

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL
SEGUNDA REUNIÓN TÉCNICA SOBRE EL DORADO

Lima (Perú)
27-29 de octubre de 2015

INFORME DE LA REUNIÓN¹

ÍNDICE

Resumen ejecutivo	1
1. Antecedentes	2
2. Actualización de los conocimientos de las pesquerías	3
3. Revisión de los aspectos biológicos y definición de los supuestos sobre la estructura del stock para el modelado de poblaciones.....	6
4. Metodologías potenciales de evaluación de stocks para el dorado	12
4.1. Repaso general de las metodologías de evaluación de stocks.....	12
4.2. Indicadores de la condición del stock (SSI).....	12
4.3. Modelo bayesiano de producción excedente.....	12
4.4. Estimador de reducción (tutorial paso a paso en MS Excel).....	13
4.5. Modelo <i>Stock Synthesis</i> basado en talla con estructura por edad (demostración).....	13
5. Discusión de una evaluación de estrategia de ordenación (MSE) para el dorado	13
6. Otros asuntos	14
Referencia	14
Anexo 1 - Agenda.	17
Anexo 2 - Lista de asistentes.	18
Anexo 3 - Presentaciones que actualizan los conocimientos de las pesquerías y la biología del dorado en el OPO	20

RESUMEN EJECUTIVO

El dorado (*Coryphaena hippurus*) Linnaeus, 1758, también denominado *doradilla*, *lampuga*, *palometa*, *dorado de altura*, *perico*, *dolphinfish*, y *mahi mahi*, es una de las especies más importantes capturadas en las pesquerías artesanales de las naciones costeras del Océano Pacífico oriental (OPO). La especie es también capturada incidentalmente en la pesquería atunera de cerco en el OPO. Bajo la Convención de Antigua y su enfoque ecosistémico a las pesquerías, es apropiado que el personal de la CIAT estudie la especie, con vistas a determinar el impacto de la pesca y recomendar medidas de conservación apropiadas en caso necesario. En este contexto, algunos Miembros de la CIAT con litorales en el OPO han solicitado que se realicen investigaciones colaborativas del dorado con el personal de la CIAT, con el objetivo de disponer de información científica sólida para la ordenación y conservación de este recurso importante en la región.

La República del Perú organizó y hospedó la segunda Reunión Técnica de la CIAT sobre el dorado, celebrada en Lima, Perú, del 27 al 29 de octubre de 2015. El personal de la CIAT facilitó las sesiones de trabajo colaborativo encaminadas a analizar y discutir los datos disponibles, y contestar dos preguntas im-

¹ Referencia sugerida:

Anónimo. 2016. Informe de la segunda reunión técnica sobre el dorado. Comisión Interamericana del Atún Tropical, Lima, Perú, 27-29 de octubre de 2015. 20 pp.

portantes que necesitan ser abordadas para posibilitar una ordenación regional del dorado: 1) ¿cuáles supuestos acerca de la estructura del stock son razonables para una ordenación regional del dorado?; y 2) ¿a cuáles indicadores de condición del stock se debe dar seguimiento como base para el asesoramiento científico para la ordenación regional?

El presente informe describe el trabajo, discusiones, y conocimientos generados durante las tres sesiones de la reunión (ver agenda, anexo 1): actualización de los conocimientos de las pesquerías (13 presentaciones; anexo 3); 2) revisión de los aspectos biológicos y definición de los supuestos acerca de la estructura del stock para el modelado de las poblaciones; y 3) metodologías potenciales de evaluación de stocks para el dorado.

1. ANTECEDENTES

El dorado (*Coryphaena hippurus*) Linnaeus, 1758, también denominado *doradilla*, *lampuga*, *palometa*, *perico*, *dolphinfish*, y *mahi mahi*, es una de las especies más importantes capturadas en las pesquerías artesanales de las naciones costeras del Océano Pacífico oriental (OPO). Se ha considerado que la especie es una de las más resistentes a la sobrepesca debido a su alta productividad en todos los océanos del mundo (Palko *et al.* 1982). En el OPO en particular, el dorado muestra altas tasas de crecimiento durante una vida muy corta (aproximadamente tres años), madurez temprana (50% de madurez a 0.5-1 años de edad), alta fecundidad, y desove que ocurre durante todo el año (Goicochea *et al.* 2012; Zúñiga-Flores 2014). No obstante, es necesario ser cauteloso porque el dorado está sujeto a una explotación comercial intensa en la mayoría de los países del OPO (Perú, Ecuador, Colombia, la mayoría de las naciones centroamericanas) (Dapp *et al.* 2013; Lasso y Zapata 1999; Martínez-Ortiz y Zúñiga-Flores 2012; Solano-Sare *et al.* 2008). Las estadísticas de pesca disponibles indican que la mayor fracción de la producción global total de dorado es capturada en el OPO (47-70% entre 2001 y 2012) (Aires-da-Silva *et al.* 2014). Se estima que la captura anual total promedio de dorado en la región fue aproximadamente 71 000 toneladas (t) durante 2008-2012. En Ecuador, por ejemplo, representa más del 65% de las descargas estimadas de peces pelágicos, y 35-40% de las exportaciones de dichos pescados a Estados Unidos (Martínez-Ortiz y Zúñiga-Flores 2012). Aunque Perú cuenta con las mayores capturas de dorado en el OPO, es segundo a Ecuador en términos de exportaciones (filetes y fresco) a Estados Unidos. Información de varias fuentes indica que la mayoría de la captura peruana es consumida internamente, mientras que la mayoría de la captura ecuatoriana, y aquellas de otras naciones del OPO, es exportada a Estados Unidos.

La Convención de Antigua establece que una de las funciones de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) es « adoptar medidas apropiadas para evitar, limitar y reducir al mínimo posible ... los efectos sobre las especies asociadas o dependientes ». El dorado es capturado incidentalmente en la pesquería atunera de cerco en el OPO (Martínez-Rincón *et al.* 2009), si bien en cantidades muy pequeñas (< 5%) en comparación con el volumen total de las capturas comerciales en el OPO (Aires-da-Silva *et al.* 2014). Es por lo tanto apropiado que el personal de la CIAT estudie la especie, con vistas a determinar el impacto de la pesca y recomendar medidas de conservación apropiadas en caso necesario. En este contexto, algunos Miembros de la CIAT con litorales en el OPO solicitaron que se realizaran investigaciones colaborativas del dorado en conjunto con el personal de la CIAT, y pidieron ayuda en el diseño de formularios de recolección de datos y programas de captura de datos para las pesquerías de dorado (Aires-da-Silva *et al.* 2014).

Consecuente al éxito del trabajo colaborativo reciente entre el personal de la CIAT y científicos de países Miembros para desarrollar una evaluación del tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*), varios Miembros de la CIAT en la región solicitaron que el personal de la CIAT organizara una serie de reuniones técnicas encaminadas a mejorar los conocimientos de la condición de los stocks de dorado, con el objetivo eventual de gestionar y conservar la especie en el OPO.

La primera reunión técnica de la CIAT sobre el dorado fue celebrada en Ecuador en octubre de 2014, con participantes de varias instituciones de investigación gubernamentales, agencias de ordenación, universidades, la industria, y organizaciones no gubernamentales (ONG). La reunión ayudó a establecer el foro colaborativo

necesario para la investigación del dorado a la gran escala regional del OPO. Se identificó una cantidad grande y diversa de datos de pesca y biológicos del dorado disponible de países Miembros de la CIAT. Además, se identificaron temas prioritarios para un plan regional de investigación colaborativa.

La República de Perú organizó y hospedó la segunda Reunión Técnica de la CIAT sobre el dorado, celebrada en Lima, Perú, del 27 al 29 de octubre de 2015 (ver agenda, anexo 1). La reunión fue presidida por el Dr. Alexandre Aires-da-Silva, y cofacilitada por los Dres. Carolina Minte-Vera y Juan Valero; en el anexo 2 se presenta una lista de los participantes. El personal de la CIAT facilitó las sesiones de trabajo colaborativo encaminadas a analizar y discutir los datos disponibles, y contestar dos preguntas importantes que necesitan ser abordadas para posibilitar una ordenación regional del dorado: 1) ¿cuáles supuestos acerca de la estructura del stock son razonables para una ordenación regional del dorado?; y 2) ¿a cuáles indicadores de condición del stock se debe dar seguimiento como base para asesoramiento científico para la ordenación regional?

El presente informe describe el trabajo, las discusiones, y los conocimientos generados durante las tres sesiones de la reunión (ver agenda, anexo 1): actualizaciones de los conocimientos de las pesquerías (13 presentaciones; anexo 3); 2) repaso de los aspectos biológicos y definición de los supuestos acerca de la estructura del stock para el modelado de la población; y 3) metodologías potenciales para las evaluaciones del stock de dorado.

2. ACTUALIZACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS DE LAS PESQUERÍAS

Las presentaciones actualizaron los conocimientos de las pesquerías y la biología del dorado en el OPO (anexo 3) desde México hasta Chile. Los temas variaron desde estudios genéticos hasta efectos oceanográficos.

Miguel Ñiquen Carranza presentó un resumen de las investigaciones de dorado en Perú, con énfasis en el período de 2014-2015. Perú es el mayor productor de dorado en el mundo, con capturas anuales promedio de unas 50,000 t. El dorado en aguas peruanas es una especie de crecimiento rápido, altamente fértil, que se alimenta oportunamente, y es capturado por flotas palangreras artesanales en la primavera y el verano australes. La pesquería en Perú es regulada mediante vedas temporales y tallas mínimas. La temporada abierta a la pesca va desde el 1 de octubre al 30 de abril del año siguiente. El límite de talla mínima es 70 cm longitud furcal (LF). En Perú se definen tres zonas de pesca (norte, centro, y sur). Las capturas varían conforme a las condiciones ambientales, las mayores capturas ocurren generalmente en la zona central (8°S a 10°S). Se cree que las condiciones cálidas de El Niño generan reclutamientos mayores. Esto apoya la hipótesis de dos unidades poblacionales: una unidad norte entre 2°N y 10°N, y una unidad sur entre 1°S y 15°S, frente a Ecuador y Perú. La unidad del sur es dominada por el sistema de la Corriente de Humboldt. En 2015, el desove ocurrió hasta marzo en el sur del Perú (Ilo). Las capturas de dorado, calamares, y atún barrilete fueron similares durante 2000-2014, y esas especies tienen estrategias de vida similares, y se ha observado una tendencia creciente de disponibilidad para todas.

Un participante sugirió que se considerara la región entre los puertos de Santa Elena (Ecuador) y Paita (Perú) como zona potencial de desove de dorado, debido a la alta concentración de clorofila en la región. Se han reportado capturas de tamaños más grandes solamente frente a Colombia.

Con respecto a la distribución de las capturas de dorado por buques cerqueros que pescan sobre objetos flotantes, un miembro del personal de la CIAT enfatizó que las capturas más bajas de dorado observadas entre 130° y 150°O no necesariamente significan una densidad de dorado más baja; hay menos objetos flotantes en el área porque hay muchos eventos a mesoescala (remolinos) que pueden crear una limitación oceanográfica sobre el uso de objetos flotantes, y por lo tanto se realizan menos lances.

Ana Alegre Norza Sior presentó un estudio de la dieta del dorado y su interacción con la anchoveta peruana. La Corriente de Humboldt crea una zona rica en nutrientes y aumenta las zonas de pesca frente a Perú. El estudio de alimentación fue realizado usando una colección del IMARPE de unos 1500 estómagos obtenidos de viajes de pesca entre 1998 y 2015, con unos 50 estómagos muestreados por viaje. El

dorado se alimenta de 59 especies de presas de 15 grupos funcionales; sus presas principales en Perú son la anchoveta, el pez volador, y el calamar gigante. Los dorados de mayor tamaño consumen más peces voladores, mientras que los dorados medianos y pequeños consumen más anchoveta y calamar gigante.

Un participante preguntó si se podría inferir un cambio ontogénico a partir de esta información; la presentadora del estudio contestó que son necesarios más estudios para poder hacer esta inferencia. Los dorados grandes y dorados capturados lejos de la costa tenían proporciones menores de estómagos llenos. Además, los peces voladores eran más comunes en los dorados capturados en el norte y a más de 100 millas de la costa. Las anchovetas no forman parte de la dieta del dorado capturado en Ecuador, pero dorados capturados en los dos países comparten muchas especies de presas, lo cual podría ser una indicación que los peces de esas dos regiones provienen de la misma unidad poblacional. Un participante comentó que ya que los dorados juveniles consumen calamares gigantes, podría existir una zona de desove de calamar gigante en la región, permitiendo a los dorados pequeños comer calamares gigantes juveniles.

Carlos Goicochea presentó un estudio de la edad y crecimiento del dorado en el norte del Perú de 80 hembras y 30 machos muestreados durante un estudio en 2010. Se realizó el estudio contando los micro-incrementos en los otolitos, que se demostró previamente son depositados a diario. Las hembras presentan tasas de crecimiento más lentas que los machos.

Renato Gozzer presentó los resultados de una investigación en curso de la caracterización genética del dorado en Perú, así como una comparación con muestras mexicanas. En 2014, se obtuvieron muestras de la pesquería peruana para análisis genéticos. A escala local, la diversidad genética fue alta (lo cual indica buena salud genética), y todos los dorados encontrados en Perú tenían un perfil genético similar, lo cual indica que existe solamente una población en Perú. Hay dos haplotipos dominantes. El perfil genético de los peces muestreados en Perú fue similar a aquel de las muestras mexicanas, lo cual sugiere que existe una sola población, en el sentido genético, en el OPO. Un participante sugirió que la genética podría no ser la forma de establecer diferencias entre poblaciones porque los factores oceanográficos conducen a una mezcla de las poblaciones, lo cual crea una gran diversidad de unidades poblacionales.

Un miembro del personal preguntó cuál porcentaje de una unidad poblacional debería ser mezclada con otra unidad poblacional a fin de promover homogeneidad entre los dos. Gozzer dijo que es necesario solamente un pequeño porcentaje. Otro miembro del personal señaló que es un punto de partida razonable usar los estudios genéticos como base para crear una unidad de gestión para el dorado. El personal preguntó si se necesita ayuda de la CIAT para poder continuar el estudio y extenderlo a más lugares en el OPO. Gozzer preparó un borrador preliminar de lo que sería necesario para ampliar y continuar el estudio.

Samuel Amoros describió los esfuerzos hechos desde 2012 para implementar un proyecto de mejora de las pesquerías en Perú como paso hacia una certificación MSC. Éstos incluyen establecer un grupo de trabajo, e implementar un sistema de cuadernos de bitácora y vedas de la pesquería como medidas de ordenación.

Jimmy Martínez presentó los resultados de la investigación de una posible correlación entre la variabilidad interanual de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de dorado y la temperatura superficial del mar (TSM), usando datos de 2008-2015. Podría existir una correlación negativa entre las CPUE y las TSM de cuatro a cinco meses antes.

Participantes comentaron que estas correlaciones podrían ser consideradas positivas si se consideraran lapsos de tiempo diferentes. Sugirieron también un análisis de la correlación entre las anomalías de las TSM y los puntos máximos de la CPUE con lapsos diferentes.

Patricio Barría y **Francisco Contreras** presentaron una síntesis de la pesquería de dorado en Chile. En Chile, el dorado madura a entre 4 y 5 meses de edad (65 cm LT en el caso de las hembras), y puede desovar hasta un millón de huevos. La talla máxima encontrada en Chile es 160 cm (25 kg). El dorado es capturado con palangre pequeño (espinel) cerca de la costa y con palangre grande en aguas oceánicas, con anzuelos de tamaño 2 o 3 y calamar o pez volador como cebo. La pesca tiene lugar a profundidades de 12

m en promedio, principalmente en la primavera y verano australes (80% de las capturas). Las descargas anuales medias son 500 t. La cobertura de muestreo tanto en puerto como a bordo es muy alta. Los puertos principales son Arica e Iquique. En los últimos años, el rendimiento ha crecido mucho. La talla media capturada en la pesquería costera con espinel es 85 cm y la distribución de las tallas es unimodal. En el caso de los palangreros oceánicos, las tallas son marcadamente bimodales, con puntos máximos en 80 y 120 cm. Los machos son siempre más grandes que las hembras. La distribución de tallas de las hembras tiene una pendiente negativa más inclinada en tallas más grandes, lo cual indica tasas de mortalidad más altas que los machos. Se captura el dorado entre 18° y 28°S, con las capturas más grandes en el norte. La proporción de sexos es casi 1:1.

Un participante preguntó acerca de las medidas de ordenación para el dorado en Chile. No existen medidas de ordenación directas de esta pesquería, pero existen medidas indirectas tales como controles del número de buques en la flota. No se permite incrementar el tamaño de la flota, y todos los buques necesitan estar registrados para la pesca para poder operar. Se otorgan licencias de pesca por grupo de especies. Un participante señaló que los puntos máximos de captura en Chile, Perú, y Ecuador ocurren más o menos simultáneamente; en los tres países existe un domo térmico que favorece la pesca de dorado a fin de año/principio del próximo. En Colombia, sin embargo, existe también un punto máximo más pequeño de las capturas a mediados de año. Esto plantea la cuestión de si se mezclan dos stocks en aguas colombianas. Otro participante señaló que en Centroamérica los puntos máximos de las capturas ocurren en noviembre, con un punto máximo menor en agosto.

Luis A. Zapata Padilla describió la pesquería de dorado en el Pacífico colombiano. Todos los dorados en aguas colombianas son reproductivamente activos. La proporción de sexos es 1:1. La pesca es realizada por buques camaroneros que usan palangres. La captura anual media es 600 t, pero se han registrado hasta 2600 t. Los tamaños varían de 60 a 190 cm LT; 90 cm LT es el tamaño de madurez sexual. El tamaño modal de peces reproductores es 120 cm LT. Las capturas son menores cuando las aguas son frías y mucho mayores durante condiciones de El Niño. Se han realizado estudios de la distribución espacial de las larvas. Análisis genéticos indicaron que existen dos stocks de peces en Colombia, uno genéticamente más “viejo” en el sur y el otro, genéticamente más reciente, alrededor de la región norte, donde los vientos alisios provenientes de Panamá traen el recurso a Colombia. La CPUE promedio en el apogeo de la temporada de pesca fue 597.7 kg día⁻¹ en 2014 y 369.5 kg día⁻¹ en 2015

Un participante señaló que el crecimiento depende de la temperatura, y el dorado crece más rápidamente en áreas donde la temperatura es más de 26-28°C.

Ernesto Godelman presentó datos sobre el dorado en Panamá para la discusión de la estructura del stock (ver próxima sección).

Eduardo Juárez Donis mostró la distribución por tamaño de dorado en Guatemala, usando los datos de las categorías comerciales (5-10 (LT promedio 75 cm), 10-15 (90 cm), 15-20, y > 20 libras). La mayoría de los pescados en las capturas son de más de 70 cm LT. Se estimó que la talla máxima de las categorías comerciales fue 133 cm LT, pero el pez más grande medido de las muestras biológicas midió 198 cm LT.

Un participante señaló que existen también datos de El Salvador que podrían ser usados para actualizar los conocimientos de las pesquerías.

Sofía Ortega presentó un estudio de análisis morfométrico de otolitos como herramienta para distinguir stocks de dorado. Analizaron la morfometría de los otolitos en Cabo San Lucas, Baja California, usando un análisis usando funciones elípticas de Fourier. Los resultados indicaron diferencias por sexo y tamaño del pez. La morfología de los otolitos varía más en los individuos más pequeños, mientras que aquella de los adultos no mostró diferencias significativas, por lo que los contornos de los otolitos podrían ser útiles para discriminar stocks de dorado. Esta metodología morfométrica puede ser aplicada en todo el OPO para ese propósito. Ortega mostró también los resultados de estudios de marcado en México. Se marcaron 140 dorados con marcas convencionales y satelitales. Se recuperaron marcas convencionales cerca de la

costa, que sugieren movimientos de dorado de sur a norte y norte a sur. La información de las marcas satelitales indicó inmersiones de dorado a profundidades alrededor de los 100 m, estas fueron en tiempos cortos, pasando la mayor parte del tiempo en aguas entre 0 y 15m. Su presencia fue mayor en aguas con temperaturas mayores a los 22 °C, siendo 24 °C su temperatura preferente.). Prefieren usar corrientes oceánicas para navegar. Ortega presentó además un análisis de las capturas incidentales de dorado por la flota atunera internacional así como los resultados de un modelo predictivo bajo condiciones de las fases del ENSO.

3. REVISIÓN DE LOS ASPECTOS BIOLÓGICOS Y DEFINICIÓN DE LOS SUPUESTOS SOBRE LA ESTRUCTURA DEL STOCK PARA EL MODELADO DE POBLACIONES

Carolina Minte-Vera, del personal de la CIAT, presentó una síntesis de los aspectos biológicos relacionados con la estructura del stock en la evaluación del dorado en el OPO (DOR-02-20). La síntesis abarcó estudios genéticos, distribución espacial, estacionalidad, distribución de tamaños, desplazamientos, crecimiento, mortalidad natural, relación talla-peso, y reproducción. Se propusieron para discusión hipótesis acerca de la estructura de los stocks para inclusión en el modelo de evaluación de stocks. La revisión biológica comprendió información publicada, información contenida en las presentaciones del [primer taller sobre el dorado](#), y nuevos análisis realizados por el personal basados en conjuntos de datos de algunos países.

Se propuso adoptar la definición de estructura de stocks de Cadrin *et al.* (2014) para guiar la discusión; ésta manifiesta que el estudio de la estructura de stocks apunta a identificar componentes autosostenibles en una población natural. En términos prácticos, un stock puede ser considerado un grupo de peces que sostiene interacciones limitadas con otros grupos, de tal forma que la pesca sobre un grupo ejerce un impacto limitado sobre la dinámica de otro grupo. Mientras que dos grupos de peces pueden ser considerados stocks diferentes para los fines de la evaluación de stocks, genéticamente podrían ser indistinguibles, porque es suficiente que un solo inmigrante por generación se reproduzca para mezclar los dos acervos genéticos. No obstante, si dos grupos de peces son genéticamente distintos uno del otro, seguramente lo serán en términos prácticos de evaluación de stocks.

Los estudios genéticos de dorado en el OPO indican una alta variabilidad genética, y ninguna prueba de poblaciones genéticamente distintas. En la región ecuatorial frente a Colombia existen indicios de que dos grupos diferentes de dorados visitan el área: las frecuencias de alelos en los peces capturados en el punto máximo de la temporada son diferentes de aquellas de los peces capturados en la temporada baja (Téllez y Caballero 2014). Los autores sugieren que podría existir un grupo residente y un grupo transiente en esas aguas. En el sur del Golfo de California, Tripp-Valdez *et al.* (2014) detectaron una alta variabilidad genética y ninguna prueba de separación de poblaciones. En aguas ecuatorianas existen pruebas de solamente una población panmítica (Concepto Azul, datos inéditos).

El dorado es capturado en toda el área de operación de los cerqueros de clase 6², todos de los cuales llevan observador (SAC-05-11b). La distribución conocida de las larvas de dorado indica que la abundancia máxima ocurre en áreas cercanas a la costa. Se reportó presencia de larvas para Centroamérica (Ortega-García 2014), Colombia (Zapata y Baos 2014) y Ecuador (Calderón 2011 *apud* Martínez-Ortiz y Zúñiga-Flores 2012). Los peces juveniles (LF < 60 cm) aparecen en aguas oceánicas a mediados de año: desde abril hasta septiembre la CPUE más alta de juveniles es en la pesquería cerquera sobre objetos flotantes. En las áreas cerca de la costa de Perú la mayor incidencia de juveniles es desde julio hasta septiembre (Ñiquen-Carranza 2014). Los adultos (LF > 60 cm) aparecen en la pesquería de cerco sobre objetos flotantes durante todo el año, con la CPUE máxima cerca de la costa de Ecuador, Perú, y Chile en el primer trimestre (enero-marzo). La flota artesanal ecuatoriana de dorado sigue los peces a medida que se acercan a la costa junto con aguas subtropicales con TSM moderadas al sur del frente ecuatorial. En Ecuador y Perú, el dorado parece seguir la isoterma de 23°C adyacente a las aguas más frías y ricas en nutrientes de

² De más de 363 t de capacidad de acarreo

la Corriente de Humboldt que se contrae durante el verano austral (Ñiquen-Carranza 2014, Martínez-Ortíz *et al.* 2015). En Guatemala, el dorado ocurre con TSM de entre 27.5 y 30.5°C, con la abundancia máxima en 29-29.5°C (Ixquiac y Juárez 2014).

Ocurre una estacionalidad marcada en las capturas de dorado en los extremos de su distribución, tanto en el norte como en el sur (Tabla 1). Frente a Centroamérica y el sur de México, ocurren capturas durante todo el año, pero con un incremento desde septiembre hasta febrero. En Colombia las capturas son máximas en febrero y marzo.

TABLA 1. Estacionalidad de las capturas de dorado en el OPO. Las capturas varían desde negro (máximas) hasta blanco (ninguna o insignificante, por ejemplo captura incidental).

Localidad	Latitud	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Referencia
Cerqueros (objetos flotantes)	10 N - 10 S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Datos CIAT
Mexico Cabo San Lucas	23 N	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Zúñiga-Flores et al (2008)
Mexico Oaxaca	16 N	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Ortega-García et al. (2012)
Guatemala	13 N	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Ixquiac & Juárez (2014, Pres. 11)
El Salvador	13 N	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Com. personal Jorge López OSPESCA
Costa Rica	9 N	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	SAC-05-11b
Panama	7 N	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Guzmán et al (2015) y datos CEDEPESCA
Colombia	5 N	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Lasso & Zapata (1999)
Ecuador	5 S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Mendoza (2014, Pres. 2) & SAC-05-11b
Peru	12 S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Ñiquen Carranza (2014)
Chile	19 S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Barria & Contreras (2015)

Se descubrió también una estacionalidad marcada en la distribución de tamaños del dorado. Los datos de tamaño entregados por los países permitieron al personal de la CIAT realizar análisis exploratorios de los datos en búsqueda de patrones que tal vez indicaran la dirección y sincronidad de los desplazamientos y el crecimiento. La talla furcal media de dorado en las pesquerías ecuatorianas aumenta unos 30 a 40 cm entre mediados de año y el fin de la temporada de dorado (febrero-marzo), cuando alcanza 95-100 cm LF. En Colombia, el dorado es capturado generalmente durante diciembre-enero; su tamaño medio de unos 100 a 105 cm LF es casi invariablemente mayor que el dorado pescado por la flota ecuatoriana en los mismos meses. En Guatemala, los tamaños medios eran generalmente mayores cuando operaba la flota industrial (2002-2003) y menores cuando operaba solamente la flota artesanal (2005-2008). Los tamaños medios máximos en las pesquerías guatemaltecas son altamente variables de año en año, mientras que en el caso de Ecuador y Colombia son muy similares entre años. Esto podría indicar que son explotados dos grupos diferentes de dorado por las flotas guatemaltecas, mientras que Colombia y Ecuador explotan principalmente un grupo, potencialmente compartido por los dos países. Es evidente una estacionalidad marcada en el tamaño medio del dorado tanto de Guatemala como de Ecuador. El componente estacional modelado usando modelos aditivos generalizados señala una diferencia de aproximadamente un mes entre los tamaños medios máximos y mínimos de los dos países: enero y junio en Guatemala, y febrero y mediados de julio en Ecuador, respectivamente. Datos de abril-agosto de 2008 en El Salvador indican tamaños máximos en mayo y mínimos en julio. Estudios de marcado en México indican que el dorado es capaz de desplazamientos de más de 500 km (Ortega-García 2014). Se puede inferir también desplazamientos a gran escala a partir de la distribución espacio-temporal de las frecuencias de talla de dorado de la flota ecuatoriana, que parece estar siguiendo principalmente una cohorte a medida que se acerca al continente. Este gran conjunto de datos georeferenciados permitió elaborar histogramas por zona de pesca y mes que señalan un tamaño modal que aumenta claramente a medida que los peces se desplazan desde 85-95°O en septiembre-diciembre a zonas más cercanas a la costa durante enero-marzo. A medida que más países reúnan datos sobre la distribución de tamaños, se podrán realizar en el futuro más análisis comparativos y espaciotemporales.

Se han realizado varios estudios del crecimiento del dorado en el OPO. Se usaron metodologías diferentes (otolitos, escamas, y frecuencias de talla) en distintos lugares, por lo que esta información no puede ser usada para formar conclusiones acerca de diferencias regionales en el crecimiento que podría descubrir estructuras de stock, porque la diferencia podría estar relacionada al tipo de datos usados (Chang y Mander 2013). La curva de crecimiento con el mayor tamaño asintótico (194.0 cm LF) fue estimada por Lasso y Zapata (1999), usando muestras de frecuencia de talla de Colombia. Los estudios que usan partes duras (otolitos y escamas) indicaron crecimiento dimórfico, con las hembras alcanzando tamaños menores que los machos. El estudio de crecimiento por Goicochea *et al.* (2012) basado en incrementos de otolitos de pescados muestreados en las pesquerías peruanas indicó un crecimiento más rápido de 0 a 1 años de edad que los estudios basados en escamas (por ejemplo, Martínez-Ortíz y Zúñiga-Flores 2012). La curva de crecimiento obtenida por Goicochea *et al.* (2012) indicó un crecimiento de edad 0 a 1 de 14 a 93 cm para los machos y de 10 a 88 cm para las hembras. Se recomienda que se use esta curva de crecimiento para el caso base en los modelos poblacionales para el dorado (función de crecimiento de von Bertalanffy, machos: $L_{inf} = 146.86$ cm LF, $k = 0.89$ año⁻¹, $t_0 = -0.12$ año, hembras: $L_{inf} = 128.47$ cm LF, $k = 1.08$ año⁻¹, $t_0 = -0.08$ año). La curva original es en talla total; se usó la transformación en la página 51 de Martínez-Ortíz y Zúñiga-Flores (2012) para calcular la talla furcal. La mortalidad natural estimada con el método de Pauly (1980) fue 1.11 para los machos y 0.94 para las hembras (basadas en las estimaciones de los parámetros de crecimiento de Goicochea *et al.* (2012) y una TSM promedio de 23°C). La mortalidad natural estimada usando el método de Hoenig (1983) fue 1.7 (machos) y 1.6 (hembras) (correspondiente a la edad máxima descubierta por Goicochea *et al.* (2012) en Perú de 2.5 años para los machos y 2.7 años para las hembras, usando otolitos), y 1.2 (machos) y 1.4 (hembras) (correspondiente a la edad máxima encontrada en Ecuador de 3.5 para machos y 3 para hembras, usando escamas, por Martínez-Ortiz y Zúñiga-Flores 2012). Se han reportado relaciones talla-peso del dorado para México (Zúñiga-Flores 2009), Colombia (Lasso y Zapata 1999) y Ecuador (Martínez-Ortiz y Zúñiga-Flores 2012). Se recomienda usar la ecuación estimada para pescado descargado en el puerto ecuatoriano de Santa Rosa/Anconcito (Zúñiga-Flores 2014) para modelar las poblaciones, porque el área de operación de esta flota es la más cercana al área donde se logra la mayoría de las capturas:

$$W = 2.39 \times 10^{-5} LF^{2.75} \text{ (hembras, } n = 6733, r^2 = 0.94)$$

$$W = 1.59 \times 10^{-5} LF^{2.85} \text{ (machos, } n = 4766, r^2 = 0.94)$$

donde W es el peso total en kg, y LF es la talla furcal en cm.

Se han realizado estudios de la biología reproductora del dorado en México, Ecuador, y Perú. En el caso de Colombia, Lasso y Zapata (1999) calcularon índices gonadosomáticos para unos pocos meses durante 1994-1996. Cada estudio elaboró su propia clasificación de etapas de madurez. En México, Zúñiga-Flores *et al.* (2011) descubrieron la mayor proporción de peces maduros en junio, y la mayoría de la actividad reproductora entre mayo y noviembre. En Colombia, los índices gonadosomáticos fueron máximos en diciembre y abril, señalando que la reproducción ocurre durante esos meses. En Esmeraldas, en el norte de Ecuador, se encontraron peces maduros durante todo el año en altas proporciones, y peces inmaduros solamente en julio y agosto (Martínez-Ortiz y Zúñiga-Flores 2012), mientras que en Manta y Santa Rosa, hacia el sur, se encuentra la proporción más alta entre diciembre y febrero, mientras que los peces inmaduros dominan desde mayo hasta agosto. En Perú, los peces maduros dominan desde diciembre hasta marzo (Solano-Sare *et al.* 2008).

Se ha reportado que el tamaño de 50% de madurez para las hembras de dorado va desde 66 cm LT (unos 55 cm LF) en Perú hasta 93 cm LF en Esmeraldas, Ecuador (Zúñiga-Flores 2014). La talla de 50% de madurez es mayor en los machos (por ejemplo, Zúñiga-Flores 2014). Para el modelado de la población, se supuso que el tamaño de 50% de madurez para las hembras es 78.275 cm LF, y la pendiente de la curva logística igual a -0.08 (Zúñiga-Flores 2014). Esos corresponden a los pescados muestreados en el puerto ecuatoriano de Santa Rosa/Anconcito, cuyas descargas provienen de áreas donde se consigue la mayoría de las capturas. La fecundidad por camada del dorado es aproximadamente 46,500 huevos kg⁻¹ (en Ecu-

dor, de la Figura 27 en Zúñiga-Flores 2014).

Las dos hipótesis de la estructura del stock en el OPO supuestas en el modelo de evaluación del stock propuesto para discusión fueron un solo stock, o dos stocks separados en la línea ecuatorial aproximadamente.

Discusión:

Se sugirió que los países trabajaran en colaboración en la estandarización de los datos de talla; actualmente algunos usan talla total y otros talla furcal. Se sugirió que todos los países usaran talla furcal, para que los datos sean comparables. Ecuador y Perú ya cuentan con un acuerdo científico bilateral para la estandarización de metodologías.

Durante la reunión, los participantes compartieron información sobre las proporciones de sexos del dorado por área. Se presentó y discutió una compilación de los datos disponibles, enfocando en la identificación de procesos potenciales responsables de los cambios aparentes en las proporciones de sexos del dorado. No queda claro hasta ahora si la variabilidad de las proporciones de sexos se debe a procesos biológicos, de pesca, o de muestreo. Se exploró el impacto de algunas de estas alternativas durante la sesión sobre el modelado con *Stock Synthesis* (ver secciones más adelante).

Durante la discusión se decidió que el modelado para la evaluación del stock debería comenzar con la información de la región núcleo de las capturas conocidas, que es también la información más detallada disponible, y comprende las capturas de Ecuador y Perú. La decisión de comenzar con la región núcleo tomó en cuenta el hecho que incluir las capturas de otros países incluye también procesos locales que no son actualmente bien conocidos. Se debería continuar el trabajo de recolección de datos de otros países. Una vez que se disponga de los datos, la mortalidad intra-estacional de las cohortes puede ser computada usando los modelos desarrollados por el personal de la CIAT y presentados en este taller.

Un participante presentó una gráfica con la frecuencia temporal de los adultos y juveniles en Perú. Desde octubre hasta enero la frecuencia de adultos es mayor. Desde mediados de septiembre hasta diciembre ocurre el desove, y hay larvas en el área. Desde abril hasta octubre hay más juveniles, mientras que durante el resto del año predominan los adultos. La abundancia máxima de los juveniles es a mediados de julio, y de los adultos en diciembre-enero. En noviembre la pesca es mejor en el puerto de Paita en el norte. Para el fin de la temporada de pesca (enero-febrero) las tasas de captura más altas son de adultos en el sur. Los participantes señalaron que es importante tener observadores a bordo que puedan medir los pescados y registrar la posición de las capturas, porque el puerto de descarga podría no siempre está relacionado con el área de pesca. Un participante mencionó que en una reunión bilateral entre Perú y Ecuador, se analizó información sobre las áreas de pesca (a diferencia de los puertos de descarga) a fin de estudiar la distribución del dorado. Los participantes manifestaron que se desovan las cohortes frente a Perú y Chile en febrero, y el ciclo se repite cada año. Se ignoran los desplazamientos de los peces de 1.5 a 3 años de edad. Un participante comentó que una hipótesis más verosímil es que el desove puede ocurrir a todo lo largo de la costa y no solamente en el hemisferio sur.

Otro participante señaló que las corrientes deben ser analizadas (Figura 1), y la gráfica debe ser compara-

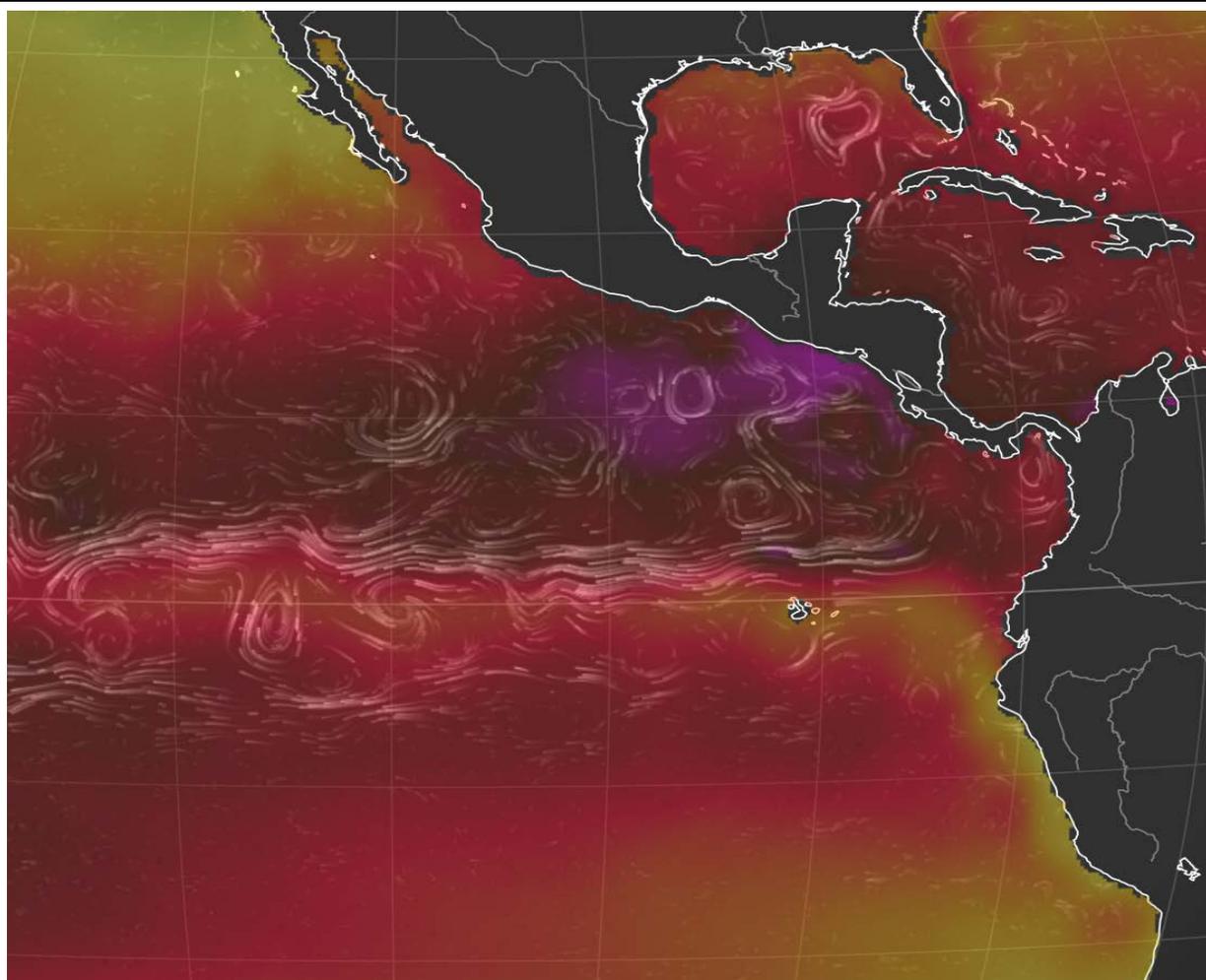


FIGURA 1. Corrientes y temperatura superficial del mar en las áreas de pesca de dorado en el OPO, 7 de mayo de 2016 (Fuente: http://earth.nullschool.net/#current/ocean/surface/currents/overlay=sea_surface_temp/orthographic=-108.29,5.67,671)

da con los flujos actuales. Un pescador peruano recordó que al principio de la temporada de pesca de 2011-2012, se capturaron individuos grandes frente a Colombia, alrededor de 5°N, y para el fin de la temporada la pesquería se había trasladado hacia el sur a 9°S, frente a Chimbote, Perú, y capturaba individuos más pequeños. Un participante señaló que cuando se debilitan los vientos alisios, se encuentra dorado frente a México. En junio y julio hay corrientes muy fuertes que fluyen hacia el oeste y que favorecen la migración. Otro participante señaló que Costa Rica, Ecuador, y sur de México capturan dorado durante todo el año, mientras que en Perú y Chile las capturas muestran una estacionalidad marcada, lo cual sugiere que existe un stock en el OPO que se acerca a la costa desde octubre hasta enero debido a condiciones oceanográficas.

A partir de los temas considerados y consecuente a la discusión previa, el grupo produjo un modelo conceptual para la población de dorado en el OPO (Figura 2). Genéticamente, parece que existe solamente una población en el OPO, aunque podría existir un componente oceánico del stock que se acerca a la costa estacionalmente, y un componente costero residente en algunas áreas. Este último estaría situado ligeramente al norte de la línea ecuatorial, mientras que el componente oceánico migraría a áreas costeras del OPO alrededor de octubre-noviembre para alimentarse y desovar. El fundamento de esta hipótesis es:

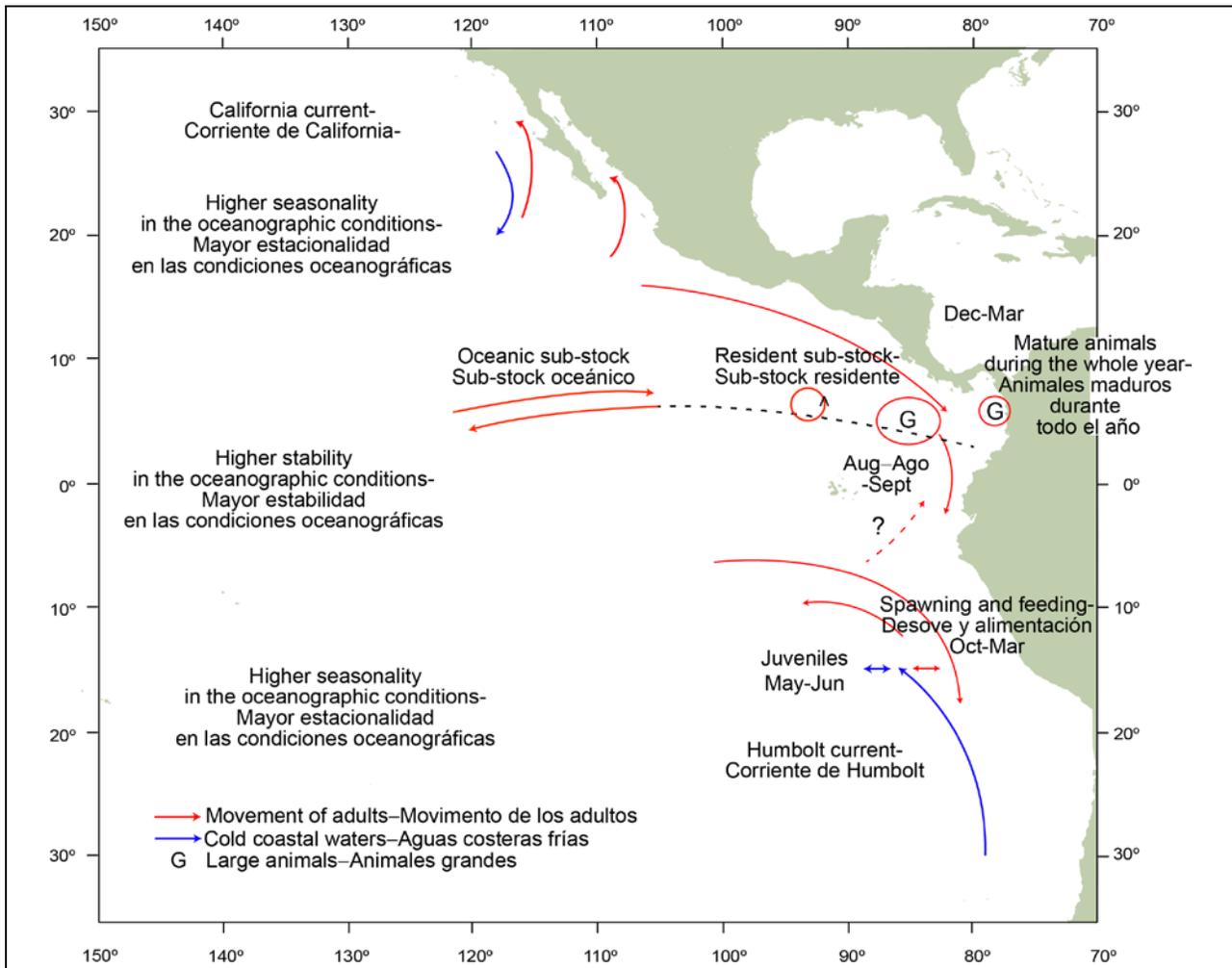


FIGURA 2. Modelo conceptual del stock the dorado en el OPO producido por el grupo durante las discusiones en la reunión.

- (i) Las temperaturas óptimas para el dorado parecen ser diferentes al norte y sur de la línea ecuatorial. Entre la línea ecuatorial y aproximadamente 10°N las temperaturas son más altas (Figura 1) y más estables durante el año, y se observa actividad reproductora durante todo el año. Al sur de la línea ecuatorial, tanto las altas temperaturas como las actividades de desove son marcadamente estacionales.
- (ii) Algunos datos genéticos de Colombia apoyan la existencia de dos sub-stocks en aguas ligeramente al norte de la línea ecuatorial.
- (iii) La composición por tamaño de las capturas de la flota ecuatoriana indica que dirige su esfuerzo a una sola cohorte con una alta tasa de mortalidad natural a medida que se acerca a la costa al sur de la línea ecuatorial.
- (iv) Si bien al norte de la línea ecuatorial (principalmente frente a Panamá y Costa Rica) se captura dorado durante todo el año, existen dos puntos máximos : uno marcado alrededor del fin/principio de año, y otro más pequeño alrededor de mayo. Al sur de la línea ecuatorial se observa solamente un punto máximo fuerte, desde octubre hasta marzo.

Ernesto Goldeman presentó datos de capturas panameñas por área de pesca que apoyan este modelo conceptual. Aunque la flota panameña dirige su esfuerzo al atún en abril y octubre, realiza también capturas importantes de dorado predominantemente pequeño durante ese periodo, que aumentan significativamente entre noviembre y enero, con un predominio de tamaños más grandes. Por otro lado, la flota no está demasiado lejos de los golfos de Panamá y Chiriquí durante todo el año, lo cual es consistente con la idea de un sub-stock costero residente. Existen fenómenos oceanográficos locales fuertes, tales como el Domo de Costa Rica y afloramiento en el Golfo de Panamá, que podrían influir sobre la existencia de un sub-stock costero residente.

4. METODOLOGÍAS POTENCIALES DE EVALUACIÓN DE STOCKS PARA EL DORADO

Definir los supuestos sobre la estructura del stock e identificar indicadores potenciales de condición del stock para el dorado en el OPO	Personal de evaluación de stocks	CIAT	DOR-02-15
---	----------------------------------	------	---------------------------

4.1. Repaso general de las metodologías de evaluación de stocks

Metodologías potenciales para la evaluación del dorado: repaso general de las metodologías de evaluación de stocks	Personal de evaluación de stocks	CIAT	DOR-02-16
--	----------------------------------	------	---------------------------

4.2. Indicadores de la condición del stock (SSI)

Metodologías potenciales para la evaluación del dorado: Estimador de reducción mensual (tutorial paso a paso en Excel)	Personal de evaluación de stocks	CIAT	DOR-02-17
--	----------------------------------	------	---------------------------

4.3. Modelo bayesiano de producción excedente

Una visión a la evaluación de stocks del perico/dorado (<i>Coryphaena hippurus</i>) a partir de la información de la pesquería en Perú	Edgar Torrejón-Magallanes y Ricardo Oliveros-Ramos	IMARPE (Perú)	DOR-02-14
--	--	---------------	---------------------------

Un participante preguntó acerca de la CPUE y las tasas de captura. Torrejón-Magallanes dijo que los datos provienen de pesquerías que usan el mismo arte. Un participante señaló que cambios en la capturabilidad a lo largo del tiempo pueden también explicar el modelo bien, y preguntó si el modelo es fiable. Otro

participante comentó que la pesquería de dorado en el sur del Perú fluctúa con las oportunidades de pesca; por ejemplo, al fin del año de El Niño de 1998 ocurrió un aumento brusco de los buques de más de 1 t en el sur del Perú, que pescaron hasta a menos de una milla de la costa. Todo el código para los análisis presentados por Torrejón-Magallanes está disponible en la página de IMARPE en <https://github.com/imarpe>

4.4. Estimador de reducción (tutorial paso a paso en MS Excel)

A fin de explicar las bases del estimador de reducción mensual en el modelo *Stock Synthesis* para el dorado que está construyendo el personal de la CIAT, en el documento DOR-02 (Maunder *et al.* 2015) se presentan cuatro modelos progresivamente más complejos. El modelo más sencillo es una regresión log-lineal de la CPUE mensual intra-anual, similar a un análisis de curva de captura, luego se introdujo un estimador de reducción en el cual se añadieron secuencialmente selectividades y desviaciones de la mortalidad por pesca. El modelo final fue un estimador de la reducción mensual que tiene varias modificaciones similares a aquellas usadas en el modelo *Stock Synthesis* completo. Alexandre Aires-da-Silva realizó un tutorial práctico paso a paso de algunos de los modelos.

4.5. Modelo *Stock Synthesis* basado en talla con estructura por edad (demostración)

En esta presentación ([DOR-02-18](#)), Juan Valero discutió la implementación de un modelo preliminar para el dorado en la plataforma de evaluación de stocks *Stock Synthesis* (SS). SS es un modelo con estructura por edad que permite un análisis integrado de múltiples tipos de datos para la evaluación de stocks, tales como frecuencias de talla y edad y abundancia. Existen múltiples opciones ya implementadas en la plataforma SS que permiten construir modelos de sencillos a muy complejos, así como realizar evaluaciones de stocks y pruebas de simulación en la misma plataforma. La implementación preliminar de SS para el dorado es un modelo con dos sexos con un paso temporal mensual durante 2001-2014. Usa toda la captura conocida para el OPO así como datos de CPUE mensual y frecuencia de talla de Ecuador. Información de historia de vida, tal como crecimiento, madurez, y mortalidad natural, se basó en estudios previos del dorado. El modelo estima reclutamiento, capturabilidad, selectividad por tamaño, mortalidad por pesca inicial en equilibrio, y mortalidad por pesca mensual. Los ajustes del modelo a la CPUE de Ecuador son muy buenos. Los ajustes a los datos de frecuencia de tamaño varían por sexo; aunque las hembras se ajustan razonablemente bien para la mayoría de los meses, los machos están sobreajustados; es decir, el modelo espera ver más machos que los que hay presentes en los datos. Se ajustaron modelos alternativos, incluyendo más reclutas hembras que machos, machos menos seleccionados que hembras, machos con mortalidad natural mayor que las hembras, y varios grados de selectividades en forma de domo, por sexo y para ambos sexos.

Stock Synthesis parece ser una plataforma apropiada para realizar trabajo de evaluación de stocks sobre el dorado en el OPO. El modelo SS preliminar produce ajustes buenos a los datos de CPUE y talla mensuales de Ecuador. Aunque los datos de CPUE y talla anuales de Perú no fueron incluidos en el modelo, las predicciones del modelo son muy consistentes con esos datos. La condición estimada del dorado depende del modelo seleccionado, y también del punto de referencia seleccionado. La evaluación de estrategias de ordenación (MSE) parece ser un marco promisorio para evaluar el desempeño de estrategias alternativas de extracción, en vista de la incertidumbre dentro de y entre modelos, y las reglas de control y puntos de referencia alternativos. El personal continuará explorando la aplicabilidad de SS para la evaluación del stock de dorado.

5. DISCUSIÓN DE UNA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIA DE ORDENACIÓN (MSE) PARA EL DORADO

En esta presentación (Documento [DOR-02-19](#)), Juan Valero discutió el uso potencial de la implementación del modelo preliminar para el dorado en *Stock Synthesis* (SS) para evaluar estrategias alternativas de extracción. Una estrategia de extracción es una combinación de seguimiento, evaluación de stocks, reglas de control de extracción y acciones de ordenación diseñadas para lograr objetivos pesqueros. Las acciones de ordenación incluyen controles de entrada (por ejemplo, duración de temporada) y de salida (por ejemplo,

límites de captura). Una evaluación formal de estrategias alternativas de extracción implica un modelo intensivo de simulación y estimación, junto con comparaciones de resultados, tales como desempeño relativo a los objetivos de la pesca. Como demostración de lo que se podría lograr para el dorado, el personal de la CIAT uso la implementación preliminar de SS para evaluar la estrategia actual basada en vedas estacionales. Se usaron cinco alternativas diferentes: la actual, y otras con vedas empezando en enero, febrero, marzo, o abril. Se mostró también el efecto de la variabilidad del reclutamiento sobre los resultados.

Se discutieron estrategias alternativas, incluyendo: ninguna veda estacional; veda estacional fija pero en fechas posteriores del año; veda estacional dinámica basada en un límite mínimo de tamaño, fechas del reclutamiento, y crecimiento; veda estacional basada en el impacto de la TSM y CPUE; y conservación de un porcentaje de la CPUE inicial.

Stock Synthesis es una plataforma prometedora para complementar una posible evaluación del stock de dorado en el OPO con trabajo de MSE. Este enfoque combinado permitiría la evaluación de modelos, puntos de referencia, y estrategias de extracción alternativas robustas a las incertidumbres en el sistema.

6. OTROS ASUNTOS

Los participantes de CEDEPESCA-Panamá expresaron interés en organizar la tercera reunión técnica de la CIAT sobre el dorado en 2016. Aunque queda todavía sujeta a coordinación y confirmación con las autoridades pesqueras panameñas, se tiene la reunión programada provisionalmente para tener lugar en Panamá, probablemente en octubre de 2016. Alexandre Aires-da-Silva dio las gracias a todos los participantes por su gran apoyo y su asistencia a la reunión. Expresó también su agradecimiento a PRODUCE e IMARPE por haber tomado la iniciativa y organizado la reunión.



Participantes en la segunda reunión técnica de la CIAT sobre el dorado, Lima, Perú, octubre de 2015. Ver lista de participantes en el Anexo 2.

REFERENCIAS

- Aires-da-Silva, A., Lennert-Cody, C.E., Maunder, M.N., Román-Verdesoto, M., Minte-Vera, C., Vogel, N.W., Martínez-Ortiz, J., Carvajal, J.M., Guerrero, P.X., y Sondheimer, F. 2014. Preliminary results from IATTC collaborative research activities on dorado in the eastern Pacific Ocean y future research plan. Document SAC-05-11b. Inter-American Tropical Tuna Commission, Scientific Advisory Committee, Fifth Meeting: 1-27
- Cadrin, S.X., Kerr, L.A., Mariani, S.[Eds.] 2014. Stock identification methods. 2nd Ed. Amsterdam: Elsevier. 566p.
- Chang, S.-K., y Maunder, M.N. 2012. Aging material matters in the estimation of von Bertalanffy growth parameters for dolphinfish (*Coryphaena hippurus*). Fisheries Research 119-120:147-153.
- Dapp, D., Arauz, R., Spotila, J.R., y O'Connor, M.P. 2013. Impact of Costa Rican longline fishery on its

- bycatch of sharks, stingrays, bony fish y olive ridley turtles (*Lepidochelys olivacea*). Journal of Experimental Marine Biology y Ecology. 448: 228-239
- Goicochea, C., Mostacero, J., y Moquillaza, P.. 2012. Age y growth of *Coryphaena hippurus* (Linnaeus) in the northern Peruvian Sea, February 2010. Inf Inst Mar Perú. 39:
- Gozzer, R., Vélez-Zuazo, X., Menéndez, F., Amorós, S., Goyert, W., Bayona, N., Díaz-Jaimes, P. 2015. Caracterización genética del perico (*Coryphaena hippurus*) del Océano Pacífico Oriental. World Wildlife Found (WWF) Perú. Universidad Autónoma de México. Center for Conservation y Sustainability, Smithsonian Institution. Genomic Research Unit – Universidad Peruana Cayetano Heredia. Perú. 23 pp. (DOR-02-13)
- Hoening, J.M. 1983. Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. Fishery Bulletin. Vol. 82, No. 1. 6 pp. 898-903.
- Ixquiac, M. y Juárez, E. 2014. Estado de la pesquería del Dorado en el Pacífico de Guatemala. Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura (DIPESCA-MAGA). Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA-USAC), Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación (FUNDAECO). Guatemala. 35 pp (DOR-01-10)
- Lasso, J., y Zapata, L. 1999. Fisheries y biology of *Coryphaena hippurus* (Pisces: Coryphaenidae) in the Pacific coast of Colombia y Panama. Scientia Marina. 63: 387-399
- Martínez-Ortiz, J., y Zúñiga-Flores, M. 2012. Estado actual del conocimiento del recurso dorado (*Coryphaena hippurus*) Linnaeus, 1758 en aguas del Océano Pacífico Suroriental (2008-2011). Informe Técnico Final del proyecto titulado: "Dinámica de la población: la pesca y la biología del dorado en Ecuador". MAGAP-MS-C-EPESPO 2012. 122 pp.
- Martínez-Ortiz J, Aires-da-Silva AM, Lennert-Cody CE, y Maunder MN. 2015. The Ecuadorian Artisanal Fishery for Large Pelagics: Species Composition y Spatio-Temporal Dynamics. PLoS ONE 10(8): e0135136. doi:10.1371/journal.pone.0135136
- Martínez-Rincón, R.O., Ortega-García, S., y Vaca-Rodríguez, J.G. 2009. Incidental catch of dolphinfish (*Coryphaena* spp.) report by the Mexican tuna purse seiners in the eastern Pacific Ocean. Fish Res. 96: 296-302
- Ñiquen-Carranza, M. 2014 Panorama general de las investigaciones del perico (*Coryphaena hippurus*) en Perú. Instituto del Mar de Perú (IMARPE). Perú. 30 pp. (DOR-01-3)
- Ortega-García, S. 2014. Revisión del estado del conocimiento del dorado *Coryphaena* spp. con énfasis en el Pacífico mexicano. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR). México. 35 pp. (DOR-01-12)
- Ortega-García S., Rodríguez-Sánchez R., Carrera-Fernández M., Zúñiga-Flores M.S. y R. O. Martínez-Rincón. 2012. Evaluación de la captura incidental de dorado en las pesquerías marinas de pelágicos con énfasis en la flota ribereña. INFORME INTERNO PROYECTO CONAPESCA 2012.
- Palko, B.J., Beardsley, G.L., y Richards, W.J. 1982. Synopsis of the biological data on dolphin-fishes, *Coryphaena hippurus* Linnaeus y *Coryphaena equiselis*, Linnaeus. NOAA Technical Report NMFS Circular 443. FAO Fisheries Synopsis No. 130.
- Palko, B.J., Beardsley, G.L., y Richards, W.J. 1982. Synopsis of the biological data on dolphinfishes, *Coryphaena hippurus* Linnaeus y *Coryphaena equiselis*, Linnaeus. NOAA Technical Report NMFS Circular 443. FAO Fisheries Synopsis No. 130.
- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, y mean environmental temperature in 175 fish stocks. ICES Journal of Marine Science. Volume 39, Issue 2 Pp. 175-192.
- Solano-Sare, A., Tresierra-Aguilar, A., García-Nolasco, V., Dioses, T., Marín, W., Sánchez, C., y Wosnitzamendo, C. 2008. Biología y pesquería del Perico. Instituto del Mar Del Perú. 23 pp.:
- Téllez, R., y Caballero, S. 2014 Variación estacional de stocks de pez dorado (*Coryphaena hippurus*) en

- el litoral Pacífico de Colombia [Presentación]. Laboratorio de Ecología Molecular de Vertebrados Acuáticos LEMVA, Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de los Andes. 59 pp.
- Tripp-Valdez, M.A., Garcia de Leon, F.J., Ortega-Garcia, S., Lluch-Cota, D., Lopez-Martinez, J., Cruz, P., 2010. Population genetic structure of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the Gulf of California, using microsatellite loci. *Fish. Res.* 105, 172–177.
- Zapata, L., y Baos, R. 2014. La pesquería de dorado en el Pacífico colombiano. World Wildlife Fund (WWF) Colombia. 27 pp. (DOR-01-06)
- Zuñiga-Flores M.S. Ortega-García S., Rodríguez-Jaramillo M.C. and J. Lopez-Martinez. **2011**. Reproductive dynamics of the common dolphinfish *Coryphaena hippurus* in the southern Gulf of California. *Marine Biology Research*: 7(7), 677-689
- Zuñiga-Flores, M.S. 2009. Dinámica poblacional del Dorado (*Coryphaena hippurus*) en Baja California Sur, Mexico: Implicaciones para su Manejo. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Tesis doctoral. México. 227 pp.
- Zuñiga-Flores, M.S. 2014. Determinación e interpretación de los parámetros poblacionales, edad, crecimiento y reproducción del dorado (*Coryphaena hippurus*) capturado en aguas del Océano Pacífico Sur-Oriental durante 2008-2012. Reporte final de la consultoría para World Wildlife Fund/ ViceMinisterio de Acuicultura y Pesca (MAGAP), Ecuador. 73 pp.

Anexo 1.

2NDA REUNIÓN TÉCNICA SOBRE EL DORADO

Lima, Perú

27-29 de octubre de 2015

Definición de los supuestos sobre la estructura del stock e identificación de indicadores potenciales de condición del stock para el dorado en el Océano Pacífico oriental

AGENDA

HORARIO:

8:00 Martes solamente: inscripción (abierta todo el día)
9:00 Inicio (excepto martes: inauguración a las 8:30)
10:30-10:45 Pausa
13:00-14:30 Almuerzo
15:30-15:45 Pausa
18:00 Cierre (flexible)

PUNTOS DE LA AGENDA:

- 1. Inauguración y apertura (comenzando a las 8:30 el martes):**
 - 1.1. Bienvenida. *Juan Carlos Requejo Alemán, Viceministro de Pesca y Acuicultura, Perú*
 - 1.2. Presentación del evento. *Guillermo Compeán, Director, Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT)*
 - 1.3. Síntesis de los resultados de la primera reunión sobre el dorado y estructura de la segunda reunión. *Alexandre Aires-da-Silva, CIAT*
- 2. Actualización de los conocimientos de las pesquerías (presentaciones breves por los participantes)**
- 3. Revisión de los aspectos biológicos y definición de los supuestos sobre la estructura del stock para el modelado de poblaciones**
- 4. Metodologías potenciales para la evaluación del dorado:**
 - 4.1. Repaso general de metodologías de evaluación de stocks
 - 4.2. Indicadores de condición del stock
 - 4.3. Modelo bayesiano de biomasa dinámica
 - 4.4. Estimador de reducción (tutorial paso a paso en MS Excel)
 - 4.5. Modelo *Stock Synthesis* basado en talla con estructura por edad (demostración)
- 5. (provisional) Discusión de una Evaluación de Estrategia de Ordenación (MSE) para el dorado**
- 6. Otros**
- 7. Clausura**

Anexo 2.

ASISTENTES - ATTENDEES

MIEMBROS – MEMBERS

COSTA RICA

JOSÉ CARVAJAL

Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura

Jcarvajal@incopesca.go.cr

ECUADOR

VICTOR ALCIVAR

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca

victor.alcivar@pesca.gob.ec

MARIUXY GARCÍA

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca

mariuxy.garcia@pesca.gob.ec

EL SALVADOR

NUMA HERNÁNDEZ

Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura

numa.hernandez@mag.gob.sv

GUATEMALA

EDUARDO JUÁREZ

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación

eduvi84@gmail.com

MÉXICO – MEXICO

SOFIA ORTEGA

Instituto Politécnico Nacional

sortega0408@gmail.com

PANAMÁ – PANAMA

MARCO MENDIZABAL

Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá

mmendizabal@arap.gob.pa

PERÚ-PERU

MIGUEL ÑIQUEN CARRANZA

Instituto del Mar del Perú

mniquen@imarpe.gob.pe

TEOBALDO DIOSES

Instituto del Mar del Perú

tdioses@imarpe.gob.pe

CARLOS GOICOCHEA

Instituto del Mar del Perú

FRANCISCO MENÉNDEZ

Universidad Peruana Cayetano Heredia

franciscomenen@gmail.com

ANA ALEGRE NORZA SIOR

Instituto del Mar del Perú

EDGAR TORREJÓN

Instituto del Mar del Perú

jotorrejon@imarpe.gob.pe

XIMENA VELEZ-ZUAZO

Smithsonian Institution

velezx@si.edu

JORGE VERTIZ

Consultoría Técnica Pesquera

jorvert@gmail.com

OBSERVADORES-OBSERVERS

CHILE

ENZO ACUÑA

Universidad Católica del Norte

eacuna@ucn.cl

PATRICIO BARRIA

Instituto de Fomento Pesquero

patricio.barria@ifop.cl

FRANCISCO CONTRERAS

Instituto de Fomento Pesquero

francisco.contreras@ifop.cl

ORGANIZACIONES INTERNACIONALES – INTERNACIONAL ORGANIZATIONS

JORGE LÓPEZ

OSPESCA

peony@live.com.ar

ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTALES – NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS

SAMUEL AMOROS

WWF-Perú

Samuel.amoros@wwfperu.org

RODRIGO BAOS

WWF-Colombia

buenaventura@wwf.org.co

ERNESTO GODELMAN

CEDEPESCA

Ernesto.godelman@cedepesca.net

RENATO GOZZER

WWF-Perú

renato.gozzer@wwfperu.org

PABLO GUERRERO

WWF-Ecuador

pablo.guerrero@wwf.org.ec

JIMMY MARTÍNEZ

WWF- Ecuador

jimmy.martinez@wwf.org.ec

EDWIN MEDINA

CEDEPESCA

edwin.medina@cedepesca.net

LUIS ZAPATA

WWF-Colombia

lazapata@wwf.org.co

PERSONAL DE LA CIAT – IATTC STAFF

GUILLERMO COMPEÁN, Director

gcompean@iattc.org

ALEXANDRE AIRES DA SILVA

adasilva@iattc.org

CAROLINA MINTE-VERA

cminte@iattc.org

GUILLERMO MORÁN

gamv6731@gmail.com

MARLON ROMÁN

mroman@iattc.org

SALVADOR SIU

ssiu@iattc.org

JUAN VALERO

jvalero@iattc.org

Anexo 3 - Presentaciones que actualizan los conocimientos de las pesquerías y la biología del dorado en el OPO

Presentación	Presentador	País	Institución/ Organización	Enlace
La pesquería del dorado de altura (<i>Coryphaena hippurus</i>) en Chile	Patricio Barría y Francisco Contreras	Chile	Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)	DOR-02-01
La pesquería del dorado (<i>C. hippurus</i>) en el Pacífico colombiano 2009 - 2015	Luis A. Zapata Padilla	Colombia	WWF Colombia	DOR-02-02
Posible correlación entre la variabilidad interanual de la CPUE del dorado y la temperatura superficial del mar (TSM)	Jimmy Martínez-Ortiz	Ecuador	WWF Ecuador	DOR-02-03
Distribución de tallas de captura en la pesca de dorado en Guatemala: Estimaciones en base a pesos de captura	Eduardo Vinicio Juárez Donis	Guatemala	FUNDAECO y DIPESCA/MAGA	DOR-02-04
Análisis morfométrico de los otolitos sagita como herramienta para la discriminación de stocks de dorado (<i>Coryphaena hippurus</i>) en el Pacífico mexicano	Sofía Ortega-García	México	Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S. México	DOR-02-05
Movimientos migratorios, distribución en profundidad y preferencias térmicas del dorado (<i>Coryphaena hippurus</i>) en el noroeste del Pacífico mexicano	Sofía Ortega-García	México	Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S. México	DOR-02-06
Análisis de la captura incidental de dorado en el OPO durante 1997- 2006	Sofía Ortega García	México	Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S. México	DOR-02-07
Aporte para la discusión sobre estructura poblacional: Trabajo en progreso con datos de Panamá	Ernesto Godelman	Panamá	Centro Desarrollo y Pesca Sustentable (CEDEPESCA – Panamá)	DOR-02-08

Presentación	Presentador	País	Institución/ Organización	Enlace
Edad y crecimiento de <i>Coryphaena hippurus</i> (Linnaeus) en la zona norte del mar peruano, febrero 2010	Carlos Goicochea	Perú	IMARPE-Perú	DOR-02-09
Panorama general de las investigaciones del perico (<i>Coryphaena hippurus</i>) en Peru con énfasis en el periodo 2014 – 2015	Miguel Ñiquen Carranza	Perú	IMARPE-Perú	DOR-02-10
Alimentación de perico <i>Coryphaena hippurus</i> en el Perú. Interacción con la anchoveta	Ana Alegre Norza Sior	Perú	IMARPE-Perú	DOR-02-11
Proyecto de mejoramiento pesquero (FIP) de perico en el Perú	Samuel Amoros	Perú	WWF Perú	DOR-02-12
Caracterización genética del perico (<i>Coryphaena hippurus</i>) del Océano Pacífico oriental	Renato Gozzer	Perú	WWF Perú	DOR-02-13