

INFORME DE AVANCE/ INFORME FINAL

Resolución N° ACT-OR-DR-050-15

Habilidad de Reconocimiento de Congéneres y Parientes Mediante Comunicación Química para Evitar Hibridación e Incesto en la Tortuga Lora (*Lepidochelys olivacea*) y la Tortuga verde (*Chelonia mydas agassizii*)

Investigadora Principal: Christine Figgner

Marzo 21 de 2016



Resumen de los Objetivos

Nuestros objetivos fueron investigar a fondo la pregunta si tortugas marinas pueden distinguir congéneres y familiares por vía química para evitar hibridación e incesto.

Los objetivos específicos fueron:

1. Investigar el grado de parentesco entre parejas de la tortuga lora y la tortuga verde copulando.
2. Determinar el grado de incesto y la salud genética de las poblaciones de la tortuga lora y la tortuga verde.
3. Describir el papel del parentesco en la elección de una pareja y en la evitación o promoción de incesto y el efecto que tiene para la diversidad genética.
4. Identificar la vía exacta por cual tortugas marinas podrían comunicar informaciones como el grado de parentesco.
5. Colectar y analizar la secreción de la glándula de Rathke para su función como feromona.
6. Promover la integración de los resultados al plan de manejo de tortugas marinas en Costa Rica y el mundo para asegurar la salud genética de las poblaciones a largo plazo.

Resumen de Metodología

Capturamos parejas e individuos de la tortuga lora por mano en aguas costeras de ACT y ACG. Todas las tortugas capturadas fueron marcadas encima de la segunda escama de ambas aletas frontales con marcas externas metálicas del tipo *Inconel* (Estilo 681, *National Band and Tag Company, Newport, Kentucky*). Se realizó un registro fotográfico de la cara de cada tortuga capturada y se tomaron medidas exactas de la biometría. Se tomó una muestra de la secreción de la glándula de *Rathke* con una jeringa y un micro-capilar. Las muestras están almacenadas en tubos plásticos, transportadas en nitrógeno líquido y congelado a -90°C.

Para conocer el parentesco entre parejas, de tortugas copulando se tomaron dos muestras de tejido epidérmico del hombro de un grosor aproximado de 8 milímetros para el estudio genético. Dichas muestras están almacenadas en tubos plásticos y conservadas en alcohol analítico (EtOH 99%) y cuentan

con el permiso de CONAGEBIO R-035-2015-OT-CONAGEBIO para analizar sus componentes genéticos. Todavía hace falta el permiso de importación y exportación de CITES y SENASA.

Actividades Realizadas

Entre julio y agosto 2015 capturamos y liberamos después de muestrearlas 149 tortugas loras en aguas costeras del ACT y ACG. En el ACT capturamos 90 tortugas loras (40 parejas y 10 tortugas individuales) y 90 muestras de piel y 90 muestras de la secreción de la glándula Rathke. El permiso de la exportación y importación por CITES todavía no está otorgado por parte de los EEUU Esperamos importar las muestras a los EEUU en Mayo 2016. Las muestras serán preparadas en el laboratorio de la Dra. Plotkin y analizadas en laboratorios en el departamento de biología de la Universidad Texas A&M en College Station durante los meses Julio hasta Septiembre 2016 y los resultados serán presentados en un reporte más adelante.

Los medidas de la biometría de las tortugas capturadas ya están analizadas (1) acerca de diferencias en morfología en tamaño entre machos con éxito de copular y machos no exitosos y además (2) acerca de un dimorfismo sexual entre los dos sexos.

Resultados

Las medidas biométricas fueron categorizadas en dos grupos: (a) medidas acerca de dimensión de la concha y peso y (b) medidas acerca de extremidades.

- (a) Largo de caparazón curvado, ancho de caparazón curvado, Largo del plastrón, circunferencia, y peso
- (b) Ancho de la cabeza, largo de la cola, largo de las aletas delanteras, largo de las aletas traseras, largo de las uñas delanteras y traseras.

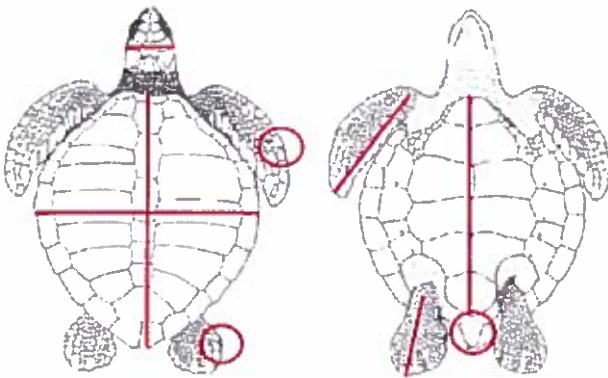


Figure 1. Medidas morfo métricas tomados de las tortugas loras capturadas en 2015.

Los datos fueron estadísticamente analizadas usando un análisis de los componentes principales (PCA), que está agrupando los datos por semejanza, para evitar efectos debido a alometría y un t-test en el caso que habían diferencias significantes.

(1) Diferencias en Morfología entre Machos Exitosamente Copulando y Machos no Exitosos

Los machos de las parejas capturadas fueron categorizados en tres grupos: (a) intromisión observada, (b) no intromisión observada y hembras enseñaron comportamiento de evitación, y (c) no definido. No había diferencias significativas en ninguna de los dos grupos morfométricas (dimensión de la concha y peso, extremidades) entre los machos exitosos y los machos no exitosos en la copulación.

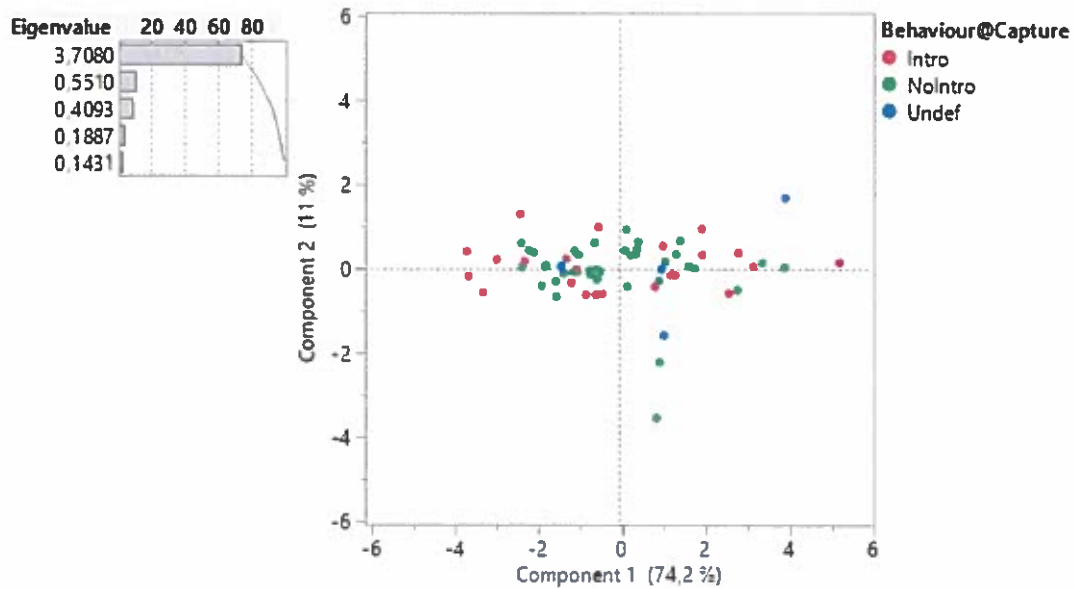


Figure 2. Resultados de la Análisis de los Componentes Principales (PCA) de las propiedades morfométricas acerca de la dimensión de la concha y el peso entre machos exitosos y machos no exitosos en la copulación de la tortuga lora.

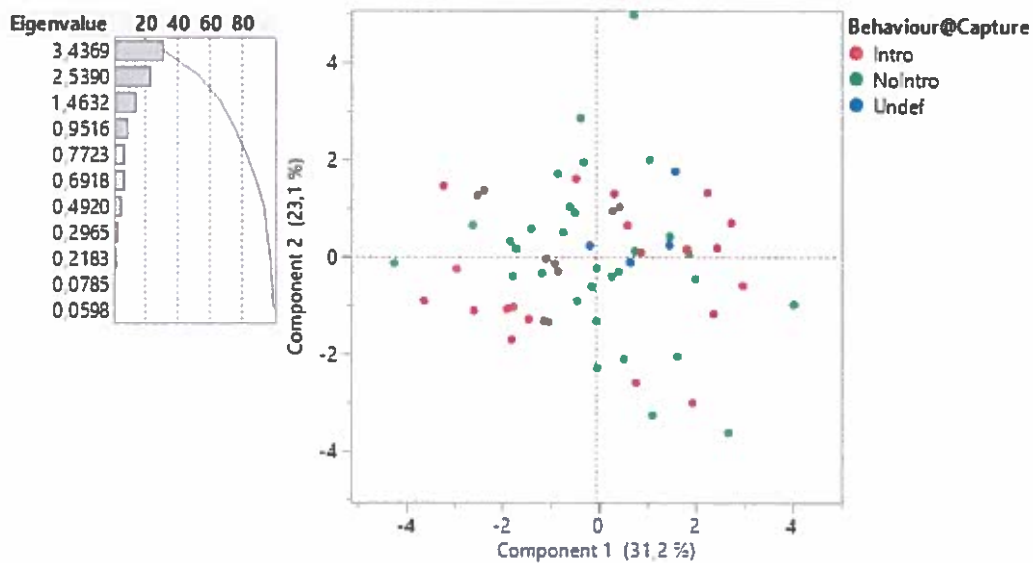


Figure 3. Resultados de la Análisis de los Componentes Principales (PCA) de las propiedades morfométricas acerca de las extremidades entre machos exitosos y machos no exitosos en la copulación de la tortuga lora.

(2) Dimorfismo Sexual en la Tortuga Lora

En la análisis de las diferencias entre machos y hembras de la tortuga lora, no había diferencias en el tamaño (componente 1 en el PCA, Figure 4.) de la concha pero en la forma (componente 2 del PCA, Figure 4.). Una diferencia en tamaño muy obvia hay en las extremidades entre machos y hembras (Figure 5.).

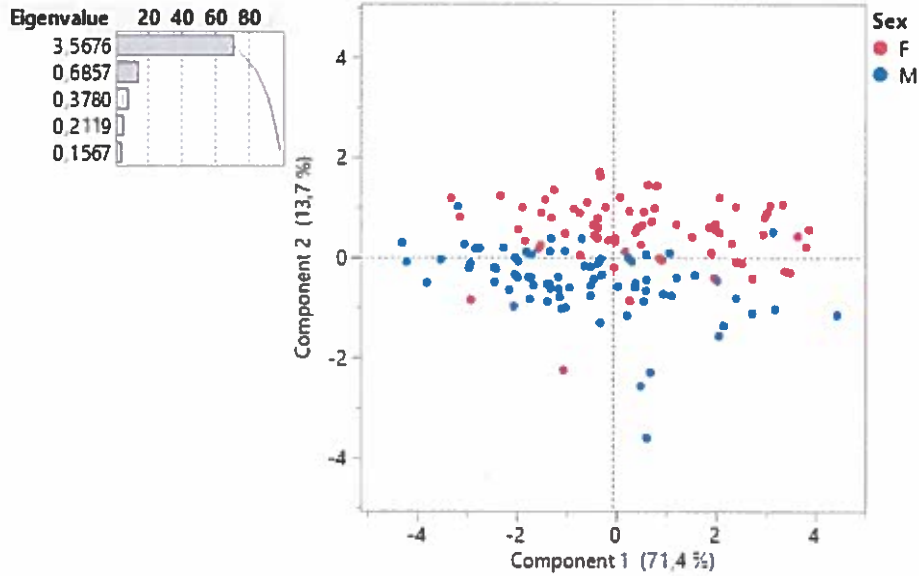


Figure 4. Resultados de la Análisis de los Componentes Principales (PCA) de las propiedades morfológicas acerca de la dimensión de la concha y el peso entre machos y hembras de la tortuga lora. Los machos están representados en puntos azules y las hembras en puntos rojos.

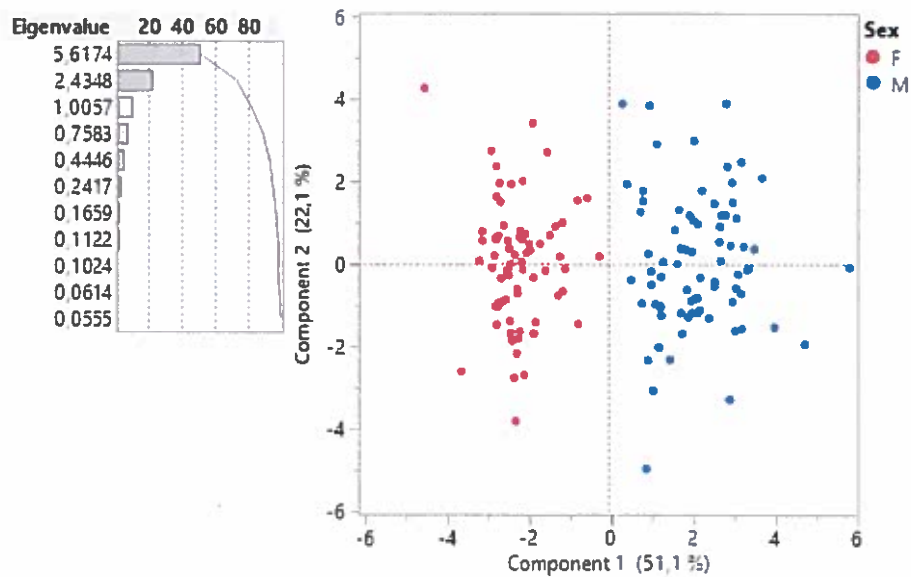


Figure 5. Resultados de la Análisis de los Componentes Principales (PCA) de las propiedades morfológicas acerca de las extremidades entre machos y hembras de la tortuga lora. Los machos están representados en puntos azules y las hembras en puntos rojos.

A causa de que había diferencias entre machos y hembras hicimos un t-test para ver cuáles son las diferencias. El tabla 1 enseña que el largo del plastrón, peso, ancho del cabeza, largo de la cola, largo de las aletas traseras, y largo de las uñas son significativo diferente en macho y hembras. A contrario el tamaño del caparazón (largo, ancho y circunferencia) son iguales, y también el largo de las aletas delanteras.

Table 1. Resultados del t-test los promedios de las propiedades morfométricas entre machos y hembras de la tortuga lora. Los resultados estadísticamente significativos ($p < 0.05$) están marcados con un fondo rojo y un asterisco.

Propiedad Morfológica	Prob. > t
Largo Caparazón Curvado	0.659
Ancho Caparazón Curvado	0.2417
Largo de Plastrón	<0.0001*
Circunferencia	0.1328
Peso	<0.0001*
Ancho de la Cabeza	0.0031*
Largo de la Cola	<0.0001*
Aleta Delantera Derecha	0.1193
Aleta Delantera Izquierda	0.1427
Aletas Traseras	<0.0001*
Uñas Delanteras	<0.0001*
Uñas Traseras	<0.0001*

Discusión

El objetivo intelectual de este proyecto es investigar como tortugas marinas eligen sus parejas. Contestar la pregunta como tortugas marinas evitan hibridación e incesto, especialmente en la situación de poblaciones pequeñas es de primordial importancia para un efectivo diseño de las estrategias de conservación, no sólo para el manejo de las áreas de conservación sino también para la salud genética de las poblaciones de tortuga marinas en Costa Rica y a nivel mundial. Este estudio contribuirá al conocimiento de la biología reproductiva y la selección sexual en tortugas marinas.

Nuestra hipótesis es (1) que tortugas marinas comunican por vía química su parentesco y su afiliación con una especie a otros individuos, parejas potenciales, de su población y hasta a tortugas de otras especies y (2) que unos individuos están más exitosos en encontrar parejas y copular. El primer parte de nuestra hipótesis todavía no podemos analizar porque nuestras muestras estand esperando los permisos de la exportación y importación. Para el segundo parte de nuestra hipótesis esperábamos ver diferencias en la morfología entre machos que lograron copular con hembras y machos no exitosos y además esperábamos ver diferencias en morfología entre los sexos. Que observamos es que **NO hay una diferencia estadísticamente signficante en la morfología entre machos exitosos y machos no exitosos y que hay diferencias entre machos y hembras pero no en el tamaño de la concha solamente en el largo de las extremidades menos las aletas delanteras.** Las diferencias se alinean con las

diferencias en el comportamiento reproductivo de los dos sexos. Un plastrón más corto y las uñas largas en los machos están facilitando montar y agarrar la hembra y la cola largo ayuda en la copulación. El volumen más grande en las hembras ayuda acomodar el tracto reproductivo extenso que ellas tienen con cientos de huevos y folicos. Las aletas traseras más largas en las hembras ayudan en excavar nidos más anchos y profundos para acomodar más huevos y también para proteger los huevecos de predadores. Que no hay diferencias en el largo de las aletas delanteras y tampoco en el tamaño de la concha es probablemente debido a un plano del cuerpo evolutivamente preservado, porque la tortuga lora es una especie migratoria que necesita un cuerpo hidrodinámico.

Limitaciones, Imprevistos y Sugerencias

En el primer parte de nuestro estudio logramos coleccionar 149 individuos de la tortuga lora y todavía nos hacen falta individuos de la tortuga verde.

Que no hemos esperado fue que la oficina en los EEUU dura tanto tiempo en otorga los permisos de la importación. Nosotros aplicamos para el permiso en Mayo 2015, hace casi un año. En el futuro nos gustaría incluir poner el foco más a los tácticas reproductivas femeninas de las hembras de la tortuga lora, y las consecuencias para el éxito reproductivo en conjunto con un estudio y a empezad de las estrategias de alimentación.

Recomendaciones y Razones para un nuevo Permiso de la Investigación

Nosotros vamos a seguir con la parte genética de la investigación y el parte del análisis de las hormonas como ya comentado en el permiso de CONAGEBIO. Y en los años que vienen vamos a poner el foco más a la tortuga lora que a la verde e investigar el éxito reproductivo de individuos en conexión con las tácticas reproductivas alternativas de las hembras de la tortuga lora.