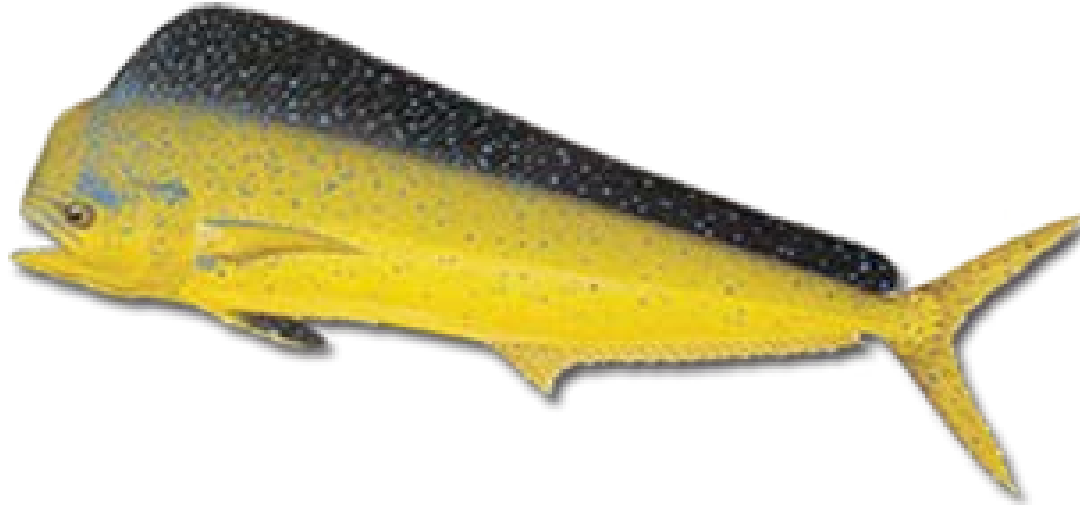


Revisión de los aspectos biológicos y definición de los supuestos sobre la estructura del stock para el modelado de poblaciones



**Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT)
Programa de Evacuación de Poblaciones**

2^a Reunión Técnica sobre el Dorado
27-29 de octubre de 2015; Lima, Perú



Temario



- Aspectos analizados
 - ✓ Distribución de juveniles y adultos
 - ✓ Distribución de larvas
 - ✓ Oceanografía
 - ✓ Estacionalidad de las capturas
 - ✓ Distribuciones de tallas
 - ✓ Genética
 - ✓ Movimiento
 - ✓ Reproducción
 - ✓ Crecimiento
 - ✓ Mortalidad Natural
- Discusión de los supuestos sobre la estructura del stock para el modelado de poblaciones



¿Qué es la estructura de un stock?



- La identificación de componentes auto-sostenibles dentro de las poblaciones naturales (Cadrin et al 2014)
- El stock es un grupo de peces con dinámica interna homogénea e intercambio limitado con otros stocks
- En términos prácticos, stocks son grupos de peces que tienen interacciones limitadas con otros grupos, de forma que la pesca en un grupo tiene un impacto limitado en la dinámica del otro grupo.
- Es la base para la evaluación del efecto de las pesquerías y para la gestión efectiva



¿Qué es la estructura de un stock?



- La identificación de componentes auto-sostenibles dentro de las poblaciones naturales (Cadrin et al 2014)
- El stock es un grupo de peces con dinámica interna homogénea e intercambio limitado con otros stocks
- **En términos prácticos, stocks son grupos de peces que tienen interacciones limitadas con otros grupos, de forma que la pesca en un grupo tiene un impacto limitado en la dinámica del otro grupo.**
- Es la base para la evaluación del efecto de las pesquerías y para la gestión efectiva



¿De qué forma se puede realizar la determinación de stocks ?



- Idealmente se puede utilizar un enfoque **multidisciplinario**
- Se **integran** informaciones de diferentes abordajes tales como:
 - ✓ Evidencias oceanográficas
 - ✓ Estadísticas de captura
 - ✓ Características biológicas
 - ✓ Características demográficas
 - ✓ Estudios genéticos
 - ✓ Marcadores naturales (química de otolitos, morfometría de otolitos o escamas)
 - ✓ Mercado, telemetría y modelos de movimiento

Cadrin et al 2014



Preguntas-clave sobre la estructura del stock



- ¿ Qué sabemos sobre la estructura del stock?
- ¿ Qué necesitamos saber y como podemos llegar a eso?
- ¿ Cuán robusta es la evaluación del stock frente a las incertidumbres de la estructura del stock?

Información analizada



- Presentaciones 1^{ra} Reunión Dorado CIAT (2014)
- Análisis de datos enviados por los países
- Revisión bibliográfica



Distribución del esfuerzo de cerqueros operando sobre objetos flotantes

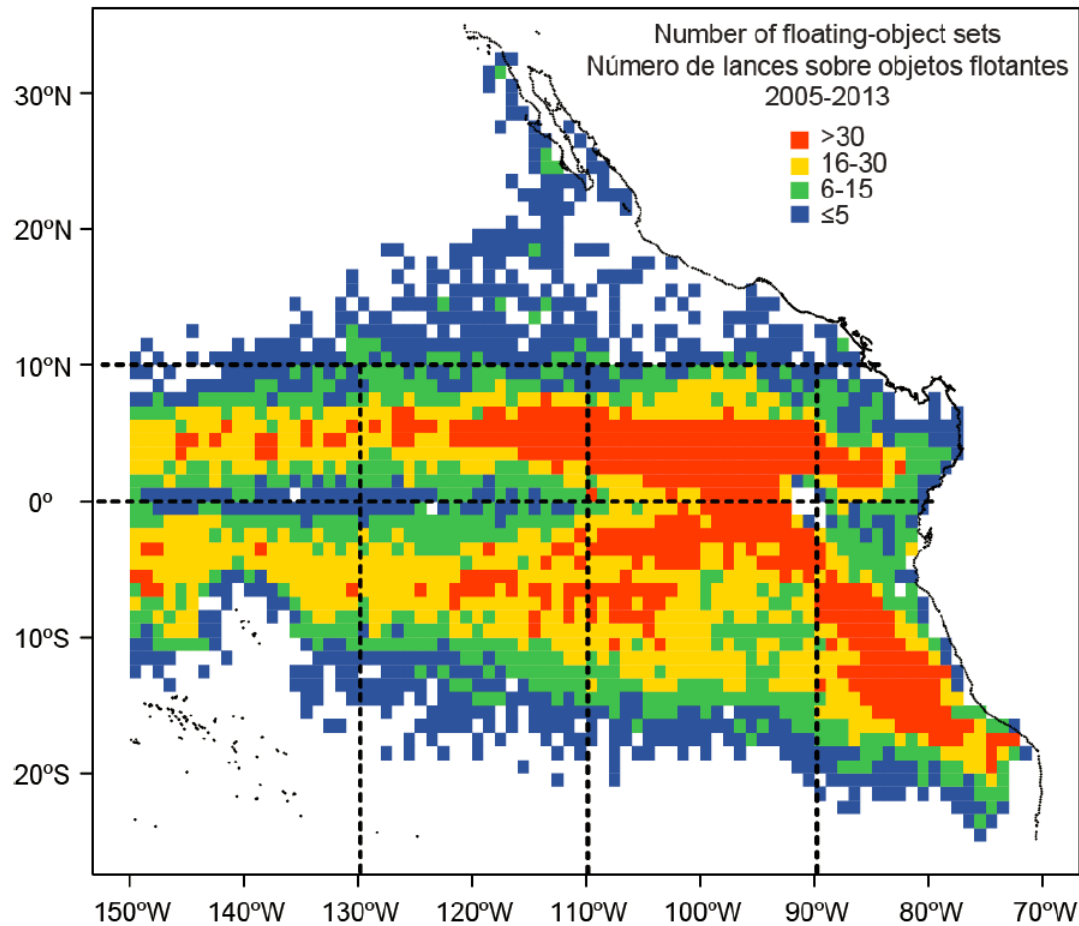


FIGURE 8. Number of sets on floating-objects by large purse-seine vessels, by 1° area, 2005-2013.

SAC-05-11b



Distribución de lances con capturas de dorado en cerqueros

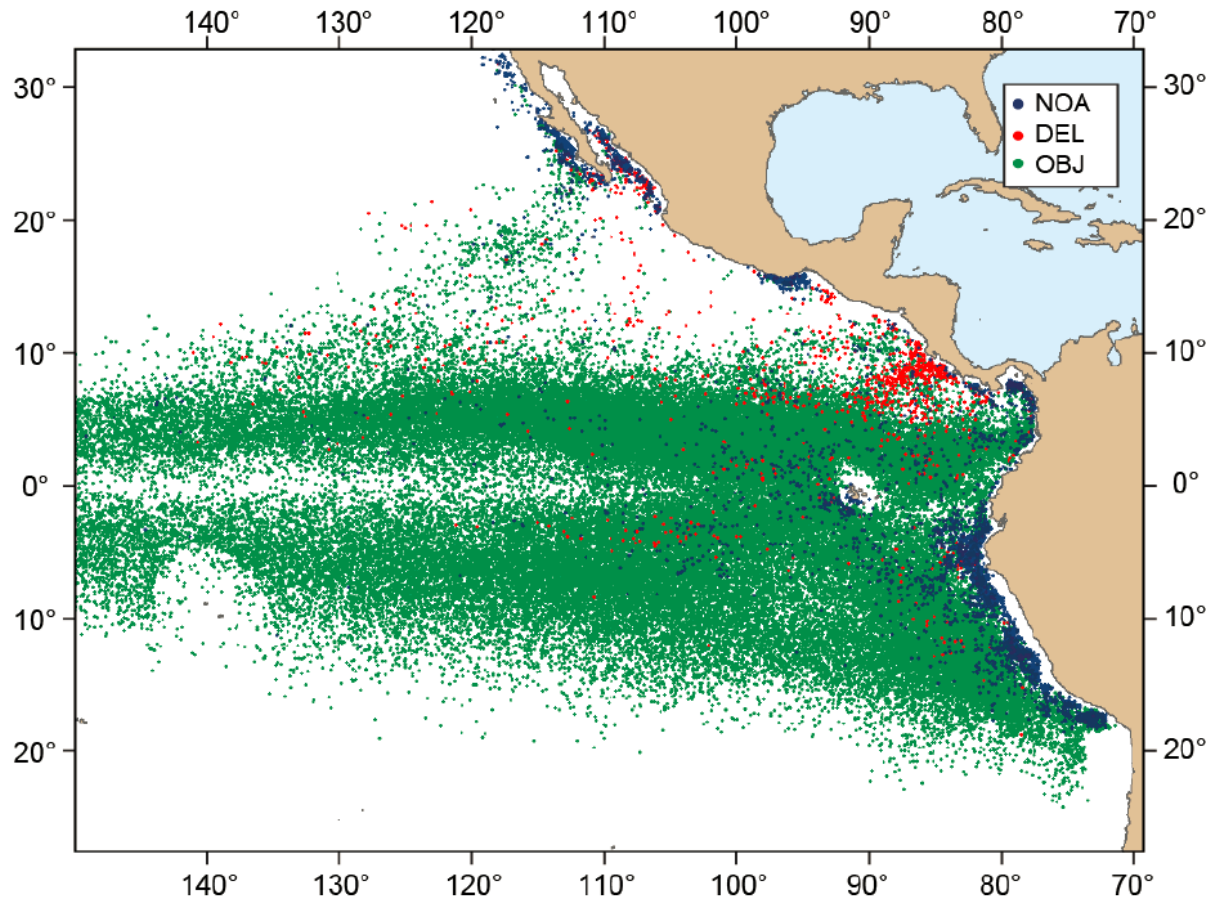


FIGURE 12. Spatial distribution of purse-seine sets with capture of dorado, by set type, 1993- 2013. NOA: sets on unassociated tuna schools; DEL: sets on dolphins, OBJ: sets on floating objects.

SAC-05-11b



Capturas de dorado en cerqueros por categoría de talla



- 100% de cobertura de observadores de bordo en buques clase 6
- Los observadores clasifican la captura incidental en categorías de tamaño (0-30, 30-60, >60 cm)
- Para dorado agrupamos 0-60 cm como juveniles
- Datos del 2005 al 2013 de la CIAT

2005 al 2013

ENE- MA

1^{er} trimestre

Juveniles 0 – 60 cm LH

CPUE media (ind.)

CPUE media (ind.)

JUL- SE

3^{er} trimestre

CPUE media (ind.)

CPUE media (ind.)

2005 al 2013

ENE- MA
1er trimestre

Adultos > 60 cm LH

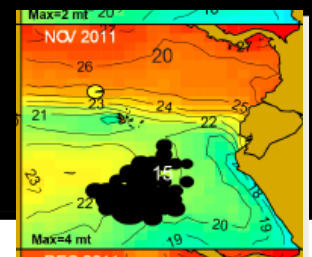
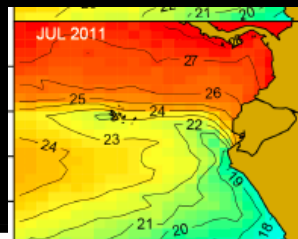
CPUE media (ind.)

CPUE media (ind.)

JUL- SE
3er trimestre

CPUE media (ind.)

CPUE media (ind.)



5°N
0°
5°S
10°S
5°N
0°
5°S
10°S
5°N
0°
5°S
10°S
5°N
0°
5°S
10°S
Fig
year
near
dot

2005 al 2013

ENE- MA

1^{er} trimestre

Juveniles 0 – 60 cm LH

CPUE media (ind.)

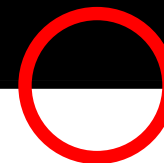
CPUE media (ind.)

JUL- SE

3^{er} trimestre

CPUE media (ind.)

CPUE media (ind.)

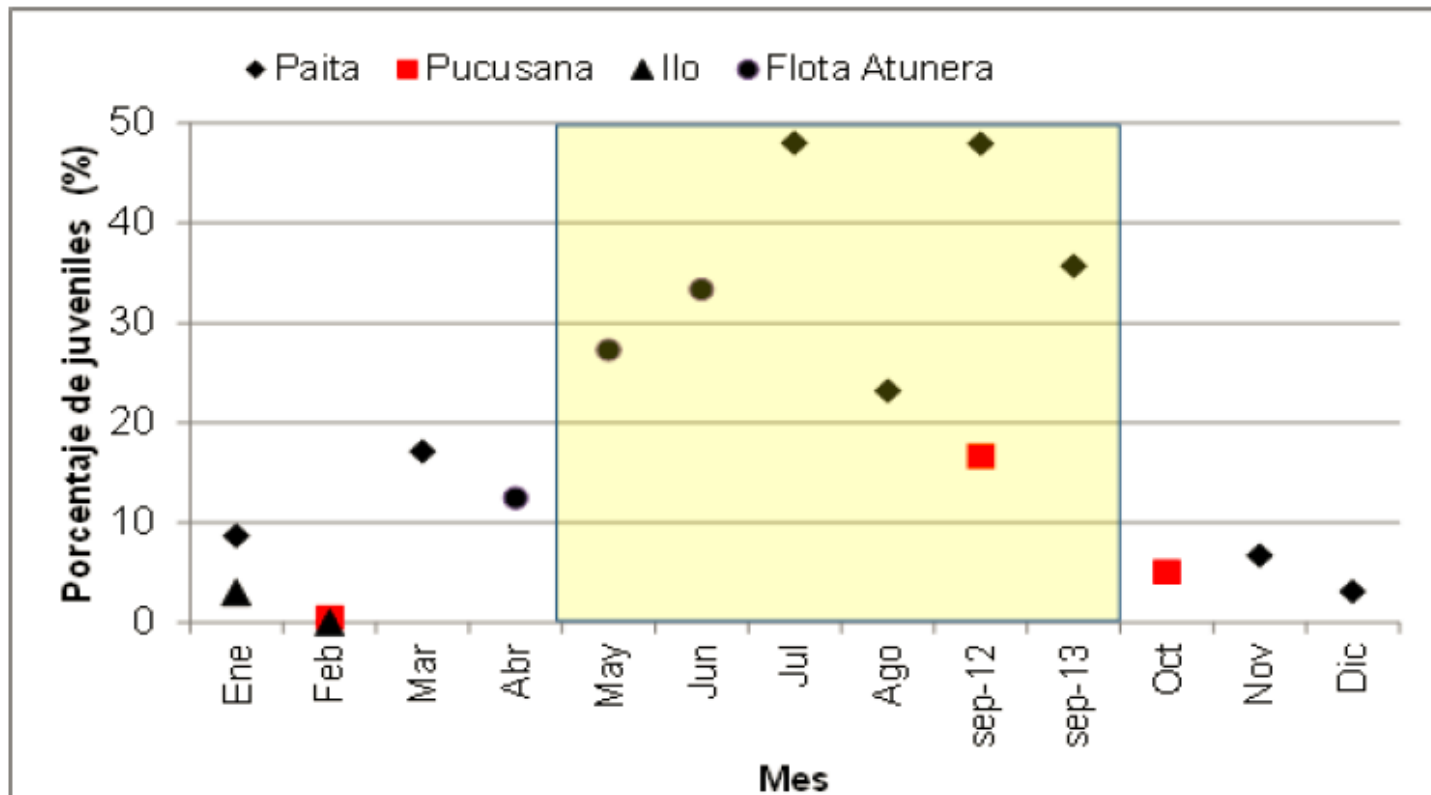


Estacionalidad de la presencia de juveniles



Perú

Incidencia de juveniles de perico (en %) en base a muestreos biológicos en Paita, Pucusana, Ilo y flota atunera (enero 2012 – setiembre 2013)



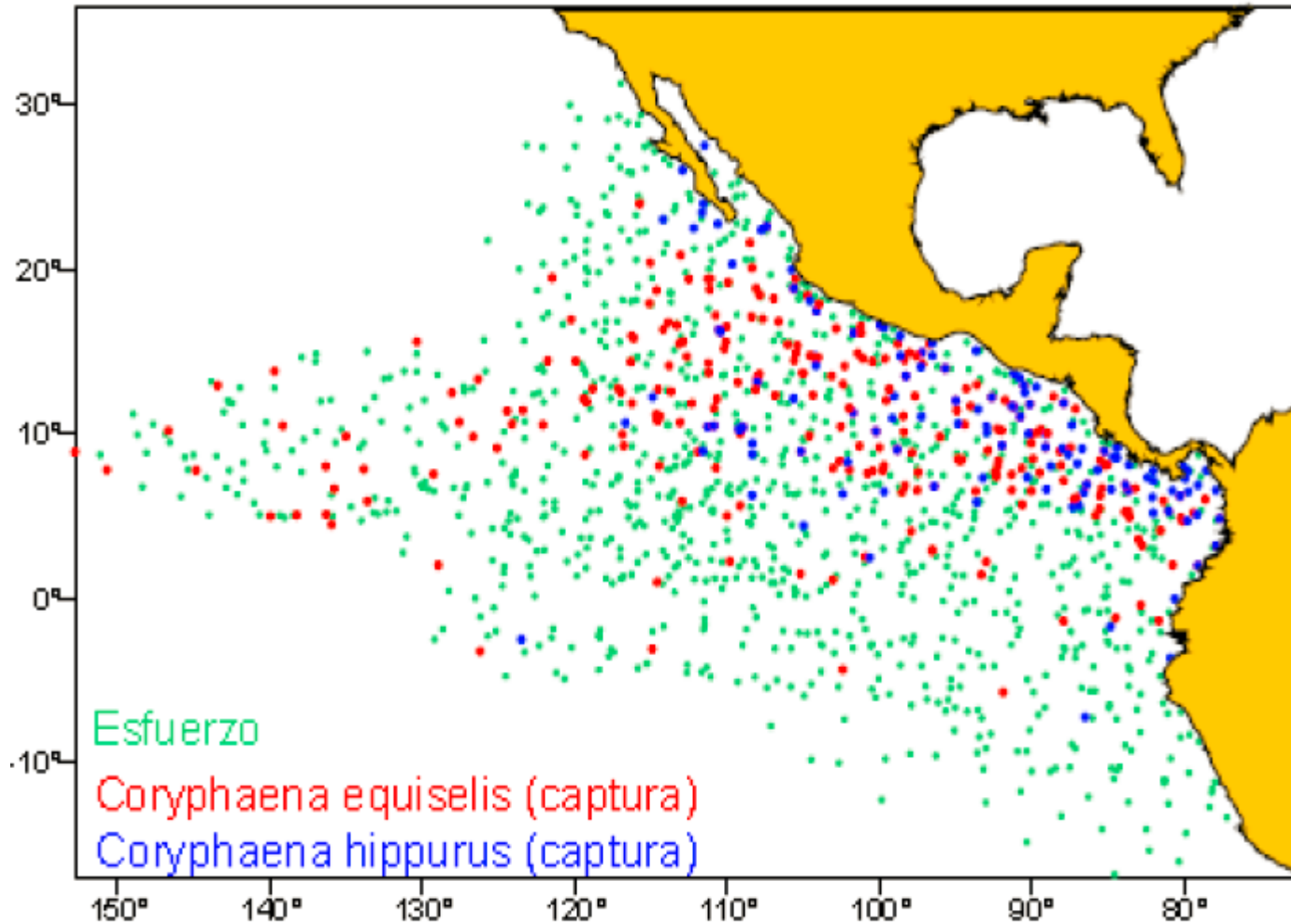
Ñiquen Carranza (2014) presentación

Distribución de larvas



- Cruceros de la NOAA en 1987-1990 y 1998-2000:
- Las larvas de las dos especies fueron recolectadas en aguas entre los 19 y 31 °C, ambas con moda entre los 27 y 28 °C (Ortiz- Astudillo, 2013)
- Muestreos de julio a diciembre
- Mayor disponibilidad de larvas: septiembre a noviembre
- Larvas de dorado mas cercanas al continente que los juveniles y adultos en la época muestreada

Distribución de larvas



Ortega-Garcia 2014

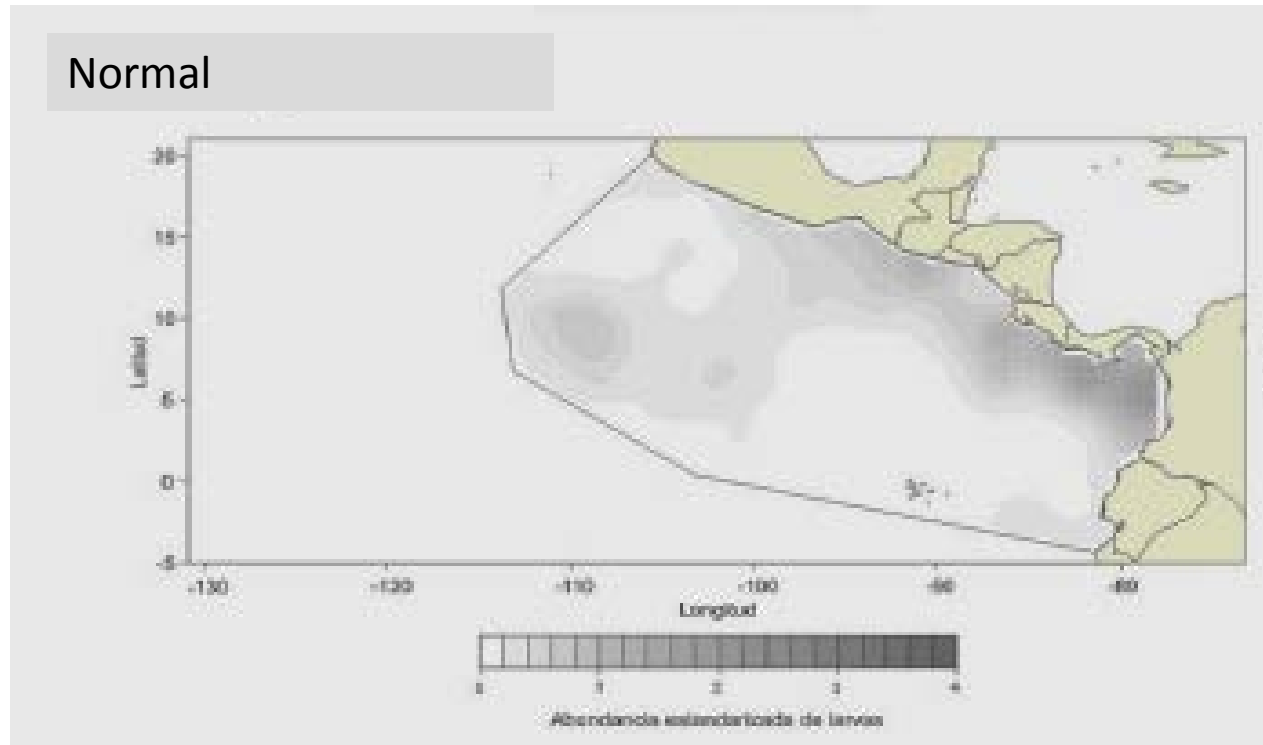


Distribución de larvas



Dorado *C. hippurus*, interpolación kriging

- ✓ Datos de septiembre a noviembre incluidos en el modelo
- ✓ Los centros de mayor abundancia de larvas de *C. hippurus* ocurrieron en aguas relativamente cercanas a la costa



Ortiz- Astudillo (2013) Fig. 15 pag. 36



Distribución de larvas



Colombia



A



B



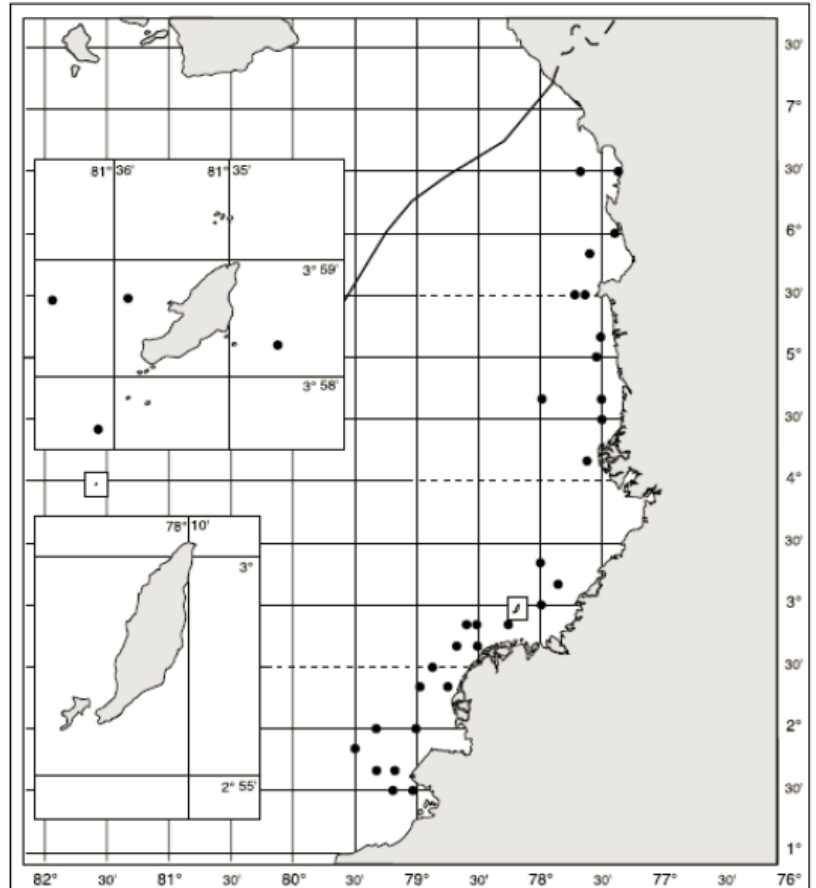
D

DORADO (*Coryphaena hippurus*)



C

DORADO (*Coryphaena equiselis*)



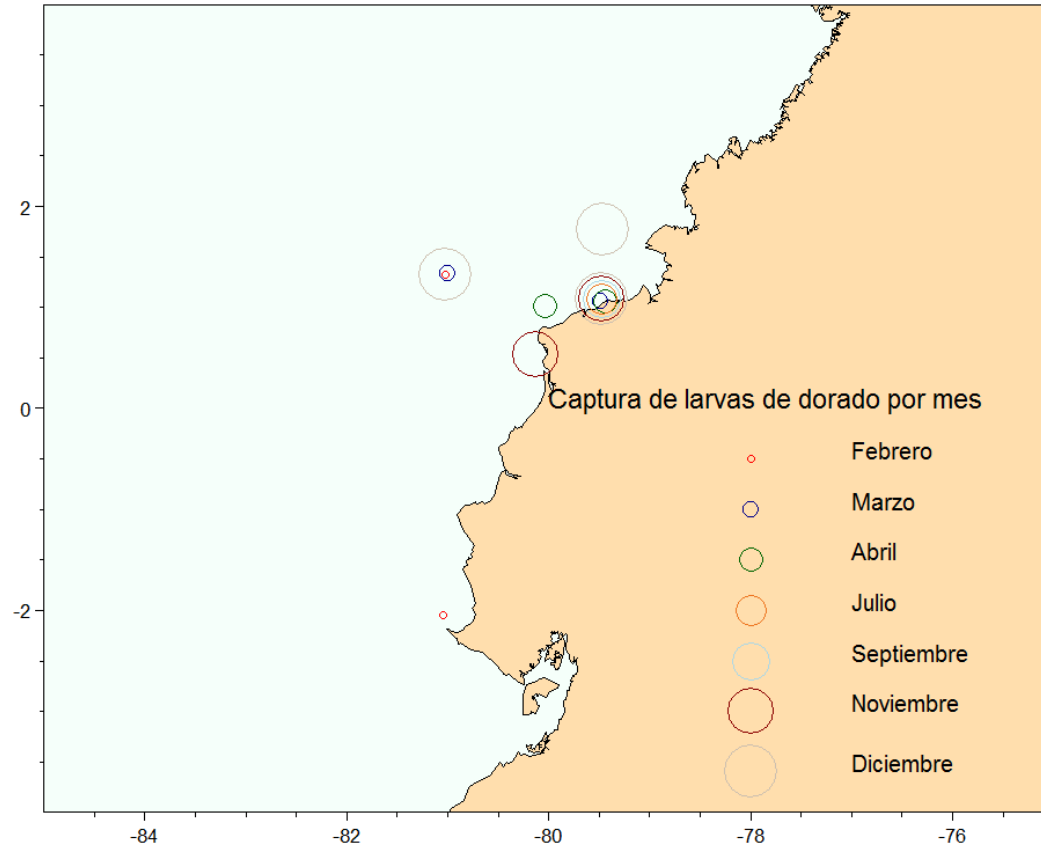
Zapata & Baos 2014



Distribución de larvas



Ecuador

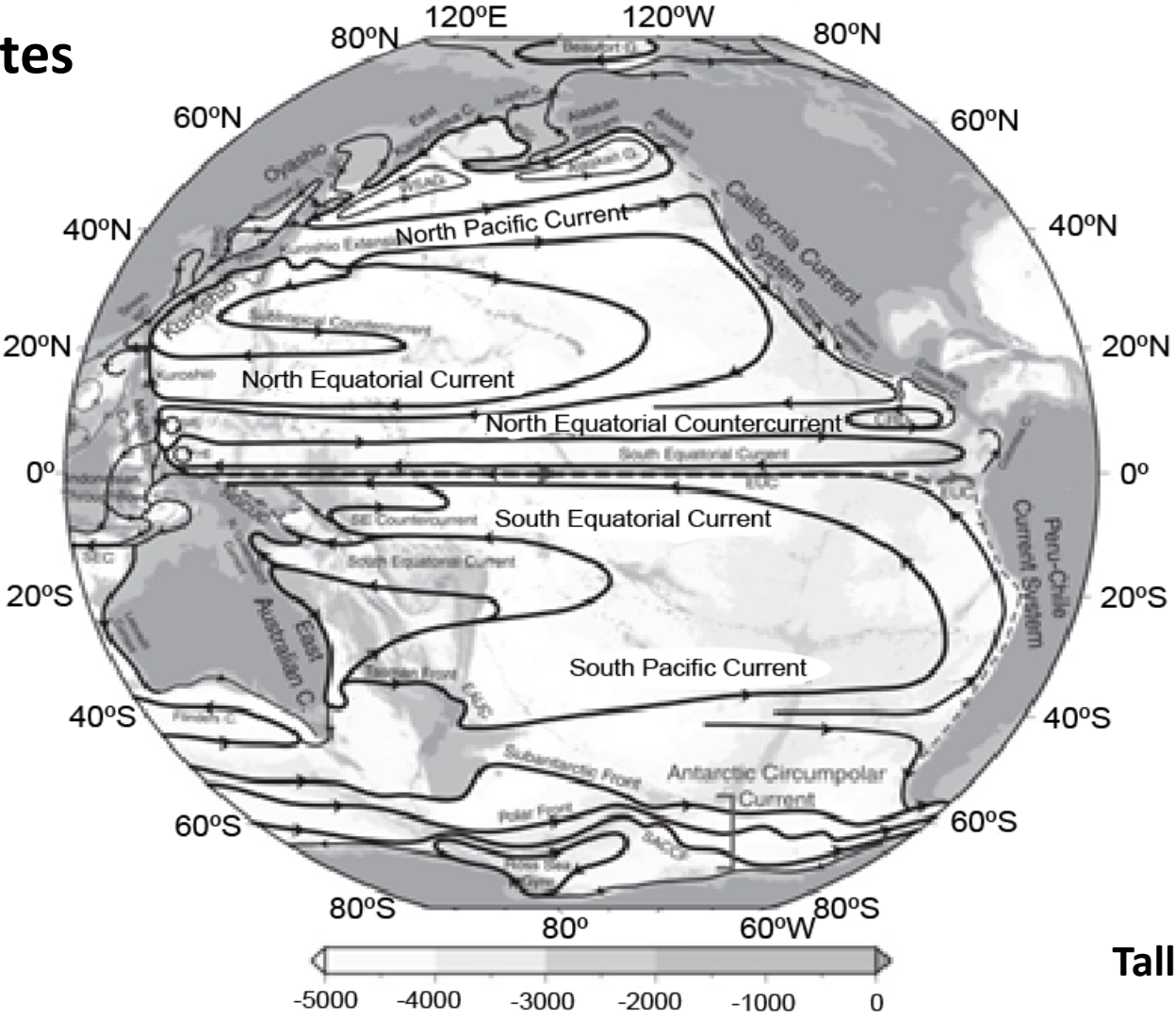


Calderón 2011 citado en Martínez-Ortiz & Zúñiga-Flores 2012



Oceanografía

Corrientes

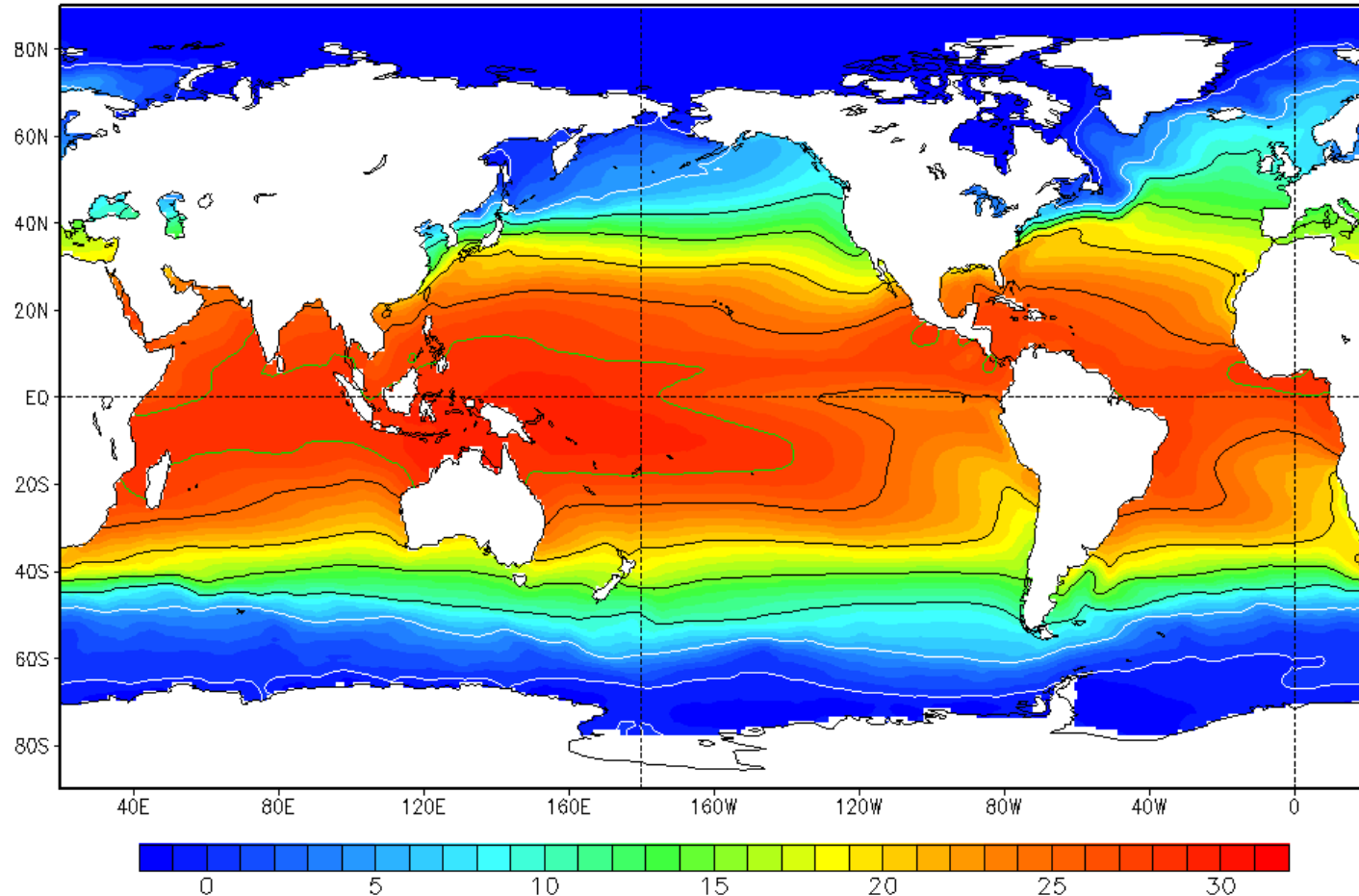


Talley et al 2011

Oceanografía

Temperatura superficial del mar

SST Climate: 01JAN



Oceanografía



- Entre el archipiélago de Galápagos y el continente se localiza la Frente de Ecuador, que separa las aguas ricas en nutrientes de la corriente de Humboldt (y su extensión la corriente Sur-ecuatorial) de las aguas más pobres del norte.
- En Febrero-Marzo, la corriente de Humboldt se contrae y está apenas en Perú

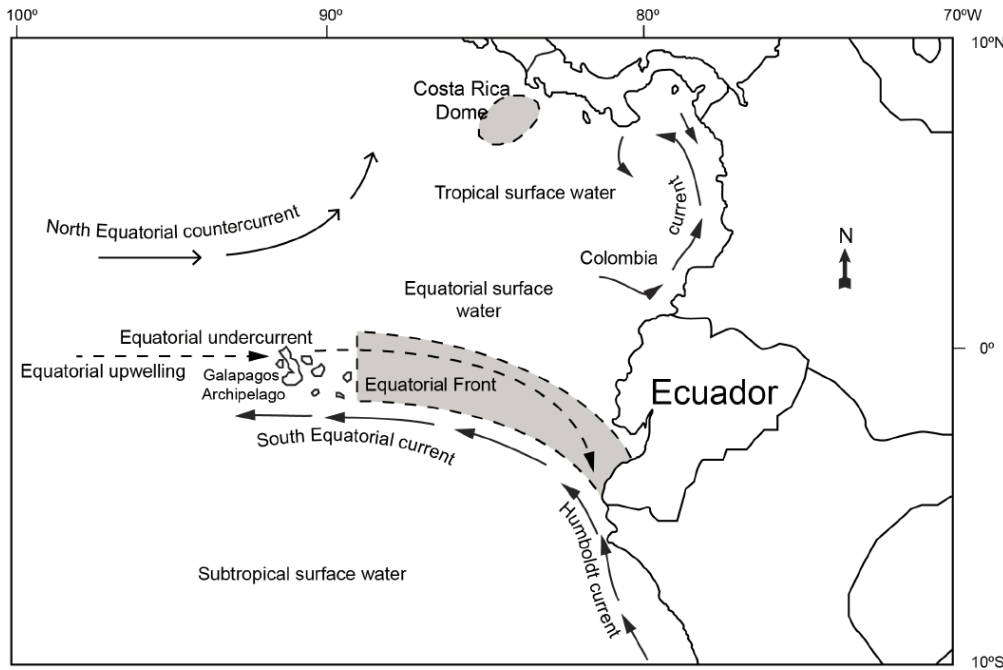


Fig 7. Main surface current systems of the eastern tropical Pacific Ocean (ETP) [22]. Reproduced with permission.

doi:10.1371/journal.pone.0135136.g007

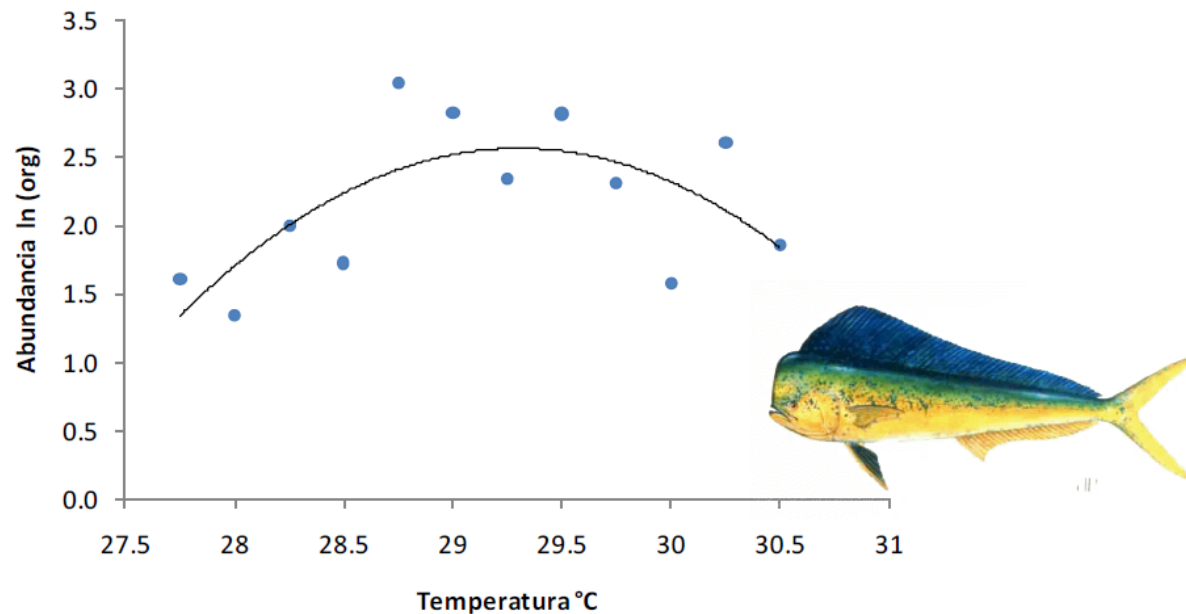


Oceanografía y el dorado



Guatemala

Relación de la abundancia de organismos $\ln(\text{org})$ (2004 al 2007) y la temperatura superficial del mar TSM $^{\circ}\text{C}$.



AGROCYT-2010

Oceanografía y el dorado



Ecuador

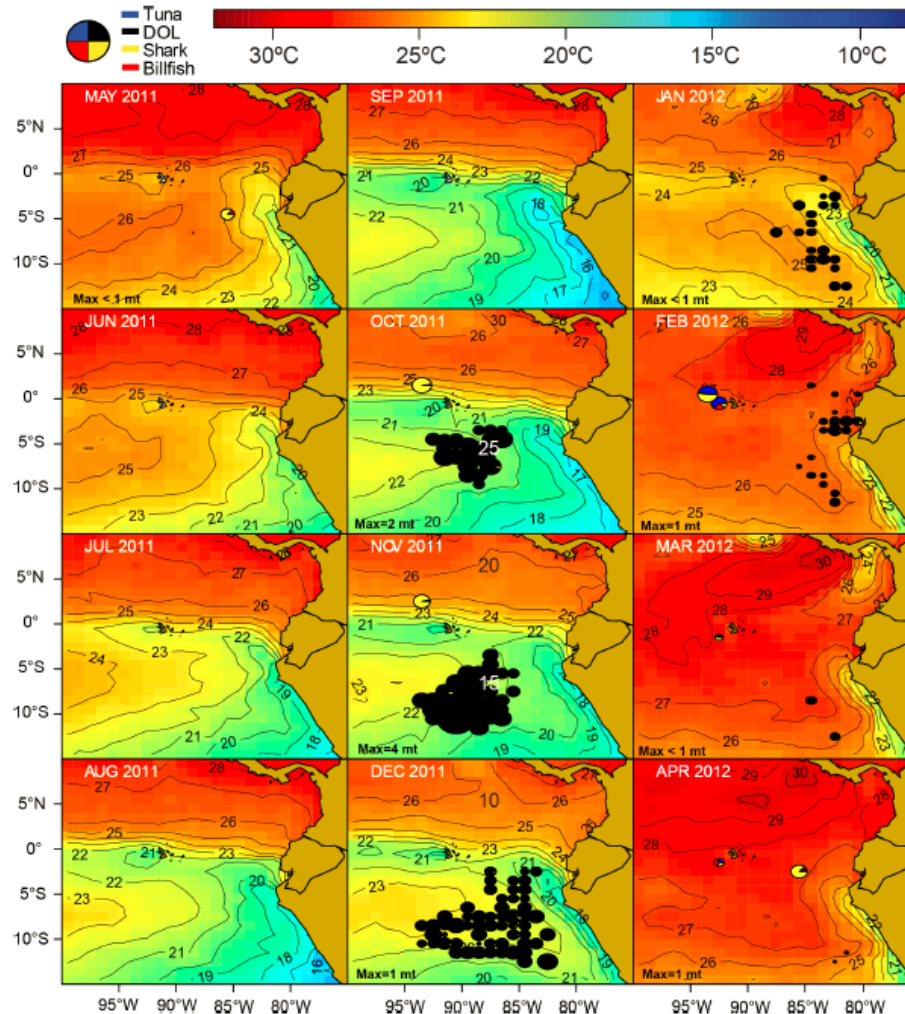


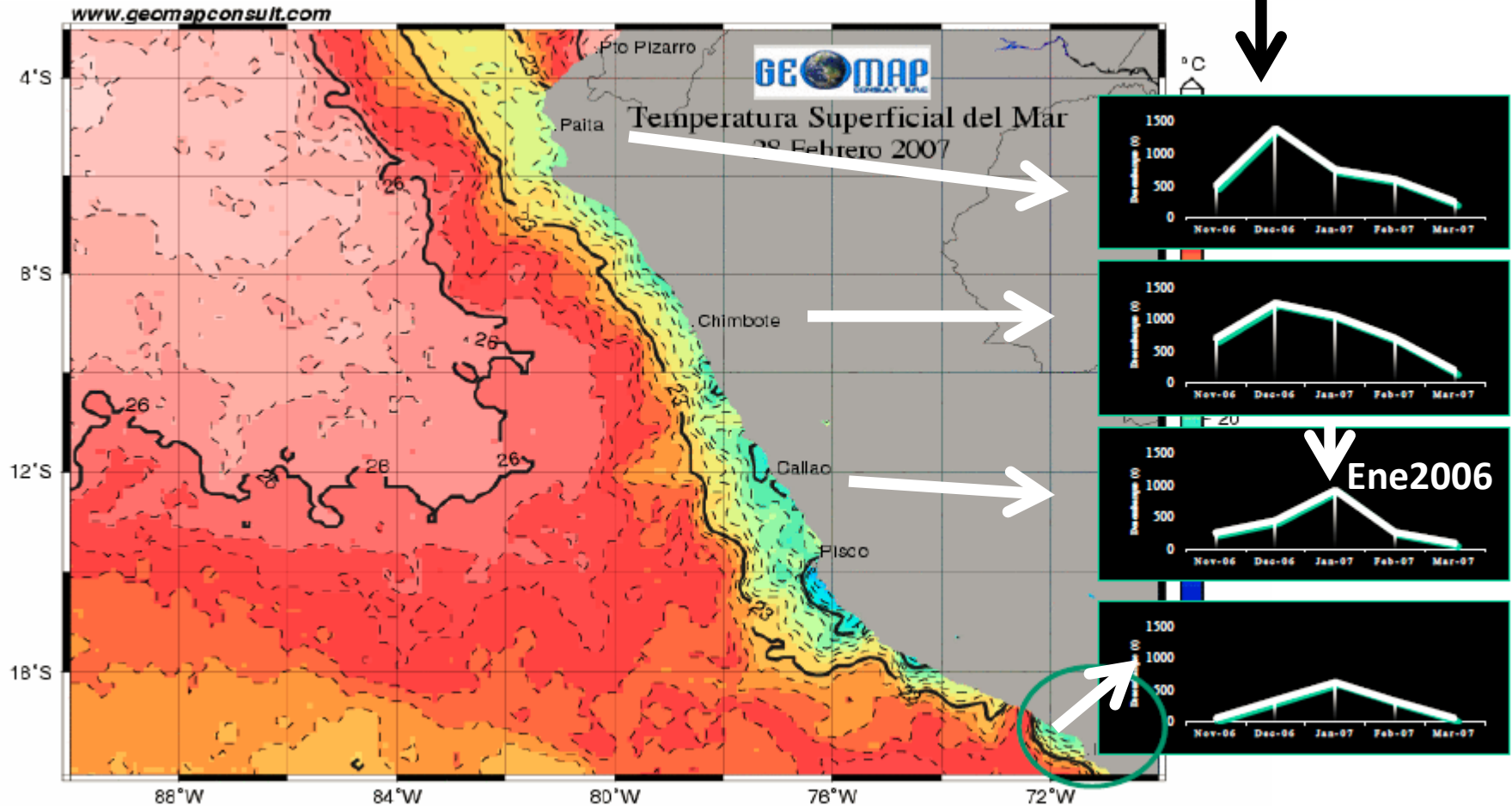
Fig 8. Spatio-temporal distribution of the catches by the Ecuadorian artisanal longline fishery targeting dolphin fish (*C. hippurus*, DOL) for fishing year 2011-2012. The area of the pies is proportional to the DOL catch rates. The monthly maximum total CPUE ("Max"; in mt per 1000 hooks, rounded to the nearest whole ton) is shown in the lower-left corner of each figure.

doi:10.1371/journal.pone.0135136.g008

Oceanografía y el dorado



Perú



Incremento de la disponibilidad en enero y febrero en Matarani e Ilo (17° S)

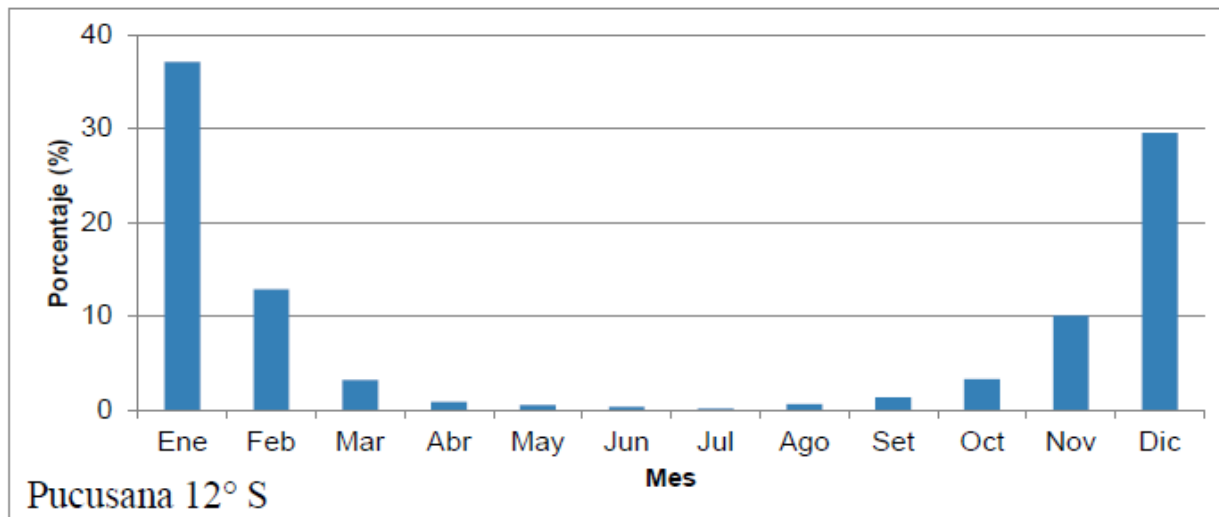
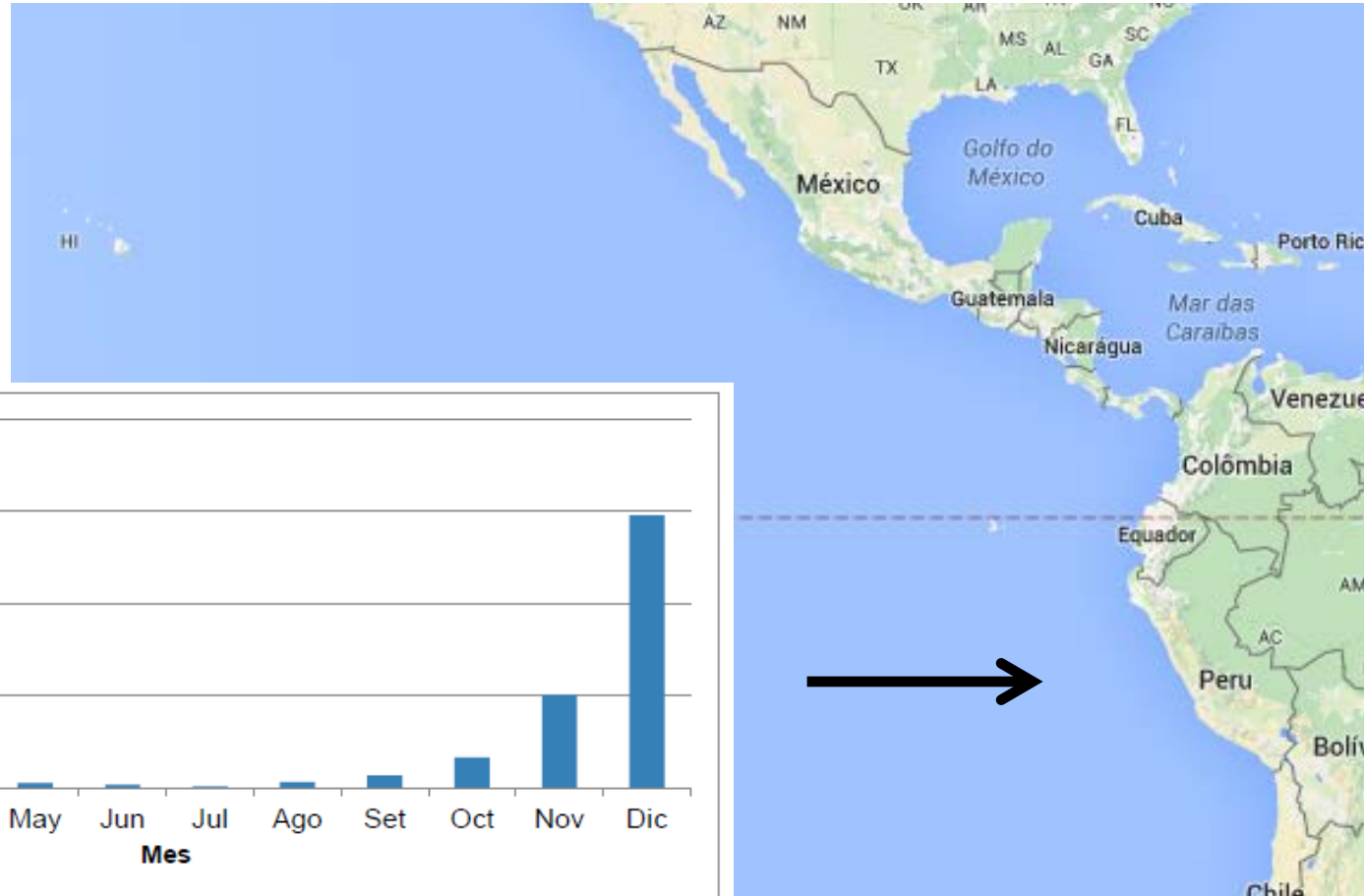
Ñiquen Carranza (2014) Presentación



Estacionalidad de las capturas



Perú



Ñiquen Carranza (2014)



Estacionalidad de las capturas



Ecuador

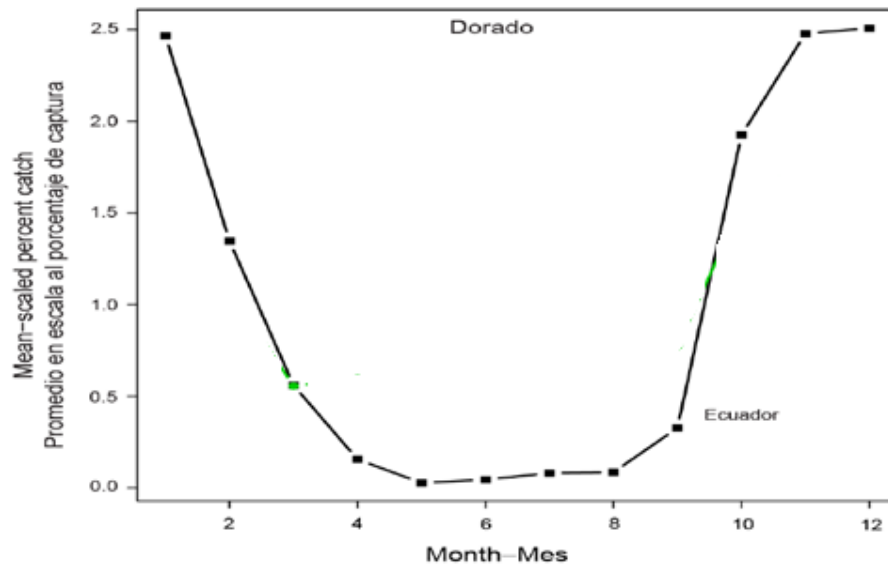


FIGURE 6. Mean-scaled percent catch that was dorado, by month, 2008-2012. Black lines-squares: Ecuador longline *nodriza* fisheries (SRP); green line-circles: Costa Rica fisheries (INCOPESCA).



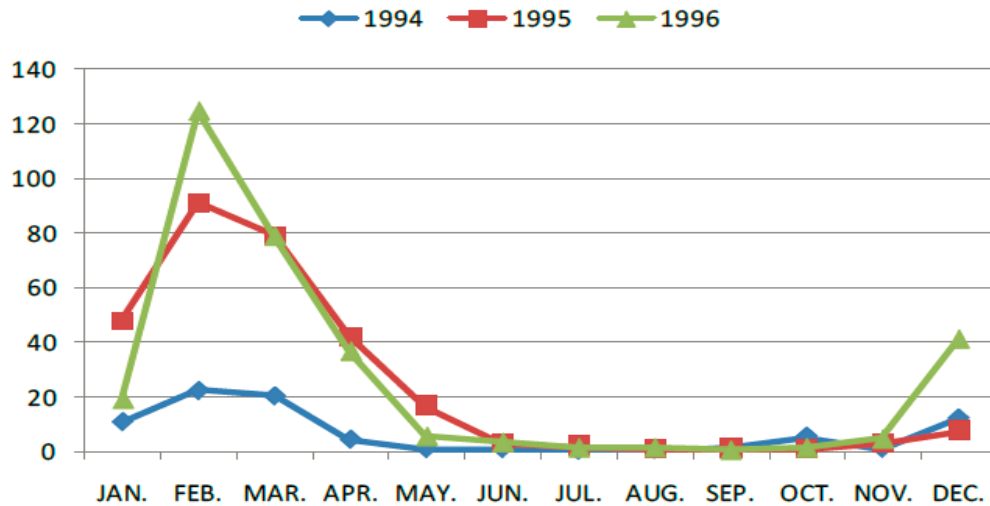
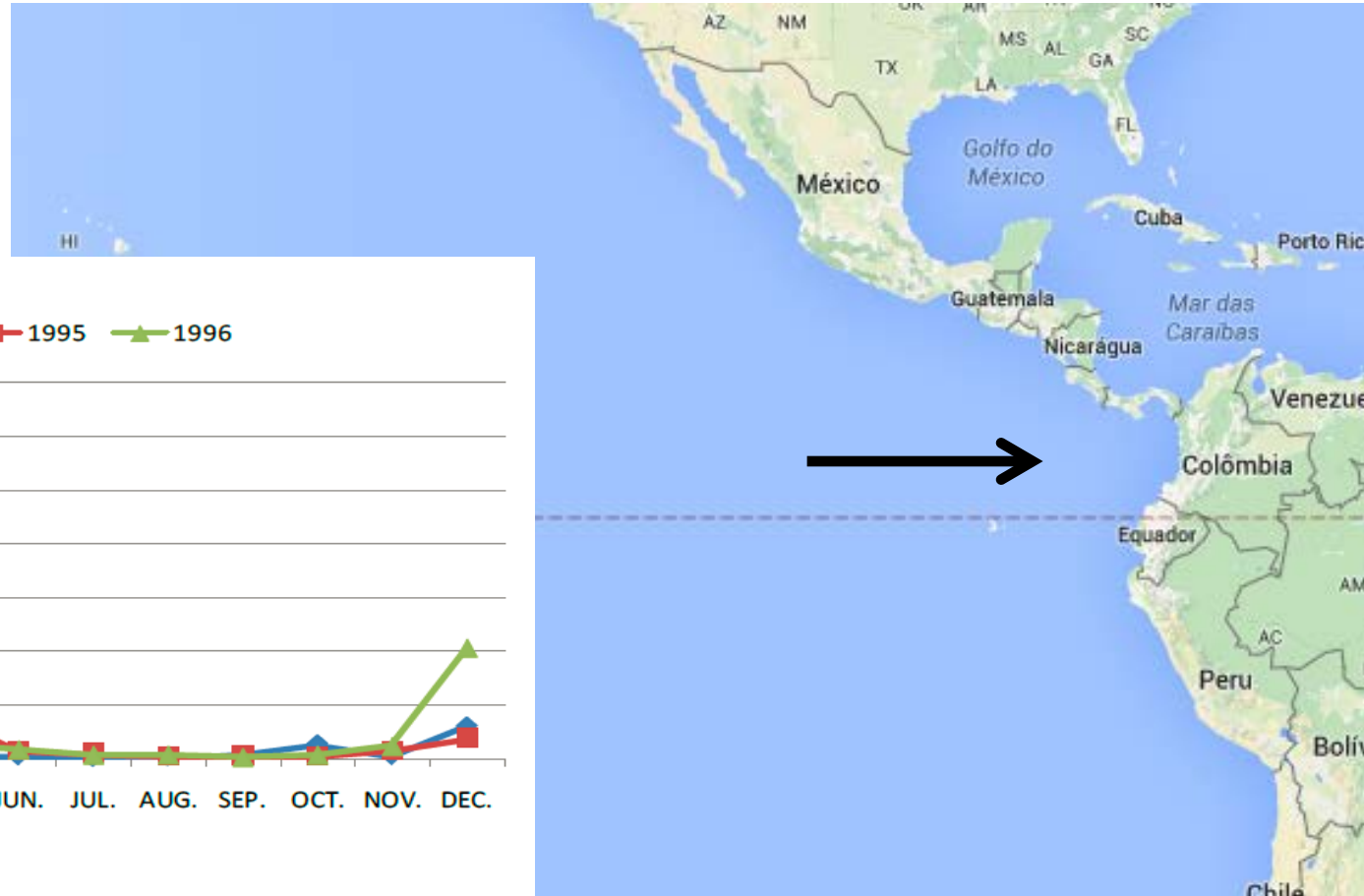
SAC-05-11b



Estacionalidad de las capturas



Colombia



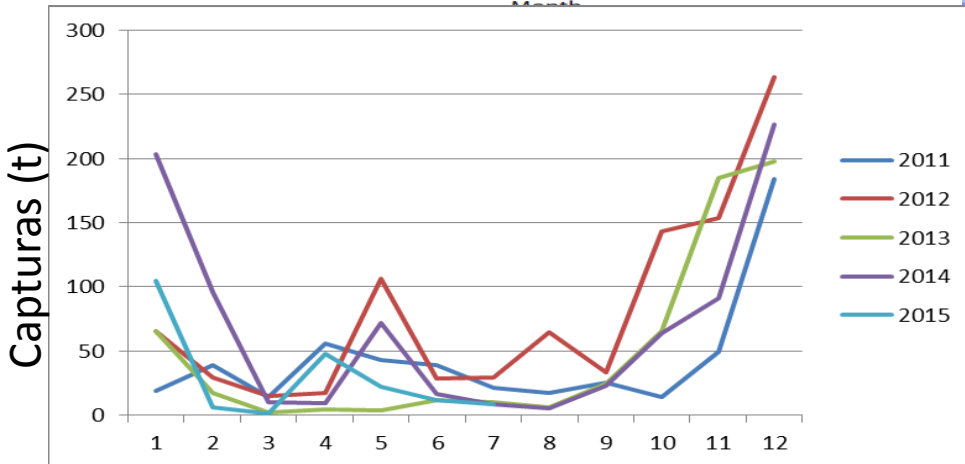
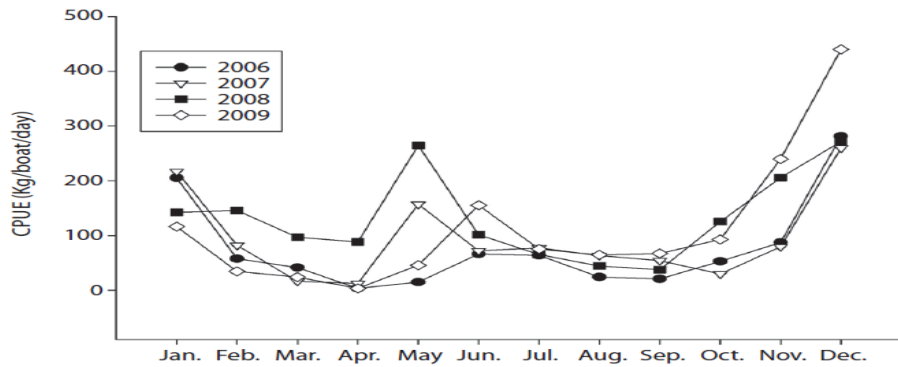
Lasso & Zapata (1999) citado en Zapata & Baos (2014) presentación



Estacionalidad de las capturas



Panamá



Guzman et al (2015) y datos no publicados de CEDEPESCA



Estacionalidad de las capturas



Costa Rica

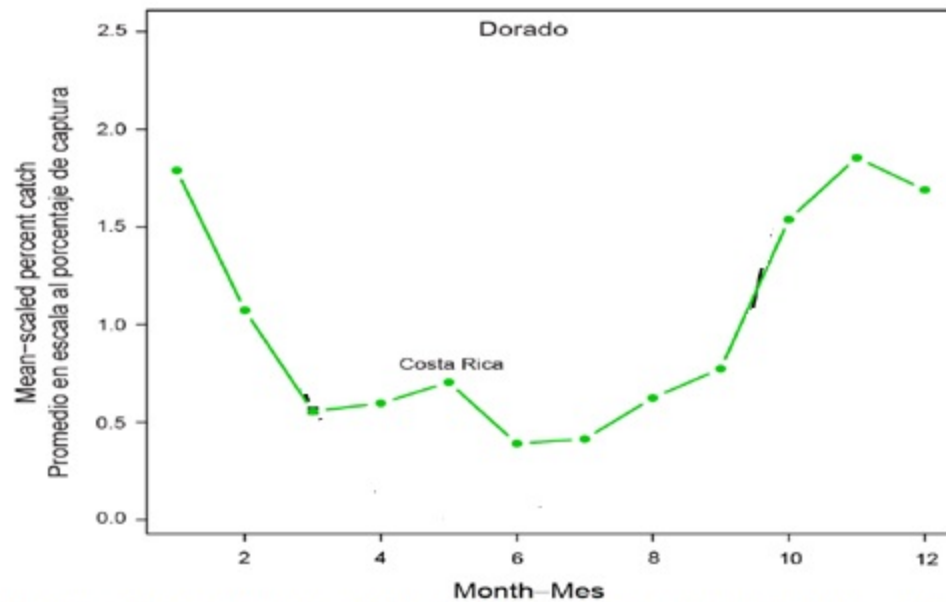
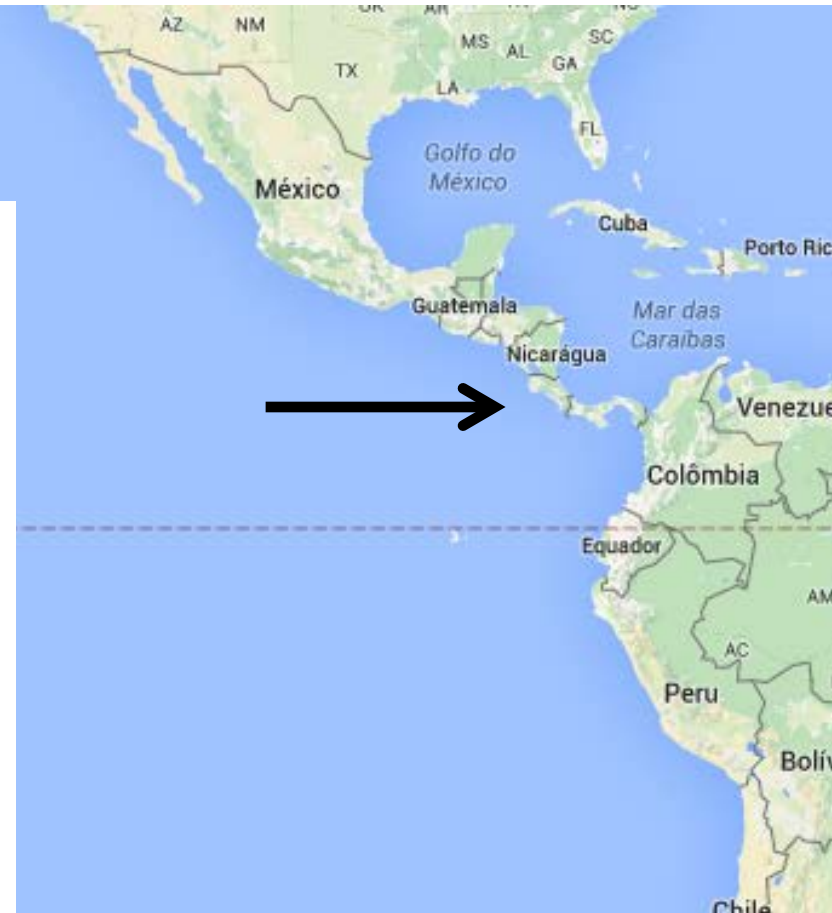


FIGURE 6. Mean-scaled percent catch that was dorado, by month, 2008-2012. Black lines-squares: Ecuador longline *nodriza* fisheries (SRP); green line-circles: Costa Rica fisheries (INCOPECSA).



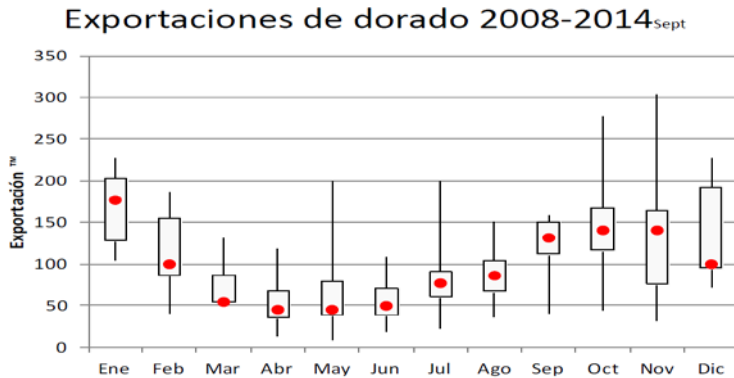
SAC-05-11b



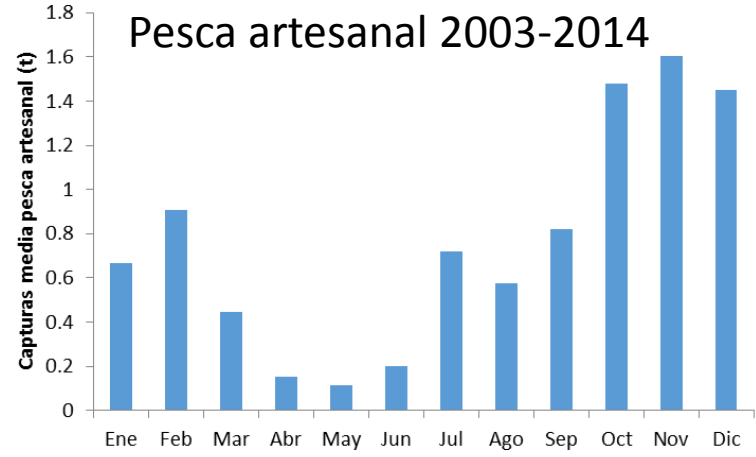
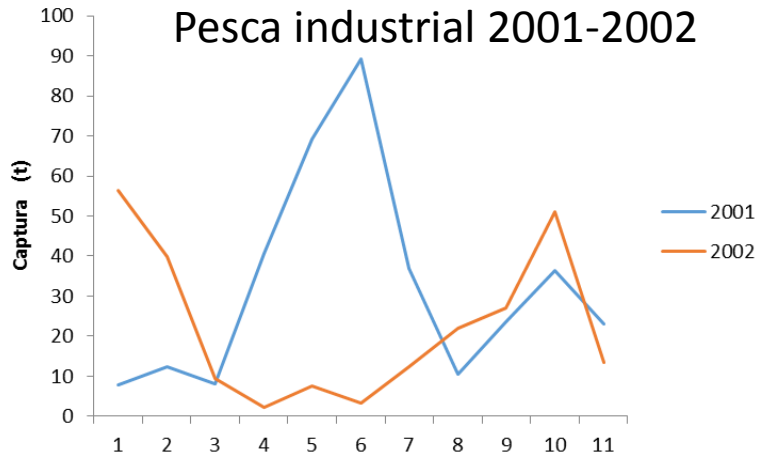
Estacionalidad de las capturas



Guatemala



Ixquac Cabrera (2014) presentación



Comunicación personal de Manuel de Jesus Ixquac Cabrera (FUNDAECO)



Estacionalidad de las capturas



México

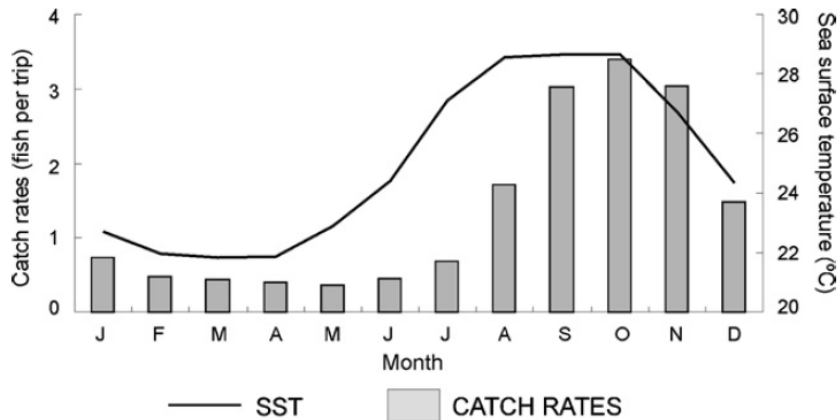
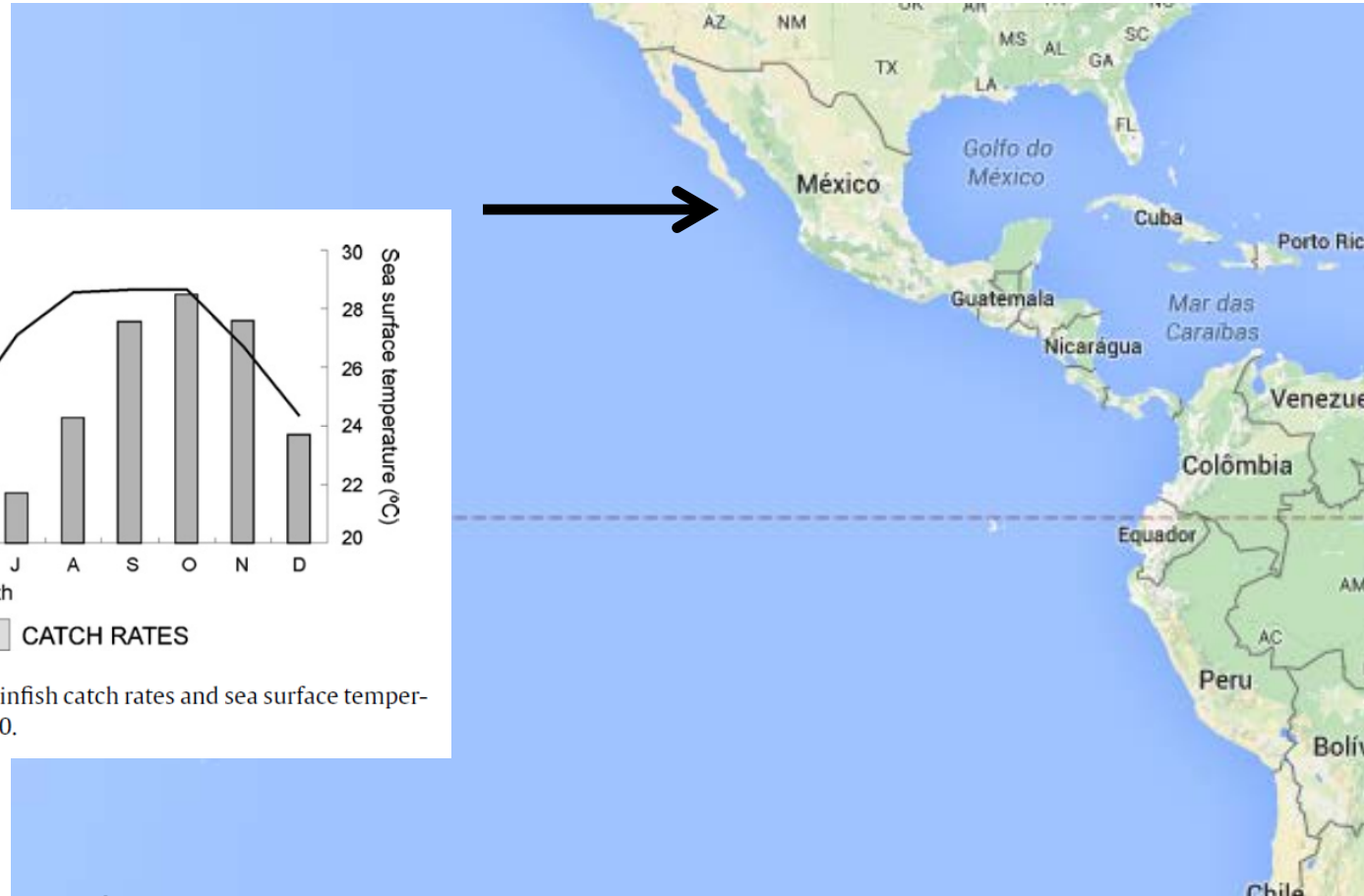


Fig. 6. Monthly average variation in dolphinfish catch rates and sea surface temperature off Cabo San Lucas, B.C.S., 1990-2000.



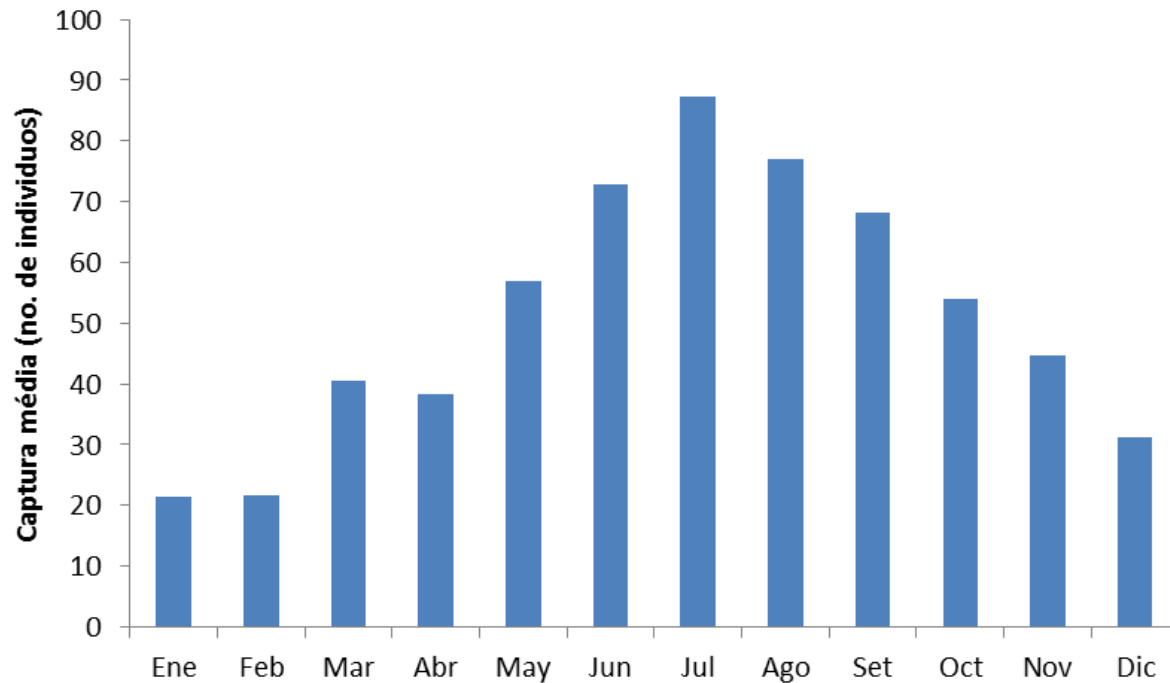
Zúñiga-Flores et al 2008



Estacionalidad de las capturas



Flota de cerqueros con lances sobre objetos flotantes



Estacionalidad de las capturas



Localidad	Latitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Referencia
Cerqueros (objetos flotantes)	10 N a 10 S													Datos CIAT
Mexico_Cabo San Lucas	23 N													Zuñiga et al 2008 Fish. Res. In Téllez & Caballero (pres. 22)
Guatemala	13 N													Ixquiac & Juárez (Pres. 11)
Costa Rica	9 N													SAC-05-11b
Panama	7 N													Guzmán et al (2015)
Colombia	5 N													Lasso & Zapata (1999) y Téllez & Caballero (pres. 22)
Ecuador	5 S													Mendoza (Pres. 2) & SAC-05-11b
Peru	12 S													Ñiquen Carranza (2014)



Estacionalidad de la presencia en los cerqueros

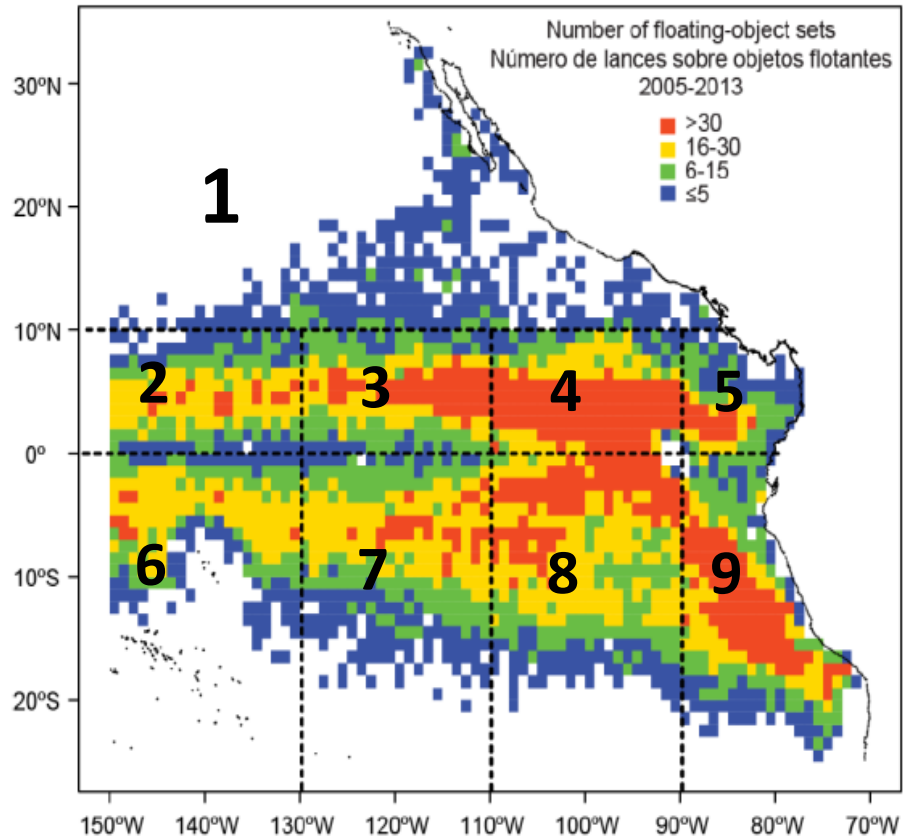


FIGURE 8. Number of sets on floating-objects by large purse-seine vessels, by 1° area, 2005-2013.

Proporcion de lances de cerqueros clase 6 en objetos flotantes con presencia de dorado

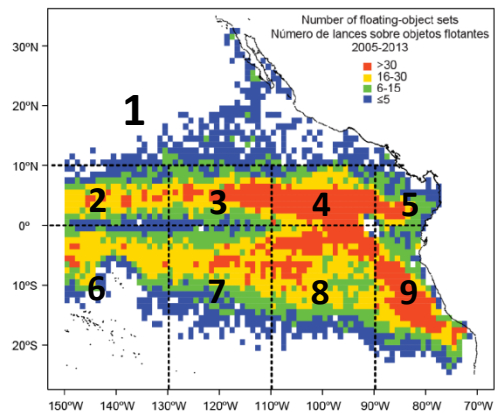


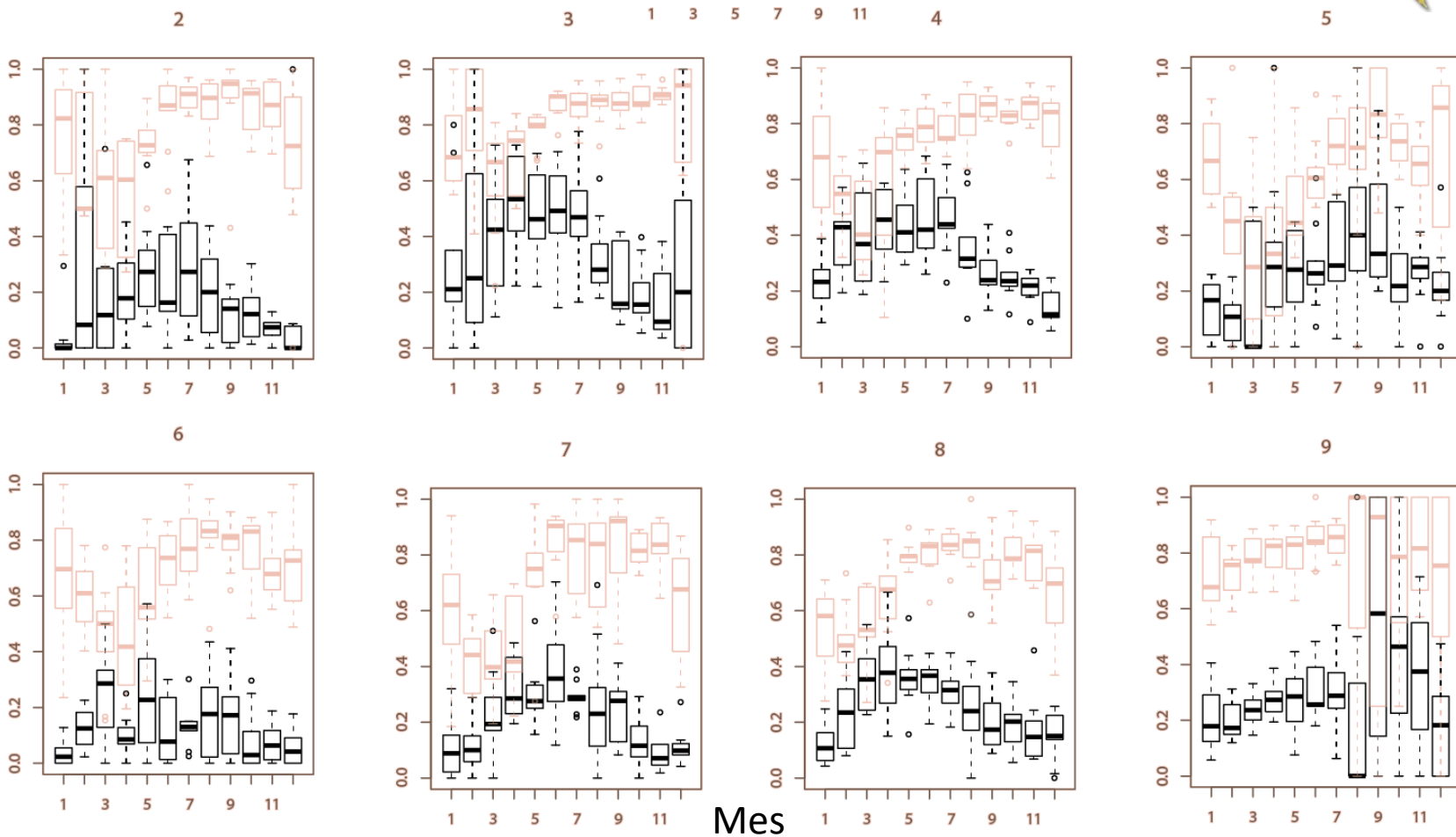
FIGURE 8. Number of sets on floating-objects by large purse-seine vessels, by 1° area, 2005-2013.

2005-2013

Tallas

Grandes (>60 cm)

Pequeños (<60 cm)



Tendencias en la CPUE de cerqueros

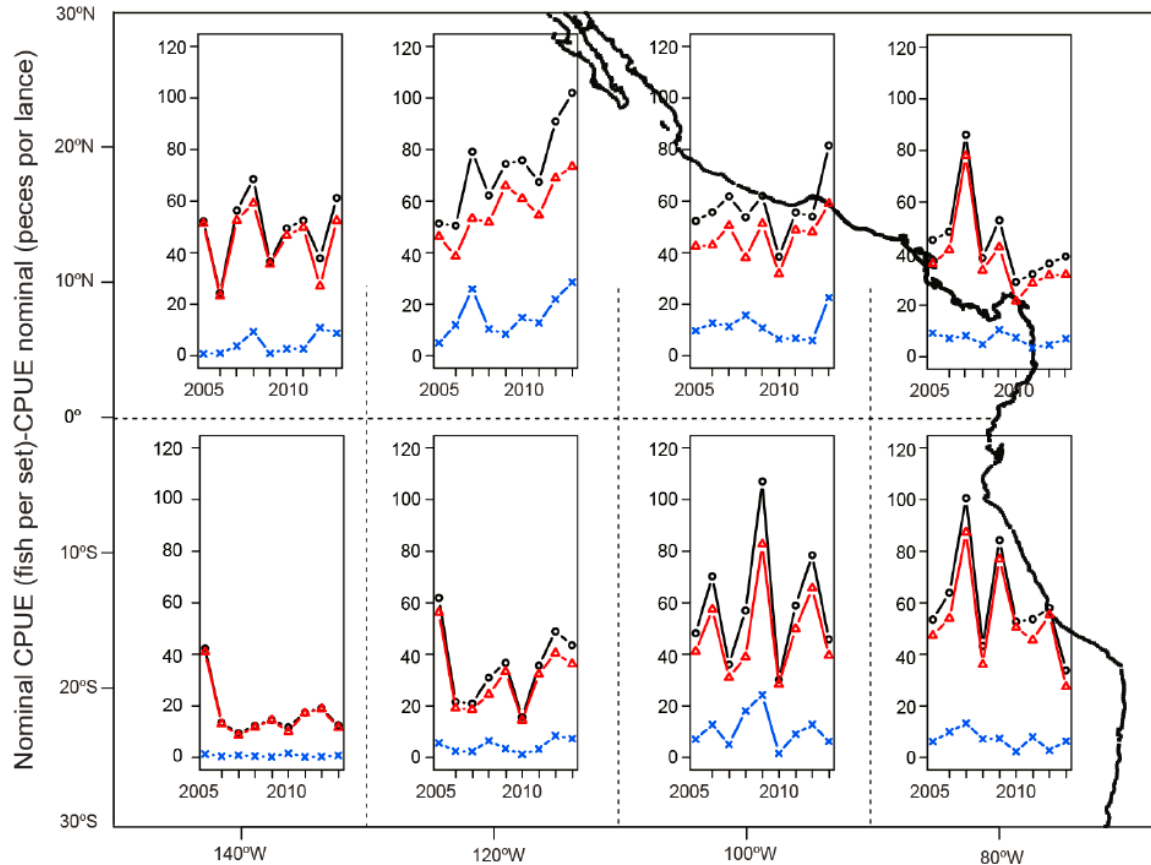


FIGURE 9. Nominal CPUE of dorado (number of fish per set) from sets on floating objects by large purse-seine vessels, 2005-2013, by sub-area. Black: all dorado; red: large dorado (> 60cm); blue: young -of-the-year (≤ 60 cm).

SAC



Comparaciones de tallas



Guatemala 14°N

Colombia 4°N

Ecuador 3°S

- Tamaños medios
- Estacionalidad

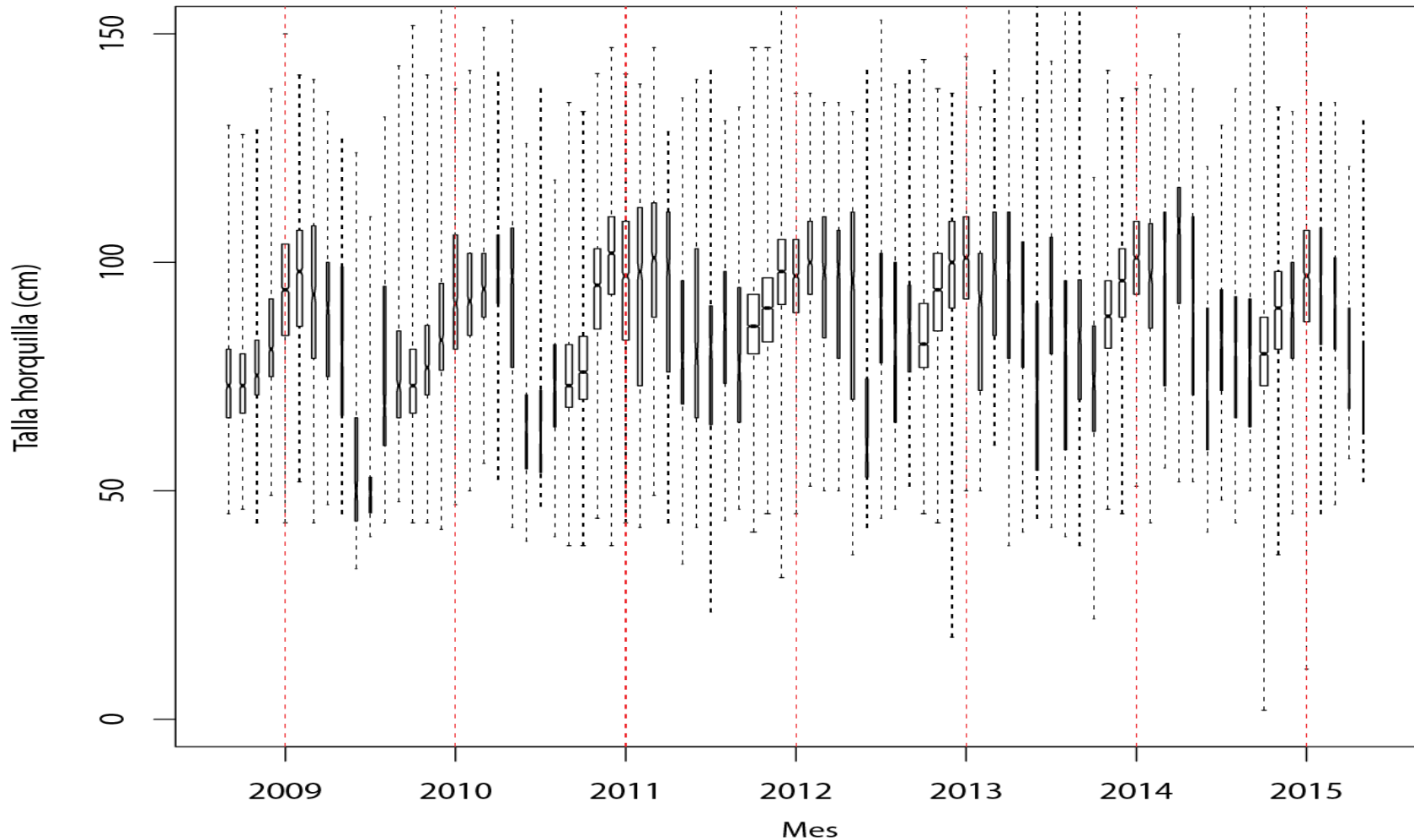


Comparaciones de tallas

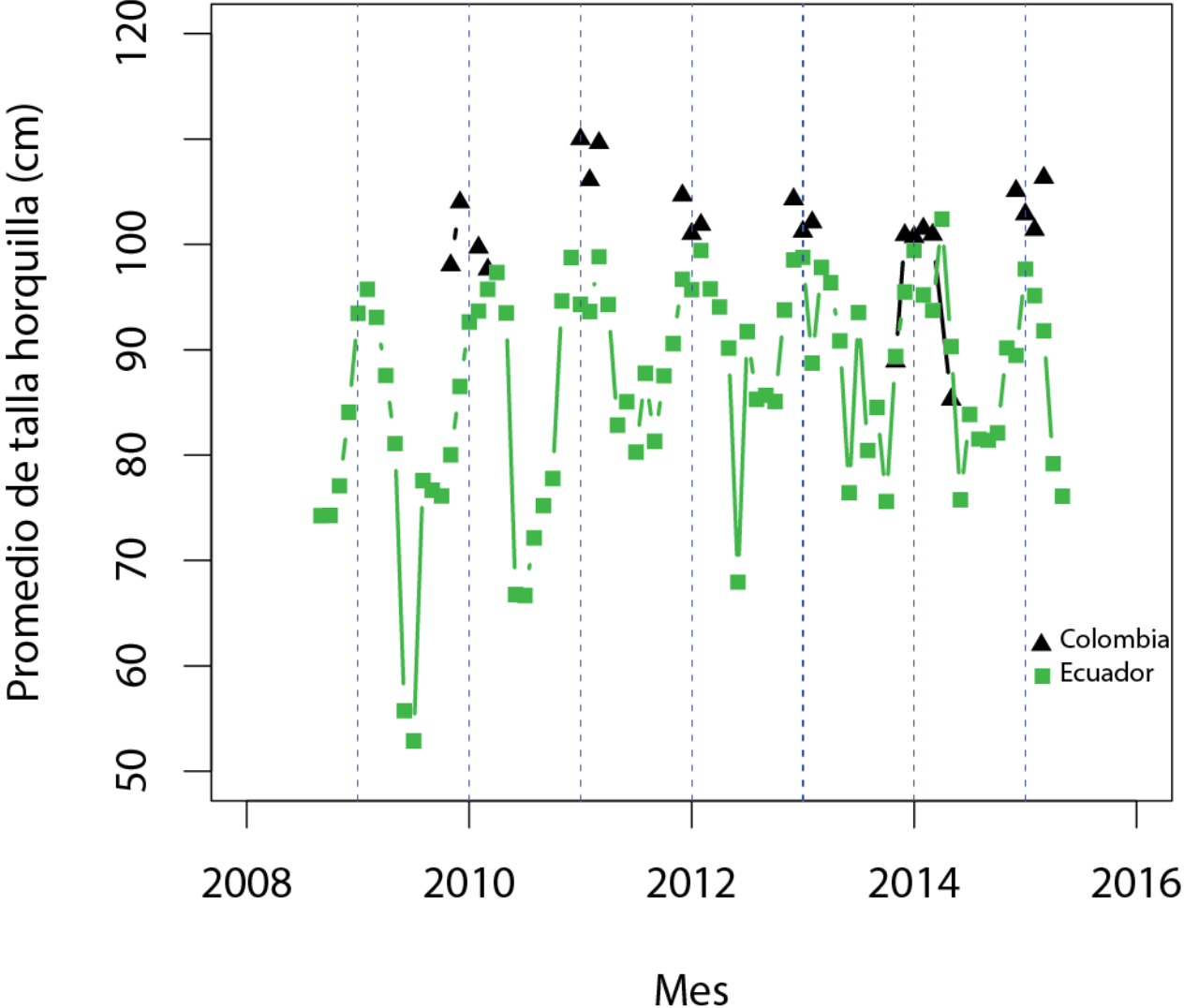


Ecuador

Hembras, todos los tipos de anzuelos



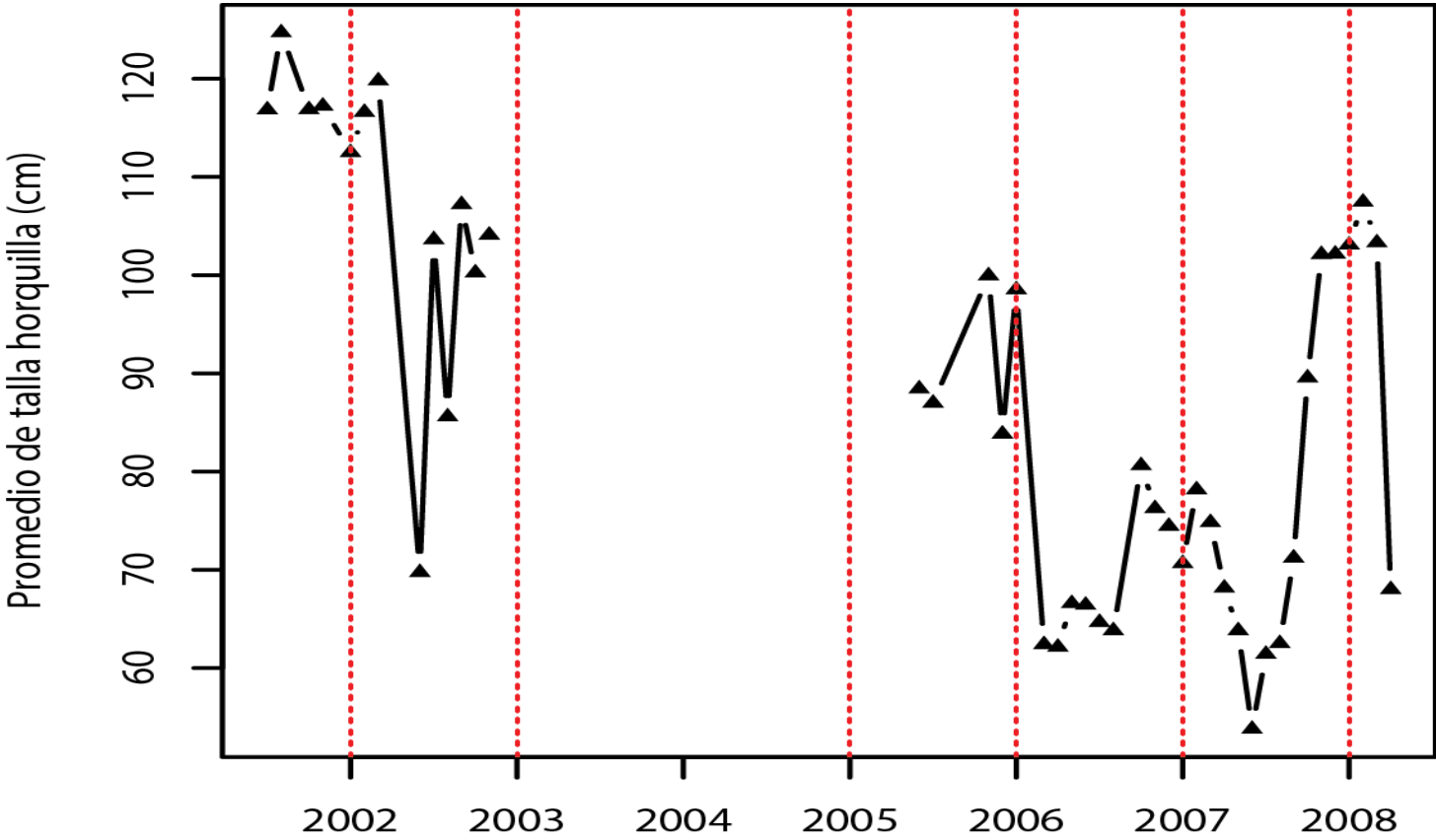
Comparaciones de tallas



Comparaciones de tallas



Guatemala



Pesquería industrial

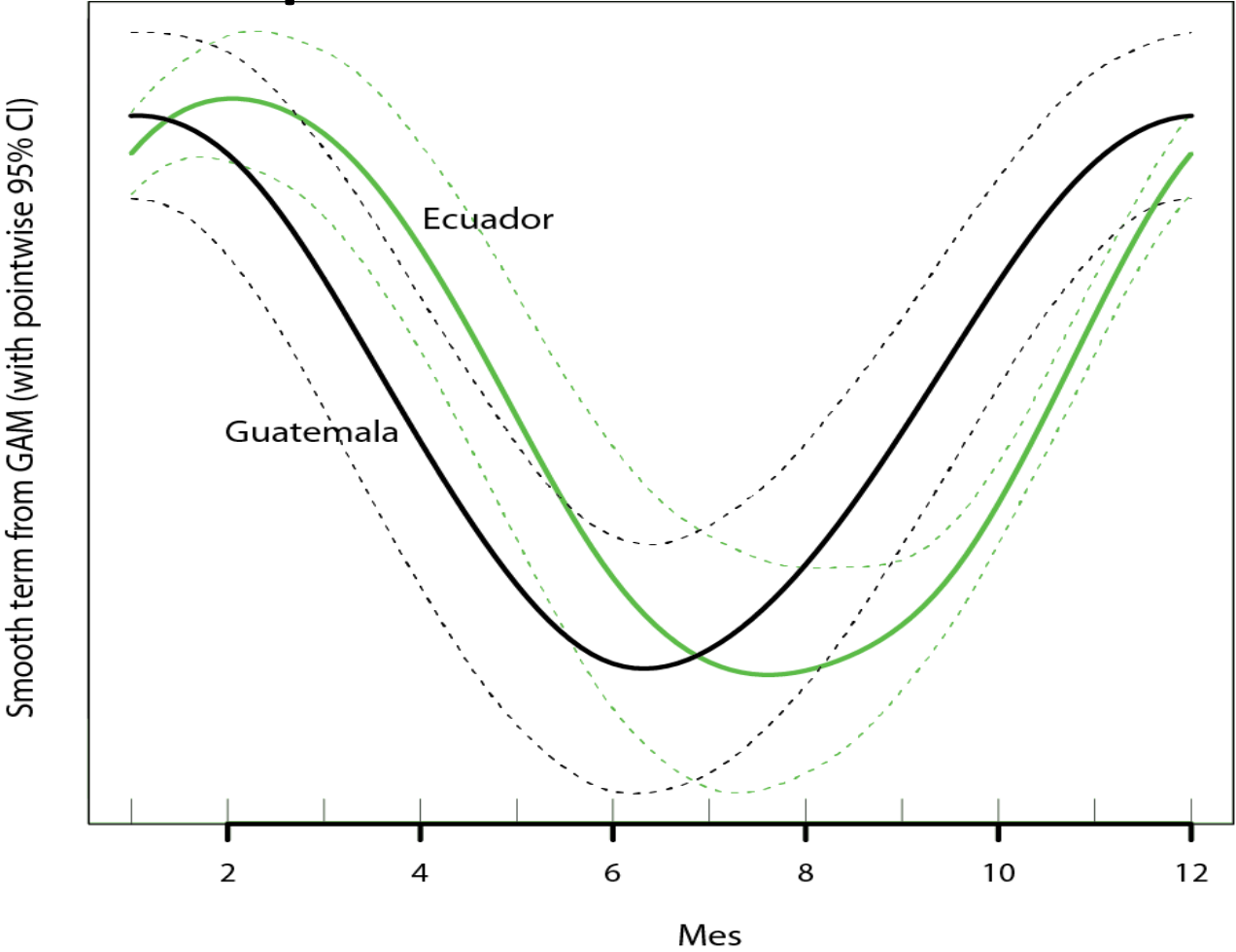
Solo pesquería artesanal

Comunicación personal de Manuel de Jesus Ixquiac Cabrera (FUNDAECO)

Comparaciones de tallas



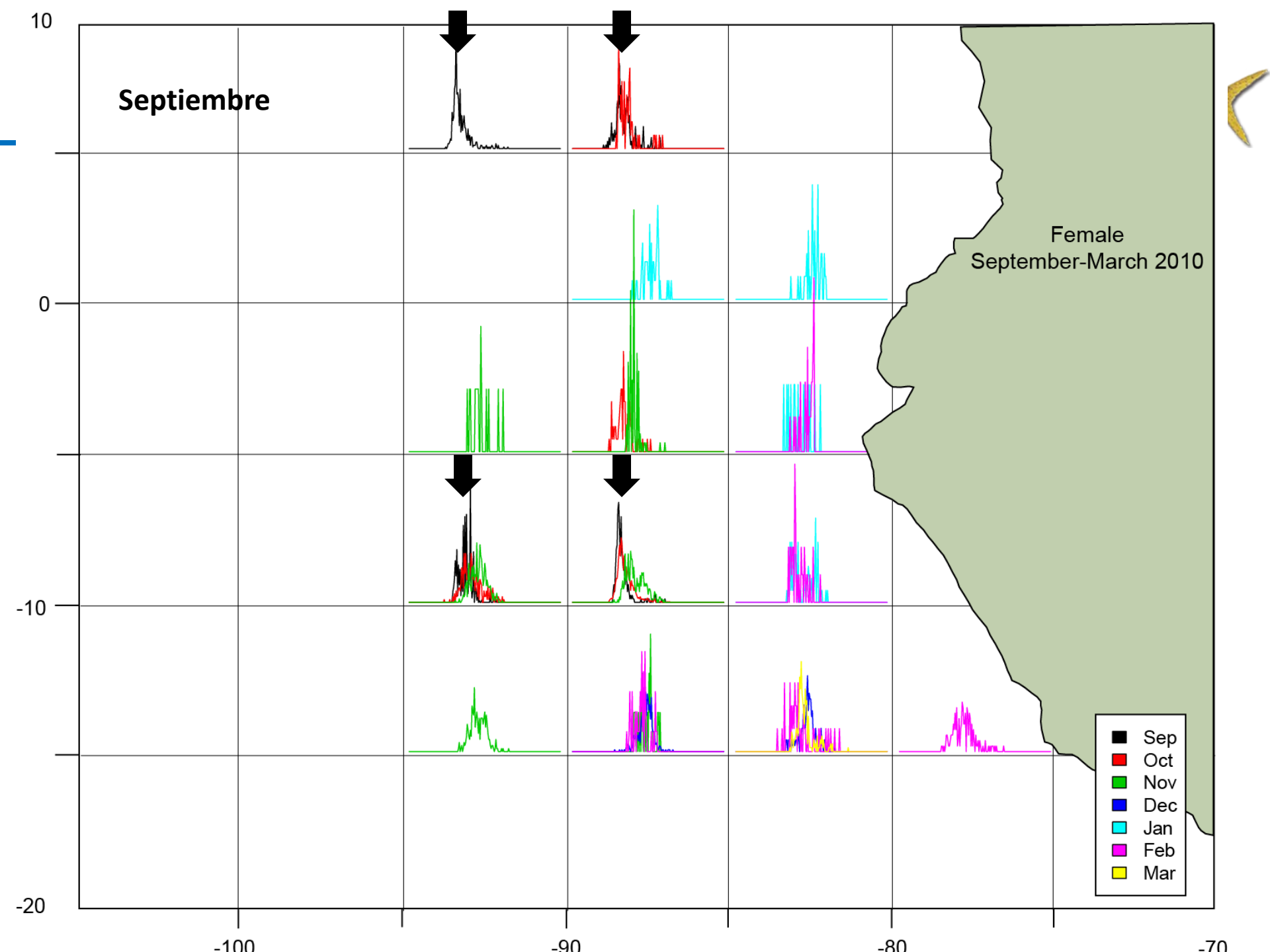
componente estacional

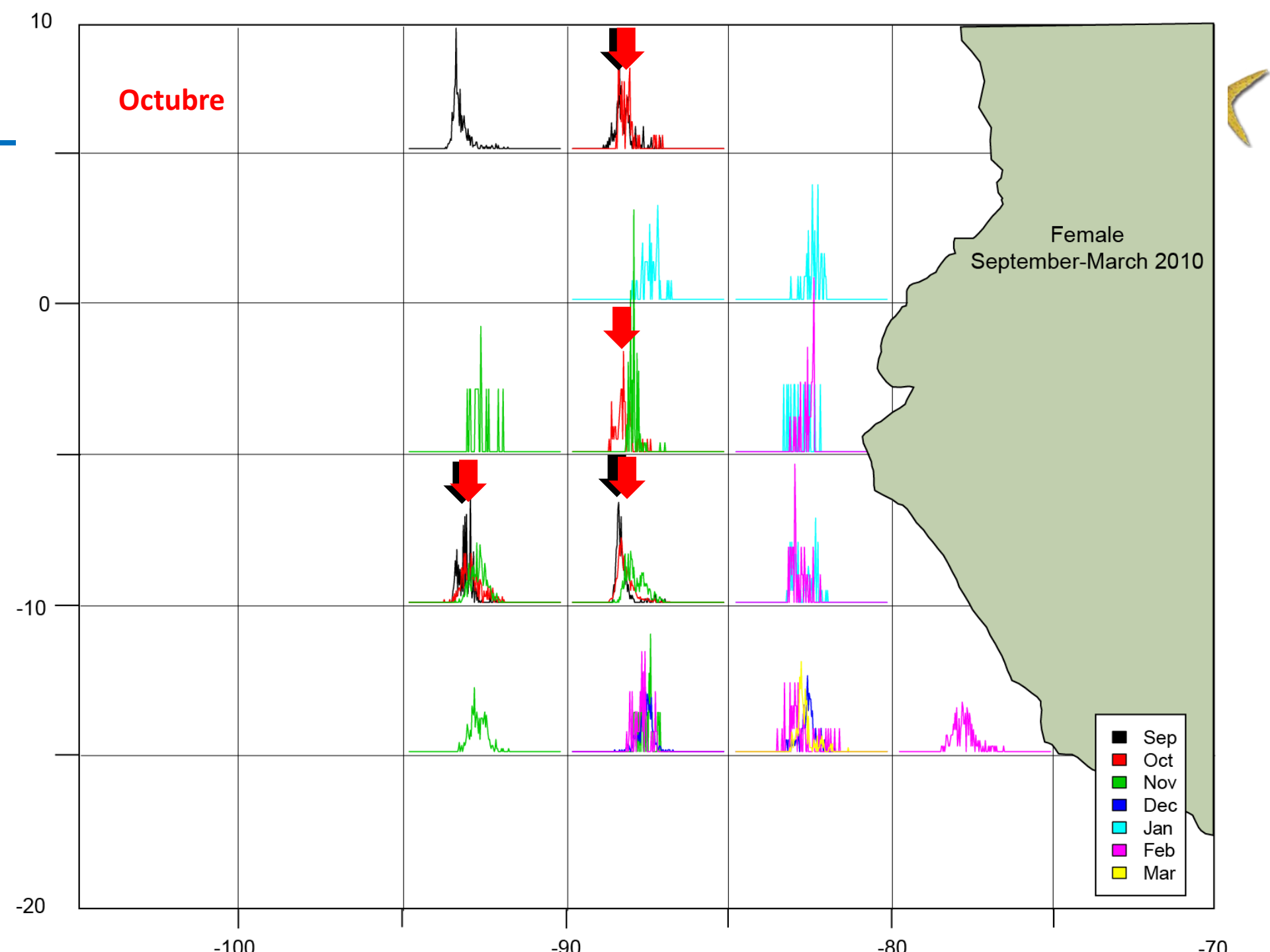


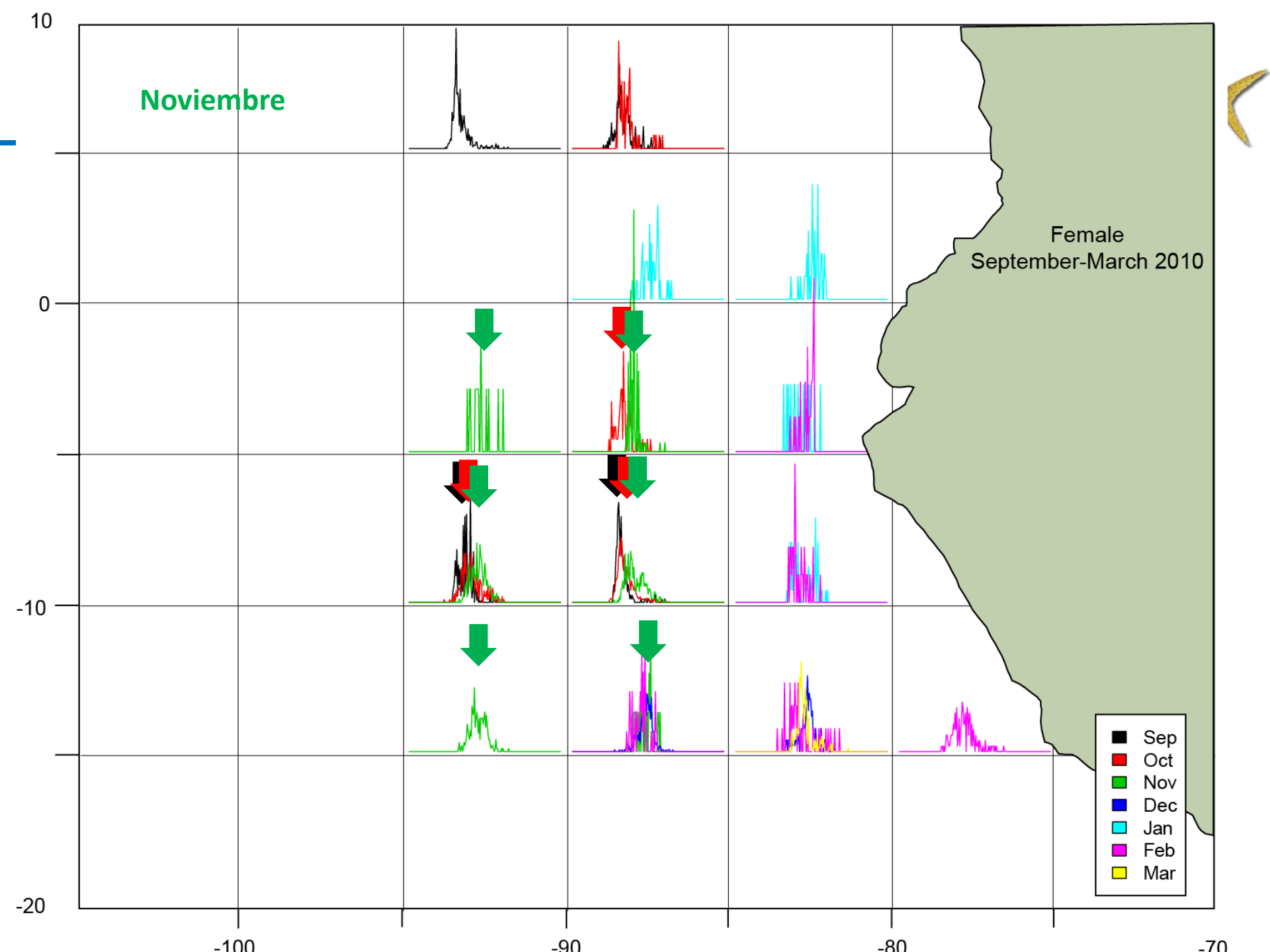
Comparaciones de tallas

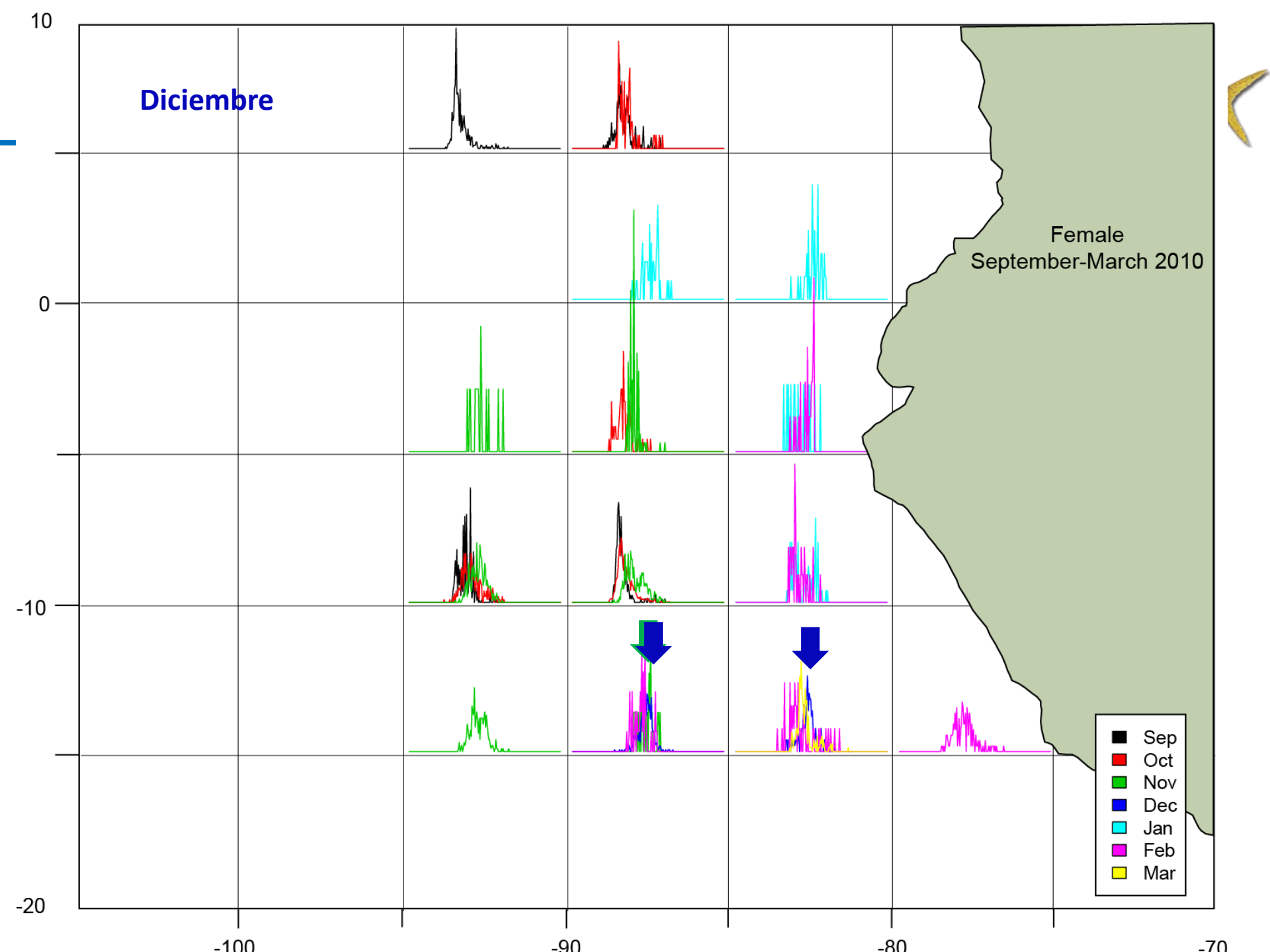


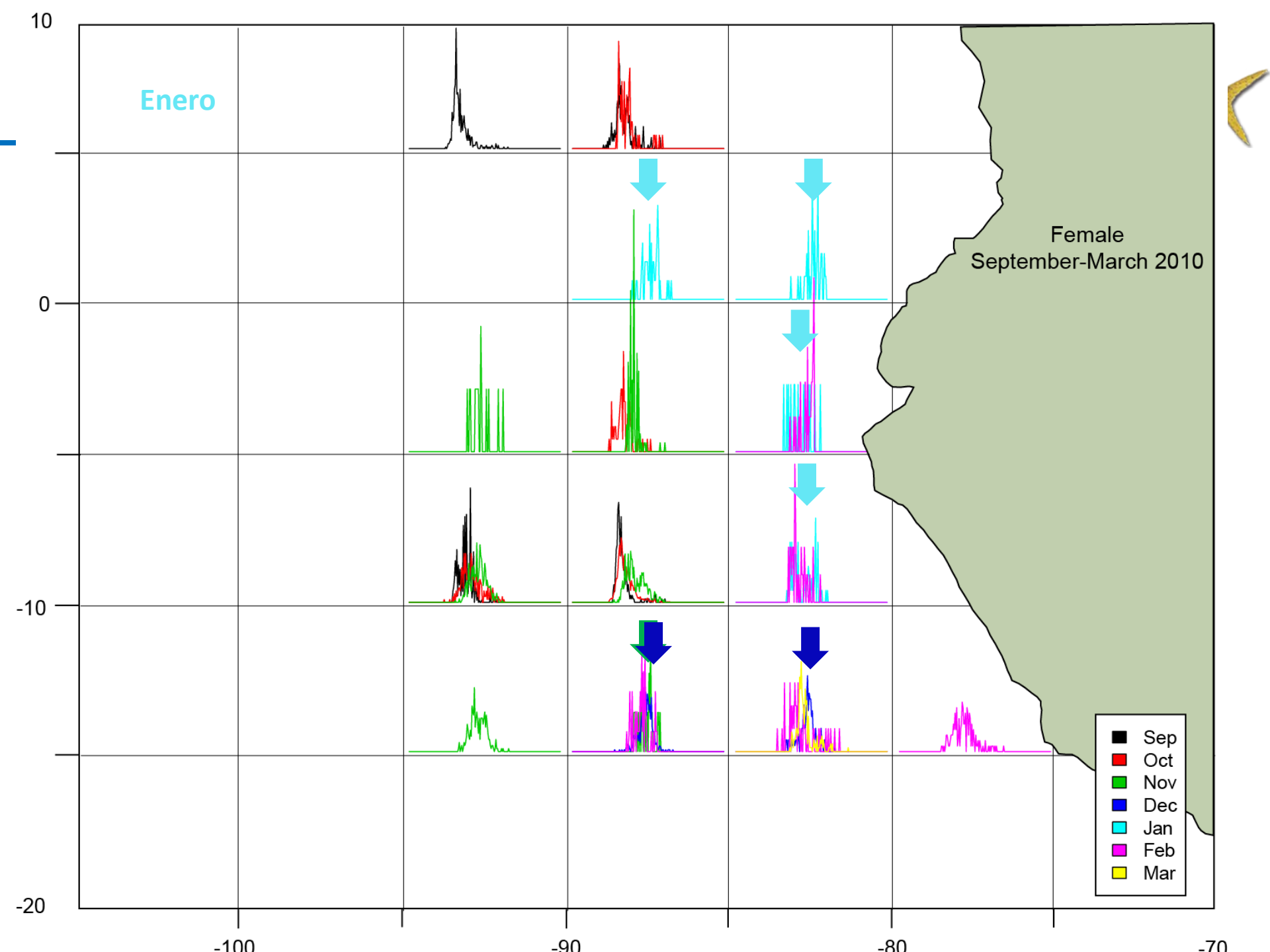
- Análisis espacial de la distribución de tallas por mes de la flota Ecuatoriana
- Datos para 2008-2015
- Tomamos el año 2010, hembras para ilustración

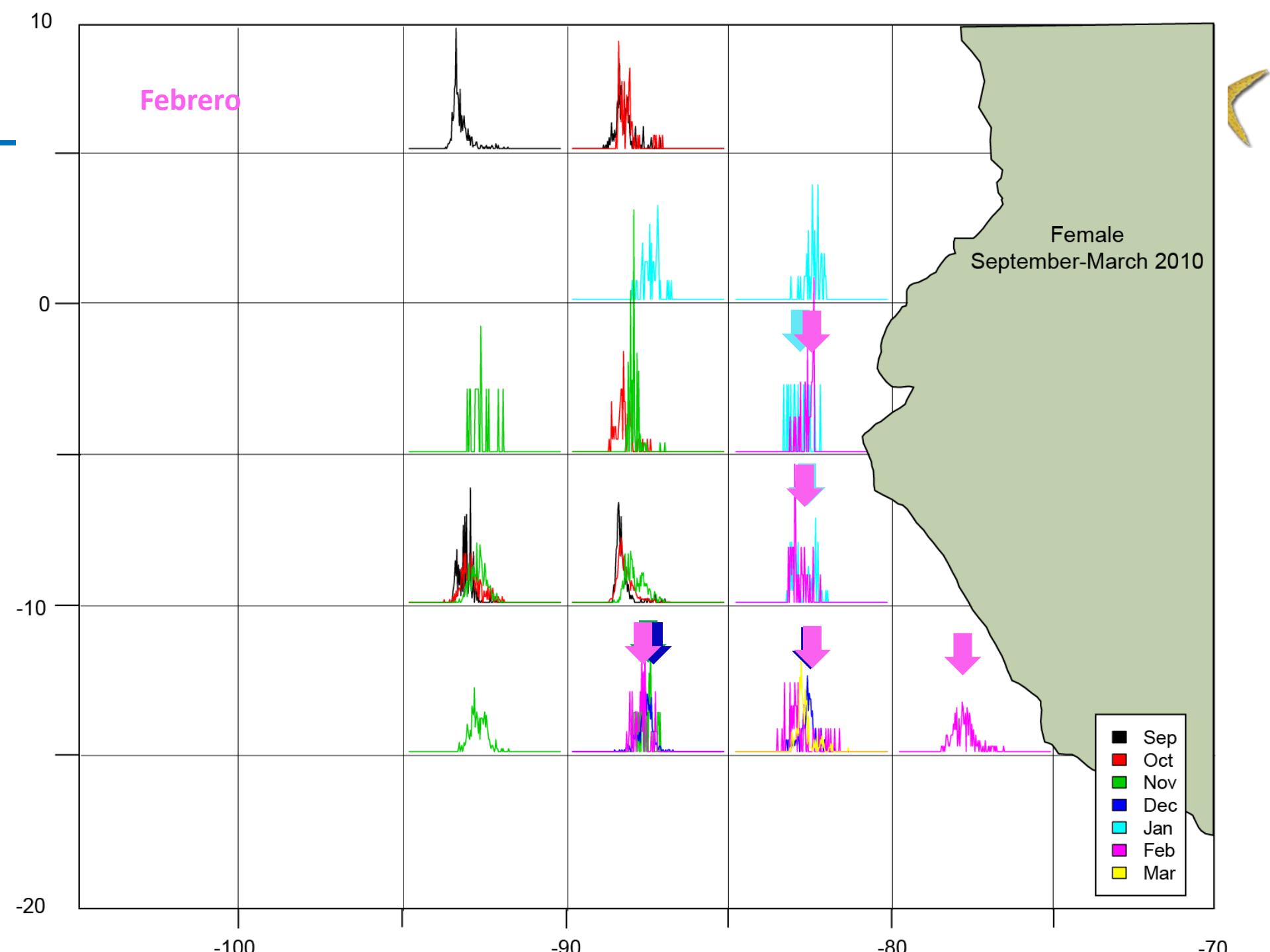


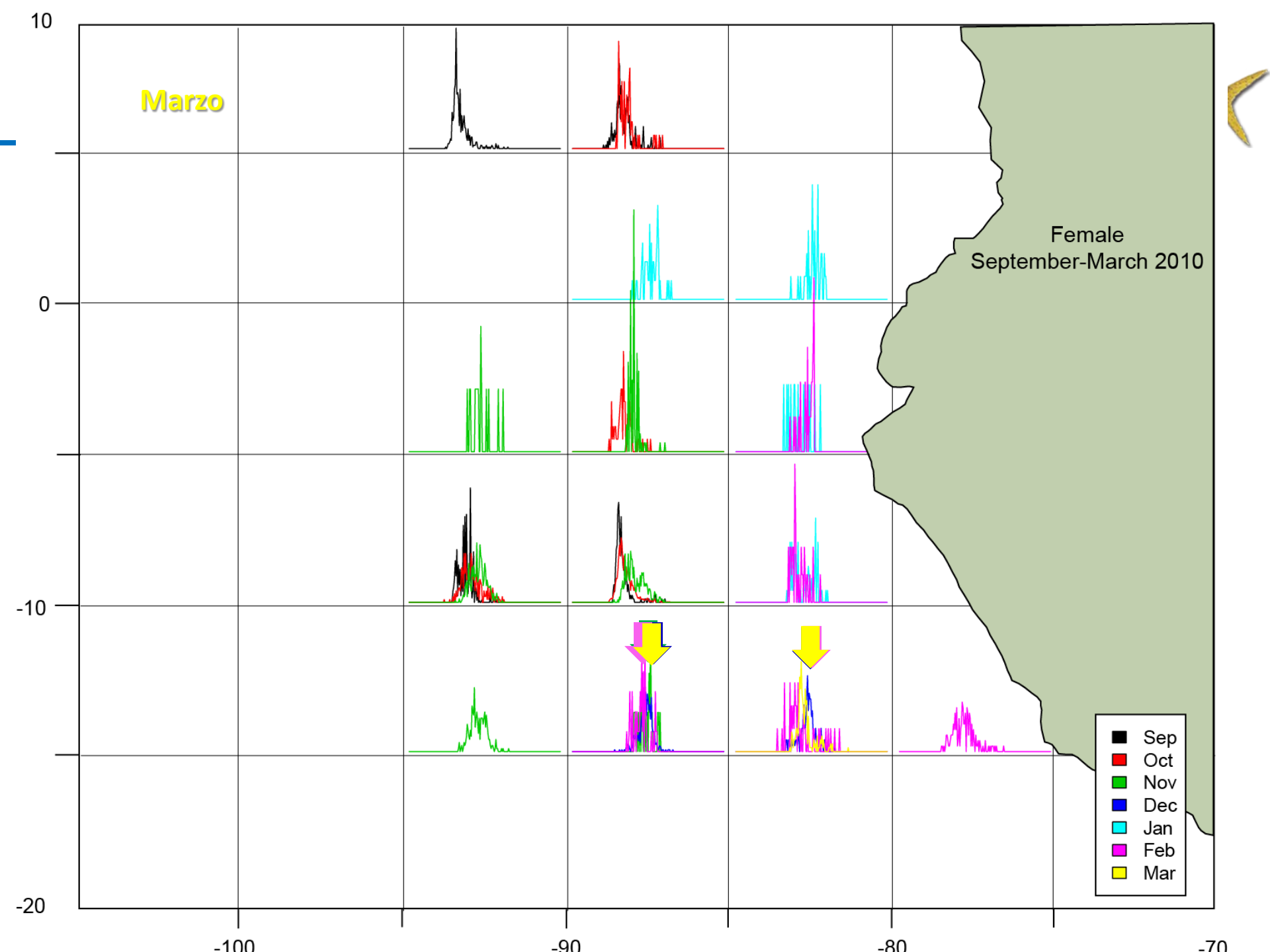




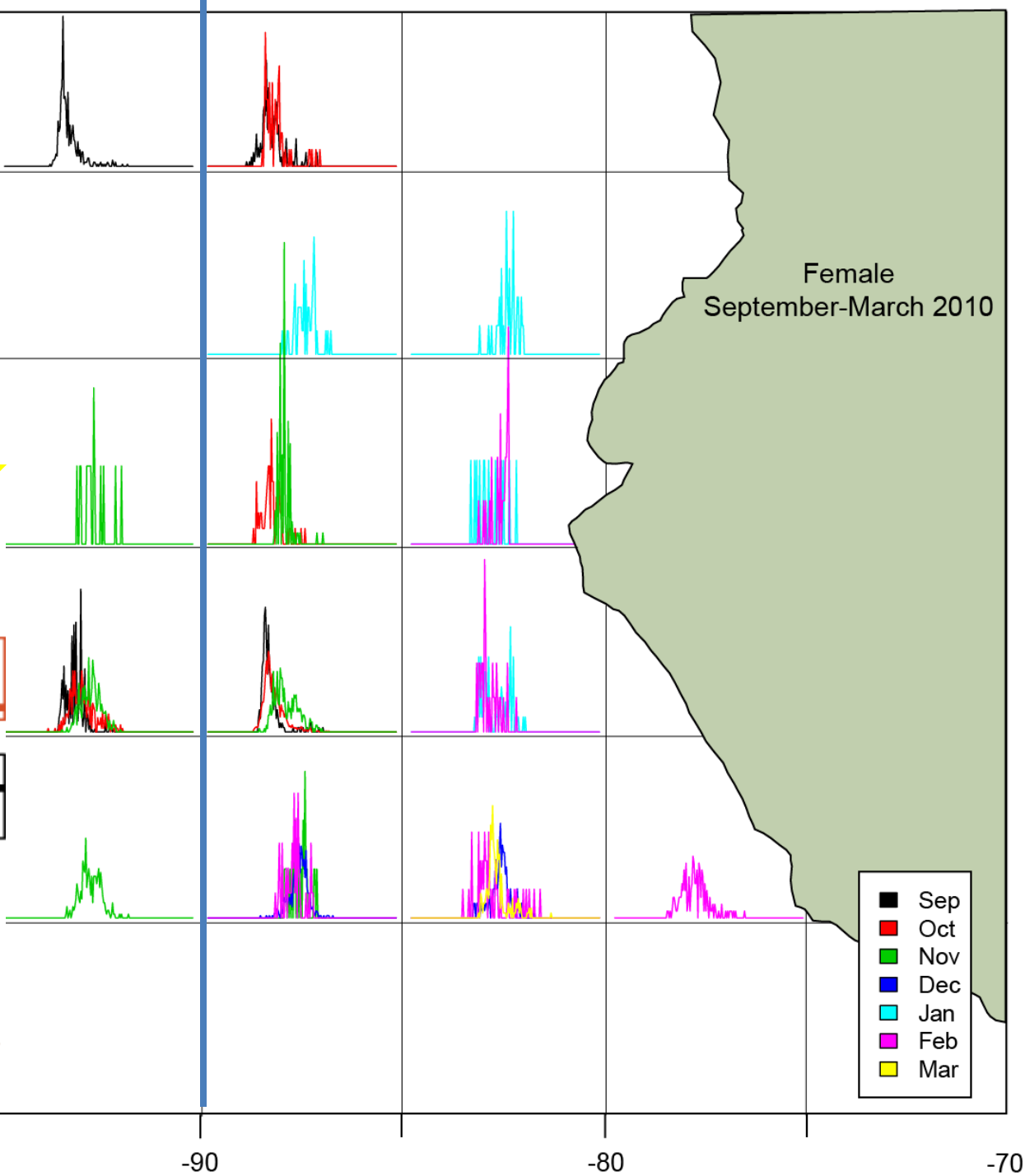
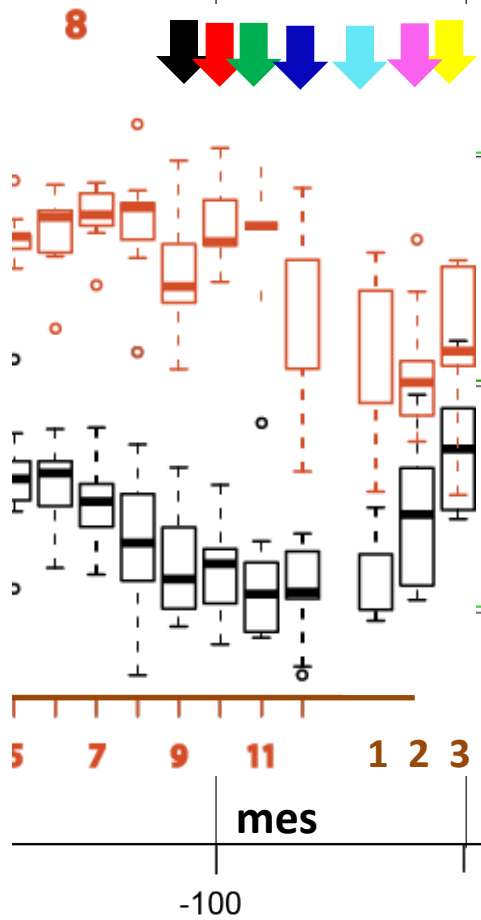








Proporcion de lances de cerqueros clase 6 en
objetos flotantes con presencia de dorado



Evidencias Genéticas

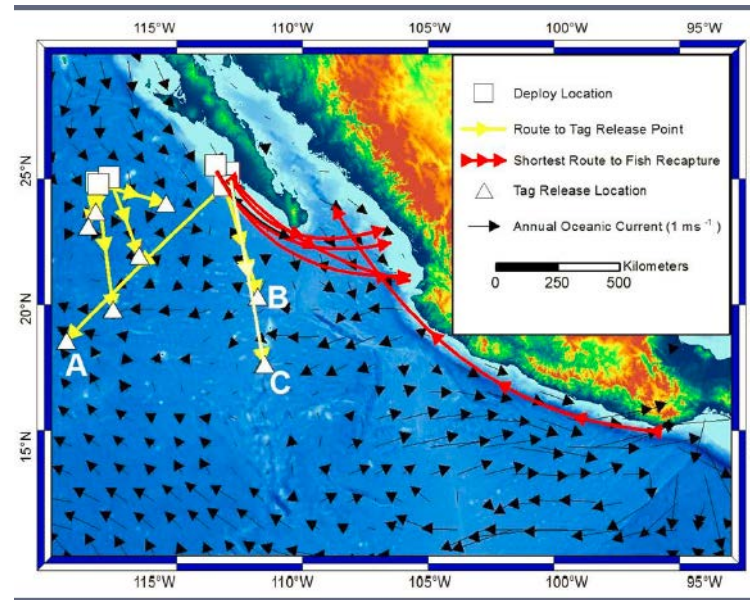


- Colombia: en el pico de captura hay mayor abundancia de individuos con diferentes frecuencias alélicas. Se sugiere que hay un stock residente y un stock temporal que permanece de Enero a Junio. (Tellez & Caballero, 2014)
- México: alta variabilidad genética pero no hay evidencia de poblaciones diferentes (Tripp-Valdez et al, 2014).

Movimiento



- México: estudios de marcado indican capacidad de movimiento de más de 500 km



Ortega-Garcia (2014) presentación

Características biológicas

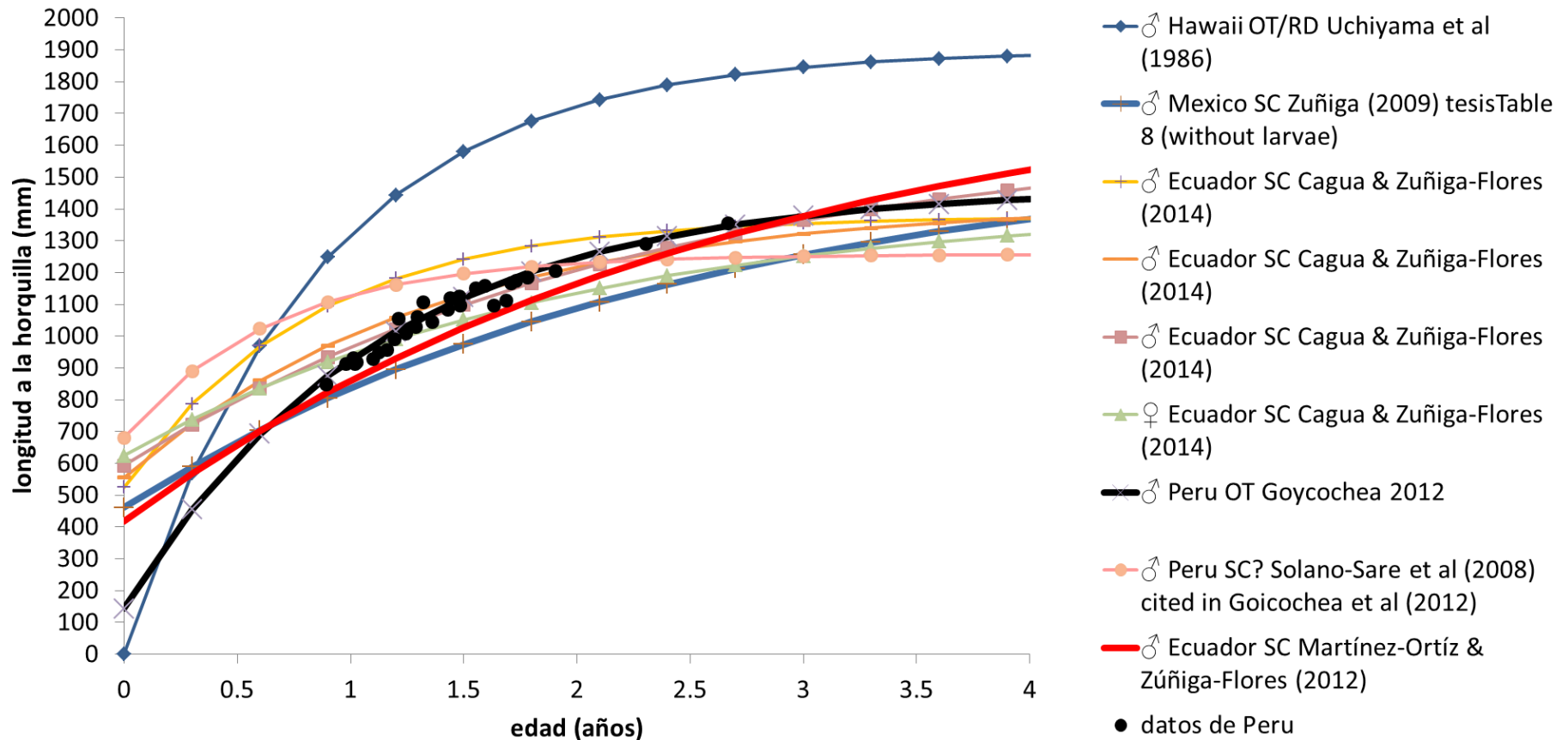


- Crecimiento
- Relación longitud-peso
- Reproducción
 - ✓ Talla de primera madurez
 - ✓ Época reproductiva
- Mortalidad natural

Crecimiento



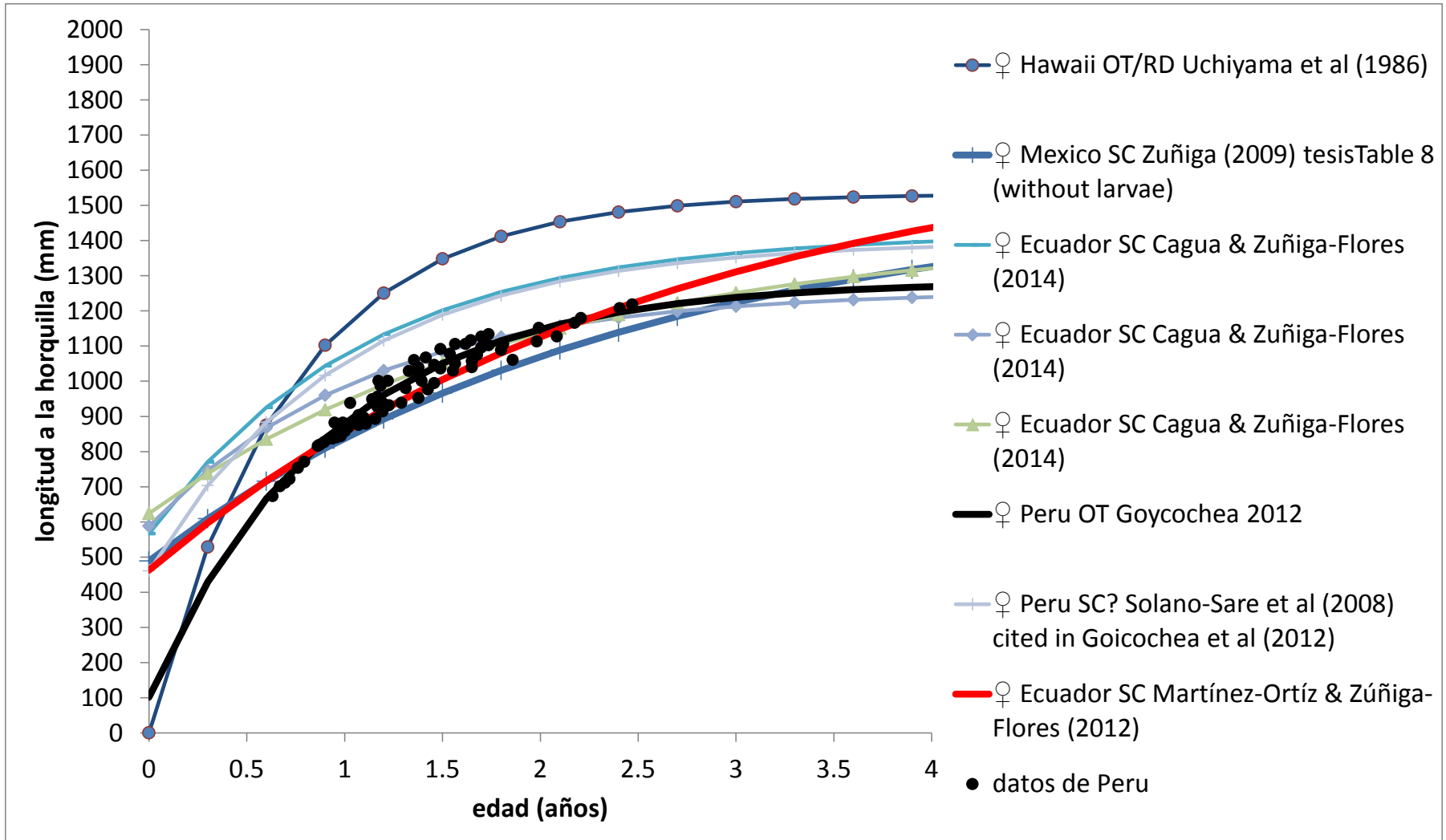
Machos



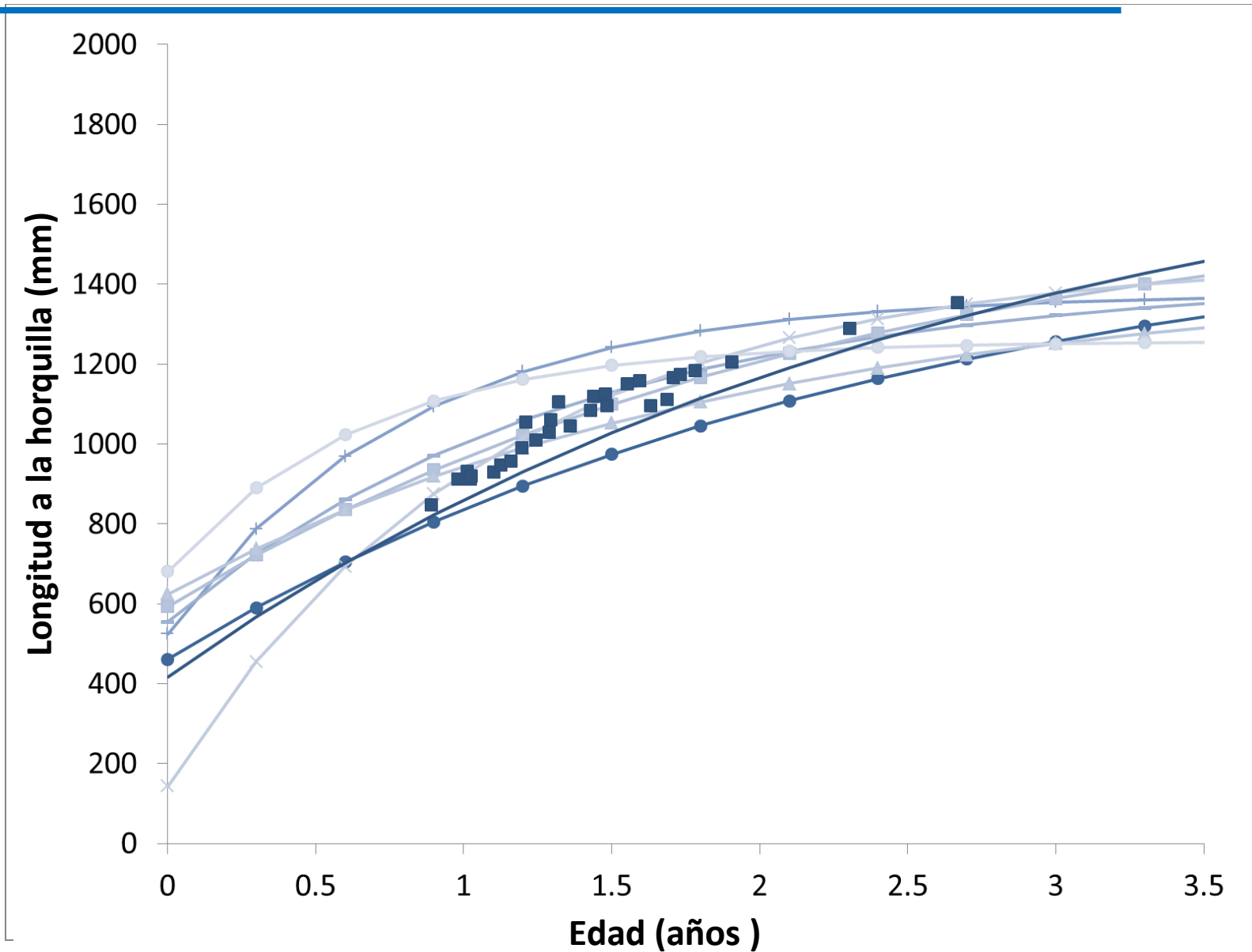
Crecimiento



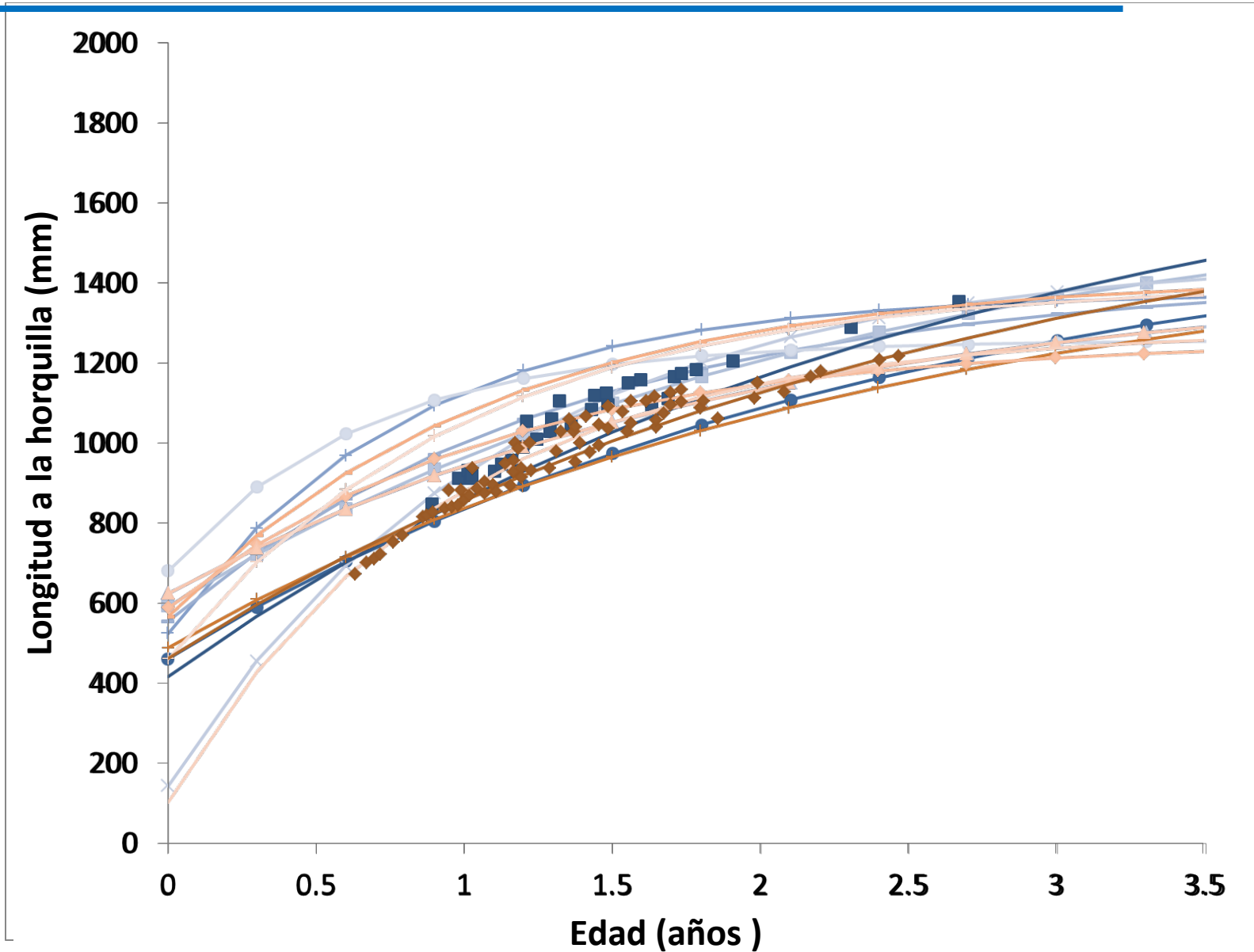
Hembras



Crecimiento: comparación machos y hembras

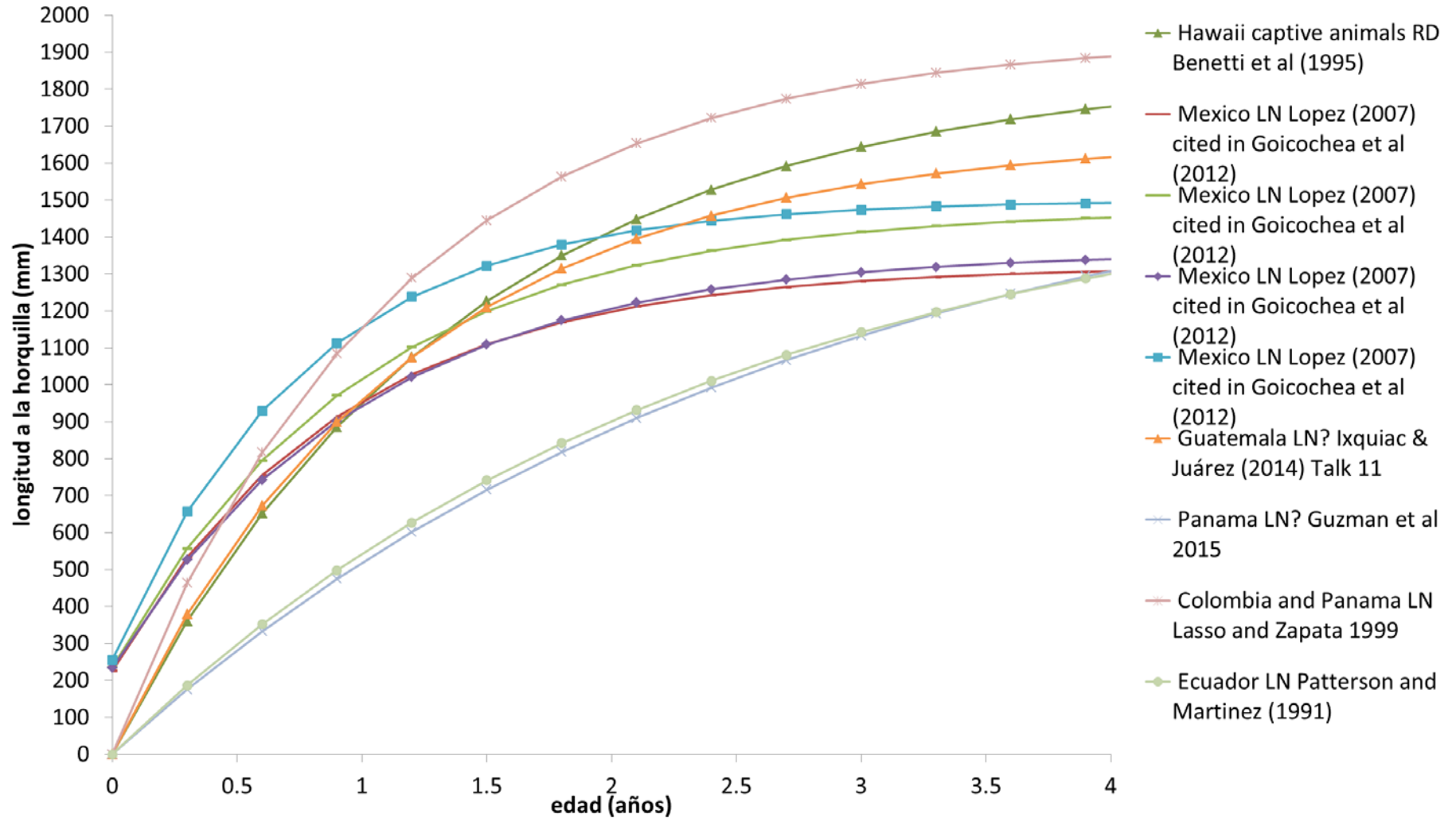


Crecimiento: comparación machos y hembras

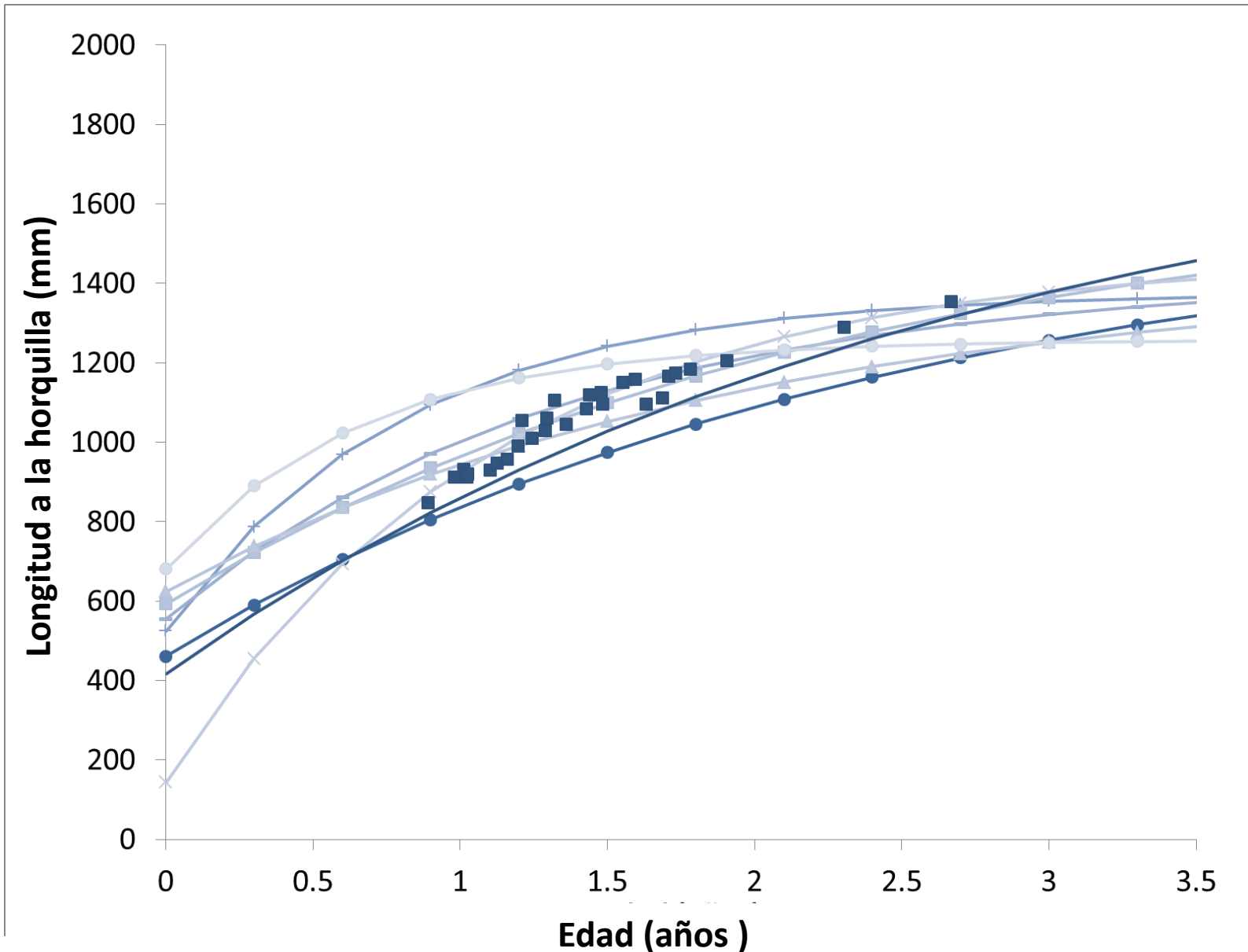


Crecimiento

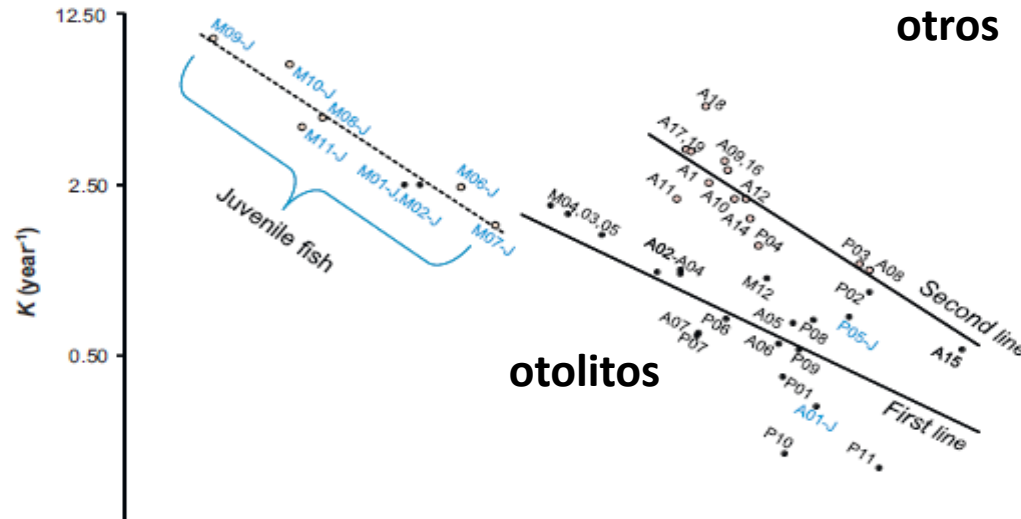
LN = Curvas basadas en frecuencia de tallas



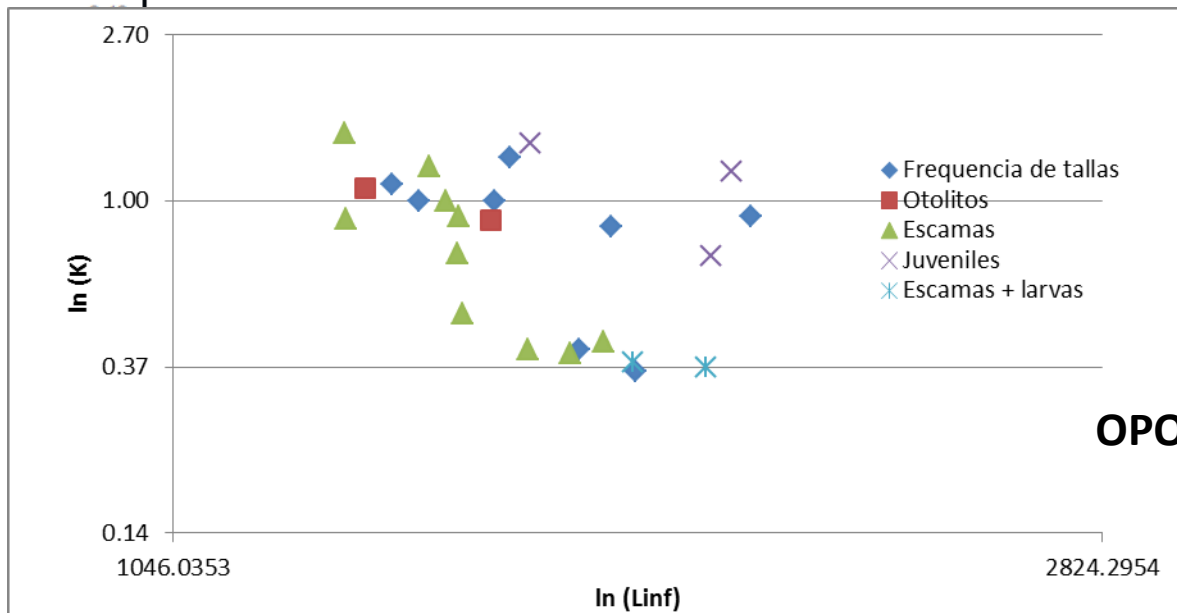
Crecimiento: comparación machos escamas u otolitos y ambos con frecuencia de tallas



Crecimiento: comparación escamas, otolitos y frecuencia de tallas



Chang & Maunder (2012)
Estudios de crecimiento de dorado en todo el mundo



Crecimiento

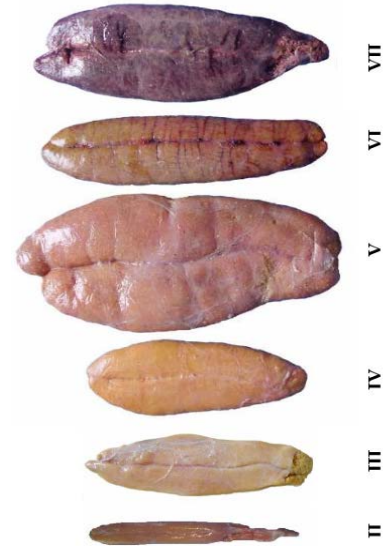
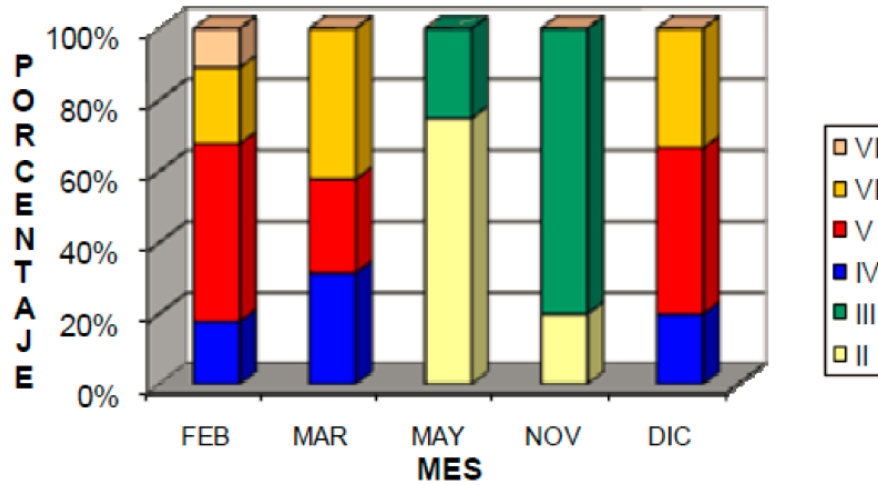


- Dimorfismo sexual: las hembras crecen menos que los machos
- Las curvas estimadas con otolitos estiman crecimiento más rápido antes del año de edad que las curvas estimadas con escamas
- Las curvas estimadas con datos de frecuencia de tallas (LN) sobreestiman los parámetros de crecimiento y no son comparables con las curvas estimadas con OT u ES
- Hay confusión entre tipo de técnica usada para estimar crecimiento y localidad, lo que impide comparaciones

Época reproductiva



Perú



Ovarios de perico en diferentes fases de madurez sexual, según la escala de Johansen.

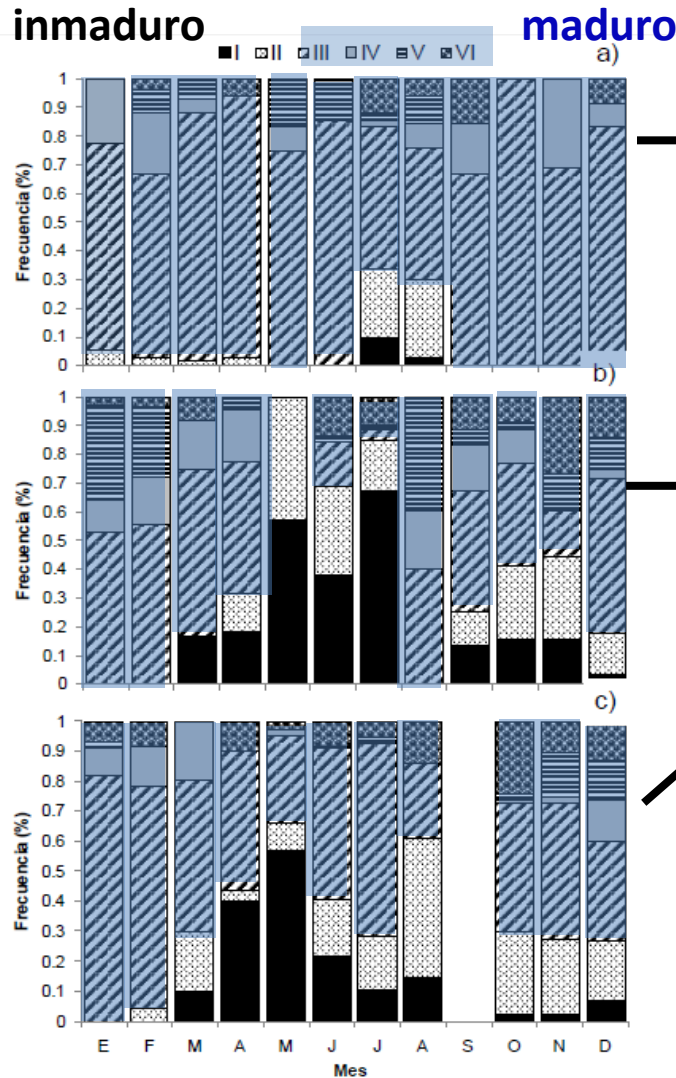
Frecuencia relativa de estadios de madurez gonadal de "perico" *Coryphaena hippurus*, agrupados p durante el 2007.

Solano-Sare et al (2008) citado en Barriga Rivera (2014) presentación

Época reproductiva



Ecuador



Esmeralda

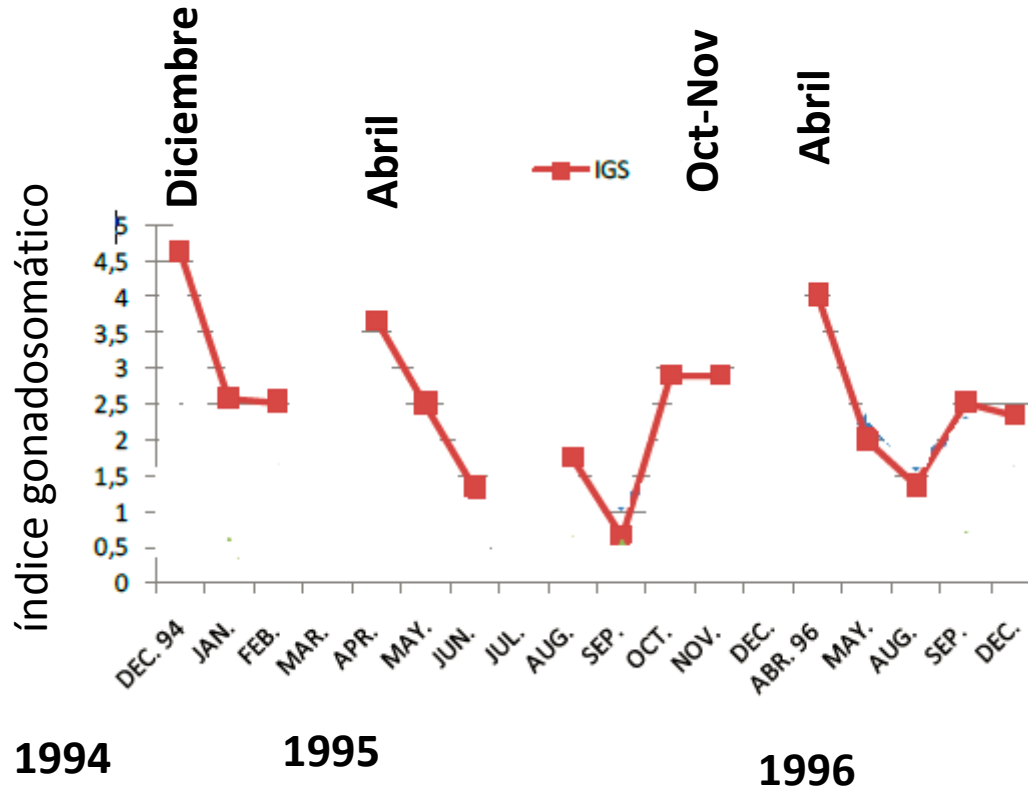
Manta

Santa Rosa



Figura 65. Ciclo reproductivo para hembras (a) durante el periodo de 2008 a 2011, para las 3 localidades (a) Esmeraldas, (b) Manta y (c) Santa Rosa.

Época reproductiva

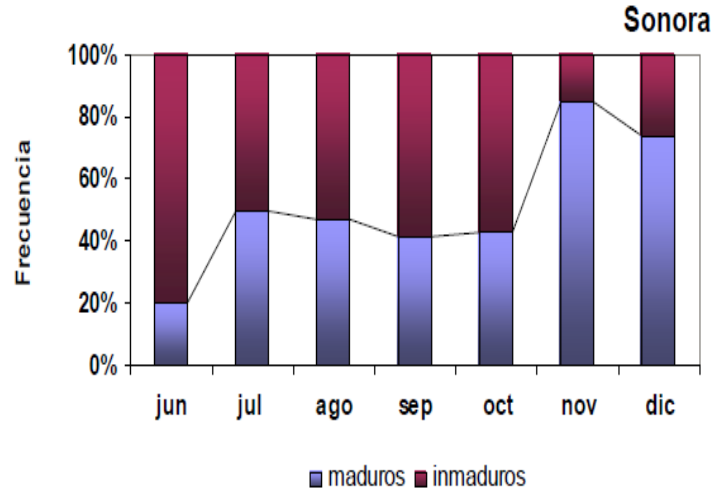


Zapata & Baos (2014) presentación

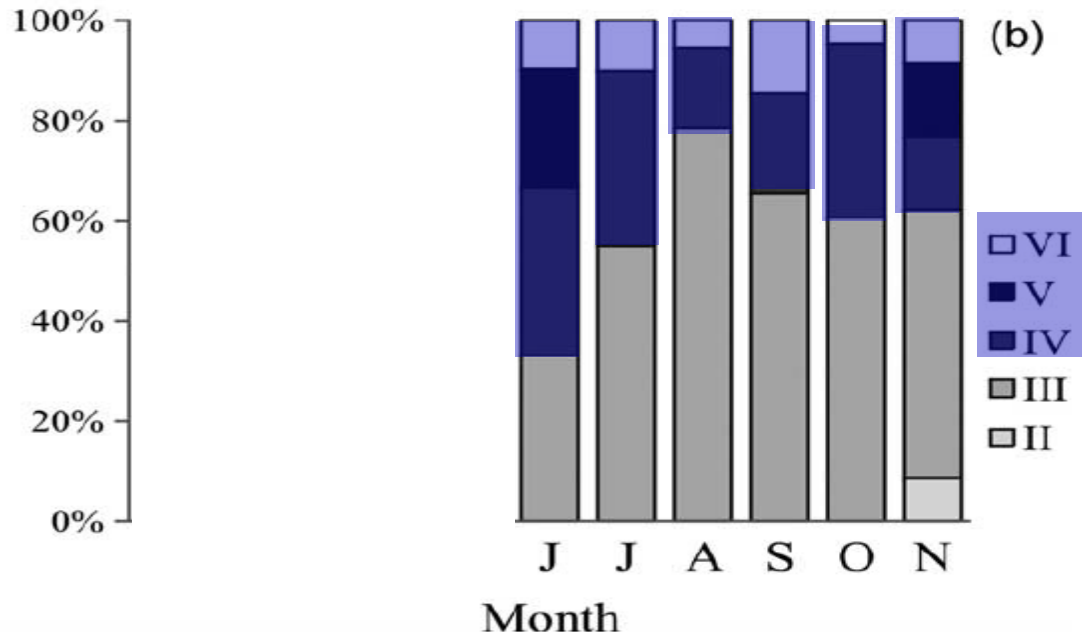
Época reproductiva



México



Anónimo 2007



Baja California Sur

maduras

inmaduras

Zúñiga-Flores et al 2008

Talla de primera madurez (L_{50})

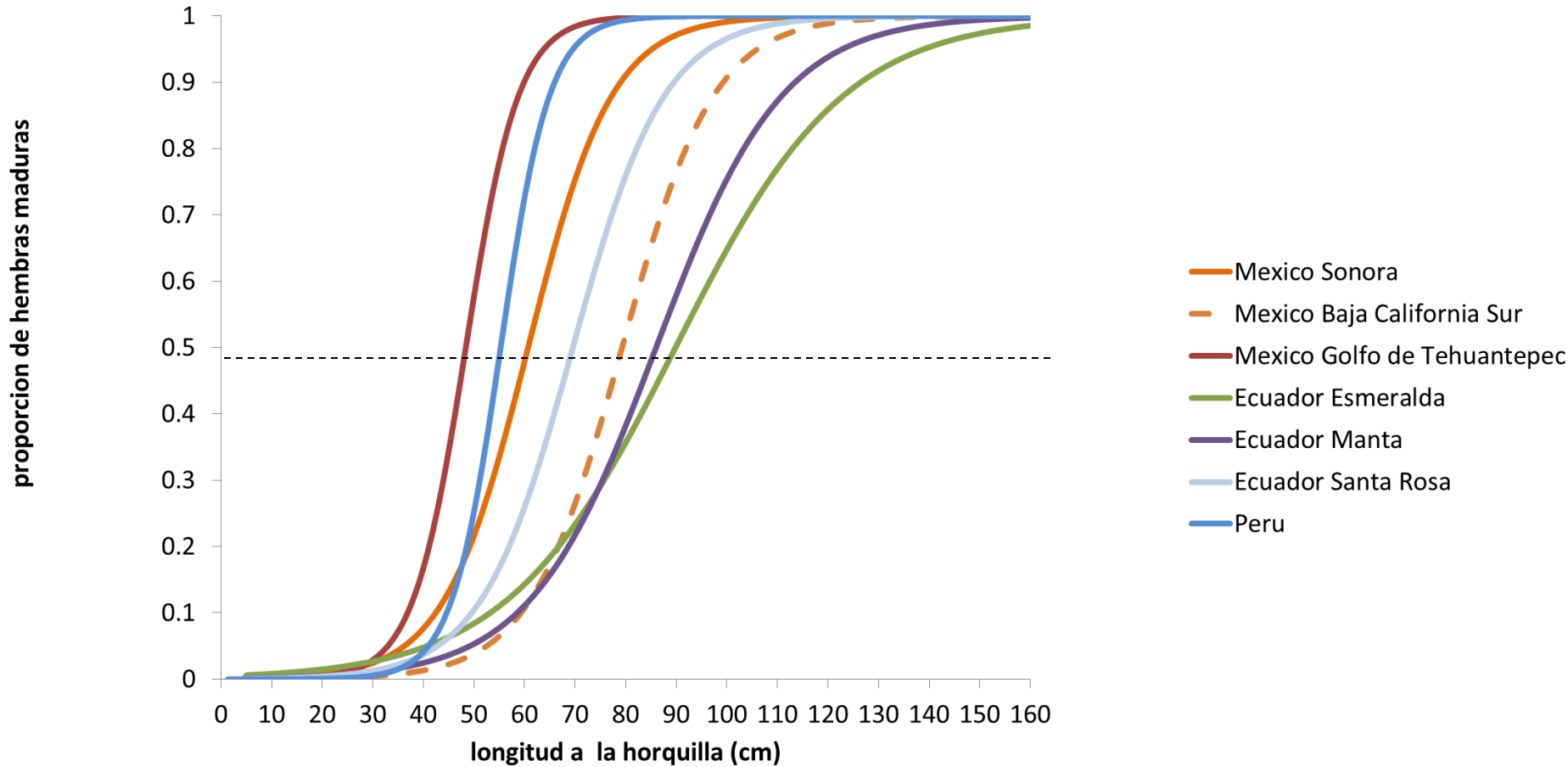


Longitud a la hoquilla

Localidad		hembras	machos	Fuente
Mexico	Sonora	60.0		Anonimo 2007 ²
Mexico	Baja California Sur	77.0	92	Zuñiga et al 2010 ²
Mexico	Golfo de Tehuantepec	48.4	50.57	Alejo-Plata et al (2011)
Ecuador	Esmeraldas	92.9		Martínez-Ortiz & Zuñiga -Flores (2012)
Ecuador	Manta	82.3		Martínez-Ortiz & Zuñiga -Flores (2012)
Ecuador	Santa Rosa / Anconcito	68.8		Martínez-Ortiz & Zuñiga -Flores (2012)
Peru		55.2		Unidad de Biolodia Reproductiva citado en Ñiquen et al 2014

Perú 66 cm de longitud total $LH = (0.8832 * 66) - (3.0613)$

Talla de primera madurez (L_{50})



Mortalidad Natural



- Método de Pauly (1980):
 - ✓ México: machos 1.23 hembras 1.67 (Zúñiga, 2009)
 - ✓ Ecuador: machos 0.54 hembras 0.56 (Martínez-Ortíz & Zúñiga-Flores, 2012)
 - ✓ Perú: machos 1.11 hembras 0.94 (basado en el estudio de crecimiento de Goicochea (2012) y $T=23^{\circ}\text{C}$)
- Método de Hoenig (1983):

	Edad maxima o		Estimativa de M		Fuente de los datos de edad
	machos	hembras	machos	hembras	
Mexico Baja California Sur	2.51	1.68	1.7	2.5	Zúñiga (2009)
Ecuador Manta	3.5	3	1.2	1.4	Martinez-Ortiz & Zúñiga-Flores (2012)
Ecuador Esmeralda	3	3	1.4	1.4	Martinez-Ortiz & Zúñiga-Flores (2012)
Ecuador Santa Rosa	3	2.5	1.4	1.7	Martinez-Ortiz & Zúñiga-Flores (2012)
Peru	2.5	2.7	1.7	1.6	Goicochea (2012)

Preguntas norteadoras



- ¿Hay sincronidad entre la estacionalidad de la capturas (o CPUE) y coincidencia en las características biológicas en diferentes regiones del OPO que puedan indicar dinamica similar?
- ¿ En qué regiones y épocas hay más abundancia de larvas, juveniles y adultos de dorado en el OPO? Qué relacion tienen con las características oceanográficas ?

¿Hay sincronicidad entre la estacionalidad de la capturas (o CPUE) y coincidencia en las características biológicas en diferentes regiones del OPO que puedan indicar dinamica similar?



- **Estacionalidad de las capturas**
 - ✓ De Perú a Costa Rica, los picos de captura son entre Octubre y Marzo
 - ✓ Hay un pico secundario en las capturas de Panamá y Costa Rica
 - ✓ Las capturas empiezan a subir en Julio – Agosto en Guatemala y México
 - ✓ En los cerqueros que operan con objetos flotantes, los picos en capturas incidentales son de Junio a Septiembre
- **Características biológicas**
 - ✓ Crecimiento: Diferentes técnicas usadas no permiten la comparación entre regiones
 - ✓ Relación longitud-peso, Talla de primera madurez: No hay diferencia aparente entre México y Ecuador
 - ✓ Época reproductiva: Diciembre a Marzo en Perú, Ecuador. Colombia dos momentos con gran GSI: Diciembre y Abril. México de Julio a Diciembre.
 - ✓ Mortalidad natural: No hay diferencia aparente entre México, Ecuador y Perú (método de Hoenig)

¿Hay sincronidad entre la estacionalidad de la capturas (o CPUE) y coincidencia en las características biológicas en diferentes regiones del OPO que puedan indicar dinamica similar?



- **Distribuciones de tallas**
 - ✓ En Ecuador y Guatemala, las tallas a la horquilla más grandes son encontradas de noviembre a marzo
 - ✓ Las tallas en Colombia son un poco mas grandes que las de Ecuador, consistentes con el crecimiento
 - ✓ Los cambios en las modas de las frecuencias de talla en Ecuador son consistentes con el crecimiento de un única cohorte en el año

¿Hay sincronización entre la estacionalidad de la capturas (o CPUE) y coincidencia en las características biológicas en diferentes regiones del OPO que puedan indicar dinámica similar?



- Genética
 - ✓ Intrusión estacional de peces con individuos de diferentes frecuencias alélicas en Colombia



- ¿ En qué regiones y épocas hay más abundancia de larvas, juveniles y adultos de dorado en el OPO? Qué relacion tienen con las características oceanográficas ?
-

- **Distribución de juveniles y adultos**

- ✓ Los juveniles son más comunes durante los meses de abril a septiembre entre las latitudes 10°S a 10°N (datos de cerqueros)
- ✓ La incidencia de juveniles el las flotas peruanas es mayor de Mayo a Septiembre
- ✓ Los adultos son más comunes de abril a diciembre.
- ✓ De enero a marzo, hay mas adultos cerca de la costa

- **Oceanografía**

- ✓ El dorado está asociado con temperaturas de 27.5 a 30.5°C en Guatemala y con la isoterma de 23°C en Perú y Ecuador
- ✓ Las condiciones optimas varían estacionalmente en Ecuador y Perú, y son más constantes en el hemisferio norte

- ¿ En qué regiones y épocas hay más abundancia de larvas, juveniles y adultos de dorado en el OPO? Qué relacion tienen con las características oceanográficas ?



-
- Distribución de larvas
 - ✓ las larvas son más costeras y abundan de septiembre a noviembre al norte del ecuador
 - Movimiento
 - ✓ Dorado tiene capacidad de desplazamiento de más de 500 km

Discusión



¿Con base a lo que ahora conocemos , podemos elaborar hipótesis sobre la estructura del stock?

¿Con base a lo que ahora conocemos , podemos elaborar un modelo conceptual del dorado en el OPO?



Hipótesis 1 de estructura de stock

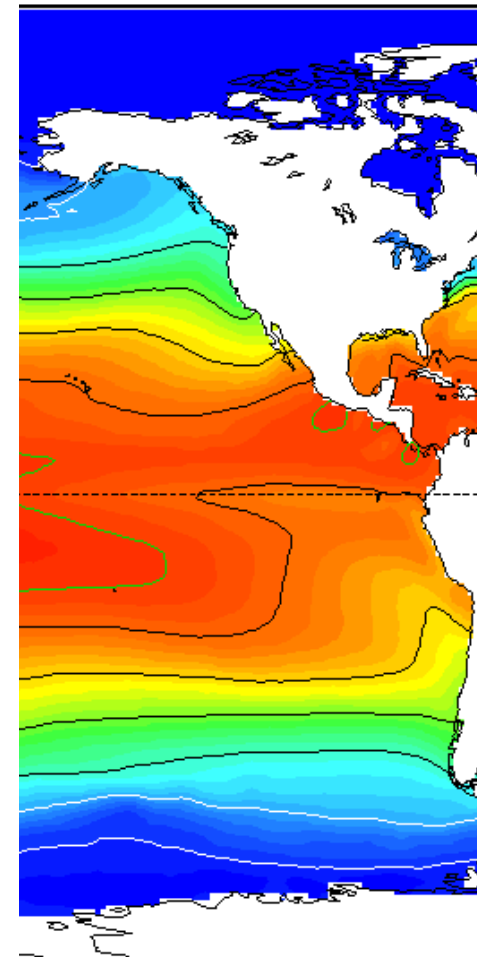
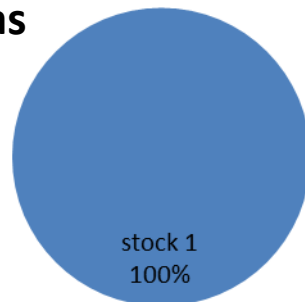
SST Climate: 01JAN



- Un solo stock en el OPO
 - ✓ Con movimientos estacionales hacia la costa
 - ✓ Los adultos abundan en Julio – Agosto en alto mar y se desplazan hacia la costa
 - ✓ A la altura de Ecuador un grupo sigue hacia Colombia y otro grupo

Hipotesis 1

Proporción de las capturas por stock



160W 120W 80W 40W



Hipótesis 2 de estructura de stock

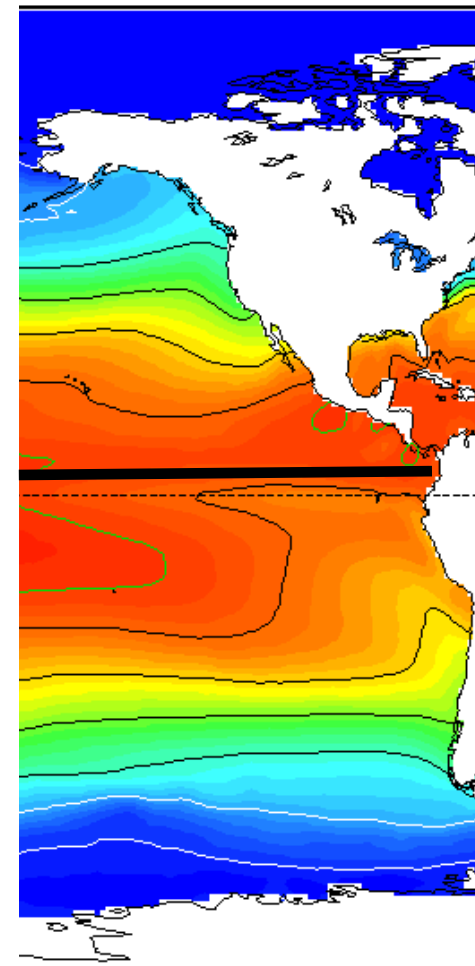
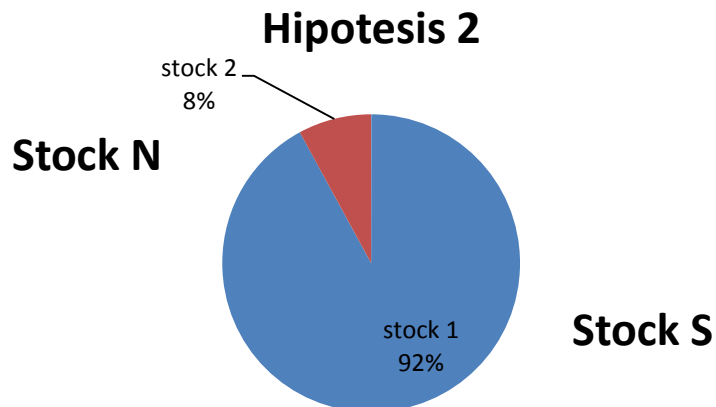
SST Climate: 01JAN



Dos stocks separados en el ecuador, o a 5N

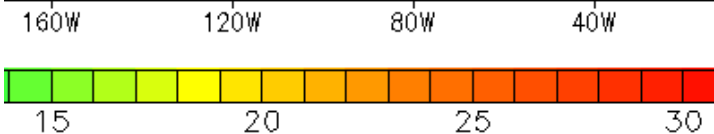
✓ Influencias oceanográficas

Proporción de las capturas conocidas por stock



Stock N

Stock S

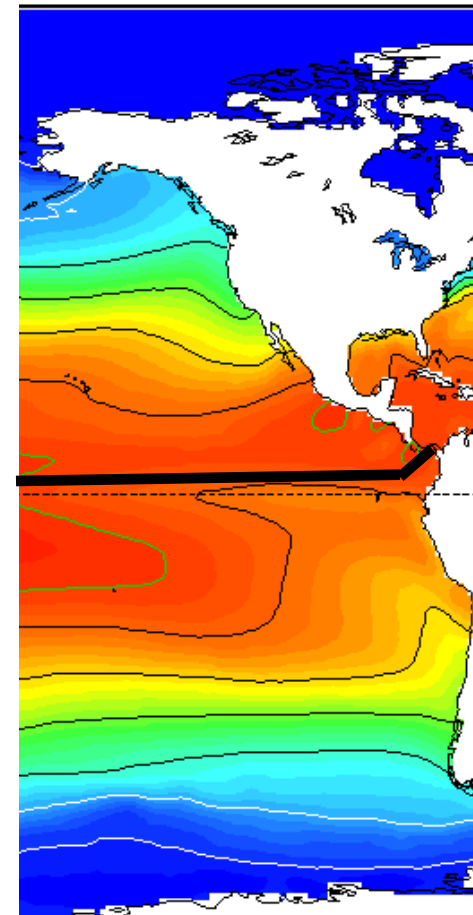


Hipótesis 3 de estructura de stock

SST Climate: 01JAN



- Dos stocks separados en el ecuador (o 5 N), el stock del norte incluye Colombia, por lo menos parte del año
 - ✓ Influencias oceanográficas
 - ✓ Máximo de las capturas en Colombia es después del máximo en Ecuador y Perú. Animales más grandes aparecen en Colombia, consistentes con el crecimiento
 - ✓ Evidencia genética de intrusión estacional

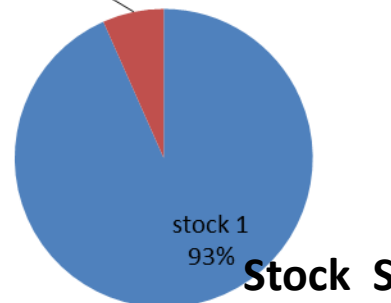


Stock N

Stock S

Hipotesis 3
Stock N stock 2
7%

**Proporción de las capturas
conocidas por stock**



Stock S

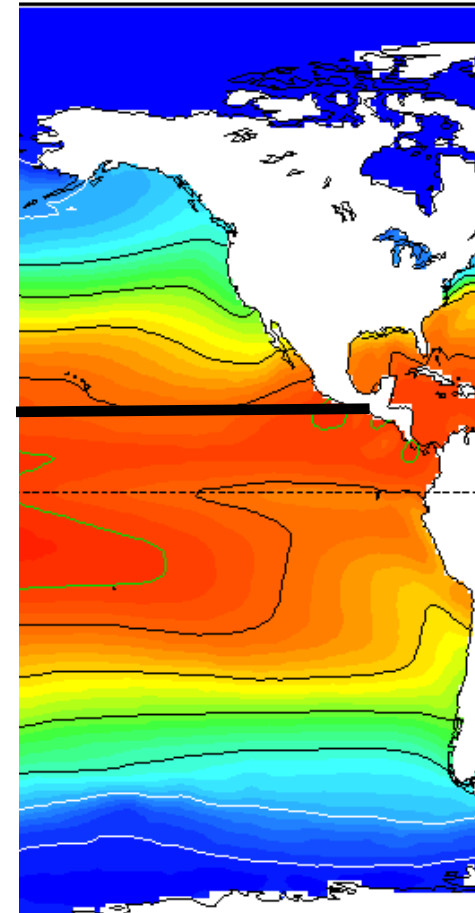
Hipótesis de estructura de stock

SST Climate: 01JAN



- Dos stocks separados al sur de Guatemala

- ✓ Las capturas en Guatemala y México empiezan a subir antes que las capturas en Ecuador y Perú
- ✓ Sin embargo, las tallas de los peces en Guatemala son más grandes más o menos al mismo tiempo que Ecuador



Stock N

Stock S

Stock N

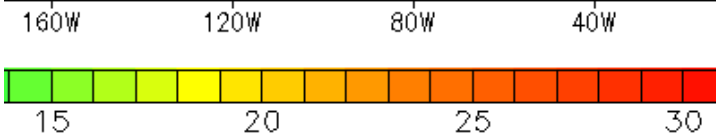
1%

Hipotesis 4



Proporción de las capturas conocidas por stock

Stock S



Supestos de estructura de stock para el modelado de la población



- En términos prácticos, stocks son grupos de peces que tienen interacciones limitadas con otros grupos, de forma que la pesca en un grupo tiene un impacto limitado en la dinámica del otro grupo

Supestos de estructura de stock para el modelado de la población



- En términos prácticos, stocks son grupos de peces que tienen interacciones limitadas con otros grupos, de forma que la pesca en un grupo tiene un impacto limitado en la dinámica del otro grupo
- Para el modelado de la población, la gran mayoría de las capturas debe ser tomada en cuenta
- Considerando qué la mejor información que tenemos es de Perú y Ecuador, y se puede empezar sea con la hipótesis 2 enfocando en el stock con 92% de las capturas conocidas del OPO, o con la hipótesis 1, con todas las capturas.

Supestos de estructura de stock para el modelado de la población



- En términos prácticos, stocks son grupos de peces que tienen interacciones limitadas con otros grupos, de forma que la pesca en un grupo tiene un impacto limitado en la dinámica del otro grupo
- Para el modelado de la población, la gran mayoría de las capturas debe ser tomada en cuenta
- Considerando qué la mejor información que tenemos es de Perú y Ecuador, y se puede empezar sea con la hipótesis 2 enfocando en el stock con 92% de las capturas conocidas del OPO, o con la hipótesis 1, con todas las capturas.
- Después de adoptar una hipótesis de trabajo podemos usar estudios de simulación para responder a la pregunta ¿ Cuán robusta es la evaluación del stock frente a las incertidumbres de la estructura del stock?