



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



Plan de Manejo sobre la excepción para la cosecha de subsistencia de huevos de *Lepidochelys olivacea*: Evaluación de cumplimiento de los enunciados propuestos en la resolución CIT-COP6-2013R1

Proyecto de Biodiversidad de USAID Guatemala

2 de marzo de 2020

Esta publicación fue producida para ser revisada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Fue preparada por Chemonics International Inc.

Plan de Manejo sobre la excepción para la cosecha de subsistencia de huevos de *Lepidochelys olivacea*: Evaluación de cumplimiento de los enunciados propuestos en la resolución CIT-COP6-2013R1

DISCLAIMER

Los puntos de vista del autor expresados en esta publicación no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional o del Gobierno de los Estados Unidos.

Contrato No. [72052018C000002](#)

Foto de portada: Daniel Ariano Sánchez

DISCLAIMER

Los puntos de vista del autor expresados en esta publicación no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional o del Gobierno de los Estados Unidos.

CONTENIDO

ACRONIMOS	iii
PRESENTACIÓN	1
I. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CUMPLIMIENTO DE LOS ENUNCIADOS DE LA RESOLUCIÓN CIT-COP6-2013R1	2
II. EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DEL NIVEL DE COSECHA DE HUEVOS DE TORTUGA PARLAMA	7
A. Huellas de anidación	7
B. distribución espacial de huellas de anidación en el litoral pacífico de guatemala	10
C. Huevos sembrados en tortugarios del pacífico	12
D. Relación entre huellas de anidación y huevos sembrados.....	14
E. Estimación de huevos depositados en playa y con destino comercial	18
F. Análisis final de colinearidad entre variables de números reproductivos de parlama en el litoral pacífico de guatemala	22
III. CONCLUSIONES REFERENTES A LA INTENSIDAD DE COSECHA ACTUAL DE HUEVOS DE PARLAMA EN EL LITORAL PACÍFICO DE GUATEMALA	23

ACRONIMOS

CECON	Centro de Estudios para la Conservación, Universidad de San Carlos
CIT	Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
COP	Conferencia de las Partes
DIPRONA	Dirección de Protección a la Naturaleza y el Ambiente
LEA	Lista de Especies Amenazadas
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala
USAID	United States Agency for International Development

PRESENTACIÓN

El aprovechamiento de huevos de tortuga marina de manera no sostenible fue una de las principales causas de la declinación poblacional de este grupo a nivel mundial. Debido a esto, se creó la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT) con el fin de *“promover la protección, conservación y recuperación de las poblaciones de tortugas marinas y de los hábitats de los cuales dependen, basándose en los datos científicos más fidedignos disponibles y considerando las características ambientales, socioeconómicas y culturales de las Partes”*. Guatemala es parte firmante de la CIT por lo que se comprometió internacionalmente a cumplir con la convención. La CIT en el artículo IV inciso 2.a establece que las partes firmantes se comprometen a implementar: *“La **prohibición** de la captura, retención o muerte intencionales de las tortugas marinas, así como del **comercio doméstico** de las mismas, de sus **huevos**, partes o productos”*. Sin embargo, también establece en el artículo IV inciso 3.a que: *“Cada una de las Partes podrá permitir excepciones al inciso 2(a) para satisfacer necesidades económicas de subsistencia de comunidades tradicionales, teniendo en cuenta las recomendaciones del Comité Consultivo, siempre y cuando dichas excepciones no menoscaben los esfuerzos para lograr el objetivo de la presente Convención”*.

Con base a esto, la resolución CIT-COP6-2013R1 “Resolución sobre excepciones bajo el artículo IV (3ª y B) para la cosecha de subsistencia de huevos de *Lepidochelys olivacea* en Guatemala y Panamá” recomendó a Guatemala la implementación de actividades a Mediano Plazo (cuyo plazo venció en 2018) las cuales no han sido cumplidas a la fecha y de lo cual nace la necesidad del presente documento. Estas actividades contemplan: *“a) identificar el nivel de cosecha que no impacte negativamente la población explotada y que deberá ser alcanzado en el mediano plazo mediante la reducción gradual de la cosecha actual, b) establecer un programa de monitoreo de la población a largo plazo que incluya metas e indicadores y c) considerando que la colecta de huevos responde a la necesidad de subsistencia económica de comunidades costeras tradicionales, deben buscarse alternativas económicas que atiendan la necesidad de estos medios de subsistencia con la finalidad de reducir la cosecha a un nivel sustentable”*.

I. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CUMPLIMIENTO DE LOS ENUNCIADOS DE LA RESOLUCIÓN CIT-COP6-2013R1

Basándose en la información recopilada en los productos anteriores, se realizó una evaluación de cumplimiento de lo establecido en la Resolución CIT-COP6-2013R1. Los enunciados que se evaluaron en cuanto a sus porcentajes e indicadores de cumplimiento son los siguientes:

Enunciado Resolución CIT-COP6-2013R1 evaluado	Estado de cumplimiento	Situación actual.
<p>Que el Gobierno de Guatemala promueva una legislación adecuada para asegurar que el aprovechamiento de huevos de tortuga golfina (<i>L. olivacea</i>) sea sustentable a largo plazo y esté acorde al texto de la Convención</p>	<p>CUMPLE</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Resolución 01-21-2012 del CONAP que establece que todos los recolectores de huevos deben realizar la entrega del 20% del total de los huevos de <i>Lepidochelys olivacea</i> colectados como Cuota de Conservación a una Unidad de Conservación conocida comúnmente como “Tortugario”, el cual deberá estar legalmente autorizado. ● Resolución 01-21-2017 del CONAP, la cual amplía el plazo de vigencia de la colecta de huevos de <i>L. olivacea</i> hasta el 15 de octubre de 2020. ● Resolución 05-20-2014 del CONAP, la cual le da vida a la Estrategia Nacional de Manejo y Conservación de Tortugas Marinas de Guatemala. ● Resolución 03-17-2017 del CONAP, la cual establece el Normativo para el Manejo y Conservación de Tortugas Marinas, dentro del cual hay normas regulatorias en los siguientes artículos: <ul style="list-style-type: none"> <i>Artículo 20 inciso c</i>, el cual establece que los parlameros deben proporcionar la cuota de conservación obligatoria de huevos de <i>L. olivacea</i> según Resolución No.

Enunciado Resolución CIT-COP6-2013R1 evaluado	Estado de cumplimiento	Situación actual.
		<p>01-21-2012, emitida por el Honorable Consejo Nacional de Áreas Protegidas.</p> <p><i>Artículo 23</i>, en el cual establece que CONAP establecerá y evaluará la cuota de conservación obligatoria basándose en criterios científicos y factores socioeconómicos, tomando como base los compromisos adquiridos ante la CIT.</p> <p><i>Artículo 26</i>, el cual establece que el aprovechamiento de los huevos de tortuga marina parlama se basa en los principios de conservación y sostenibilidad ecológica. El objeto del aprovechamiento es coadyuvar a los medios de subsistencia de las comunidades locales, el cual es amparado por medio de las excepciones que se tienen ante la CIT, así como demás disposiciones emitidas por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas.</p> <p><i>Artículo 48</i>, el cual establece que las disposiciones contenidas dentro del presente Normativo, deberán siempre atender a los cumplimientos y obligaciones adoptadas dentro de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas.</p>

Enunciado Resolución CIT-COP6-2013R1 evaluado	Estado de cumplimiento	Situación actual.
Incrementar el porcentaje de huevos que deben ser entregados al vivero al menos hasta un 30%, preferiblemente 40%, hasta que exista información más detallada sobre el tamaño de sus poblaciones.	CUMPLE ¹	<ul style="list-style-type: none"> • A pesar de que no se ha incrementado el porcentaje oficialmente aun 30%, el porcentaje actual de la cuota de conservación de 20% es adecuado pues no ha tenido un impacto negativo en la cantidad de hembras que anidan en la costa Pacífica de Guatemala. Sin embargo, para que esto pueda seguir así, es fundamental el mantenimiento y fortalecimiento de los tortugarios como herramienta de conservación. • Cerca del 100% de los huevos de tortuga parlama desovados en la costa Pacífica de Guatemala del período de enero a junio tiene como destino el comercio, sin que se cumpla con la cuota de conservación mínima del 20%. Con base a reportes de encargados de tortugarios del número de tortugas que llegan a playa en este período, se estima un mínimo de 6,000 y un máximo de 12,000 huevos que van directamente a comercio sin cumplir con cuota de conservación durante este período en la región. Esto coincide con el período de mayor demanda de huevos que es semana santa. • En algunos casos de boletas analizadas al azar, el 20% reportado en los comprobantes de cuota de conservación en la compra completa de nidos, no corresponde con el 20% real del total de huevos reportados para el nido, siendo inferior al

¹ A pesar de que no se ha incrementado el porcentaje oficialmente a un 30%, el porcentaje actual del 20% manejado como cuota de conservación es adecuado pues no ha tenido un impacto negativo en la cantidad de hembras que anidan en la costa Pacífica guatemalteca.

Enunciado Resolución CIT-COP6-2013R1 evaluado	Estado de cumplimiento	Situación actual.
		<p>porcentaje correcto que debiera descontarse como donación.</p> <ul style="list-style-type: none"> La forma de utilización actual de los comprobantes de aprovechamiento y cuota de conservación de huevos de tortuga marina parlama hace imposible la trazabilidad de la cantidad de números de huevos legales que se comercializan en el país.
<p>El Gobierno de Guatemala debe asegurar que la colecta de huevos de tortuga golfina (<i>L. olivacea</i>) propuesta en la excepción no incida sobre otras especies, por lo que deben adoptar medidas legales adecuadas y operativas para evitarlo.</p>	<p>CUMPLE</p>	<ul style="list-style-type: none"> Resolución 03-17-2017 del CONAP, la cual establece el Normativo para el Manejo y Conservación de Tortugas Marinas, dentro del cual establece en el siguiente artículo prohibición de aprovechamiento de huevos de otras especies de tortugas marinas: <p><i>Artículo 43, inciso f</i>, el cual prohíbe la comercialización de huevos de Baule (<i>Dermochelys coriacea</i>), Carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>), Verde (<i>Chelonia mydas</i>), Negra del Pacífico (<i>Chelonia agassizii</i>) y Caguama o Cabezona (<i>Caretta caretta</i>).</p>
<p>Con la mejor información disponible, identificar el nivel de cosecha que no impacte negativamente la población explotada y que deberá ser alcanzado en el mediano plazo mediante la reducción gradual de la cosecha actual</p>	<p>CUMPLE</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se desarrolla en el presente documento y se concluye que la cuota actual de conservación del 20% no impacta negativamente a la población de parlama, incluso cuando los tortugarios existentes no continúen con los programas de compra de huevos.
<p>Con asesoría técnica de la CIT, establecer un programa de monitoreo de la población a largo plazo que incluya metas e indicadores</p>	<p>CUMPLE</p>	<ul style="list-style-type: none"> Producto 2 de esta consultoría "Programa de Monitoreo de la tortuga parlama (<i>Lepidochelys olivacea</i>) en el litoral Pacífico de Guatemala"

Enunciado Resolución CIT-COP6-2013R1 evaluado	Estado de cumplimiento	Situación actual.
<p>Considerando que la colecta de huevos responde a la necesidad de subsistencia económica de comunidades costeras tradicionales, deben buscarse alternativas económicas que atiendan la necesidad de estos medios de subsistencia con la finalidad de reducir la cosecha a un nivel sustentable</p>	<p>CUMPLE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Las principales actividades económicas alternativas al aprovechamiento de huevos de parlama con fines de subsistencia y comerciales son las siguientes: Parlameo de conservación, turismo, pesca artesanal (tanto en mar como en aguas interiores), así como de pequeña o mediana escala, agricultura campesina. • De estas actividades, la alternativa económica que representa menos costes de incorporación, una mayor resiliencia ante dinámicas de cambio global y una mejor rentabilidad económica es el “parlameo de conservación”. Los datos muestran que esta estrategia ha tenido impactos altamente significativos en la cantidad de huevos sembrados en el Pacífico guatemalteco, así como un impacto positivo en las economías de los parlameros. Por lo general, el precio promedio de compra por parte de los tortugarios es de Q15 por docena de huevos en la actualidad. Tomando en cuenta los 590,405 huevos sembrados para la temporada 2018-2019, y restando el 20% de cuota de conservación, esta cantidad representa Q590,405 que en total se repartió entre los parlameros por la venta de huevos a los tortugarios durante la temporada 2018-2019. • La actividad de parlameo en general es difícil de sustituir debido a que es una actividad estacional que brinda

Enunciado Resolución CIT-COP6-2013R1 evaluado	Estado de cumplimiento	Situación actual.
		sustento económico cuando los ingresos por las otras actividades identificadas escasean o se encuentran fuera de temporada.
Recolectar información técnica adicional	CUMPLE	<ul style="list-style-type: none"> • Producto 2 de esta consultoría “Programa de Monitoreo de la tortuga parlama (<i>Lepidochelys olivacea</i>) en el litoral Pacífico de Guatemala”

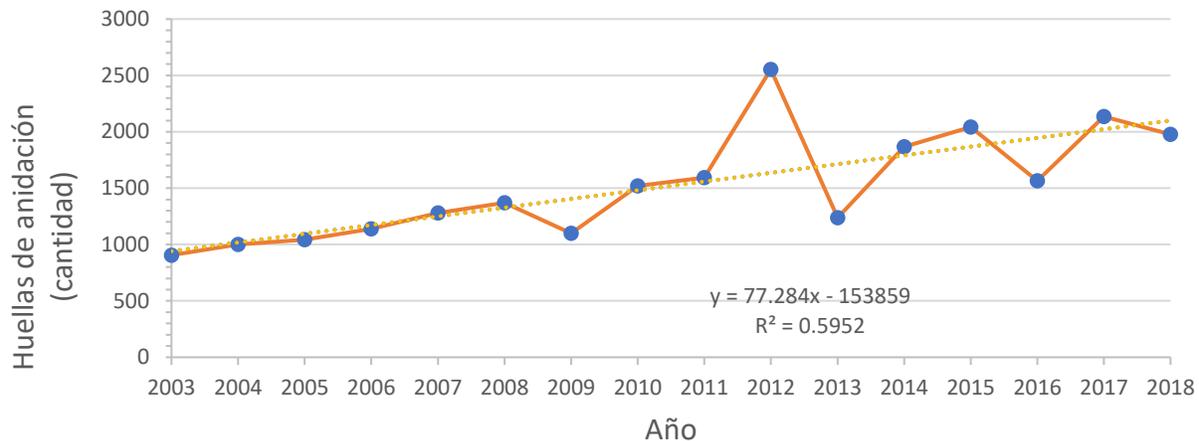
II. EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DEL NIVEL DE COSECHA DE HUEVOS DE TORTUGA PARLAMA

Esta evaluación es necesario para responder el inciso 2.a de la resolución CIT-COP6-2013R1, sobre la identificación del nivel de cosecha que no impacte negativamente la población explotada y que deberá ser alcanzado en el mediano plazo mediante la reducción gradual de la cosecha actual. Este se realizó por medio de un análisis de cosecha sustentable basado en diferentes variables disponibles que se pudieran relacionar con poblacionales. La información de base para esto fue la siguiente:

- Datos históricos disponibles de 1999-2019 de huevos sembrados en tortugarios, como una aproximación de la cantidad de huevos desovados en playa que no son eliminados de la población.
- Datos históricos disponibles de 2003-2018 de huellas de anidación para el área de Hawaii (que son los más sólidos y los que más datos tienen).
- Datos históricos disponibles de 2013-2018 de huellas de anidación para el litoral Pacífico.

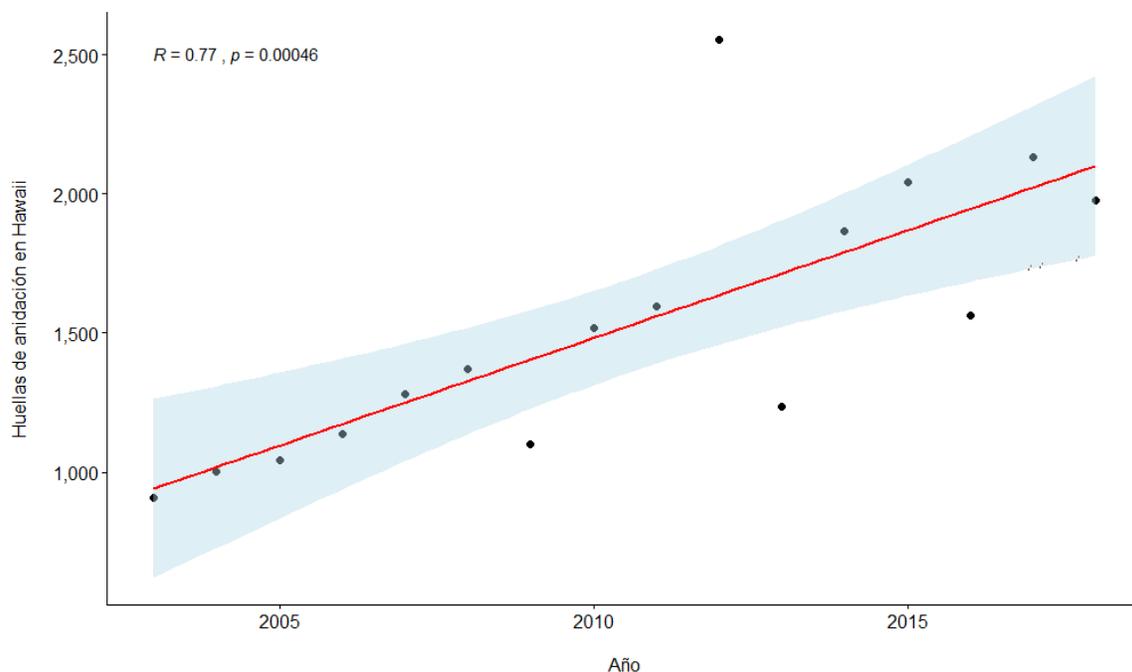
A. HUELLAS DE ANIDACIÓN

Las únicas actividades de monitoreo sistemático de anidación de parlama en la costa Pacífica que se realiza actualmente en Guatemala es el monitoreo de huellas de anidación y huevos sembrados coordinado por Colum Muccio de ARCAS, a través del denominado “Análisis situacional de la conservación de tortugas marinas en Guatemala”. Este monitoreo de huellas de anidación se lleva realizando desde el año 2003 para la zona de Hawaii, Chiquimulilla, Santa Rosa. Con base a estos datos se construyeron series de tiempo para analizar la distribución y si existían tendencias en los datos, pues Hawaii es el sitio con mayor alcance temporal en sus datos de monitoreo.



Cantidad de huellas de anidación de tortuga parlama *Lepidochelys olivacea* en el área de Hawaii, Chiquimulilla, Santa Rosa, para el período 2003-2018. Fuente: Elaboración propia con base a datos de Muccio 2003-2018.

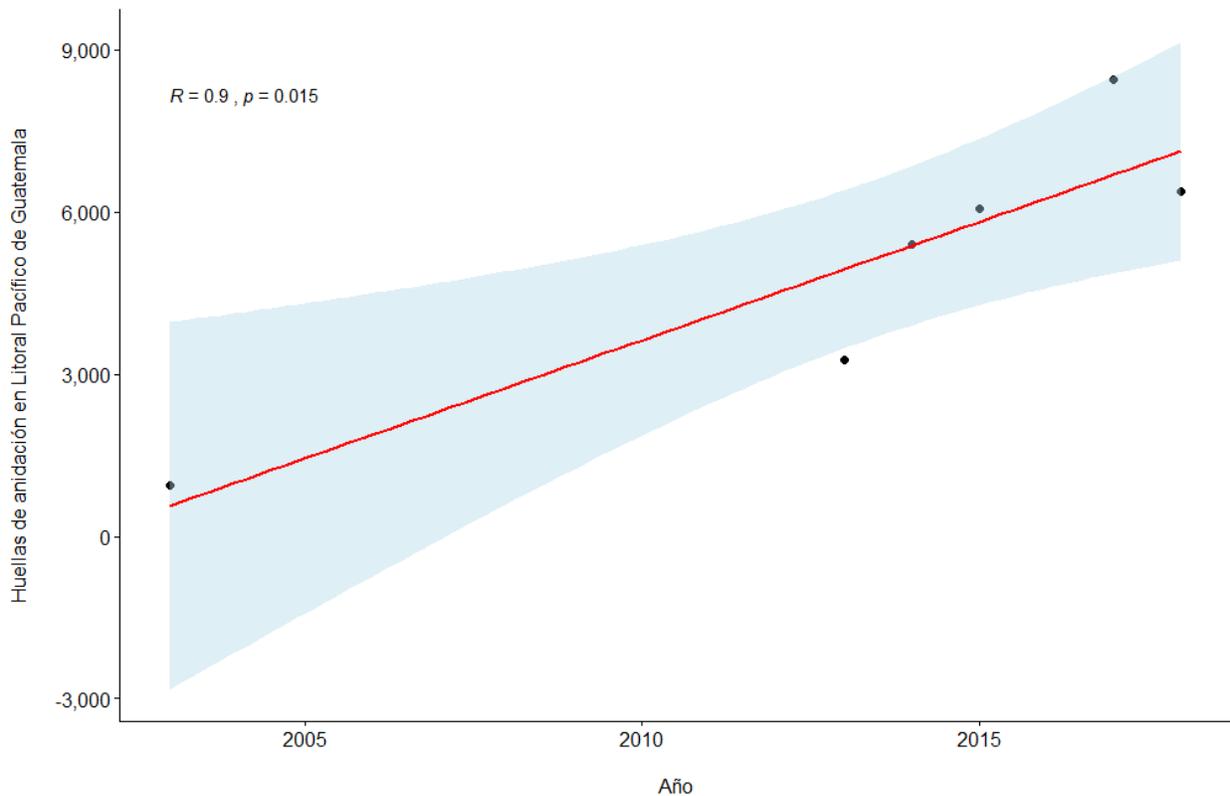
En esta gráfica se puede observar que la cantidad de huellas de anidación ha aumentado constantemente año con año para el período 2003-2018. Para evaluar los intervalos de confianza y la significancia de esta correlación se realizó un modelo lineal generalizado evaluando la naturaleza de la relación entre el año y la cantidad de huellas de anidación en Hawaii.



Regresión lineal generalizada de huellas de anidación de tortuga parlama *Lepidochelys olivacea* en el área de Hawaii, Chiquimulilla, Santa Rosa con respecto a tiempo para el período 2003-2018. Fuente: Elaboración propia con base a datos de Muccio 2003-2018. En rojo se muestra la regresión lineal y en azul los intervalos de confianza del 95% inferior y superior.

Con base a esta figura, se puede observar que los datos de huellas de anidación para la playa de Hawaii muestran tendencia ascendente significativa con el tiempo ($p < 0.001$), lo cual puede ser evidencia del incremento en la población adulta reproductiva de parlama en el área de Hawaii, Santa Rosa. Este aumento pudiera ser producto de las acciones de conservación llevadas a cabo principalmente en los tortugarios de la región.

Para evaluar las tendencias a nivel de todo el litoral Pacífico se utilizaron los datos de monitoreo de huellas de anidación de Montes (2004) tomados en campo en el año 2002, así como los datos disponibles de monitoreo de huellas del litoral Pacífico llevados a cabo por ARCAS para el período 2013-2018. Para hacer comparables los resultados se tomaron en cuenta únicamente las huellas de anidación correspondientes a los sitios muestreados tanto por Montes (2004) como por el monitoreo de ARCAS. Estos sitios son El Chico (Retalhuleu), Churririn (Suchitepéquez), El Paredón (Escuintla), Conacaste (Escuintla), Candelaria (Santa Rosa), Monterrico (Santa Rosa), Hawaii (Santa Rosa) y La Barrona (Jutiapa).



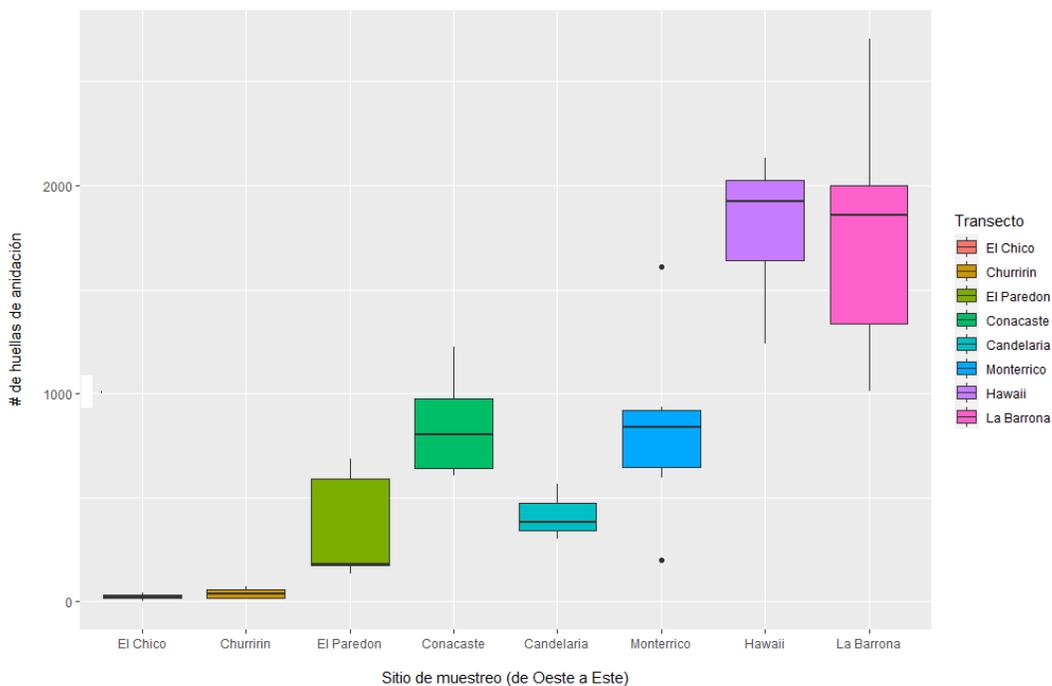
Regresión lineal generalizada de huellas de anidación de tortuga parlama *Lepidochelys olivacea* con respecto a tiempo para el período 2003-2018 en 8 sitios del litoral Pacífico de Guatemala: El Chico (Retalhuleu), Churririn (Suchitepequez), El Paredón (Escuintla), Conacaste (Escuintla), Candelaria (Santa Rosa), Monterrico (Santa Rosa), Hawaii (Santa Rosa) y La Barrona (Jutiapa). Fuente: Elaboración propia con base a datos Montes (2004) y bases de datos Muccio 2003-2018. En rojo se muestra la regresión lineal y en azul los intervalos de confianza del 95% inferior y superior.

En esta gráfica se puede observar que la tendencia encontrada para Hawaii es consistente con la tendencia encontrada de aumento en el número de huellas de anidación en el litoral Pacífico de Guatemala para el período 2003-2018. Este aumento de huellas de anidación con respecto al tiempo es significativo ($p < 0.05$) y la correlación positiva es muy alta ($r = 0.9$).

Con base a esto se puede concluir que el número de huellas de anidación ha aumentado de manera significativa en una relación constante entre 2003 y 2018 para la costa Pacífica de Guatemala. Esto puede ser indicio de un incremento constante en el número de hembras de tortuga parlama *L. olivacea* anidando en la costa Pacífica de Guatemala con respecto al tiempo. Esto parece indicar que las tasas de cosecha de huevos actuales no tienen un impacto significativo en la cantidad de hembras anidando en la costa Pacífica Guatemalteca, por lo que el sistema de cuota de conservación de 20% parecería adecuado.

B. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE HUELLAS DE ANIDACIÓN EN EL LITORAL PACÍFICO DE GUATEMALA

Un aspecto fundamental para poder entender los patrones de anidación de tortuga parlama en el litoral pacífico de Guatemala es el evaluar la distribución espacial de estas huellas. Para ello se analizó la cantidad de huellas registradas para el período 2013-2018 con respecto a cada sitio de monitoreo. Los sitios de monitoreo incluidos en este análisis temporal fueron los sitios que contaban con datos para este período, ya que hubo sitios que solo se registraron huellas en una o dos ocasiones. Esto permite el identificar tendencias reales de una manera más efectiva.

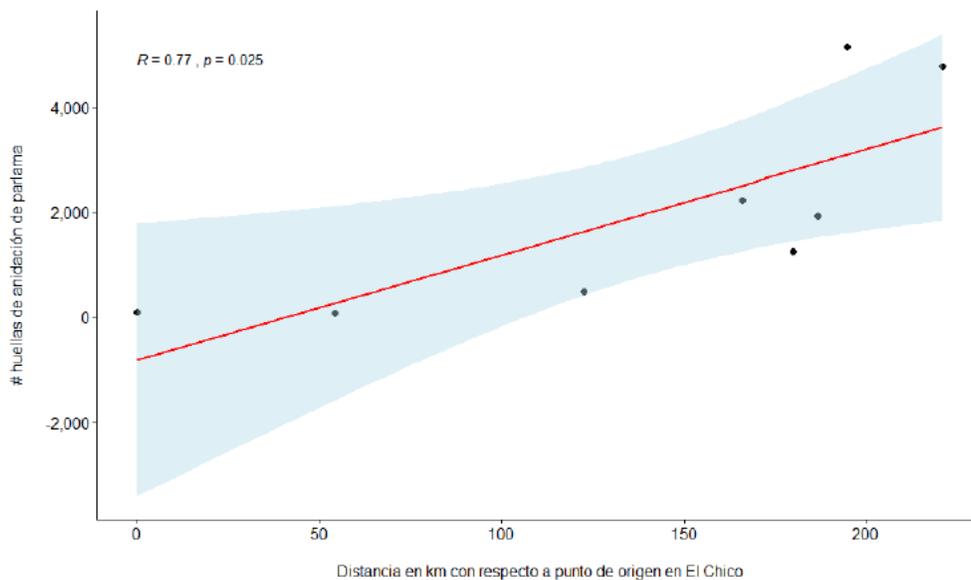


Diagramas de cajas de huellas de anidación de tortuga parlama *Lepidochelys olivacea* con respecto a sitio de muestreo ordenado de Oeste a Este para el período 2013-2018. Bases de datos ARCAS y Muccio (2020)

En estos diagramas de cajas se puede observar claramente una tendencia creciente en el número de huellas de anidación de parlama con respecto al gradiente geográfico de Oeste a Este. Para poder evaluar si existe efectivamente un gradiente significativo de oeste a este en los patrones de anidación de parlama, como se ha hipotetizado en varias ocasiones, se realizó un análisis de regresión lineal generalizada. Para esto se tomó como punto de partida arbitrario El Chico, en Retalhuleu, y a partir de allí se determinó la distancia en playa de los demás transectos de monitoreo con respecto a este sitio.

Huellas de anidación de parlama en los transectos monitoreados por ARCAS para el período 2013-2018 y la distancia relativa de cada área de muestreo con respecto a punto de origen en El Chico

Transecto	Distancia relativa a El Chico (Km)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
El Chico	0	24	41	32	17	0	na
Churririn	54.25	13	16	46	31	65	72
El Paredon	122.33	179	174	135	na	685	590
Conacaste	165.85	608	620	997	699	1,224	906
Candelaria	180.1	381	302	565	na	na	na
Monterrico	186.74	201	935	790	597	1,609	883
Hawaii	194.81	1,237	1,867	2,042	1,564	2,134	1,978
La Barrona	221.07	1,011	1,758	2,012	1,196	2,707	1,960
Totales		3,654	5,713	6,619	4,104	8,424	6,389

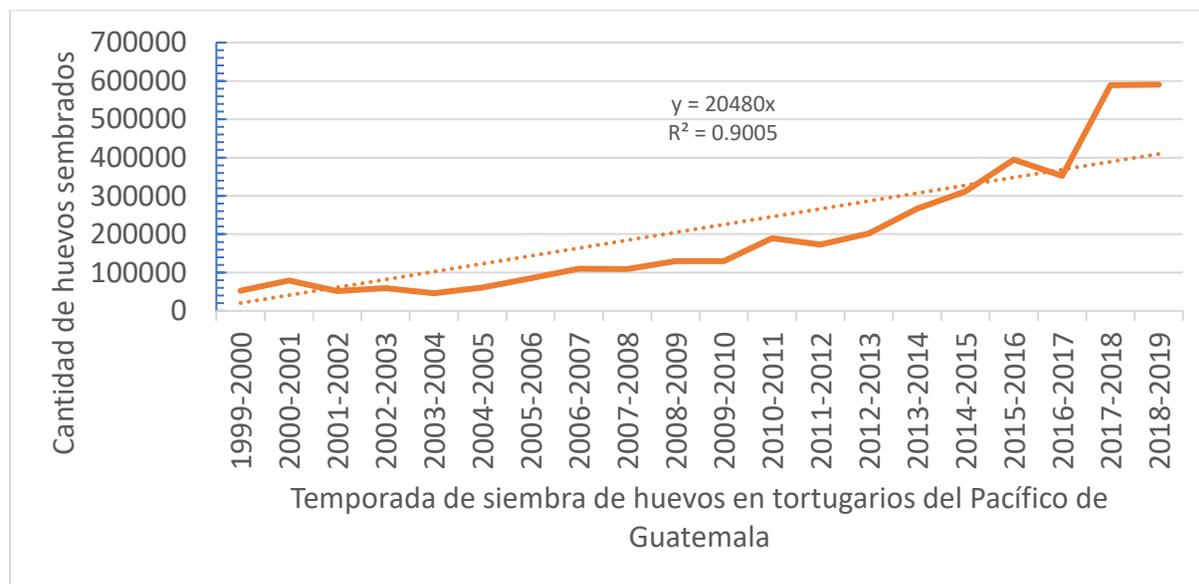


Regresión lineal generalizada de huellas de anidación de tortuga parlama *Lepidochelys olivacea* en el área de Hawaii, Chiquimulilla, Santa Rosa con respecto a la distancia en km a partir de punto de origen arbitrario establecido en El Chico (gradiente de Oeste a Este) para el período 2013-2015. Fuentes: Elaboración propia con base a datos Muccio 2013-2015. Se utilizó este período porque es el único período en el que todos los sitios fueron muestreados. En rojo se muestra la regresión lineal y en azul los intervalos de confianza del 95% inferior y superior.

En este gráfico se puede observar una correlación positiva significativa ($r = 0.77$, $p = 0.025$) entre la distancia en km partiendo del sitio de El Chico y el número de huellas de anidación de parlama registrada en los diferentes sitios de muestreo. Esto evidencia la existencia de un gradiente en la cantidad de huellas de anidación y por lo tanto, en la cantidad de hembras anidando en el litoral Pacífico de Guatemala. Este gradiente muestra una menor cantidad de tortugas anidando en el oeste con respecto al este de nuestro litoral.

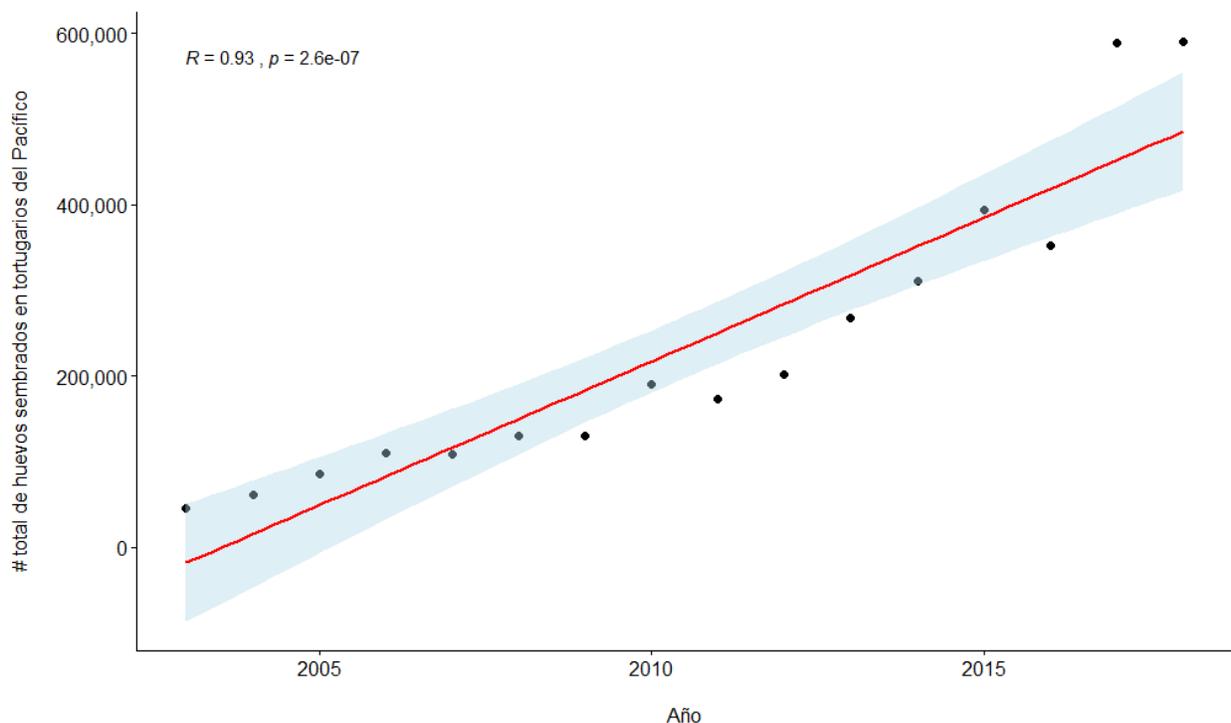
C. HUEVOS SEMBRADOS EN TORTUGARIOS DEL PACÍFICO

Con el establecimiento de las primeras medidas regulatorias sobre el aprovechamiento de los huevos de las tortugas marinas en Guatemala por parte de CONAP se estableció una cuota de conservación en la que los parlameros deben entregar un 20% de lo colectado a los tortugarios (Resolución 03-17-2017). En el caso del litoral pacífico de Guatemala existen 34 tortugarios activos al 2019. De acuerdo a los registros oficiales de CONAP y a los informes de Análisis situacional de tortugas marinas elaborados por ARCAS (Muccio y Pérez 2016, Muccio 2017 y 2018), desde 1999 hasta 2019 se hace evidente un incremento constante en los números de huevos sembrados en los tortugarios del litoral Pacífico de Guatemala, pasando de 52,879 para la temporada 1999-2000 hasta 590,405 huevos sembrados para la temporada 2018-2019. Sin embargo, se observa un aumento significativo a partir de la temporada 2017-2018, el cual coincide con la implementación sistemática de los tortugarios de recurrir a la compra de huevos a los parlameros para complementar las cuotas de conservación.



Cantidad de huevos sembrados en tortugarios de la ZMC del litoral Pacífico de Guatemala para el período 1999-2019. Fuentes: Elaboración propia con base a datos de Sánchez-Castañeda et al. 2005, Informes anuales ante la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas CONAP 2005-2015, Base de datos CONAP 2011-2019, Análisis situacional de la conservación de tortugas marinas en Guatemala elaborado por Muccio 2016-2019.

El aumento a partir de la temporada 2017-2018, el cual queda fuera de la línea de tendencia obtenida, representa la cantidad de huevos que antes iban a comercio y que a partir de esos años comienzan a ser incorporados a la siembra en tortugarios con fines de conservación a través de mecanismos de compra por parte de los tortugarios. Para evaluar los intervalos de confianza y la significancia de esta correlación se realizó un modelo lineal generalizado evaluando la naturaleza de la relación entre el año y la cantidad de huevos sembrados en los tortugarios registrados del litoral Pacífico de Guatemala.

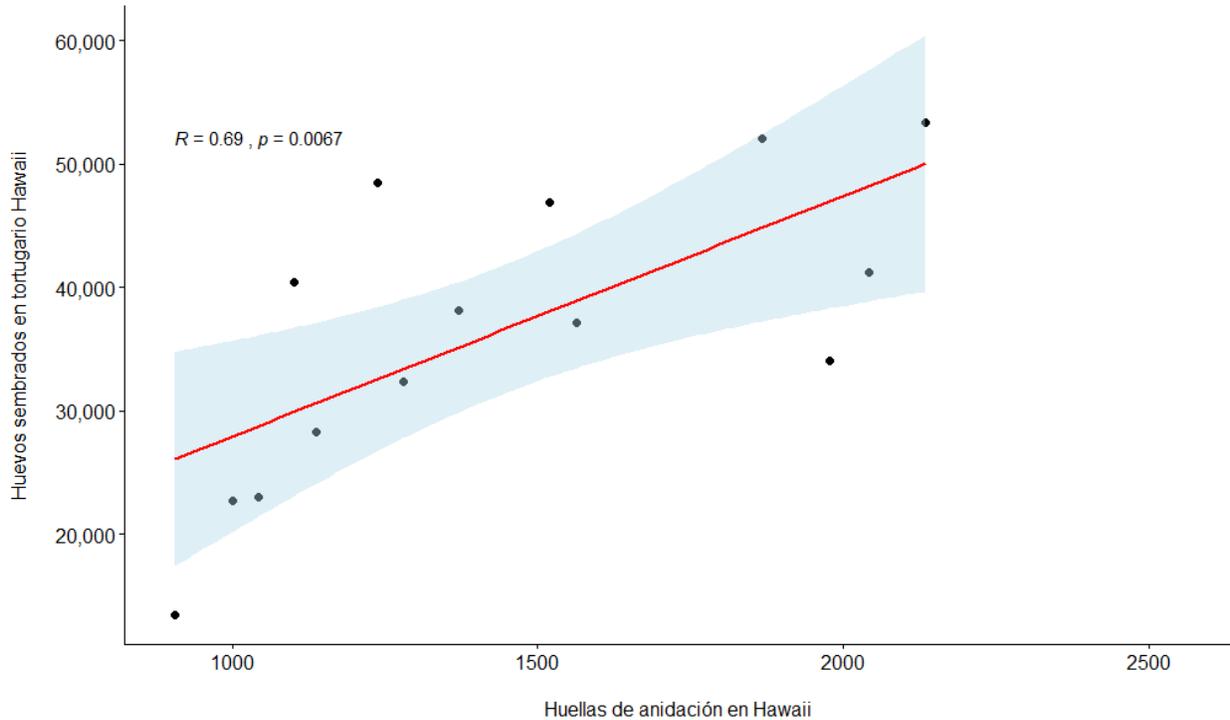


Regresión lineal generalizada de huevos sembrados de tortuga parlama *Lepidochelys olivacea* en tortugarios del Pacífico con respecto a tiempo para el período 2003-2018. Fuentes: Elaboración propia con base a datos de Sánchez-Castañeda et al. 2005, Informes anuales ante la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas CONAP 2005-2015, Base de datos CONAP 2011-2019, Análisis situacional de la conservación de tortugas marinas en Guatemala elaborado por Muccio 2016-2019. En rojo se muestra la regresión lineal y en azul los intervalos de confianza del 95% inferior y superior.

En esta gráfica se puede observar que la cantidad de huevos sembrados en los tortugarios del litoral Pacífico del país ha incrementado significativamente ($p < 0.001$) a través del tiempo, con una correlación positiva es muy alta ($r = 0.93$). Con base a esto se puede concluir que la cantidad de huevos sembrados ha incrementado de manera significativa a través del tiempo en los tortugarios del pacífico guatemalteco, lo cual puede ser producto de un incremento en el número de hembras anidando a través del tiempo. Sin embargo, para poder concluir esto es necesario evaluar si existe correlación entre el número de huellas de anidación (indicador número de hembras anidando) y el número de huevos sembrados en los tortugarios del Pacífico.

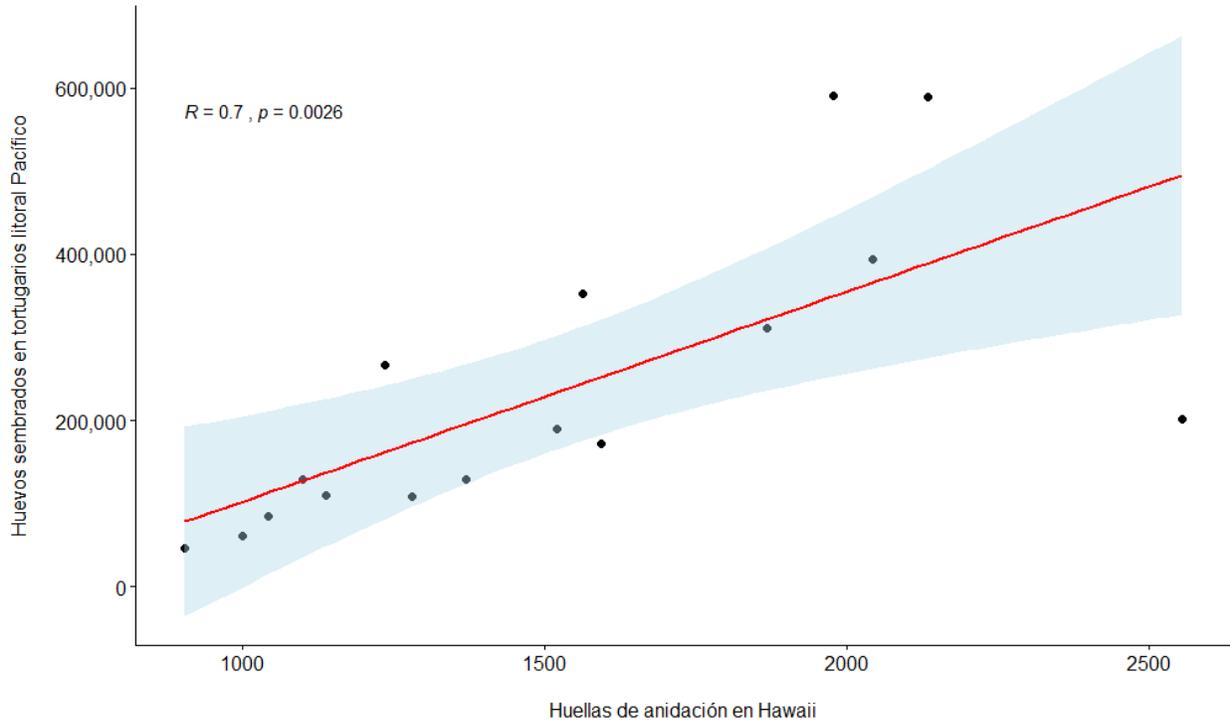
D. RELACIÓN ENTRE HUELLAS DE ANIDACIÓN Y HUEVOS SEMBRADOS

Para poder evaluar si la inferencia de que el número de huevos sembrados es producto de un mayor número de hembras anidando se evaluó si existe correlación entre el número de huellas de anidación (indicador número de hembras anidando) y el número de huevos sembrados en los tortugarios del Pacífico. Tomando en cuenta que el monitoreo de huellas de más larga duración es el de Hawaii, se tomaron estos datos como puntos de partida para las correlaciones.



Regresión lineal generalizada de huellas de anidación de tortuga parlama *Lepidochelys olivacea* en el área de Hawaii, Chiquimulilla, Santa Rosa con respecto a la cantidad de huevos sembrados en tortugario Hawaii para el período 2003-2018. Fuentes: Elaboración propia con base a datos de Informes anuales ante la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas CONAP 2005-2019, Base de datos CONAP 2011-2019, Análisis situacional de la conservación de tortugas marinas en Guatemala elaborado por Muccio 2016-2019. En rojo se muestra la regresión lineal y en azul los intervalos de confianza del 95% inferior y superior.

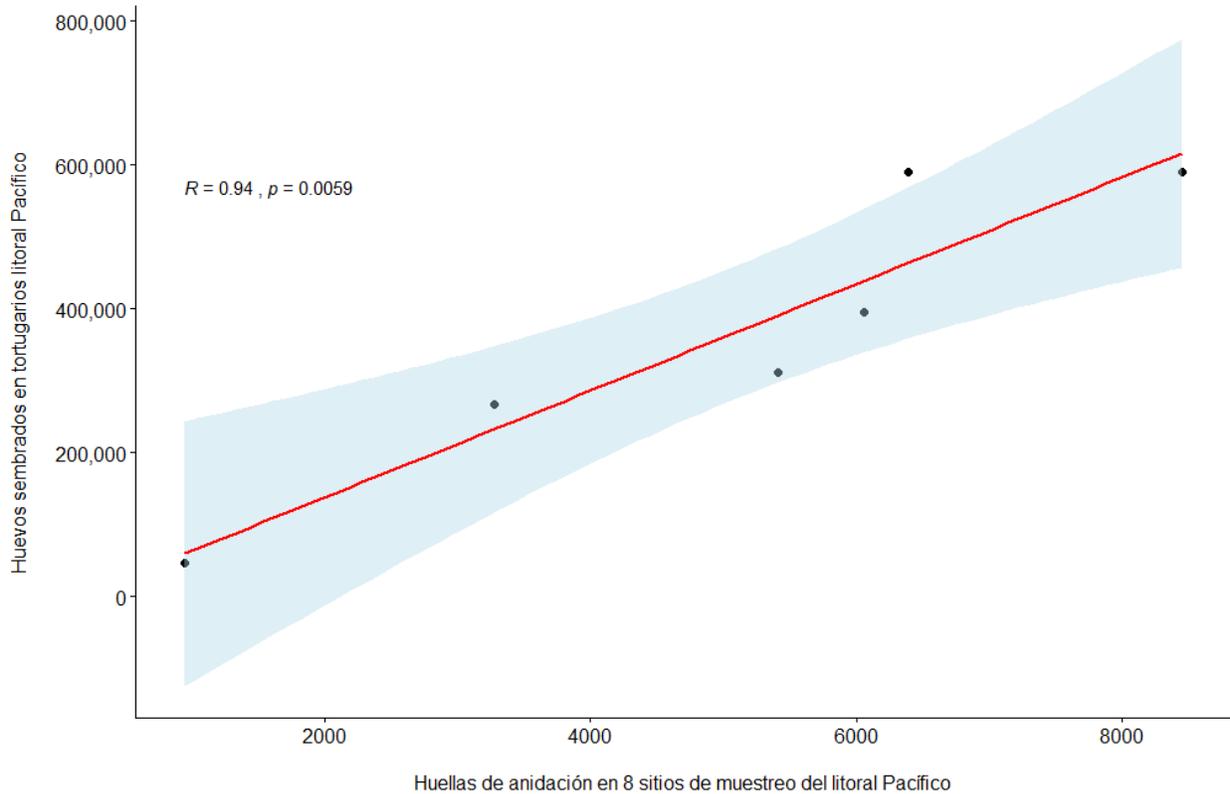
En este gráfico se puede observar que existe una correlación positiva significativa ($r = 0.69, p < 0.01$,) entre la cantidad de huellas de anidación en Hawaii y el número de huevos sembrados en dicho tortugario. Sin embargo, la correlación encontrada es menor de la esperada ($r > 0.7$), por lo que se evaluó también la correlación existente entre las huellas de anidación de Hawaii y la cantidad total de huevos sembrados en los tortugarios del Pacífico de Guatemala.



Regresión lineal generalizada de huellas de anidación de tortuga parlama *Lepidochelys olivacea* en el área de Hawaii, Chiquimulilla, Santa Rosa con respecto a la cantidad de huevos sembrados en todos los tortugarios del litoral Pacífico para el período 2003-2018. Fuentes: Elaboración propia con base a datos de Informes anuales ante la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas CONAP 2005-2019, Base de datos CONAP 2011-2019, Análisis situacional de la conservación de tortugas marinas en Guatemala elaborado por Muccio 2016-2019. En rojo se muestra la regresión lineal y en azul los intervalos de confianza del 95% inferior y superior.

En este gráfico se puede observar claramente de nuevo que existe una correlación positiva significativa entre la cantidad de huellas de anidación en Hawaii y el número de huevos sembrados en los tortugarios del litoral Pacífico de Guatemala ($r = 0.7$, $p < 0.01$). Un aspecto interesante es que esta correlación es más fuerte que la encontrada para los huevos sembrados en Hawaii. Esto puede ser debido a que no todos los huevos depositados en el área de Hawaii necesariamente son sembrados en este tortugario sino que pueden ser llevados por los parlameros hacia otros tortugarios. Sin embargo, a nivel del litoral Pacífico de Guatemala este efecto local se ve disminuido y se observa una alta correlación entre ambas variables. Con base a esto se puede inferir que efectivamente el número de huevos sembrados en los tortugarios reflejan de manera consistente la cantidad de hembras anidando en la costa Pacífica guatemalteca.

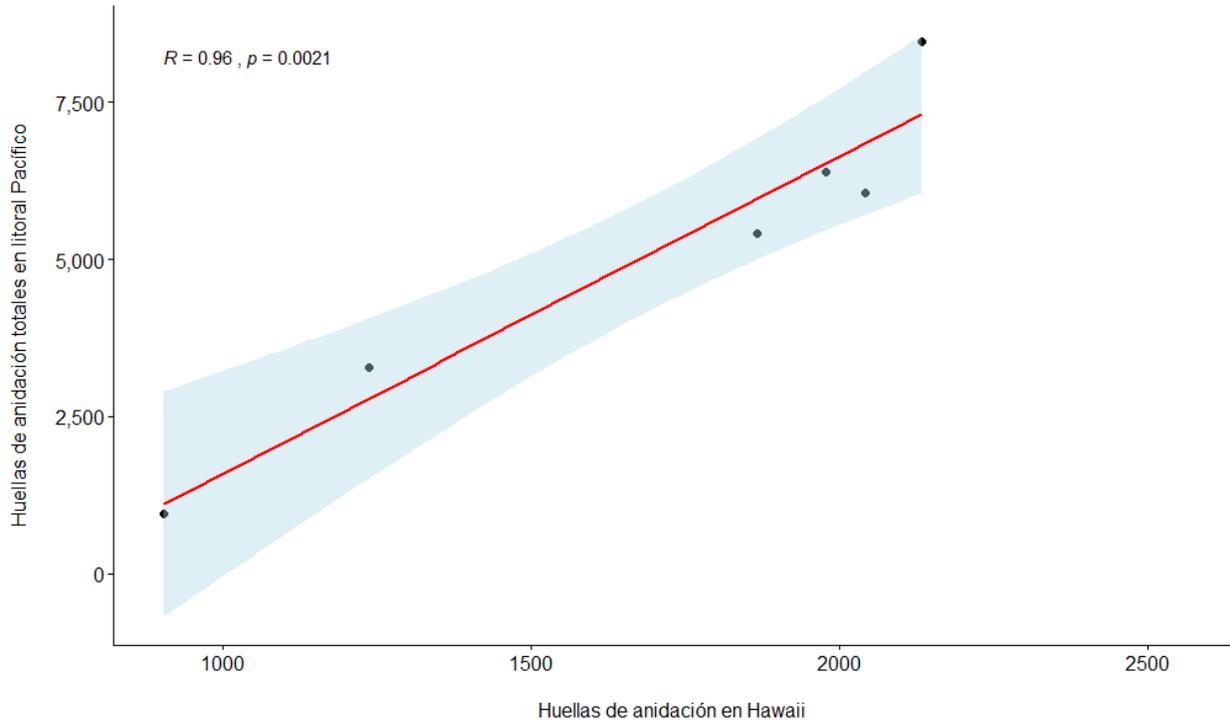
Posteriormente se analizó la relación existente entre la cantidad de huellas de anidación para los 8 sitios de muestreo sistemático para evaluar si este patrón encontrado en Hawaii existía también para el resto del litoral Pacífico guatemalteco. Esto se realizó a través de un modelo lineal generalizado en software R.



Regresión lineal generalizada de huellas de anidación de tortuga parlama *Lepidochelys olivacea* en 8 sitios del litoral Pacífico de Guatemala: El Chico (Retalhuleu), Churririn (Suchitepequez), El Paredón (Escuintla), Conacaste (Escuintla), Candelaria (Santa Rosa), Monterrico (Santa Rosa), Hawaii (Santa Rosa) y La Barrona (Jutiapa), con respecto al número de huevos sembrados en tortugarios del litoral Pacífico para el período 2003-2018. Fuente: Elaboración propia con base a datos Montes (2004), bases de datos Muccio 2003-2018, Informes anuales ante la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas CONAP 2005-2019, Base de datos CONAP 2011-2019 y Análisis situacional de la conservación de tortugas marinas en Guatemala elaborado por Muccio 2016-2019. En rojo se muestra la regresión lineal y en azul los intervalos de confianza del 95% inferior y superior.

En este gráfico se puede observar una muy fuerte correlación positiva entre la cantidad de huellas de anidación registradas en total para los 8 sitios de muestreo del litoral Pacífico y la cantidad de huevos sembrados en tortugarios ($r = 0.94$, $p < 0.01$). Esto indica que la cantidad de huevos sembrados en la costa pacífica de Guatemala es en efecto un producto de las cantidades de hembras de tortuga parlama anidando en el país.

También se analizó la relación existente entre el número de huellas de anidación encontradas en Hawaii, con respecto al número de huellas de anidación totales registradas para los sitios de monitoreo del litoral Pacífico de Guatemala. Esto se realizó por medio de un modelo lineal generalizado analizando la cantidad de huellas registradas en Hawaii, con respecto a la cantidad de huellas registradas en total para el Pacífico, con respecto a cada año de monitoreo.



Regresión lineal generalizada de huellas de anidación de tortuga parlama *Lepidochelys olivacea* en el área de Hawaii, Chiquimulilla, Santa Rosa con respecto a la cantidad de huellas de anidación contabilizadas en el litoral Pacífico para el período 2003-2018. Fuentes: Elaboración propia con base a datos de Montes (2004), Análisis situacional de la conservación de tortugas marinas en Guatemala elaborado por Muccio 2016-2019. En rojo se muestra la regresión lineal y en azul los intervalos de confianza del 95% inferior y superior.

Como se observa en este gráfico, existe una muy alta correlación positiva entre el número de huellas de anidación registradas en Hawaii con respecto al número de huellas de anidación totales en el litoral Pacífico ($r = 0.96$, $p < 0.01$). Con esto se puede concluir que los números de huellas de anidación en Hawaii reflejan de manera eficiente la cantidad de huellas de anidación totales en litoral Pacífico, por lo que pueden ser usadas para inferencias posteriores. Con base a esto hay evidencia de que la cuota de conservación del 20% es adecuada y que el aprovechamiento con fines de subsistencia realizado por los parlameros no está causando un impacto negativo en las poblaciones de hembras anidando en la costa pacífica de Guatemala.

E. ESTIMACIÓN DE HUEVOS DEPOSITADOS EN PLAYA Y CON DESTINO COMERCIAL

Tomando en cuenta que la cantidad de huellas de anidación muestra una correlación lineal positiva significativa con respecto a la cantidad de huevos sembrados, se puede inferir que el utilizar esta variable como estimador de la cantidad de nidos y huevos depositados en playa es viable. Para ello, a la cantidad total de huellas de anidación registrada por fecha se le aplicó los siguientes factores de corrección de acuerdo a los datos de Montes (2004) y Muccio (2019).

de nidos estimados depositados en playa:

A la cantidad total de huellas de anidación registrada por fecha se le aplicó el siguiente factor de corrección de acuerdo a los datos de Montes (2004) y Muccio (2019):

$$\# \text{ de nidos depositados en playa} = \# \text{ de huellas de anidación} - (\# \text{ de huellas de anidación} \times 0.0967)$$

de huevos estimados depositados en playa:

A la cantidad total de nidos depositados en playa registrada por fecha durante la temporada se le aplicó el siguiente factor de corrección de acuerdo a los datos de huevos promedio por nido de Muccio (2019):

$$\# \text{ de huevos depositados en playa} = \# \text{ de nidos depositados en playa} \times 92.66$$

de huevos estimados con destino comercial:

A la cantidad de huevos estimados depositados en playa se le restó la cantidad de huevos sembrados en los tortugarios registrados y con base a esto se calculó el porcentaje de huevos estimados con destino comercial:

$$\# \text{ de huevos estimados con destino comercial} = \# \text{ de huevos estimados depositados en playa} - \# \text{ de huevos sembrados en tortugarios}$$

Con base a estos cálculos, en el siguiente cuadro se resumen los datos de cantidad de huellas, cantidad de nidos sembrados, huevos estimados y huevos estimados que se van a comercio.

Huellas de anidación, huevos sembrados, nidos estimados, huevos estimados en playas y huevos estimados en comercio para el litoral Pacífico de Guatemala. Fuentes: Elaboración propia con base a datos de Informes anuales ante la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas CONAP 2005-2019, Base de datos CONAP 2011-2019, Análisis situacional de la conservación de tortugas marinas en Guatemala elaborado por Muccio 2016-2019.

Año	# Huellas de anidación (Hawaii)	# Huellas de anidación (Total) ²	# Huevos sembrados (Hawaii)	# Huevos sembrados (Total)	# Nidos estimados (Hawaii)	# Huevos estimados (Hawaii)	# Nidos estimados (total)	# Huevos estimados (total)	# Huevos estimados en comercio (total)	% huevos estimados en comercio (total)
2002	349	953 ³	na	59,388	na	na	861	79,766	20,378	25.55
2003	906	na	13,385	46,048	818	75,832	na	na	na	na
2004	1,001	na	22,693	60,681	904	83,783	na	na	na	na
2005	1,043	na	22,969	85,376	942	87,299	na	na	na	na
2006	1,138	na	28,220	109,839	1,028	95,250	na	na	na	na
2007	1,280	na	32,341	108,861	1,156	107,136	na	na	na	na
2008	1,370	na	38,072	129,482	1,238	114,669	na	na	na	na
2009	1,101	na	40,372	129,526	995	92,153	na	na	na	na
2010	1,520	na	46,847	189,749	1,373	127,224	na	na	na	na
2011	1,594	na	na	172,648	1,440	133,417	na	na	na	na
2012	2,554	na	na	202,310	2,307	213,769	na	na	na	na
2013	1,237	3,654	48,456	267,217	1,117	103,537	3,301	305,839	38,622	12.63
2014	1,867	5,713	52,053	311,503	1,686	156,267	5,161	478,177	166,674	34.86
2015	2,042	6,619	41,254	394,699	1,845	170,915	5,979	554,009	159,310	28.76
2016	1,564	4,104 ⁴	37,166	352,392	1,413	130,906	3,707	343,504	-8,888	-2.59
2017	2,134	8,424 ⁵	53,329	589,273	1,928	178,615	7,609	705,087	115,814	16.43
2018	1,978	6,389 ⁶	34,077	590,405	1,787	165,558	5,771	534,758	-55,647	-10.41

² Basado en monitoreo de transectos ARCAS en los sitios El Chico, Churririn, El Paredón, Conacaste, Candelaria, Monterrico, Hawaii, y La Barrona.

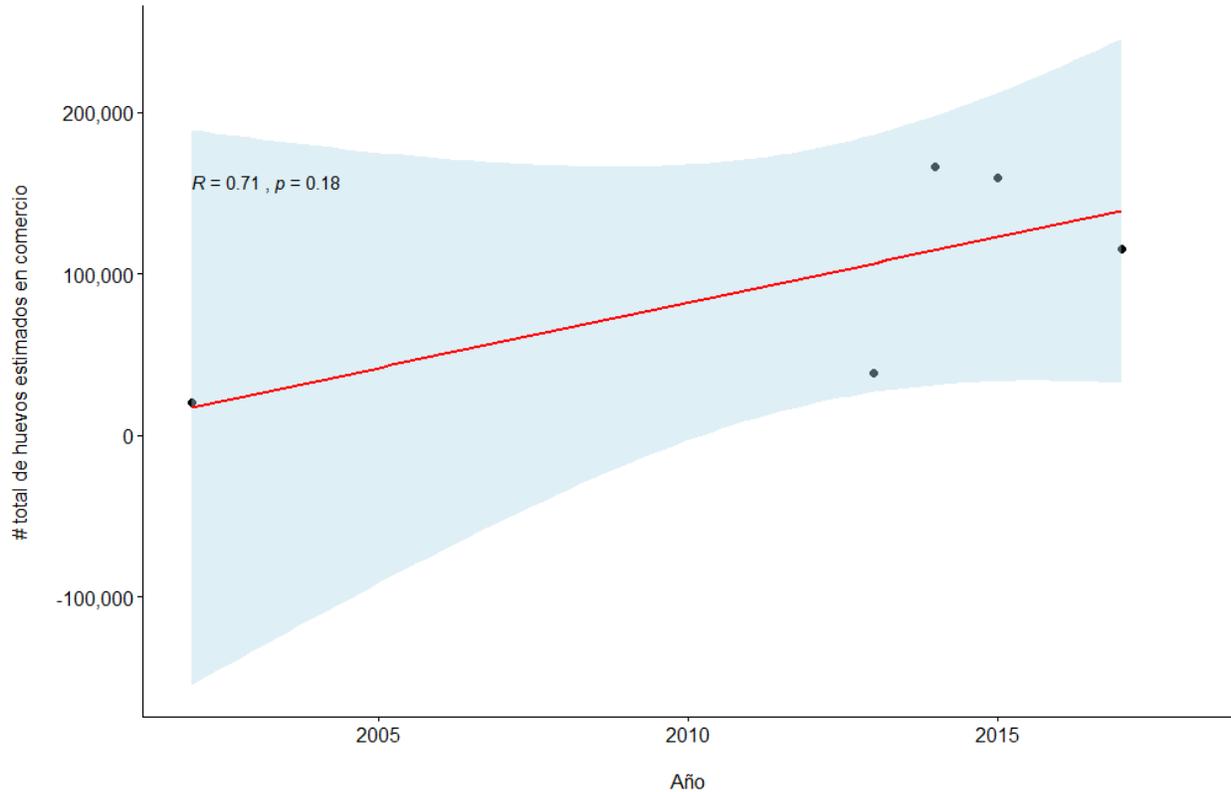
³ Fuente: Montes (2004),

⁴ En este año El Paredón y La Candelaria no fueron monitoreados

⁵ En este año La Candelaria no fue monitoreada.

⁶ En este año El Chico y La Candelaria no fueron monitoreados

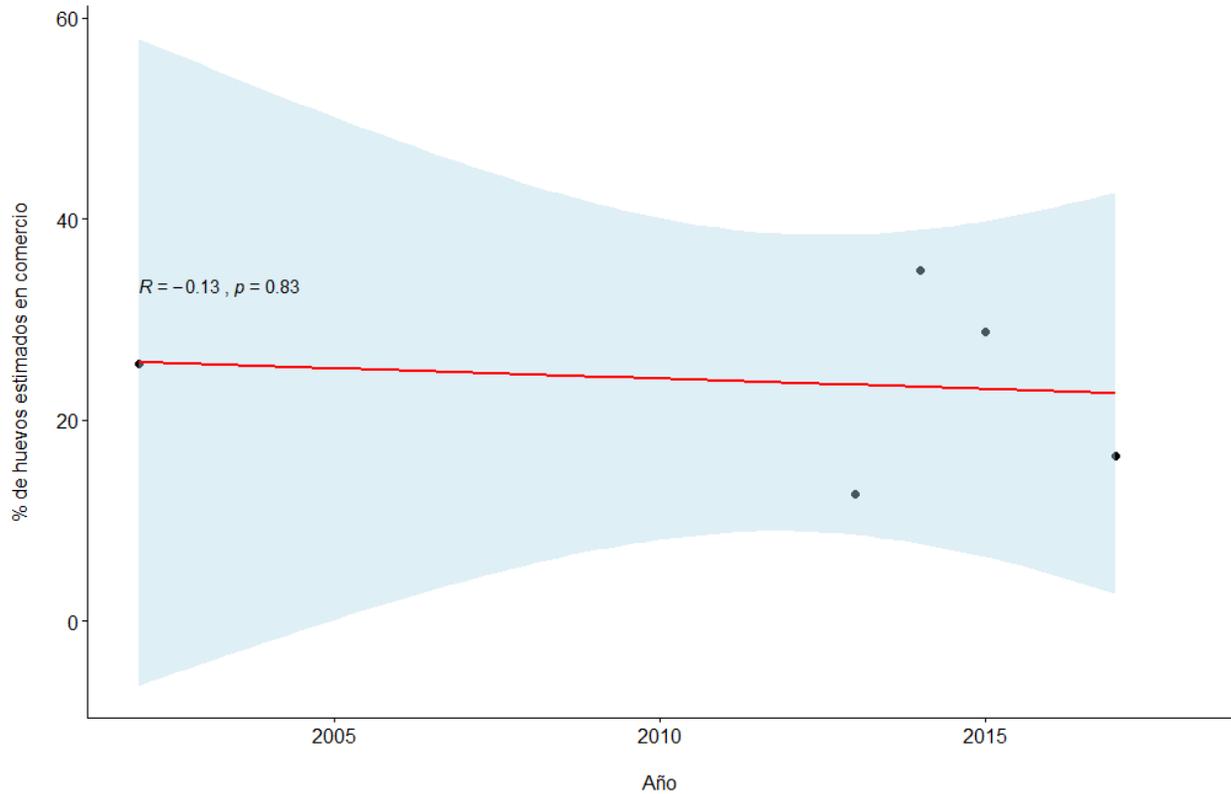
En este cuadro se hace evidente que los años 2016 y 2018 presentan deficiencias en la toma de datos ya que no tomaron en cuenta todos los sitios. Esto limita su uso en las estimaciones de nidos y huevos puestos en playa, así como en la cantidad de huevos destinados a comercio. Por esta razón estos años se eliminaron de los siguientes análisis de correlación.



Regresión lineal generalizada del estimado de huevos de tortuga parlama *Lepidochelys olivacea* destinados a comercio para el período 2003-2018. Fuentes: Elaboración propia con base a datos de Montes (2004), Análisis situacional de la conservación de tortugas marinas en Guatemala elaborado por Muccio 2016-2019. En rojo se muestra la regresión lineal y en azul los intervalos de confianza del 95% inferior y superior.

En este gráfico se puede observar que no existe una correlación significativa entre el año y la cantidad neta de huevos de parlama estimados con destino comercial ($r = 0.71$, $p = 0.18$), por lo que no hay evidencia de que la cantidad de huevos destinados a comercio haya aumentado con el tiempo. Esto quiere decir que la demanda y la intensidad de cosecha de huevos ha permanecido constante en este período.

Para estandarizar estos análisis y poder evaluar de manera más efectiva si ha habido un incremento en la cantidad de huevos estimados con destino comercial, se analizó la tendencia temporal de los porcentajes de huevos estimados con destino comercial del total de huevos estimados depositados en playa. Esto se realizó con un modelo lineal generalizado.

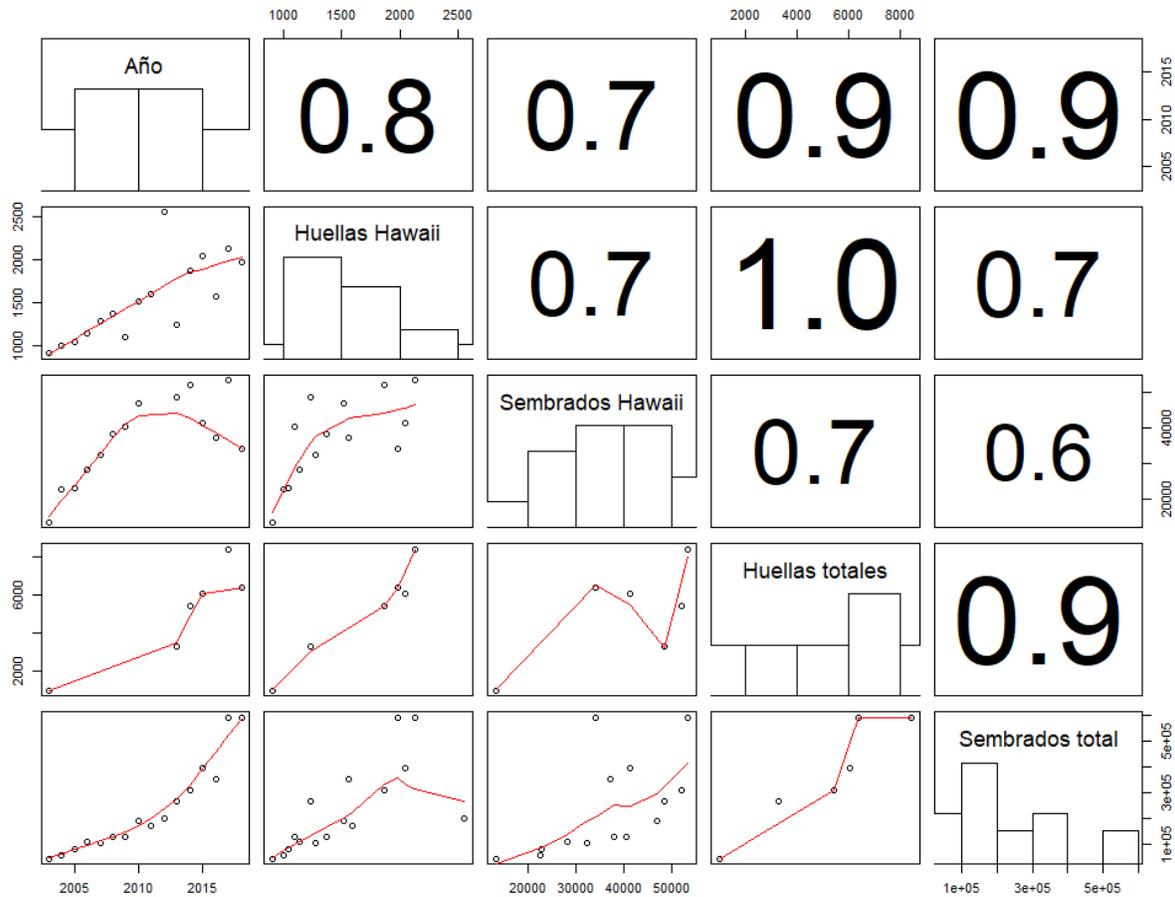


Regresión lineal generalizada del porcentaje estimado de huevos de tortuga parlama *Lepidochelys olivacea* destinados a comercio para el período 2003-2018. Fuentes: Elaboración propia con base a datos de Montes (2004), Análisis situacional de la conservación de tortugas marinas en Guatemala elaborado por Muccio 2016-2019. En rojo se muestra la regresión lineal y en azul los intervalos de confianza del 95% inferior y superior.

En este gráfico se puede observar que no existe correlación alguna entre el porcentaje de huevos destinados a comercio ($r = -0.13$, $p = 0.83$). Esto indica sólidamente que no ha habido un incremento significativo en el comercio de huevos de parlama para este período, sino que la demanda ha permanecido constante, incluso con una tendencia a la baja.

F. ANALISIS FINAL DE COLINEARIDAD ENTRE VARIABLES DE NÚMEROS REPRODUCTIVOS DE PARLAMA EN EL LITORAL PACÍFICO DE GUATEMALA

Por último, para poder tener una evidencia más sólida de las relaciones existentes entre las variables analizadas en el presente documento, se realizó un análisis de colinearidad con base a coeficientes de correlación de Pearson entre las variables. Este análisis permite identificar patrones específicos en cada variable y la significancia entre las mismas.



Análisis de colinearidad entre variables representativas de hembras reproductivas de tortuga parlama (*Lepidochelys olivacea*) para el período 2003-2018. En cuadrante inferior izquierdo se muestran las relaciones entre variables y en cuadrante superior derecho se muestran los valores de correlación de Pearson. Valores superiores a 0.7 se consideran colineares significativamente. El tamaño del número es proporcional a la significancia de la correlación.

Como se puede observar en este análisis, las correlaciones entre las variables son significativas a excepción del número de huevos sembrados en Hawaii y el número de huevos sembrados totales. Esto se puede explicar al observar el cuadrante de la correlación gráfica entre los huevos sembrados en Hawaii con respecto al año. Allí se observa claramente una tendencia a la

disminución de huevos sembrados en Hawaii a partir del año 2014. Esto coincide con el inicio de actividades y compra de huevos sistemática por parte del tortugario de El Banco, con lo cual muchos parlameros que antes entregaban su cuota de conservación y vendían huevos a Hawaii, probablemente hayan optado por cambiar el punto de venta hacia el Banco por obtener mayores réditos económicos.

También se ha notado que existe un cambio importante en el destino de las nidadas obtenidas por parlameros durante la temporada de mayor anidación (julio-diciembre) en los últimos 3 años, pues actualmente la gran mayoría de parlameros prefiere vender estos huevos a los tortugarios que a comercializadores. Por lo general, el precio promedio de compra por parte de los tortugarios es de Q15 por docena de huevos en la actualidad. Tomando en cuenta los 590,405 huevos sembrados para la temporada 2018-2019, y restando el 20% de cuota de conservación, esta cantidad representa Q590,405 que en total se repartió entre los parlameros por la venta de huevos a los tortugarios durante la temporada 2018-2019.

III. CONCLUSIONES REFERENTES A LA INTENSIDAD DE COSECHA ACTUAL DE HUEVOS DE PARLAMA EN EL LITORAL PACÍFICO DE GUATEMALA

- La evidencia presentada en este análisis indica que la cuota de conservación del 20% es adecuada, pues a niveles de cosecha como los actuales, no se evidencia una disminución en el número de hembras anidando en el litoral Pacífico de Guatemala, sino que, al contrario, hay un incremento de hembras anidando con el paso de los años.
- Los niveles de cosecha de huevos de parlama en el Litoral Pacífico de Guatemala no impactan negativamente a la población de parlama, incluso cuando los tortugarios existentes no continúen con los programas de compra de huevos.
- La estrategia de conservación a través de la siembra de huevos en los tortugarios del litoral Pacífico de Guatemala es efectiva en incrementar los números poblacionales de tortugas parlama que anidan en el país.
- Es fundamental el mantener la estrategia de compra de huevos u otorgamiento de incentivos en especie a los parlameros por parte de los tortugarios, para brindar una alternativa a los ingresos de la venta comercial para alimentación. Los datos muestran que esta estrategia ha tenido impactos altamente significativos en la cantidad de huevos sembrados en el Pacífico guatemalteco.

IV. RECOMENDACIONES

- Evaluar la relación entre los movimientos del Domo Térmico de Centro América con respecto al gradiente observado de mayor anidación en el Este del litoral Pacífico de Guatemala.
- Continuar con el monitoreo de huellas de anidación en el litoral Pacífico de Guatemala en las siete playas monitoreadas. Si por causas financieras no es posible mantener el monitoreo de huellas de anidación en todos los sitios, debiera al menos mantenerse el monitoreo de huellas de anidación de Hawaii, por ser el sitio con el marco temporal más amplio y del que se pueden realizar extrapolaciones útiles a nivel del litoral.
- Fortalecer la gestión de los tortugarios del litoral Pacífico pues muestran ser una efectiva herramienta de conservación para las tortugas marinas en el país.
- Los comprobantes de cuota de conservación deberían incluir una sección donde además de la cantidad de huevos se indique la cantidad de nidos de las que provienen esos huevos.
- CONAP debe asegurar que se cumpla con la cuota de conservación mínima del 20% a lo largo del año y no solo durante la conocida como temporada de anidación (Julio a Diciembre). Para esto es indispensable que los tortugarios puedan recibir huevos durante todo el año, al menos los tortugarios administrados directamente por CONAP, así como los tortugarios de El Banco y Hawaii.
- CONAP debe capacitar adecuadamente a todos los encargados de tortugarios para que se llenen adecuadamente los comprobantes de aprovechamiento y cuota de conservación de huevos de tortuga parlama en sus 3 secciones
- CONAP debe realizar verificaciones en puntos de venta final de huevos de parlama (restaurantes, cevicherías, juguerías) de que los comerciantes cuentan con los respectivos Comprobante de entrega final que amparan la legalidad de los huevos.
- Tomando en cuenta que el monto destinado anualmente por los tortugarios en la compra de huevos para conservación ronda los Q500,000, sería factible que CONAP negociara un programa de incentivos de conservación para parlameros cuyos fondos sean destinados exclusivamente a la compra de huevos para conservación por parte de los tortugarios. Esto generaría múltiples beneficios a nivel general ya que ese dinero generaría una derrama económica entre las comunidades costeras del Litoral Pacífico y le permitiría a los tortugarios el poder invertir los ingresos obtenidos por liberaciones y donaciones, en la mejora y mantenimiento de infraestructura de tortugarios, la compra de equipo prioritario para monitoreo y la inversión en otros aspectos relacionados a la conservación de tortugas marinas.

V. LITERATURA CONSULTADA:

- BANGUAT-URL-IARNA. 2009. Cuenta integrada de recursos pesqueros y acuícolas: resultados y análisis. BANGUAT-IARNA, Guatemala. 42 pp.
- CONAP. 2005. Informe Nacional ante la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas Temporada 2004-2005. 17pp.
- CONAP. 2006. Informe Nacional ante la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas Temporada 2005-2006. 18pp.
- CONAP. 2007. Informe Nacional ante la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas Temporada 2006-2007. 23pp.
- CONAP. 2008. Informe Nacional ante la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas Temporada 2007-2008. 24pp.
- CONAP. 2009. Informe Nacional ante la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas Temporada 2008-2009. 25pp.
- CONAP. 2010. Integración de los análisis de vacíos ecológicos y estrategias para conservación. Documento Técnico 84 (01-2010). TNC-CONAP, Guatemala. 82 pp.
- CONAP. 2010 Informe Nacional ante la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas Temporada 2009-2010. 26pp.
- CONAP. 2015. Estrategia Nacional de Manejo y Conservación de Tortugas Marinas de Guatemala. Documento técnico no. 02-2015. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala. 56 pp
- CONAP. 2016. Base de datos de tortugarios 2011-2016. Departamento de Vida Silvestre. Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Datos electrónicos.
- CONAP. 2020. Base de datos de tortugarios 2018-2019. Departamento de Vida Silvestre. Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Datos electrónicos.
- Montes, N. 2004. Estimación de la abundancia relativa de tortugas marinas que anidan en las costas de Guatemala. Tesis de Licenciatura en Biología. Escuela de Biología. Universidad de San Carlos de Guatemala. 86 pp.
- Muccio, C. y J. Pérez (2016) Análisis Situacional de la Conservación de la Tortuga Marina en Guatemala, versión 2018, 46pp.
- Muccio, C. (2017) Análisis Situacional de la Conservación de la Tortuga Marina en Guatemala, versión 2018, 20pp.
- Muccio, C. (2018) Análisis Situacional de la Conservación de la Tortuga Marina en Guatemala, versión 2018, 18pp.

