrarse en rangos superiores a los 33 °C e inferiores a 23 °C (Ackerman, 1997).

En vista de que los neonatos generalmente salen a la superficie unas ocho semanas después de iniciar su incubación, de acuerdo a la temperatura (Millar, 1985) y que el éxito podría rondar el 80% en condiciones en que no se ven afectados por factores externos como predación, cambios ambientales, infección microbiana y contaminantes, es imperativo mantener un buen monitoreo de sus hábitats de anidación, tanto en la playa como en viveros.

El mismo autor se refiere a los impactos humanos sobre las tortugas en los sitios de alimentación, en las playas expuestas a saqueo de huevos, comparándolos con el dramático descenso de las poblaciones provocado por la pesca incidental que afecta a los adultos, lo que demanda una exacta

determinación de las causas de mortalidad a efecto de cuantificarlas y, si es posible, mitigarlas. En cuanto salen del nido, los recién nacidos se dirigen inmediatamente hacia el mar, primeramente guiados por señales visuales, orientándose hacia los puntos más brillantes en el horizonte especialmente atraídos por las longitudes de onda más cortas de la luz visible (Mortimer *et al.* 2000 citando a Lohmann *et al.*, 1997), aunque en algunos casos se sabe que se orientan en sentido contrario a la presencia de siluetas elevadas. Al llegar al mar, la mayoría de las especies inician aparentemente una migración pelágica pasiva dejándose llevar por las corrientes marinas por unos dos o tres años..

En términos generales se desconocen las tasas de crecimiento de las tortugas baula (algunos estiman que alcanzan la madurez sexual a los nueve años), al tiempo que se estima que para mantener una población de poco más de 1000 individuos, se requiere una producción de neonatos cercana al medio millón, constituyendo la muerte en pesquerías el más amenazante factor por darse sobre poblaciones de adultos, como se refleja en prácticamente todas las poblaciones de baulas del océano Pacífico, de Malasia a México y Costa Rica (Chan & Liew, 1996; Sarti *et al.*, 1996; Spotila *et al.*, 1996).

Otras particularidades de las baulas

No solo las tortugas baula son las tortugas más grandes sino que son tan diferentes a las otras tortugas marinas conocidas que son clasificadas en una familia taxonómica separada por sus características diagnósticas únicas: *Dermochelyidae*. En su magnífico ensayo la doctora Karen L. Eckert (1995), además de destacar lo anotado, aporta unas 40 páginas de valiosa, objetiva y científica información, que constituye lectura obligatoria para los estudiosos de las maravillosas y enigmáticas baulas. Lectura que resume información dispersa hasta el año 1994 y que resume investigaciones hechas hasta ese momento. La adaptación de las baulas a la tolerancia térmica que permite encontrarlas a latitudes de 71 °N y 47 °S; su alimento basado en cnidarios (medusas, sifonóforos) y tunicados (pirosomas y salpas) en latitudes templadas

y boreales, siendo común observarlas asociadas a medusas como *Aurelia*, *Chrysaora* y *Stomolophus*; sus rutas definidas de migración que a veces cubren distancias de miles kilómetros; su comportamiento reproductivo antes y durante las migraciones hacia las playas de anidación; su temperatura pivotal en que la relación entre los sexos es equivalente; el peligro intrínseco a las técnicas de incubación artificial en viveros mal manejados; la salida instintiva de sus neonatos hacia mar antes de iniciar la noche siguiendo el brillo tenue del horizonte; sus primeros movimientos en el agua siguiendo ángulos instintivamente prefijados; los diferentes tamaños que exhiben diversas poblaciones según las regiones; el efecto letal de los contaminantes en el mar; el dramático exterminio provocado por la pesca incidental; la selección de playas alternativas ante la erosión de otras; su amplísima distribución planetaria y sus múltiples enigmas.

Las baulas del Caribe

Pese a la mayor importancia que se le presta a las baulas que desovan en el litoral Pacífico costarricense de 1200 km de longitud, el litoral Caribe (212 km de la costa de la provincia de Limón) constituye uno de los principales hábitats de anidamiento asociados al Atlántico occidental. Brasil, las Guyanas (Guyana Francesa, Guyana y Surinam), Venezuela, Panamá, México, Trinidad, República Dominicana, Puerto Rico, Saint Croix y el estado de Florida (EUA), se cuentan entre otros lugares conocidos poseedores de hábitats de anidación para las baulas. Lamentablemente, como es casi la generalidad, la documentación es escasa para esos y una veintena más de países.

Como también es muy escasa la información sobre las poblaciones en sitios de forraje, aparte de que raramente se reúnen para alimentarse. Se les ha visto en Alaska a latitudes superiores a los 60 °N y otros lugares a lo largo de la costa del océano Pacífico de Norte América, que ha permitido concluir que las tortugas baula es la tortuga marina más abundante de las aguas estadounidenses del Pacífico Oriental. Se conoce mucho menos del las baulas

del Atlántico de Canadá y los Estados Unidos (Eckert, 1995) y no se ha podido determinar formalmente si las poblaciones que frecuentan las jurisdicciones estadounidense muestran una situación estable, están aumentando o declinando. De lo que no hay duda es de que algunas poblaciones anidantes, como las de las Islas Vírgenes Saint John y Saint Thomas, fueron virtualmente eliminadas (Eckert, 1992).

Cabe resaltar un aspecto que podría explicar la mayor abundancia de baulas en el océano Atlántico y el océano Pacífico Occidental, si se le compara con la situación dramática que se vive en el océano Pacífico Oriental, es el planteado por Dutton (2006) al analizar las variaciones geográficas en cuanto a las estrategias vinculadas con las fuentes de alimentación. Según el autor existen varios factores que podrían estar provocando la disminución de las poblaciones del Pacífico Oriental, cercano a las costas americanas. Mientras las relativamente mayores poblaciones de la región oeste del Pacífico utilizan muchas áreas cercanas a las costas, así como múltiples áreas de forrajeo en sendos hemisferios norte y sur de la misma región oceánica, la situación en la región este es totalmente diferente.

En la región del Pacífico oriental, las poblaciones como las que frecuentan Costa Rica, tienen una estrategia de forrajeo muy limitada, constituida casi exclusivamente por la presencia de alimento *en la parte sureste del océano*, lo que las hace más vulnerables a las acciones antropogénicas destructivas y a los cambios climáticos impredecibles. Tal vulnerabilidad ya ha tenido sus consecuencias, en contraste con las áreas oceánicas poseedoras de características que les brindan mayores posibilidades de responder a condiciones adversas, como sucede también en el océano Atlántico, caracterizado por una menor presión pesquera y mayores controles ambientales.

Las amenazas en las playas

Dentro de los factores (Eckert, 1995) que amenazan a las baulas, se señala la situación de las playas que están siendo degradadas por construcciones residenciales y comerciales, indicándose de manera particular el impacto de “**desarrollos de alta densidad**”. Asimismo, la alta intensa luminosidad al frente de las playas: obras como estructuras estabilizadoras de la erosión que afectan la dinámica de playas como muros y rompeolas; limpieza mecanizada de las mismas; deforestación tierra adentro asociada a la erosión de los suelos y la presencia de cursos de agua; extracción de arena como actividad minera; uso recreativo sin control; tráfico vehicular en las mismas playas; desechos sólidos asociados a las anteriores actividades y al desarrollo urbano sin control; remoción de vegetación estabilizadora. En cuanto al efecto de contaminantes químicos en el ambiente marino, como efluentes industriales, petróleo crudo y pesticidas, diversos autores reconocen que se conoce muy poco al respecto.

Nótese que, como lo señala claramente la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en su Manual “*UICN-MTSG Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*”, las recomendaciones se dirigen específicamente hacia la adopción de medidas de conservación en el mar y sus hábitats de anidación y eclosión. Destacándose para los últimos la importancia de la estabilidad de las playas, la conservación de la vegetación que la favorece y la utilidad de barreras naturales o artificiales que mitigan u ocultan fuentes urbanas de alta intensidad luminosa. Se trata de recomendaciones para mitigar el uso de aparatos de iluminación en sitios visibles desde la playa, como por ejemplo, orientándolos en sentido contrario a los lugares de desove y regulando su luminosidad principalmente en temporadas de anidación. Medidas que en general son aplicables a playas con presencia de construcciones en el sitio, las que si se consideran como parte de las regulaciones de protección de las tortugas marinas podrían ser efectivas como medidas de conservación en playas en que, con presencia de desarrollo urbano regulado, se pueden obtener resultados positivos (Rusenko, 2008).

Otras normas del manual citado de la UICN, como por ejemplo la presencia de vehículos motorizados en las playas son concordantes con la normativa costarricense para la zona pública de 50 metros, aplicable en toda región marino costera del país. Y por supuesto, de manera especialmente controlada, en las áreas de conservación.

En cuanto a la necesidad de regular la presencia de transeúntes en gran cantidad en las playas, aunque algunos coincidimos en que la administración del Parque Nacional Marino Las Baulas quizá no le está prestando la debida atención a este aspecto, todavía no se podría demostrar el efecto de visitantes atraídos por atestiguar las labores de desove de las tortugas. Sin embargo, consideramos que *ya deberían tomarse medidas sustentadas en estimaciones de capacidad de carga* específicamente para los meses en que se produce la anidación, que coinciden con la temporada alta de turismo en Guanacaste y el poblado de Tamarindo de manera especial.

La UICN se refiere también al uso de técnicas mecanizadas de limpieza o cualquier otra actividad que produjere alteraciones en el hábitat de anidación, o sea en las playas propiamente dichas, lo cual no sucede en el área de conservación debido a su carácter de parque nacional. De hecho, la primera categoría de respuesta expuesta por Witherington (2000) en su artículo sobre la reducción de las amenazas al hábitat de anidación, se refiere a *“eliminar la amenaza. Por ejemplo, limitando la extracción de arena a depósitos tierra adentro, prohibiendo la circulación de vehículos en la playa y apagando el alumbrado con frente de playa... En algunos casos, puede ser suficiente restringir las actividades dañinas a períodos fuera de las temporadas de anidación y eclosión, los cuales se prolongan desde la fecha en que se deposita la primera nidada, hasta aproximadamente dos meses después de la última nidada de la temporada.”* Con satisfacción se ha de reconocer que ninguno de estos ejemplos son parte de la realidad que se vive cotidianamente en las playas del Parque Nacional Marino Las Baulas.

Más allá de Playa Grande

A propósito de los puntos anteriores, creemos que las autoridades gubernamentales de Costa Rica, conocedoras de la importancia de las numerosas playas que acogen poblaciones indeterminadas de baulas y otras tortugas marinas, en ambos litorales, deberían reafirmar en ellas el ideal conservacionista. Para ello, se recomienda ordenar un estudio detallado de la situación local de ciertas playas para eventualmente dictar medidas conservacionistas, independientemente de la existencia o no de áreas de conservación en cada sitio particular. Sin necesidad de cambiar el estatus de tales regiones costeras, que muchas veces conlleva obligaciones financieras imposibles de atender, se estaría cuidando el hábitat de anidación y eclosión en áreas mucho más extensas de las costas costarricenses, al dictar normas ejecutivas y municipales, según sean los casos particulares, dirigidas a proteger a las poblaciones de baulas y otras tortugas marinas.

El caso particular de los contaminantes en el mar

Lamentablemente también se ha determinado que los desechos sólidos y líquidos depositados en el mar han llevado la destrucción hacia los hábitats de alimentación de las baulas y otras tortugas marinas. Hay profusa evidencia de que la ingestión de bolsas plásticas, presuntamente confundidas con medusas, es algo común, y muchas veces fatal, entre las baulas. De 15 individuos encontrados muertos en el verano de 1982 en las playas de Long Island, New York, 11 tenían sus conductos estomacales totalmente bloqueados (Anon, 1983). Por otro lado, 10 de 33 baulas encontradas muertas de 1979 a 1988 en las mismas playas, tenían en su tracto digestivo bolsas y hojas plásticas, y filamentos de nylon (Sadove & Morreale, 1989, citado por Eckert, 1995). Materiales también encontrados en baulas muertas recogidas del mar por pescadores peruanos (Fritts, 1982). Este dramático hecho se evidencia también en estudios provenientes de Francia, Sur África y otros lugares, lo que

sugiere, según Eckert (1995) que *“la habilidad de las poblaciones de baulas para recuperarse no solo depende de su protección frente a la caza y la conservación de importantes hábitats de anidación, sino también de la salud general y la limpieza de sus océanos.”*

Aunque se han dado impactantes derrames de petróleo en áreas marítimas cercanas a playas de anidación, sitios de forrajeo y rutas de migración, los pocos estudios realizados no permiten evaluar sus efectos posiblemente catastróficos. Lo que sí se estima es que sumado a los factores citados, y a otras amenazas, como por ejemplo la presencia creciente de desechos sólidos y líquidos que provenientes de la tierra contaminan los océanos y mares del planeta, todas las tortugas marinas y otras especies de flora y fauna, están próximas a su extinción. Lo lamentable es que, ante la insuficiencia de estudios sobre tan impactantes procesos, no ha sido posible determinar cuán grande es la amenaza que se cierne sobre la supervivencia de las baulas en particular, a efecto de tomar las medidas internacionales que, al menos, mitiguen las impactantes acciones que atentan contra ellas.

Una particular petición al señor Presidente de Costa Rica

Fue bajo este contexto que cientos de participantes de más de 40 nacionalidades, presentes en el XXIV Simposio de Tortugas Marinas celebrado en febrero del 2004 en Costa Rica, se dirigieron al señor Presidente de la República del país anfitrión, Dr. Abel Pacheco, en los siguientes términos:

“Al reconocer que las principales amenazas que afectan a las tortugas baula del Pacífico, provienen del uso de palangres y redes agalleras con que se están matando miles de ellas, nosotros, participantes del XXIV Simposio de Tortugas Marinas, invitamos al Gobierno de Costa Rica para que lidere el movimiento internacional dirigido al establecimiento de una moratoria en el uso de artes de pesca que están matando a las tortugas baula. Dicha moratoria deberá sustentarse en la información científica relacionada con sus patrones migratorios”. (Recibida en Casa Presidencial el 5 de marzo del 2004).

La invitación, planteada en términos acordes con resoluciones de la Organización de las Naciones Unidas dirigidas a detener la conocida matanza de tortugas baula por parte de pescadores, no fue atendida por el entonces ministro del Ambiente y Energía costarricense, Lic. Carlos Manuel Rodríguez Echandi, por lo que Costa Rica desdeñó así, una trascendental oportunidad por liderar un movimiento ambientalista de resonancia mundial. Perdimos los costarricenses con la impericia gubernamental, pero perdieron mucho más las poblaciones de baulas que era urgente proteger.

Más recientemente (Febrero 2008) *The Sea Turtle Restoration Project*, por medio de su coordinador de la campaña sobre las Baulas, promovió una campaña entre científicos internacionales con el objetivo de urgir al *National Marine Fisheries Service* (NMFS) del gobierno federal estadounidense, para que se designe como “hábitat crítico” para las baulas del Pacífico las aguas frente a la costa oeste de los EUA, frente a las costas de California y Washington. Esto en respuesta a medidas tomadas por el gobierno norteamericano haciendo más laxos las reglas sobre el uso de palangres en dicha zona.

Se cumplen los vaticinios

Al mes de febrero del 2004 (final de temporada 2003-2004) llegaron al Parque Nacional Marino Las Baulas de Guanacaste **159** baulas. Tres años después el número había disminuido un 64% a **58** individuos (temporada 2006-2007). La temporada recién concluida (2007-2008) registró solo **75** individuos (un 47% menos que la temporada 2003-2004) lo que evidencia que se mantiene la tendencia que ha predominado en por unas dos décadas, como consecuencia de la alta mortalidad que se cierne sobre las poblaciones adultas de ambos sexos en sitios muy diferentes a las playas de desove. Importante anotar que desde hace más o menos una década no se ha construido ninguna edificación de importancia en las áreas vecinas a las playas del Parque Nacional Marino. Mas sin embargo, pese a la protección que reciben en el área de conservación y al cuidado que la población ejerce sobre las actividades que pudieren

afectarlas, cada vez son menos las hembras que alcanzan las playas del Parque. No se pudo por tanto, seguir soslayando la realidad palpable y conocida del origen de esa dramática disminución en las poblaciones de baulas.

Sobre-utilización de las baulas

Igualmente, ha de prestársele especial atención a lo que Eckert (1995) denomina “*Sobre-utilización para propósitos comerciales, recreativos, científicos y educativos*”, donde documenta el comercio de huevos, aceite y carne en ciertos lugares del Caribe y el océano Atlántico Occidental, en países como República Dominicana, Guyana, Granada, Santa Lucía, Trinidad, Puerto Rico, Saint Croix, así como en México, el océano Pacífico, zonas templadas del Atlántico y otros lugares del continente americano de Costa Rica a Colombia.

“Investigaciones” y maltratos sobre las baulas

Además, al referirse al uso científico de las poblaciones de baulas, Eckert (1995) describe la situación conocida hasta el año 1994, donde los estudios se limitaban principalmente a análisis de datos estadísticos de población “*que no conllevan la muerte o afectación de los individuos*”. Sin embargo, pocos años después de publicado el estudio de Eckert (1995) fueron publicados los resultados de estudios realizados en los parques nacionales Tortuguero y Marino Las Baulas, en Costa Rica, donde los investigadores, la mayoría vinculados a la organización privada estadounidense *The Leatherback Trust*, aplicaron procedimientos mediante los cuales sacrificaron a tortugas recién nacidas, **1- congelándolas hasta morir, 2- con inyecciones letales al corazón, 3- anestesiándolas o 4- decapitándolas.**

Además de denuncias públicas hechas por la prensa costarricense presentamos una **solicitud formal de investigación** sobre el caso de “las decapitadas” ante el señor ministro del Ambiente y Energía, Dr. Roberto Dobles (8 de mayo del 2007) que fuere respondida casi cuatro meses después, con el alegato inaceptable de que “*El artículo 31 del Código Procesal Penal,*

preceptúa los plazos de prescripción de la acción penal : “a) Después de transcurrido un plazo igual al máximo de la pena, en los delitos sancionables con prisión; pero en ningún caso, podrá exceder de diez años ni ser inferior a tres”. Agregándose: “Aunado a lo anterior, es necesario manifestar que la Administración debe mantener dentro de sus archivos los expedientes y procesos correspondientes a los últimos cinco años; en virtud de lo cual no fue posible localizar el Expediente de la Investigación, que se diera en entre los años 1994 y 1995”. (30 de agosto de 2007, SINAC-DG-1418).

A la anterior **evidencia de impunidad** promovida desde la jerarquía ambiental del Gobierno de Costa Rica, se le ha de agregar la respuesta a la denuncia presentada por la *Asociación Conservacionista Yiski* relacionada con el artículo publicado en la revista *The Journal of Experimental Biology* (2005, 1853-1860) donde los autores Richard Reina, Todd Jones y James Spotila, describen como sacrificaron neonatos de baulas *congelándolas hasta morir*. En su respuesta, el entonces ministro del Ambiente y Energía, Lic. Carlos Manuel Rodríguez Echandi, avala la propuesta de un Órgano Director constituido por subalternos suyos que recomiendan “desestimar la denuncia” pues, frente a lo publicado en la revista científica, afirman que *“el artículo publicado contiene un error en la descripción de la metodología utilizada, que no corresponde a la que se utilizó en la investigación autorizada...”*. Por lo tanto, el ministro Rodríguez acepta como válida tan insólita afirmación (nota DM-007-2006 del 4 de enero 2006) y, como sucediera luego con el caso de *“las decapitadas”*, se hizo evidente la impunidad.

Cabe señalar que para esas autoridades tampoco tuvo importancia que la Universidad de Drexel, centro de trabajo del Dr. James R. Spotila, acogiera a su vez una investigación que solicitáramos y determinara que *“la dosis de metacolina usada excedió la dosis aprobada...”* por lo que le solicitan a su profesor que, en un plazo de 30 días, presentara un plan mediante el cual prevendría el que tal *“implementación impropia”* no se repitiera, al tiempo que lo conminan a *“atender tres de las próximas seis reuniones del Comité Institucional del Uso y Cuidado Animal –Institutional Animal Care and Use Committee- IACUC- a efecto de que se ponga al día en su capacitación sobre*

los procedimientos vigentes del IACUC". Lo anterior entre otras normas de control y monitoreo que se le imponen. (Drexel University, August 2nd, 2005).

Pese a que el documento anterior fuere remitido al Órgano Director indicado, las autoridades ministeriales no le prestaron atención alguna. Así, aunque se trató de hechos graves sucedidos en el Parque Nacional Marino Las Baulas de Guanacaste, fue más responsable la reacción de la Universidad de Drexel realizan. Lo bueno de todo esto es que, aunque se actuó negligentemente de parte de las autoridades ministeriales, sabemos que, a partir de las acciones citadas, se ha tenido mayor cuidado en las solicitudes y eventuales autorizaciones de investigación. El único lunar lo constituyó quizá el haber patrocinado junto a *Conservation Internacional, The Leatherback Trust* y unas empresas comerciales transnacionales, lo que llamaron "La Gran Carrera de Baulas", sin objetivos formales y que fuere incluida, para vergüenza de Costa Rica, en el negocio de las apuestas por Internet (Pacheco, 2007).

La necesidad de un desarrollo urbano controlado

Un aspecto importante señalado por Spotila y Paladino (2004) que merece la mayor atención de las autoridades municipales y ambientales de Costa Rica con jurisdicción en las zonas vecinas al Parque Nacional Marino Las Baulas, es el de que, en referencia al resplandor proveniente de las luces desde el pueblo de Tamarindo, se lamentan de que *"No existe legislación que prohíba la emisión de luces hacia las playas con tortugas. Por tanto, un desarrollo incontrolado afecta la protección del parque en vista de la ausencia reglamentaria sobre las luces"*.

Y efectivamente es así; no existe en Costa Rica reglamento general alguno que, acorde con el prestigio conservacionista del pueblo costarricense, se le preste especial atención a la protección de las playas en que anidan las tortugas marinas. Lo único que podríamos documentar en ese sentido es la existencia del *"Reglamento de Zonificación Distrito Cabo Velas, Sector Costero: del sector norte de playa Ventanas hasta el sector sur de playa Langosta. Coordenadas Lambert N 255 000 E 332 000 a N 259 000 E 336 000 "*,

aprobado y publicado en *La Gaceta* (N° 127 del lunes 3 de julio del 2006, páginas. 30-35) por la Municipalidad de Santa Cruz y al cual nos referiremos a continuación.

El “Reglamento de Zonificación”: su carácter preventivo y precautorio en pro de la naturaleza.

Fiel a lo establecido en la legislación costarricense en pro de la flora y fauna natural (Art. 11 de la Ley de la Biodiversidad y otra legislación ambiental) a fin de anticipar, prevenir y atacar las causas de la pérdida de la biodiversidad o sus amenazas (lo “preventivo”) así como la vigencia y razonabilidad del aspecto “precautorio” que nos manda a no hacer uso de la ausencia de certeza científica como razón para postergar la adopción de medidas eficaces de protección (Sagot, 2007), el gobierno local del cantón de Santa Cruz, provincia de Guanacaste, emitió el Reglamento municipal que comentamos. Ante la ausencia de normativa general admitida por los autores Spotila y Paladino (2004), ambos conocedores de la situación existente en las playas de Costa Rica y, específicamente, en las playas del Parque Nacional Marino Las Baulas de Guanacaste, como jefes del ente “Fideicomiso Baulas” (“*The Leatherback Trust*”) la Municipalidad de Santa Cruz respondió así a la necesidad de proteger a las baulas en la zona costera vecina al Parque Nacional, a partir de lo definido en su ley de creación del año 1995, que incluye además de una zona marina definida, un área terrestre equivalente a los 50 metros de ancho que definen la “zona pública” en la “*Ley sobre la Zona Marítimo Terrestre*” emitida en 1977.

Honrado por la Rectoría de la Universidad Nacional como coordinador de un grupo de trabajo interdisciplinario que asesorara a la Municipalidad de Santa Cruz en la elaboración del citado Reglamento, y “*Considerando el relevante papel que usted ha venido ocupando como representante de esta Rectoría y de la Universidad Nacional en las acciones técnicas tendientes a establecer mecanismos de protección para las tortugas Baulas...*”, procedimos a la tarea

encomendada en oficio del 10 de enero de 2005 (R-0055-2005). Meses antes, el rector de la UNA, Dr. Olman Segura Bonilla (en nota del 28 de agosto del 2006, R-2302-2006) cita nota del 24 de julio del 2003 (R-1597-2003) en que la Rectoría le comunica a la Municipalidad de Santa Cruz que *“para atender la solicitud municipal le estamos solicitando a compañeros universitarios el aporte individual y de grupo, necesario para el cumplimiento de los compromisos que nos aprestamos a acoger”*.

Así, desde la Universidad Nacional (UNA), de manera oficial, calificada y además entusiasta, se asesoró al gobierno local de Santa Cruz en tan relevante tarea, trabajándose conjuntamente con las partes interesadas que incluían la opinión favorable del entonces ministro del Ambiente y Energía, Lic. Carlos Manuel Rodríguez, quien en memorándum remitido a la Asamblea Legislativa, abogaba por un desarrollo controlado en los terrenos vecinos a las playas del Parque Nacional. Según sus palabras de entonces, *“Los esfuerzos de conservación y protección estarán centrados en Playa Grande, donde buscaremos promover un desarrollo de baja densidad”*, a lo que agregaba: *“En las áreas privadas declaradas como Parque Nacional en 1991 y 1995, nos interesa promover un régimen voluntario de conservación, en lugar de proceder a las respectivas expropiaciones”, - “Cualquier desarrollo en Playa Grande deberá ajustarse a los criterios que deben definirse como: de baja densidad, el manejo y uso apropiado de las luces, la implementación y uso de “cortinas verdes”, entre otros.”* (Carlos Manuel Rodríguez, 16 de julio, 2003). Hasta entonces todo era armonía y nadie, pese a haberse divulgado hasta en la prensa nacional la tarea que se estaba realizando, manifestó oposición alguna.

Como resultado de ese proceso, cuidadoso y bien fundamentado desde el punto de vista científico y jurídico, la Municipalidad de Santa Cruz culminó exitosamente una normativa única y sin antecedentes similares, dirigida a complementar, con medidas efectivas, la protección que las autoridades del Minae cumplen sobre el hábitat de anidación de las tortugas marinas que llegan al Parque Nacional Marino. Normas aplicables en terrenos que, según la Ley de Creación del Parque, no forman parte de éste.

Como se documenta en otras partes de este ensayo, ante el fracaso evidente de la estrategia implementada por tantos años para proteger las poblaciones de baulas, afectadas por la muerte en altamar y, como en el caso de la zona marino costera de Tamarindo donde las luces y otras fuentes de contaminación hacen imposible el desove de tortugas marinas en sus alteradas playas, se procedió a estudiar medidas que evitaran precisamente una situación semejante. Convencidos de la urgencia de evitar que las playas Ventanas, Grande y Langosta pudieran experimentar un proceso urbanístico desordenado, de alta densidad y hasta destructivo, se analizaron opciones de desarrollo estrictamente reguladas. Por ello, aunque ya para entonces se discutía acerca del status (público o privado) de una franja de terreno de 75 m de ancho situada inmediatamente después del límite de los 50 m de las playas, fue acogida nuestra propuesta de ampliar en 125 m más (hasta 200 m de ancho) el área a regular.

Así, el Reglamento de Zonificación se aplica en una zona de protección 125 m más ancha, para lo cual se contó con la venia expresa de los dueños de los terrenos involucrados, constituyéndose así en un ejemplo que creemos posible repetir en otras regiones costeras del país. Al prohibirse expresamente edificaciones como las que se encuentran en Tamarindo, Jacó, Hermosa, y muchos otros lugares costeros, y al exigirse estudios de impacto ambiental para todas y cada una de las edificaciones, se consideró que se estaba cumpliendo con los principios precautorios y preventivos de la Ley de la Biodiversidad. Así, se garantiza un desarrollo de muy baja densidad, donde además del establecimiento de barreras vegetales entre las casas y las playas del Parque Nacional, se prohíben construcciones que pudieran superar alturas de 9 m en los primeros 50 m del área regulada. En los siguientes 150 m las construcciones no podrán superar los 14 m de altura, o sea, según las condiciones climáticas es de esperar que los diseños sean de solo dos pisos, con la finalidad de evitar construcciones que por su altura pudieran afectar de alguna manera a las tortugas que alcanzan llegar a las playas vecinas. Medida que se complementa con la presencia de las barreras vegetales existentes en la zona cerca de los linderos del Parque Nacional.

Asimismo, para evitar segregaciones de terrenos libre de construcciones, se establece que los lotes no podrán tener áreas menores a 1200 metros cuadrados, con un área de construcción máxima al suelo de un 40%, por lo cual se habrá de dejar como áreas verdes en cada lote un mínimo de un 60% del total del mismo. Estas normas, aunadas a las regulaciones que se establecen sobre la emisión de luces y ruidos, el tratamiento de aguas servidas, el acceso a las playas cercanas, y otra más incluidas en las varias páginas de La Gaceta del lunes 3 de julio del 2006, son garantía de que las malas experiencias vividas en otros lugares de Costa Rica no podrían repetirse en el área extraoficial “de influencia” del Parque Nacional Marino.

Concientes de que una gestión ambiental segura pasa por proteger el recurso antes de su degradación y que, como han dicho autoridades judiciales, “*en materia ambiental la coacción a posteriori resulta ineficaz*”, al acoger la tarea encomendada por la jerarquía universitaria a petición de la Municipalidad de Santa Cruz, Guanacaste, tuvimos presente lo que podría suceder en la zona regulada de no existir un Reglamento como el comentado.

De hecho, cuando conocimos que el grupo *The Leatherback Trust* había recurrido dicho Reglamento acusando a la citada Municipalidad ante la Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia, no solo no comprendimos el o los objetivos de una acusación semejante, sino que con preocupación nos imaginamos lo que podría suceder en la zona regulada de prosperar una acción semejante. De acoger la Sala Constitucional el recurso de amparo presentado por el Ing. Mario Boza Loría, se caería a una situación en la que, sea a cero metros o a 75 m del límite del Parque Nacional, no existirían regulaciones como las vigentes, creándose el peligro de que se pudiese repetir lo sucedido en el vecino poblado de Tamarindo. Se estaría paradójicamente, actuando en contra del ambiente y las especies que se quieren proteger.

Se reitera pues, que el grupo de trabajo de la Universidad Nacional, el gobierno local y los vecinos “afectados” por el Reglamento municipal citado, siempre tuvimos presente que la calidad ambiental, como parámetro de calidad de vida, conlleva la obligación de proteger y preservar el ambiente de manera

sostenible. El Reglamento de Zonificación es, desde una visión objetiva y científica, uno de los mejores instrumentos conocidos y estructurados para el fin específico de coadyuvar en la protección de las tortugas baula.

La presente revisión bibliográfica no permitió ubicar nada siquiera semejante a nivel internacional. Lo que quizá se le podría aproximar, son las recomendaciones de la UICN dirigidas, estrictamente, a acciones que pudieren darse en las playas de anidación; no a áreas de alguna manera relacionadas con las mismas, como en este caso particular, lo cual le confiere a este Reglamento su carácter único y, más importante, efectivo.

Un trabajo de docencia muy cuestionable

Cabe citar, en vista del uso que se le ha dado por quienes objetaron su promulgación, un informe derivado de un trabajo de docencia realizado en playa Grande, con la participación, entre otros estudiantes, del Director del Parque Nacional Marino en su calidad de miembro de un curso de la Universidad Nacional (UNA).

Dicho documento, suscrito luego por un profesor de la UNA con escasa experiencia en el tema, ha sido “avalado” por el mismo Director del Parque y otras autoridades del Sinac, fue además incluido dentro de un análisis solicitado por el rector de la UNA ante petición de una señora diputada. El trabajo (¡jamás evaluado!) hecho por los estudiantes a partir de datos obtenidos durante una corta visita, contrasta notablemente con las formalidades propias de un trabajo científico, quizá porque quien lo dirigiera no contaba con las credenciales académicas fundamentales en un académico con posgrado. Si se le confronta con las decenas de investigaciones que han servido como fuentes bibliográficas para el presente ensayo, se evidencia la escasa rigurosidad científica, tanto en el diseño experimental como en los resultados y conclusiones. El contraste es evidente.

Mientras los investigadores coautores de la mayoría de los estudios citados, que hubieren trabajado en el Parque Nacional Marino, pese a contar con

suficientes recursos académicos y materiales no incluyen como parte de sus estudios ni un solo informe dirigido a demostrar el efecto del desarrollo urbano que se ha venido dando a través de los años en la parte norte de Playa Grande, el informe de Tabash *et al.* (2006) incluido como parte de una respuesta tendenciosa dirigida al señor rector de la UNA (FCEN-ECB-DIR-368-06) llega a conclusiones no sustentadas en la información anotada. Así, para dar respuesta a la hipótesis relacionada con el posible efecto de un desarrollo urbano sobre el hábitat de anidación de las baulas, se hizo uso equivocado de un modelo estadístico “trófico de balance de biomasa” que se presenta como “la herramienta de uso universal en el manejo” de áreas marinas protegidas.

Mientras por un lado no se hicieron muestreos con tamaños tales que permitieran llegar a conclusiones significativamente valederas (tres individuos por especie marina) por otro se aplicó el modelo en un área natural compleja pese a conocerse ampliamente en la comunidad científica, que tales modelos de flujo de alimentos tienen muy limitadas aplicaciones en sistemas cerrados de acuicultura. Los resultados derivados del mismo así lo demuestran, pues se pretendió vincular la productividad primaria en la boca de un manglar con el flujo energético de un área de 100 m de playa situada a varios kilómetros de la primera... Lo anterior con el agravante de que los datos recabados no permiten sustentar nada semejante a lo que supuestamente se logró demostrar a partir de un procedimiento deficiente. Máxime tomando en cuenta que se habla de diversos “escenarios” simulados, cuando en realidad se incluye un solo escenario; opción única que involucra nada menos que la presunta desaparición del manglar Tamarindo-Salinas, situado a varios kilómetros del área de estudio, y ello como consecuencia del desarrollo urbano regulado y de baja densidad que determina el Reglamento de Zonificación, en contraposición a un proceso urbanístico sin control como el imperante en muchas zonas costeras del país. Es tal la insensatez que se desconoce tácitamente, que el desarrollo propuesto difícilmente tendría efecto alguno sobre los humedales de la región, hoy afectados más bien por la situación de Tamarindo y otras regiones de la zona, además de que evidencia que los autores desconocen que no es posible aplicar un modelo de flujo de energía –de productores a consumidores- en un ecosistema en que, a pesar de la presencia temporal de

las baulas, éstas en ningún momento se alimentan mientras desarrollan su proceso reproductivo. En otras palabras, algo tan básico como conocer antes la biología de las tortugas y su relación con otras especies en el sitio, fue desdeñado.

Y para no extendernos más en esto y gracias a la colaboración de un estudiante que tuvo acceso a él, contamos con un documento en borrador del citado informe de docencia donde, en un aparente borrador de publicación científica, se lee: *“Esta tendencia debería determinar una energía de reserva importante, que no se aprecia en las lecturas del overhead, lo que justificaría una propensión del sistema hacia la complejidad, e indicaría posiblemente que los efectos negativos del desarrollo costero aún no se reflejan en el ecosistema del área en estudio (Revisar idea y redacción, arma de doble filo)”*. (Hernández et al.,2006).

Sobra decir que el documento final fue modificado según el interés de algunos de los autores e incorporado luego al que ahora aparece como primer autor. Aunque alguien podría considerar que tal afirmación habría de tomarse como un elemento a favor de los que defendemos las bondades del Reglamento de Zonificación, es tan deficiente el “trabajo” que rápidamente nos alejamos de esa tentación.

Además de lo anterior, el documento remitido al rector y del cual el Consejo Universitario de la UNA se limitó a tomar nota, amplía conceptos que denotan desconocimiento sobre la materia jurídica, ambiental y en términos generales, sobre el manejo marino costero. Por ejemplo, se confunde el concepto de “arribadas” aplicado estrictamente a tortugas como las lora (*Lepidochelys olivacea*) que desova masivamente en playas como Ostional y Nancite, y no en Playa Grande, lo que evidencia que quienes así lo escribieron desconocen el tema de baulas y otras tortugas marinas. Además, pese a que nivel mundial la densidad urbanística aplicada a hoteles y afines se regula y mide en habitaciones por hectárea, tal y como se incluye en el Reglamento de Zonificación que nos ocupa (y en el Plan Maestro del Proyecto Turístico Golfo de Papagayo regido por el Instituto Costarricense de Turismo – ICT-), en el

informe al rector se dice que esa estimación debería sustentarse en camas por hectárea; eso sí, sin aclarar si se trata de camarotes, camas individuales o matrimoniales...

Y si lo anterior pudiere ser calificado de anecdótico y hasta risible, lo cierto es que como parte de un debate parcial que hasta ahora se realiza en Costa Rica y que es bienvenido por la comunidad científica, se han dado situaciones como la que se incluye en un artículo de opinión incluido en una revista de divulgación de la UNA. El autor plantea que (en relación al proceso del calentamiento global) *“ante un eventual incremento del nivel del mar que propicie que en el futuro la playa de desove se encuentre más tierra adentro de lo que se encuentra hoy...”* se requiere *“salvaguardar una franja de costa inmediata a la playa...”*, que (en referencia al Parque Nacional Marino Las Baulas) *“aunado a la posibilidad del aumento del nivel del mar, hará que la zona de protección de 75 m definida por el Parque se vea reducida”* por lo que es necesario que *“no se permita desarrollo alguno.”* (Alpizar, 2007). Pues sí, ahora resulta que como consecuencia del calentamiento global habrá que irle abriendo espacio a las tortugas baula y otras tortugas marinas, en los terrenos detrás de las playas de anidación... con la esperanza de que tengan el tiempo suficiente para evolucionar (según la teoría de Lamarck) hacia una especie capaz de anidar en áreas terrestres donde la ausencia de playas arenosas sea su característica.

Siempre relacionado con lo anterior y con acciones de tipo jurídico y administrativo que han venido a obstaculizar la puesta en práctica del Reglamento de Zonificación, y aunque este ensayo no se propone analizar tales aspectos, nos limitamos a señalar que diversos juristas han afirmado que jamás puede el órgano procurador de la República sugerir siquiera que un párrafo de una ley ha de “desaplicarse” (o sea, borrarse) y menos porque se afirma erróneamente que la expresión “aguas adentro” seguida de 125 metros surge de un error en la Ley de Creación del Parque Nacional Marino Las Baulas de Guanacaste (Ley N° 7524 del 25 de julio de 1995). Por ello llama la atención que en el informe interno que ha sido usado para enfrentar las bondades del Reglamento de Zonificación, no se mencionara siquiera que está

plenamente demostrado que no hubo error alguno en la inclusión de la expresión “aguas adentro”, según las actas de la Asamblea Legislativa y testimonios formales del exdiputado Ing. Hernán Fournier Origgi, dirigidos a la comisión legislativa que al momento de escribir este ensayo, conoce un proyecto de interpretación auténtica del párrafo de la ley que fuere agregado consciente y en forma unánime por los señores diputados a la hora de aprobar la ley que creo el Parque Nacional Marino. Aspecto éste que fue analizado, como parte del grupo asesor de la UNA, por asesores jurídicos de la UNA que participaron activamente del proceso que condujo eventualmente a la aprobación del Reglamento de Zonificación por parte de la Municipalidad de Santa Cruz. De haberse concluido o al menos pensado, que existían dudas razonables en cuanto al carácter privado, y por tanto de administración municipal, del área a regular con el reglamento municipal que eventualmente se emitiría, el trabajo de asesoría y la participación de los funcionarios municipales se hubiera detenido en ese instante.

Evaluación de un especialista de gran experiencia

Regresando nuevamente a terrenos estrictamente científicos y formales, hemos de citar la reciente evaluación del experto estadounidense **Dr. Kirt Rusenko** con experiencia de muchos años en proyectos sobre baulas en playas del Estado de Florida en EUA y quien viajara recientemente a Costa Rica a evaluar la situación del desove de las tortugas marinas en Playa Grande y áreas vecinas (Rusenko, 2008).

Su evaluación coincide con un documento suscrito por James R. Spotila, Ph.D., como Presidente del *The Leatherback Trust* (2005) quien escribiera, en relación con el desarrollo existente en el área frente al Parque al sur de Playa Grande, que “*el área de Palm Beach está teniendo un impacto mínimo sobre las tortugas... debido a que es un desarrollo de baja densidad”*. Por su parte, Rusenko expresa sentirse muy impresionado al encontrar pequeña evidencia de desarrollo urbano frente a la playa, vista desde la misma o desde una embarcación, desde donde tampoco se aprecian luces de alumbrado público que pudieren interferir con el desove de las tortugas. Con certeza concluye

“que las escasas luces que observé en Playa Grande no son responsables de la drástica disminución del número de baulas que anidan en esta playa”. Para el especialista, la única fuente significativa y destructiva de luces presente en el área proviene de Tamarindo, donde además se han alterado los 50 m de playa debido al desarrollo urbano descontrolado.

En cuanto al número de visitantes nocturnos autorizados para ver las pocas tortugas desovando, el autor se manifestó conmovido por su gran número, con lo cual asegura se estaría impactando negativamente la llegada de las baulas a desovar. Aunque afirma que las baulas son la especie de tortugas marinas menos afectadas por la presencia de personas, sí ha tenido experiencias en que las hembras regresan al mar sin desovar al encontrarse grandes números de personas en la playa.

En vista de que la definición del sexo de las baulas está determinada por la temperatura a la cual se incuban sus huevos, cuestiona el que un gran número de ellos sean trasladados a un mismo sitio (vivero sin control de temperatura) donde podría estarse alterando artificialmente la relación natural entre hembras y machos. En la Florida, nos dice, la conservación de las tortugas marinas se sustenta principalmente en procesos de educación y orientación, dejando a las tortugas actuar, tanto como sea posible, en forma natural. Confirma a su vez, que la razón principal de la desaparición dramática en el número de baulas del Pacífico (y por ende del Parque Nacional Marino Las Baulas) hay que buscarla en la pesca incidental, y no necesariamente en lo que sucede en Tamarindo y, mucho menos, en el efecto del mínimo desarrollo que muestra Playa Grande, por lo que aboga por un desarrollo urbano controlado al frente de esta playa que garantice la eficiencia de las medidas de conservación. Para ello, se manifiesta muy satisfecho con el Reglamento de Zonificación que pudo revisar y con el cual, reafirma, Playa Grande mantendría su atractivo como sitio de desove para la decreciente población de baulas del Pacífico. *“Mi impresión es que si tal código –Reglamento- fuese puesto en práctica, Playa Grande luciría dentro de 20 años tal y como la vemos hoy.”*

Esas y otras valiosas observaciones incluidas en el informe del reconocido especialista, que ha visto aumentar la población anidante de baulas en la playa de Boca Ratón, Florida, aún con la presencia de desarrollo urbano prácticamente en la misma playa (comunicación personal), demuestra que, como lo expresara ante autoridades gubernamentales – incluido el señor Presidente de la República Dr. Oscar Arias - que las tortugas marinas protegidas en el Parque Nacional Marino Las Baulas de Guanacaste pueden convivir, sin problema, con un desarrollo urbano de baja densidad y estrictamente regulado, como se establece en el Reglamento municipal emitido para una franja de terreno de 200 m de ancho que corre a lo largo del límite de 50 m de la playa del área de conservación.

Observaciones finales

La revisión bibliográfica que sustenta este ensayo tuvo como objetivo primordial documentar, especialmente a partir de las publicaciones de los investigadores directa o indirectamente vinculados al Fideicomiso Baulas o *The Leatherback Trust*, la información científica que a su vez sustenta la afirmación de que la caída dramática en el número de tortugas baula que alcanzan las playas del Parque Nacional Marino Las Baulas de Guanacaste, es consecuencia del desarrollo urbano que se asienta en ciertas zonas cercanas a dichas playas.

Así se hizo en vista de que conjuntamente con autoridades de la Municipalidad de Santa Cruz, habitantes de ese mismo cantón guanacasteco y colegas universitarios en misión oficial de la Universidad Nacional (UNA), nos involucramos en la estructuración y puesta en vigencia de un reglamento municipal dirigido a complementar las medidas de conservación existentes al interior del Parque Nacional, con normas estrictas a aplicar en un eventual desarrollo urbano en una franja de terreno de 200 m de ancho, que corre a lo largo de la colindancia del área de conservación, más allá de los 50 m inalienables del mismo.

Al asumir dicha responsabilidad jamás se consideró que al publicarse el llamado “Reglamento de Zonificación” se irían a dar acciones en contra de su

ejecución, y mucho menos, de parte de una organización no gubernamental (*The Leatherback Trust*) conocida como defensora de la conservación de las baulas. Y no se creyó así pues, luego de años de discusión pública del mismo, nunca se había recibido ni una observación contraria a su promulgación, lo que se interpretó como una aprobación tácita a la emisión de medidas preventivas y precautorias en pro de una especie en peligro de extinción, que podría verse afectada en un hábitat de anidación reconocido a nivel latinoamericano.

Por ello, se planteó la tarea de ampliar la investigación que se había iniciado aún antes de asumir la tarea en calidad de representantes oficiales de la Rectoría de la UNA, con el fin de confirmar los cuestionamientos que desde la citada ONG y algunos funcionarios del Minae habían surgido en los últimos momentos. Para entonces se llegó a considerar la posibilidad de que se había escogido el camino incorrecto y que, más allá de las buenas intenciones y loables objetivos del trabajo conjunto, existía una realidad desconocida que, de confirmarse, nos hubiera hecho cambiar de parecer.

La rigurosa revisión bibliográfica hubo de vencer múltiples obstáculos. El principal de ellos, el hecho de que en ninguna dependencia del Ministerio de Ambiente y Energía existe una colección completa de las publicaciones nacidas de las investigaciones autorizadas por las autoridades del Parque Nacional Marino Las Baulas. Hubo pues que invertir mayor energía en su búsqueda.

Superadas las vicisitudes iniciales se tuvo acceso a esas y otras investigaciones con las cuales hacer un estudio comprensivo como el propuesto y que para su lectura se resume. En primera instancia, se pudo confirmar que no se había seguido el camino errado y que, por tanto, las metas y objetivos del Reglamento de Zonificación mantenían su fundamento: complementar las medidas de conservación existentes y predecir, para prevenir, los posibles impactos ambientales de un desarrollo urbano cercano al Parque Nacional. Importante conclusión en virtud de la responsabilidad encomendada y el prestigio de la institución de educación superior.

Además de concluir lo anterior, fue sorprendente corroborar que, pese a los diversos estudios realizados, muchos de ellos como trabajos de graduación de estudiantes de posgrado de universidades estadounidenses, ni uno solo se propuso siquiera evaluar, o al menos estimar, correlación alguna entre el dramático derrumbe en el número de las poblaciones de tortugas baula que desovan en las playas Langosta, Grande y Ventanas del Parque Nacional Marino, y el supuesto desarrollo urbano descontrolado que se argumenta. Más allá de contar con adecuados recursos financieros y humanos, llama la atención el hecho de que aún con la tutoría de los doctores James R. Spotila, Richard D. Reina, Frank V. Paladino, entre los más notables vinculados a *The Leatherback Trust*, no existe publicación alguna que evalúe o pretenda iniciar evaluación alguna, que demuestre una correlación estadísticamente significativa entre la presencia de infraestructura al menos en las zonas norte y sur de Playa Grande, donde existe un desarrollo urbano conocido.

Aparte del “trabajo de clase” que se discutiera antes, realizado por unos estudiantes de la UNA, ausente de las formalidades académicas esperables en una tarea universitaria y carente de rigurosidad científica, no existe investigación alguna que permita sustentar la afirmación de que el Reglamento municipal pondría en peligro la existencia de un manglar y la supervivencia de las baulas en Playa Grande.

Cabe aclarar que no se está afirmando que un desarrollo urbano descontrolado y masivo, sin regulaciones ambientales, no pudiere provocar el traslado de las tortugas hembras, junto a sus consortes, a otras playas, tal y como ha sido documentado antes. Por eso precisamente, es que compartimos la tarea de legarle a las baulas y a la comunidad del cantón de Santa Cruz, una normativa que efectivamente evite lo que ha sucedido en regiones vecinas al área de conservación, como es el caso del poblado de Tamarindo.

Aunque no se pudo demostrar la hipótesis propuesta, fue correcto el procedimiento científico utilizado. Por algo en ciencia se trabaja tan frecuentemente con la hipótesis nula. Lo importante era llegar a conclusiones

valederas a partir de la obtención de información suficiente y el análisis objetivo.

Reconocimiento

Mención muy especial merecen la Dra. Sonia Marta Mora Escalante y el Dr. Carlos Lépiz Jiménez como Rectora y Vicerrector Académico de la Universidad Nacional, Costa Rica en los años en que se inició nuestra colaboración con la Municipalidad de Santa Cruz. Gracias a su visión y apoyo entusiasta, pudo culminarse exitosamente la realización del trabajo de asesoría que condujera hacia la formulación del Reglamento de Zonificación para la región costera del distrito Cabo Velas, cercana a las playas del Parque Nacional Marino Las Baulas de Guanacaste.

Referencias

Ackerman, R. A. 1997. The nest environment and embryonic development of sea turtles, In *The Biology of Sea Turtles*, eds. P. I. Lutz y J. A. Musik, pp 83-106. CRC Marine Science Series, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

Alpízar, E. 2007. Cambio climático contra tortugas marinas. *Ambientico* 165: 39-40.

Annon. 1983. Turtles die eating plastic bags. *Tortuga Gazette*. March 1983:8.

Bacon, P. R., F. Berry, K. Bjorndal, H. Hirth, L. Ogren y M. Weber. 1984. *Proceedings of the Western Atlantic Turtle Symposium*, San José, Costa Rica. 1983. Vol I, RSMAS Printing, Miami, Fl. 306 pp.

Bell, B. A., J. R. Spotila, F. V. Paladino, y R. D. Reina. 2003. Low reproductive success of leatherback turtles, *Dermochelys coriacea*, is due to high embryonic mortality. *Biological Conservation* 115: 131-138.

Bilinski, J. J., R. D. Reina, J. R. Spotila y F. V. Paladino. 2001. The effects of nest environment on calcium mobilization by leatherback turtle embryos (*Dermochelys coriacea*) during development. *Comp. Biochem. Physiol. A* 130: 151-162.

Binckley, C. A., J. R. Spotila, K. S. Wilson, y F. V. Paladino. 1998. Sex Determination and Sex Ratios of Pacific Leatherback Turtles, *Dermochelys coriacea*. *Copeia* 1998: 291-300.

Bishop, C. A., G. P. Brown, R. J. Brooks, D. R. S. Lean y J. H. Carey. 1994. Organochloride contaminant concentration in eggs and their relationship to body size, and clutch characteristics of the female common snapping turtle (*Chelydra serpentina serpentina*) in Lake Ontario, Canada. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 27: 82-87.

Bjorndal, K. A. (Editor) 1982. *Biology and Conservation of Sea Turtles*. Smithsonian Institution Press. *Can. Field Nat.* 79: 120-128.

Chan, E. H. y H. C. Llew. 1996. Decline of the Leatherback population in Terengganu, Malaysia, 1956-1995. *Chelonian Conservation and Biology* 2(2): 196-203.

Chaves, A., G. Serrano, G. Marin, E. Arguedas, A. Jimenez, y J. R. Spotila. 1996. Biology and conservation of leatherback turtles, *Dermochelys coriacea*, at Playa Langosta, Costa Rica. *Chelonian Conservation and Biology* 2: 184-189.

Davenport, J., D. L. Holland, J. Wrench, J. McEvoy, J. East y V. Camacho-Ibar. 1990. Chemical and biochemical analyses of the tissues of a beached leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*). *Proceedings of the 10th Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC- 278, pp 205-208.

Drake, D. L. y J. R. Spotila. 2001. Thermal tolerances and the timing of sea turtle hatchling emergence. *J. Thermal Biology*. 27: 71-81

Dutton, P.F. 2006. Geographic variation in foraging strategies of leatherbacks: a hedge against catastrophe? XXVI Annual Symposium of Sea Turtle Biology and Conservation. ISTS, Atenas, Grecia. Pág. 189.

Eckert K. L. 1995. Leatherback Sea Turtle, *Dermochelys coriacea*. In Plotkin, P. T. (Editor). 1995. *National Marine Fisheries Service and U. S. Fish and Wildlife Service Status Reviews for the Sea Turtles Listed under the Endangered Species Act of 1973*. NMFS, Silver Spring, Maryland. Pp 37-75.

Eckert K. L. 1992. *Widecast Sea Turtle Recovery Action Plan for the United States Virgin Islands*. UNEP Caribbean Environment Programme. Kingston, Jamaica. 45 pp.

Fritts, T. 1982. Plastic bags in the intestinal tracks of leatherback marine turtles. *Herpetological Review* 13: 72-73.

Groombridge, B. 1982. *Red Data Book, Amphibia-Reptilia. Part I: Testudines, Crocodylia, Rhynchocephalia*, International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), Gland, Switzerland.

Hopkins, S. R. y J. J. Richardson (Eds). 1984. *Recovery Plan for Marine Turtles*. NOAA National Marine Fisheries Service. 355 pp.

Leslie, A. J., D. N. Penick, J. R. Spotila y F. V. Paladino. 1996. Leatherback turtle , *Dermochelys coriacea*, Nesting and Success at Tortuguero, Costa Rica, in 1990-1991. *Chelonian Conservation and Biology* 2(2): 159-168.

Morreale, S. J., E. A. Standora, J. R. Spotila, y F. V. Paladino. 1996. Migration corridor for sea turtles. *Nature* 384: 319-320.

Morreale, S.J., G.J. Ruiz, J.R. Spotila, y E.A. Standora. 1982. Temperature dependent sex determination: current practices threaten conservation of sea turtles. *Science* 216: 1245-1247.

Mortimer, J. A., M. Donnelly y P. T. Plotkin. 2000. Sea Turtles. In *Seas at the Millenium: An Environmental Evaluation*, edited by C. R. C. Sheppard. Chapter 3: 59-71.

Nordmoe, E. D., A. E. Sieg, P. R. Sotherland, J. R. Spotila, F. V. Paladino y R. D. Reina. 2004. Nest site fidelity of leatherback turtles at Playa Grande, Costa Rica. *Animal Behaviour*, 68: 387-394.

NMFS/US Fish y Wildlife Service. 2007. Leatherback Sea Turtles (*Dermochelys coriacea*). 5-Year Review: Summary and Evaluation. Jacksonville, Florida. 81 p.

Pacheco, F. 2007. Casino de Baulas. *La Nación*. Miércoles 24 de abril del 2007.

Pacheco, F. 2004. El Dilema de las Tortugas Baula de Costa Rica. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 30 pp.

www.una.ac.cr/campus/ediciones/otros/tortugas.pdf.

Paladino, F. V. y S. J. Morreale. 2001. Sea Turtles, in *Encyclopedia of Ocean Sciences*, 18 p.

Paladino, F. V., J. R. Spotila, M. P. O'Connor, y R. E. Gatten, Jr. 1996. Respiratory physiology of adult leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) while nesting on land. *Chelonian Conservation and Biology* 2: 223-229.

Paladino, F. V., M. P. O'Connor, y J. R. Spotila. 1990. Metabolism of leatherback turtles, gigantothermy, and thermoregulation of dinosaurs. *Nature* 344:858-860.

Penick, D. N., J. R. Spotila, M. P. O'Connor, A. C. Steyermark, R. H. George, C. J. Salice, y F. V. Paladino. 1998. Thermal independence of muscle tissue metabolism in the leatherback turtle, *Dermochelys coriacea*. *Comp. Biochem. Physiol.* 120A: 399-403.

Piedra, R., E. Vélez, P. F. Dutton, E. Possardt y C. Padilla. 2007. Nesting of Leatherback turtle Turtles (*Dermochelys coriacea*) from 1999-2000 through 2003-2004 at playa Langosta, Parque Nacional Marino Las Baulas de Guanacaste, Costa Rica. *Chelonian Conservation and Biology* 6 (1): 111-116

Price, E. R., F. V. Paladino, K. P. Strohl, P. Santidrián-Tomillo, K. Klan y J. R. Spotila. 2007. Respiration in neonatos sea turtles. *Comparative Biochem. and Physiol.*, part A 146: 422-428.

Reichart, H. A. y J. Fretey. 1993. Widespread Sea Turtle Recovery Action Plan for Suriname. CEP Tech. Report. N° 24. UNEP Caribbean Environment Programme. Kingston, Jamaica. 65 pp.

Reina, R. D., K. J. Abernathy, G.J. Marshall y J. R. Spotila. 2005. Respiratory frequency, dive behaviour and social interactions of leatherback turtles, *Dermochelys coriacea* during the inter-nesting interval. *Journal of Experimental Biology and Ecology* 316: 1-16.

Reina, R. D., K. J. Abernathy, G. J. Marshall, y J. R. Spotila. 2005. Respiratory frequency, dive behaviour and social interactions of leatherback turtles, *Dermochelys coriacea* during the inter-nesting interval. *J. of Experimental Marine Biology and Ecology* 316: 1-16.

Reina, R. D., P. A. Mayor, J. R. Spotila, y F. V. Paladino. 2002. Nesting ecology of the leatherback turtles, *Dermochelys coriacea* at Parque Nacional Marino Las Baulas, Costa Rica 1988-89 to 1999-2000. *Copeia* 2002: 653-664.

Reina, R. D., T. T. Jones y J. R. Spotila. 2002. Salt and water regulation by the leatherback sea turtle *Dermochelys coriacea*. *The Journal of Experimental Biology*: 205: 1853-1860.

Reina, R. D. & Cooper, P. D. (2000) Control of salt gland activity in the hatchling green sea turtle *Chelonia mydas*. *J. Comp. Physiol B* 170:27-35.

Rhodin, J. A. G., A. G. J. Rhodin, y J. R. Spotila. 1996. Electron microscopic analysis of vascular cartilage canals in the humeral epiphysis of hatchling leatherback sea turtles, *Dermochelys coriacea*. *Chelonian Conservation and Biology* 2: 250-260.

Rider, J. P., P. G. Parker, J. R. Spotila y M. Irwin. 1996. The mating system of the leatherback turtle *Dermochelys coriacea*: A molecular approach. *Bull. of the Ecological Soc. of America*. V 77, Suppl. 3, part 2. p.375.

Rostal, D. C., J. S. Grumbles, K. S. Palmer, V. A. Lance, James R. Spotila, and F. V. Paladino. 2001. Changes in gonadal and adrenal steroid levels in the leatherback sea turtle (*Dermochelys coriacea*) during the nesting cycle. *Gen. And Comp. Endocrinology* 122: 139-147.

Rostal, D. C, F. V. Paladino, R. M. Patterson, y J. R. Spotila. 1996. Reproductive physiology of nesting leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) at Las Baulas National Park, Costa Rica. *Chelonian Conservation and Biology* 2: 230-236.

Rusenko, K. 2008. Evaluation of Sea Turtle Nesting in Playa Grande and Surrounding Area. (A field work) 10 pp.

Saba, V. S., P. Santidrián-Tomillo, R. D. Reina, J. R. Spotila, J. A. Musik, D. A. Evans y F. V. Paladino. 2006. The effects of El Niño Southern Oscillation on the reproductive frequency of eastern pacific Leatherback turtles. *J. Applied Ecology* 44: 395-404.

Sadove, S. y S. Morreale. 1989. Marine mammals and sea turtle encounters with marine debris in the New Cork Bight and the northeast Atlantic. Okeanus Ocean Research Foundation. 12 pp.

Sagot, A. 2007. Aspectos conceptuales y jurisprudencia constitucional ambiental de los principios precautorio y preventivo. 1° ed. Alajuela. 214 p.

Santidrián-Tomillo, P. E. Vélez Carballo, R. D. Reina, R. Piedra, F. V. Paladino y J. R. Spotila. 2007. Reassessment of the Leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*) population nesting at Parque Nacional Marino Las Baulas, Costa Rica: Effects of conservation efforts. *Chelonian Conservation and Biology*: V. 6, N. 1: 54-62.

Sarti, M., S. A. Eckert, T. Garcia y A. R. Barragán. 1996. Decline of the world's largest nesting assemblage of leatherback turtles. *Marine Turtle Newsletter* 74: 2-5

Sieg, A. E., J. R. Spotila, C. A. Binckley y F. V. Paladino. 2004). Effects of ambient temperatura and precipitation on inferred sex ratios for Leatherback sea turtle nests at Playa Grande, Costa Rica. *Integrative and Comparative Biology* . V 44, N 6, p. 747.

Southwood, A. L., R. D. Andrews, M.E. Lutcavage, F. V. Paladino, N. H. West, R. H. George y D. R. Jones. 1999. Heart rates and diving behaviour of leatherback sea turtles in the eastern Pacific ocean. *The J. of Exp. Biol.* 202: 1115-1125.

Southwood, A. L., R. D. Andrews, M.E. Lutcavage, F. V. Paladino, N. H. West, R. H. George y D. R. Jones. 2005. Effects of diving and swimming behaviour on body temperature of pacific leatherback turtles in tropical seas. *Physiol. And Biochem. Zoology* 78(2): 285-297.

Spotila, J. R. 2005. Saving the Last Nesting Beach for the Leatherback Turtle in the Eastern Pacific Ocean. A proposal to Global Conservation Fund at Conservation International from The Leatherback Trust. Page 8.

Spotila, J.R. y F. V. Paladino. 2004. Parque Marino Las Baulas: Conservation lessons from a new national park and from 45 years of conservation of sea turtles in Costa Rica. Chapter 15. in Frankie, G. W., A. Matta, and S. B. Vinson (eds.), *The Dry Forest of Costa Rica*, U. California Press, 194-209.

Spotila, J. R., R. R. Reina, A. C. Steyermark, P. T. Plotkin, y F. V. Paladino. 2000. Pacific leatherback turtles face extinction. *NATURE*: 405:529-530.

Spotila, J. R., A. E. Dunham, A. J. Leslie, A. C. Steyermark, P. T. Plotkin, y F. V. Paladino. 1996. Worldwide population decline of *Dermochelys coriacea*: are leatherback turtles going extinct? *Chelonian Conservation and Biology* 2: 209-222.

Spotila, J.R., A. E. Dunham, A. J. Leslie, A. C. Steyermark, P. T. Plotkin, y F. V. Paladino. 1996. Worldwide population decline of *Dermochelys coriacea*: are leatherback turtles going extinct? *Chelonian Conservation and Biology* 2(2): 209-222.

Spotila, J. R. 1995. Metabolism, physiology, and thermoregulation. pp 591-592, in K. A. Bjorndal (ed.), *Biology and Conservation of sea turtles*, rev. edition. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.

Spotila, J.R., E.A. Standora, S.J. Morreale, y G.J. Ruiz. 1987. Temperature dependent sex determination in the green turtle (*Chelonia mydas*): Effects on the sex ratio on a natural nesting beach. *Herpetologica* 43(1):74-81.

Standora, E. A. y J.R. Spotila. 1985. Temperature dependent sex determination in sea turtles. *Copeia* 1985: 711-722.

Steyermark, A. C., K. Williams, J. R. Spotila, F. V. Paladino, D. C. Rostal, S. J. Morreale, M. T. Koberg, y R. Arauz. 1996. Nesting leatherback turtles at Las Baulas National Park, Costa Rica. *Chelonian Conservation and Biology* 2: 173-183.

Wallace, B. P., P.R. Sutherland, J. R. Spotila, R. D. Reina, B. F. Franks y F. V. Paladino. 2004. Biotic and abiotic factors affect the nest environment of embryonic leatherback turtles, *Dermochelys coriacea*. *Physiological and Biochemical Zoology* 77: 423-432.

Wiherington, B. E. Reducción de las Amenazas al Hábitat de Anidación. En Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores). 2000. (Traducción al español). *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Preparado por el Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. Publicación N° 4: 204-210.
