

**INSTITUTO COSTARRICENSE DE PESCA Y ACUICULTURA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**



ÉPOCA REPRODUCTIVA DE LA CORVINA REINA *Cynoscion albus*, aguada *C. squamipinnis* y picuda *C. phoxocephalus*, ESPECIES DE ALTO INTERÉS COMERCIAL EN LA ZONA INTERIOR DEL GOLFO DE NICOYA, VERTIENTE DEL PACÍFICO, COSTA RICA

DOCUMENTO TÉCNICO N° 24.

Autores:

Lic. Berny Marín Alpízar

Lic. Jesús Alfaro Rodríguez

Abril 2019.

RESUMEN

Las corvinas representan uno de los grupos de peces de mayor importancia comercial en la costa del Pacífico de Costa Rica, específicamente en el Golfo de Nicoya. Debido a que actualmente enfrentan una fuerte presión pesquera y al hecho de que existe muy poca información actualizada sobre sus periodos reproductivos, se procedió a determinar la época reproductiva de tres especies: corvina reina, corvina aguada y corvina picuda. Las corvinas hembras analizadas provinieron de descargas comerciales en recibidores de pescado en las comunidades de Costa de Pájaros y Cocorocas. Se registró información de cada individuo correspondiente a la longitud total, peso total, peso eviscerado, madurez y peso de la gónada. Para el análisis de estructura de tallas se realizaron distribuciones de frecuencia. Los indicadores reproductivos utilizados fueron el índice gonadosomático, factor de condición y porcentaje de hembras activas. Las tallas de las corvinas no presentaron grandes diferencias con los intervalos documentados en otras investigaciones, exceptuando los de la corvina reina. El periodo de reproductivo de mayor continuidad para las tres especies se presentó claramente entre los meses de junio a agosto; no obstante, existen picos reproductivos muy importantes en octubre y durante dos meses de verano: diciembre y marzo. Se recomienda una veda total de pesca en el Golfo de Nicoya, en los meses de junio a agosto, como resultado de esta investigación y a la vez coincidente con las vedas establecidas anteriormente para el camarón blanco. Con esto se protegerán las especies más importantes y de alto interés comercial del Golfo de Nicoya.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. OBJETIVOS.....	5
General.....	5
Específicos	5
3. MATERIALES Y MÉTODOS	5
3.1. Sitio de estudio	5
3.2. Muestreo	7
3.3. Análisis de datos	8
4. RESULTADOS	8
4.1. Corvina reina	8
4.2. Corvina aguada.....	11
4.3. Corvina picuda.....	13
5. DISCUSIÓN	16
5.1. Estructura de tallas.....	16
5.2. Época reproductiva.....	17
6. CONCLUSIONES.....	19
7. RECOMENDACIONES.....	19
8. AGRADECIMIENTOS	20
9. REFERENCIAS	20

1. INTRODUCCIÓN

Las corvinas son peces de la familia Sciaenidae que en su gran mayoría se encuentran en ambientes marino-costeros, habitando sobre fondos arenosos y fangosos (Fischer, 1995). En la costa del Pacífico de Costa Rica, específicamente en el Golfo de Nicoya, se pescan más de 27 especies de dicho grupo; sin embargo, las capturas se han centrado en las corvinas: reina (*Cynoscion albus*), aguada (*C. squamipinnis*), agria (*Micropogonias altipinnis*) y picuda (*C. phoxocephalus*) (Chacón *et al.*, 2007; Marín, 2011b; Marín y Vázquez, 2012; BIOMARCC-SINAC-GIZ, 2013).

Muchas poblaciones de corvinas al igual que otros muchos peces han sido fuertemente afectadas por la sobre explotación pesquera (Fisher, 1995). Esta situación ha sido reportada en el interior Golfo de Nicoya, específicamente con la corvina reina (Marín y Vázquez, 2012; Marín *et al.*, 2013 y Marín, 2014). Debido a lo anterior, resulta fundamental conocer aspectos biológicos relevantes de la dinámica poblacional, entre éstos la biología reproductiva (Lucano-Ramírez *et al.*, 2011) y en especial de la época de desove, la cual es necesaria para el establecimiento de vedas de captura (Lucano-Ramírez *et al.*, 2012).

Según Flores y Smith (2010), la mayoría de los peces desovan en períodos específicos o en determinadas épocas durante el año. Los que habitan zonas templadas, generalmente, desovan en primavera o principios del verano cuando la temperatura del agua aumenta; mientras que otros tienen picos de desove en otoño o invierno, casi siempre coincidiendo con temperaturas bajas. Por otro lado, las especies con una amplia distribución latitudinal pueden presentar diferencias en la época de desove, dependiendo de la localidad y del ambiente en que viven los organismos. Finalmente, las especies de bajas latitudes se encuentran en estado reproductivo durante la mayor parte del año.

En la literatura disponible a nivel local, existen muy pocas investigaciones que reporten los periodos reproductivos de las corvinas de mayor importancia comercial, entre ellas las del género *Cynoscion* (Campos, 1991 citado en Campos, 1992; Araya *et al.*, 2007). Es por esto, que el objetivo del presente trabajo fue determinar la época reproductiva de tres especies de corvinas de interés pesquero (reina, aguada y picuda), con el fin de aportar información biológica actualizada que pueda ser tomada en cuenta para un aprovechamiento sostenible del recurso.

2. OBJETIVOS

General

- Determinar la época reproductiva de la corvina reina (*Cynoscion albus*), corvina aguada (*C. squamipinnis*) y corvina picuda (*C. phoxocephalus*), con el fin de determinar sus picos de reproducción y proponer recomendaciones de manejo pesquero.

Específicos

- Conocer la estructura de tallas de las hembras de corvina reina, corvina aguada y la corvina picuda en la pesca de pequeña escala del Golfo de Nicoya.
- Identificar la época reproductiva en hembras de corvina reina, corvina aguada y corvina picuda.
- Proponer recomendaciones de manejo pesquero asociadas a las épocas reproductivas identificadas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Sitio de estudio

El área de estudio fue la zona 201 y la 202 del Golfo de Nicoya, las cuales se localizan en el O. Pacífico Central costarricense, específicamente en el Golfo de Nicoya (Figura 1). Este corresponde a un estuario de aproximadamente 1540 km² (BIOMARCC-SINAC-GIZ, 2013), que se localiza entre los 10° N y 85° W (Murase *et al.*, 2014). Los patrones de corrientes y salinidad en su interior se encuentran influenciados en gran medida por las variaciones anuales en la precipitación, durante la época seca (diciembre a abril) y lluviosa (mayo a noviembre) (Quiróz, 2014). Por su parte, los ríos que desembocan en dicha zona, principalmente el río Tempisque, aportan gran cantidad de nutrientes confiriéndole condiciones de un hábitat estuarino de gran productividad (Murase *et al.*, 2014; Marín, 2011b).

Desde los años setentas, la antigua Dirección de Pesca y Acuicultura del Ministerio de Agricultura y Ganadería, dividió el Golfo de Nicoya en tres grandes zonas de pesca, lo cual se hizo basado en sus características físico-químicas, profundidades y la consiguiente distribución de especies. Esta misma zonificación fue utilizada en la investigación realizada por el Programa de Manejo sostenible de las Pesquerías del Golfo de Nicoya (Chacón *et al.*, 2007) y recientemente fue establecida como obligatoria para toda disposición que regule las actividades pesqueras en el Golfo de Nicoya (Incopescas, 2018). A continuación, se detallan cada una de ellas:

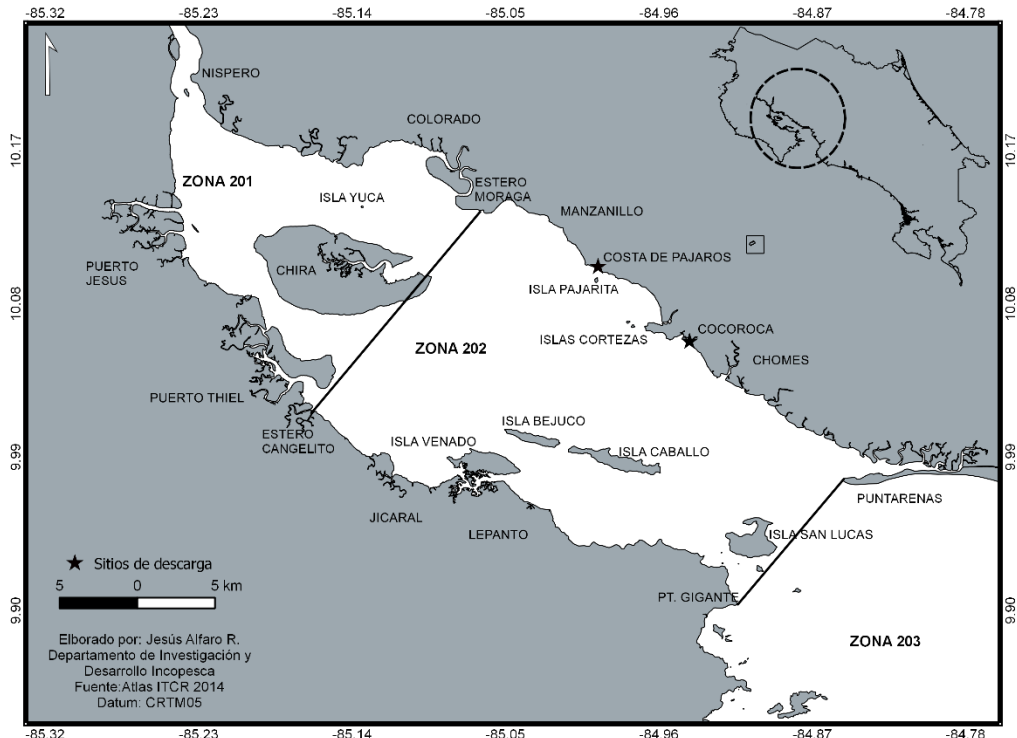


Figura 1. Área de estudio correspondiente a la Zona interna (201) y media (202) del Golfo de Nicoya, incluyendo los caladeros de pesca y sitios de descarga donde se ejecutó la investigación.

Zona interna o zona 201: incluye el sector comprendido entre la línea imaginaria que une los puntos entre en el Estero Moraga y Cangelito y de ahí hacia la desembocadura del río Tempisque. Se caracteriza por presentar una importante influencia de agua dulce durante la época lluviosa, debido a su cercanía con este río. Además, su profundidad promedio es de 10 m y sus bordes rodeados por bosques de manglar (Quiróz, 2014). Esta es la zona de crianza del Golfo de Nicoya, en donde se concentran los juveniles de la mayoría de especies y los adultos de corvina reina, bagre, principalmente *Selenaspis dowii* y *Notarius troschelii* y el robalo blanco *Centropomus viridis* el negro *C. nigrescens* (Marín, 2011b; y Marín *et al.*, 2013).

Zona media o zona 202: se define como el sector comprendido entre la línea imaginaria que une los puntos ubicados en el Estero Moraga y Cangelito hasta la línea que une los puntos del extremo de la Península de Puntarenas y Punta Gigante de Paquera. Las condiciones típicas del área están marcadas por la fuerte mezcla entre el agua dulce y el agua oceánica (Quiróz, 2014). En esta zona se concentran los adultos de las corvinas aguadas, picudas y reinas, todas especies de alto interés comercial (Marín *et al.*, 2013).

Zona externa o zona 203: se localiza entre la línea que une los puntos del extremo de la Península de Puntarenas, Playa Naranjo y la línea que une los puntos de Cabo Blanco y Punta Judas. En esta zona las profundidades varían entre 20 y 200 m y la influencia de agua oceánica es mayor (Quiróz, 2014). En esta zona se concentran otras especies de alto interés comercial, tales como la corvina agria (*Micropogonias altipinnis*), el pargo mancha (*Lutjanus guttatus*), colorado o guacamayo (*L. colorado*) y el negro o dientón (*L. novemfasciatus*) (Marín y Vásquez, 2012a; Marín, 2013).

Debido a la distribución espacial antes mencionada, de las especies de interés del presente estudio, el esfuerzo de muestreo se dirigió a la zona interior y media del Golfo de Nicoya.

3.2. Muestreo

El muestreo de campo se realizó mensualmente desde febrero 2017 hasta enero 2018. Las corvinas hembras analizadas provinieron de descargas comerciales realizadas por pescadores artesanales en las comunidades de Costa de Pájaros y Cocorocas, comunidades pesqueras del Golfo de Nicoya (Figura 1). Las faenas de pesca se realizaron con trasmallos de luces de malla de 3, 3,5; 6, 7 y 8 pulgadas y cuerdas de mano con tamaño de anzuelo: 5, 6 y 7; en los caladeros de pesca Isla Yuca, la Bocana e I. Chira de la zona 201 y San Lucas, Chomes, Islas Cortezas, El Bajo, I. Bejuco, Costa de Pájaros, Isla Pajarita, I. Venado, I. Caballo y Manzanillo de la zona 202 (Figura 1).

A las corvinas sin eviscerar se les midió la longitud total (Lt) utilizando un ictiómetro (± 0.5 cm) y se les tomó el peso total con una balanza marca UWE con capacidad de 15 kg (± 0.01 kg). Una vez medidas y pesadas, se procedió a la extracción de gónadas de las hembras, las cuales fueron colocadas en bolsas rotuladas con un número consecutivo e introducidas en una hielera con abundante hielo. Seguido, se tomó el peso eviscerado de cada una de las hembras. Este fue un proceso participativo con los pescadores y además es importante detallar que se les pagó un incentivo económico para motivar su participación en la investigación. Finalizado el muestreo, las gónadas fueron transportadas hasta el laboratorio húmedo ubicado en el Edificio de Vida Marina del Incopescas, para su análisis respectivo.

En el laboratorio, se les asignó el grado de madurez basado en la escala macroscópica de cinco estadios de desarrollo (estadio I: inactivo o inmaduro, estadio II: madurando 1 o en reposos, estadio III: en desarrollo, estadio IV: maduro o desarrollado y estadio V: desovando) planteada en el trabajo de Marín y Vásquez (2012b), las cuales fueron a su

vez basadas en la clave desarrollada por García-Cagide (1987), procediéndose a tomar el peso de las gónadas (Pg) con una balanza marca Ohaus, capacidad 200 g (± 0.1 g).

3.3. Análisis de datos

Para conocer la época reproductiva de las corvinas se utilizaron tres métodos complementarios, dos cuantitativos y uno cualitativo (Sánchez-Cárdenas *et al.*, 2007). El primer análisis cuantitativo se basó en el cálculo del índice gadosomático (IGS) (Sánchez-Cárdenas *et al.*, 2007; Lucano-Ramírez *et al.*, 2014). Este es usado como indicador del periodo reproductivo, suponiendo que los valores por encima del promedio indican madurez gonadal.

$$\text{IGS} = (\text{Pg}/\text{Pt}) \times 100$$

En donde Pg corresponde al peso de la gónada y PT el peso total del pez.

El segundo fue el Factor de Condición de Fulton (FC), el cual está muy relacionado con la salud del animal y el desarrollo de las glándulas sexuales, elevándose el mismo durante la época reproductiva o previa a esta (Fuster de Plaza, 1964, citado por Ciechowski *et al.* 1986). La misma se calculó con la fórmula:

$$\text{FC} = (\text{Pt}/\text{Lt}^3) \times 100$$

El método cualitativo consistió en evaluar la maduración gonadal, teniendo en cuenta que los mayores porcentajes de hembras activas en estadios de mayor maduración (III, IV y V) por mes permiten identificar la temporada reproductiva (Lucano-Ramírez *et al.*, 2014, Marín y Vásquez, 2012b).

4. RESULTADOS

4.1. Corvina reina

En total se analizaron 241 corvinas pertenecientes a la especie *C. albus*. La longitud promedio encontrada fue de 77 cm, con valores que variaron entre 41.5 y 122 cm. El intervalo de talla donde se encontró la mayor frecuencia de hembras fue entre 61,5 y 91,5 cm (Figura 2).

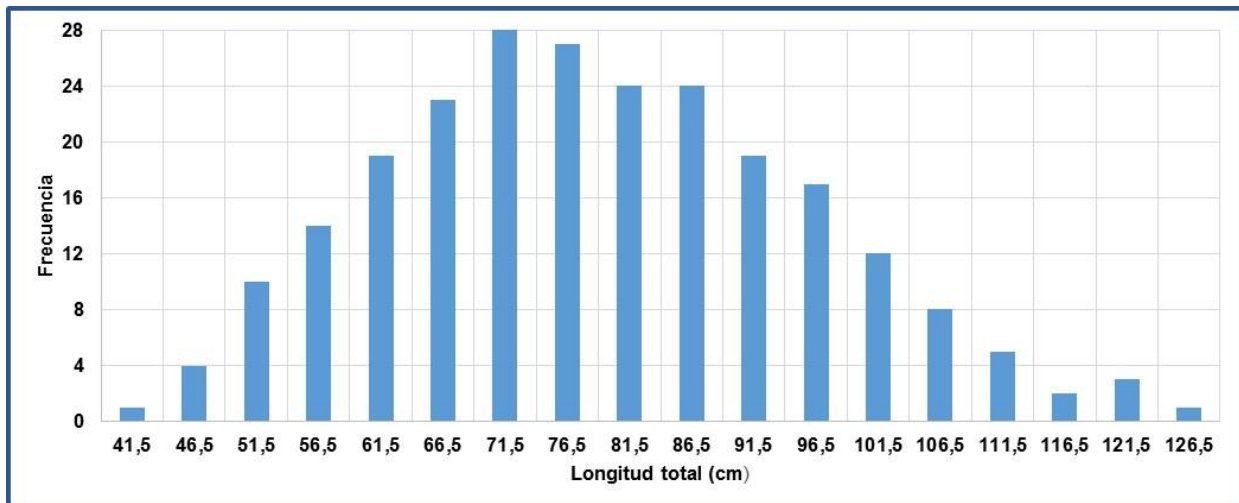


Figura 2. Distribución de frecuencia por tallas (Lt) de hembras de corvina reina capturadas en el Golfo de Nicoya, Costa Rica.

El valor promedio de índice gonadosomático para las hembras de corvina reina, para el año de investigación, fue de 1,60, mientras que los máximos se presentaron durante los meses de marzo y octubre con valores de 2,81 y 2,33, respectivamente (Figura 2). Por otro lado, se encontraron valores por encima del promedio en los meses de junio a agosto y diciembre.

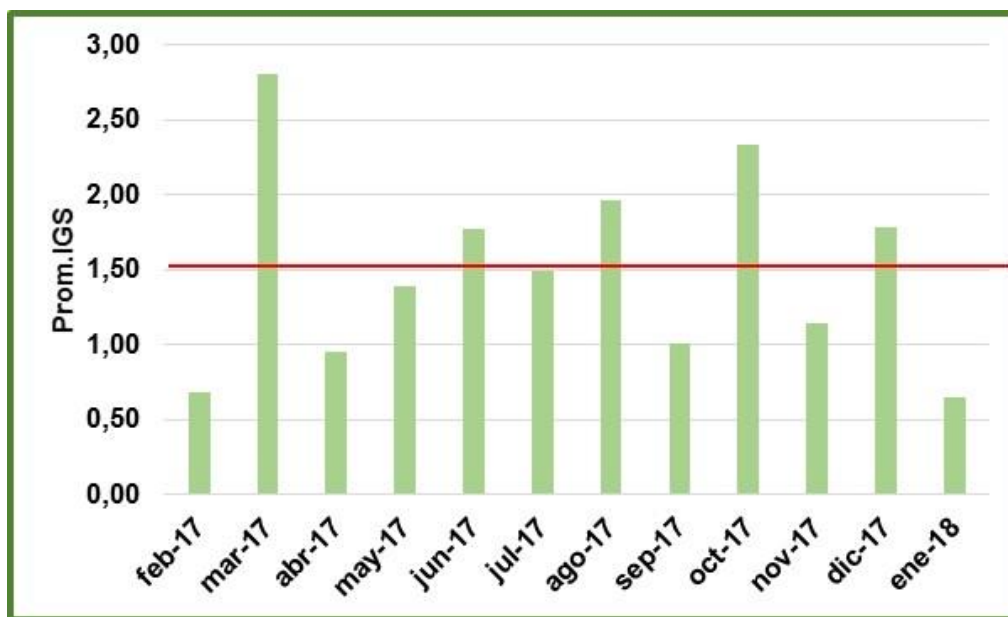


Figura 2. Variación mensual del índice gonadosomático (IGS) en hembras de corvina reina capturadas en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Línea roja horizontal representa el valor medio anual.

El Factor de Condición de Fulton tuvo un valor promedio anual de 0,96, presentándose el más alto en el mes de marzo, con un valor de 0,99 (Figura 3). Además, se tuvieron valores por encima del promedio anual en los meses de mayo a agosto y diciembre.

El análisis de la variación mensual del porcentaje de hembras activas en reproducción mostró un promedio anual del 56%, encontrándose cuatro meses con promedios superiores al 65% de hembras en reproducción (marzo, agosto, octubre y diciembre). Además, los meses de mayo y junio también tuvieron porcentajes de activos presentaron valores muy cercanos al promedio anual, superando el 50% (Figura 3)

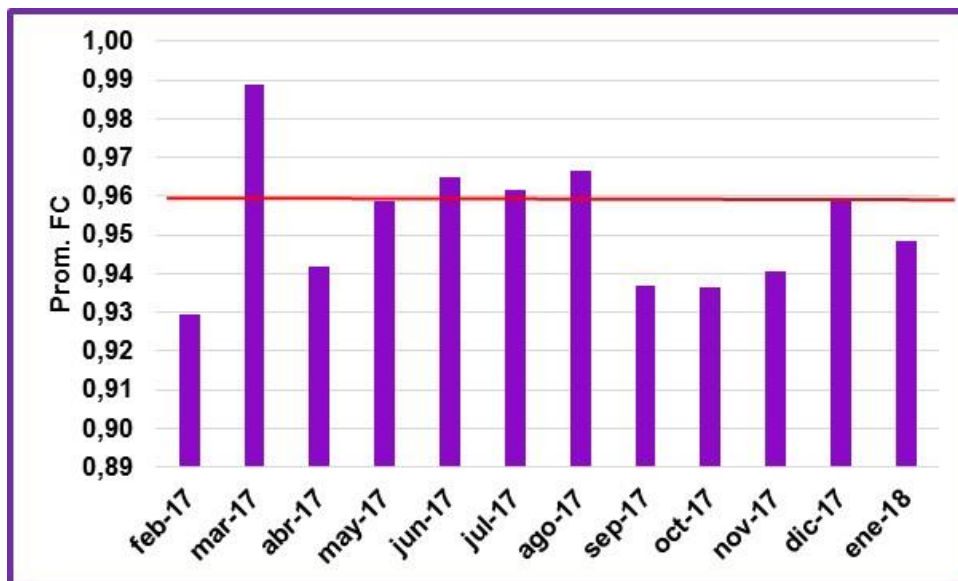


Figura 3. Variación mensual del Factor de Condición de Fulton (FC) en hembras de corvina reina capturadas en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Línea roja horizontal representa el valor medio anual

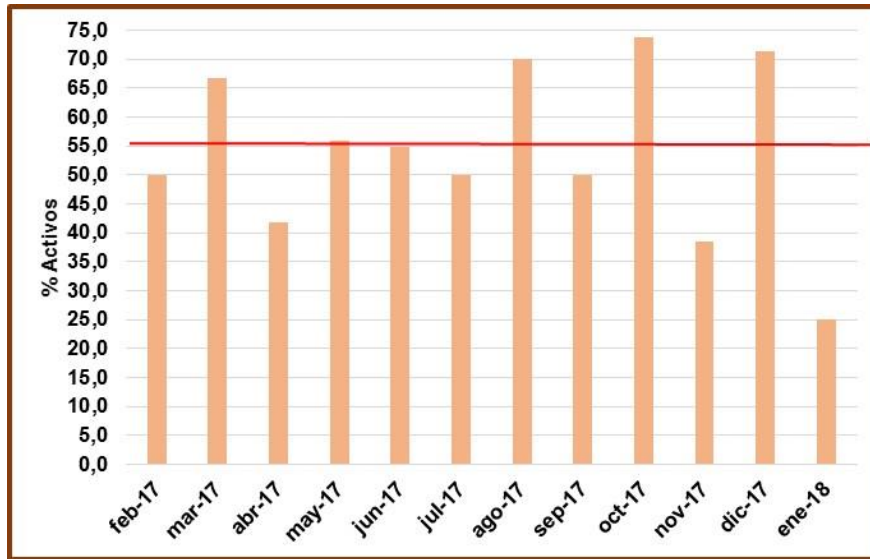


Figura 4. Variación mensual de porcentaje de hembras activas en reproducción de corvina reina capturadas en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Línea roja representa el porcentaje de activos medio anual.

4.2. Corvina aguada

De la especie *C. squamipinnis* se analizaron un total de 364 hembras. La longitud promedio fue de 41,3 cm, con un valor mínimo de 31 y un máximo de 56,5 cm. El intervalo de talla donde se encontró la mayor frecuencia de hembras fue de 37 a 45 cm (Figura 4).

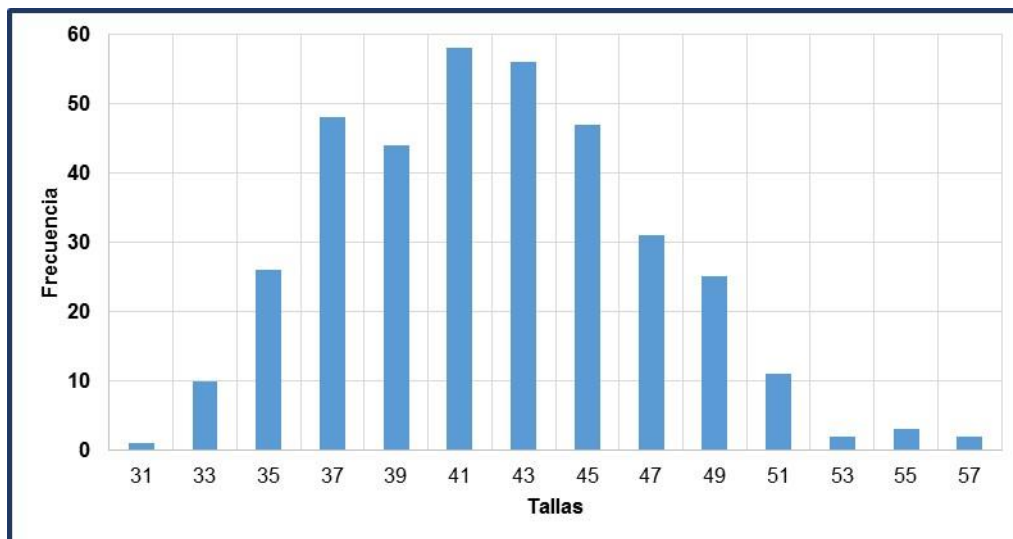


Figura 5. Distribución de frecuencia por talla de hembras de corvina aguada capturadas en el Golfo de Nicoya, Costa Rica.

La corvina aguada presentó su valor máximo del índice gonadosomático en los meses de marzo y octubre, con valores de 4,83 y 4,56 respectivamente. Asimismo, entre junio y septiembre se presenta una alta actividad reproductiva, con valores cercanos y por encima del promedio anual, el cual fue de 2,76 (Figura 6). Por otro lado, el Factor de Condición de Fulton tuvo un valor promedio anual de 0,88, presentándose valores más altos y por encima de ese promedio, en los meses entre junio y noviembre (Figura 7). Además, se tuvo un valor alto y por encima del promedio anual en el mes de enero.

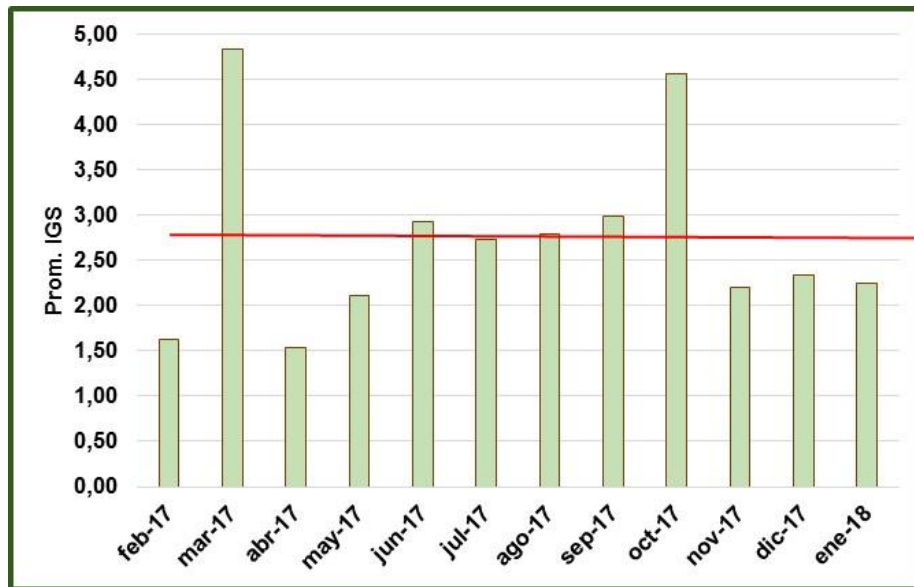


Figura 6. Variación mensual del índice gonadosomático en hembras de corvina aguada capturadas en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Línea roja horizontal representa el valor medio anual.

Mediante el análisis del porcentaje de hembras activas se encontraron tres meses con altos porcentajes de hembras activas, marzo y octubre con un 97% y 100% respectivamente, mientras que en agosto se encontró un 90%. Además, los meses de junio y julio también tuvieron porcentajes de hembras activas por encima del promedio anual, el cual fue del 72% (Figura 8). Otro resultado importante es que en 11 de los 12 meses muestreados, se encontraron porcentajes de hembras activas superiores al 50%.



Figura 7. Variación mensual del Factor de Condición de Fulton en hembras de corvina aguada capturadas en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Línea roja horizontal representa el valor medio anual.

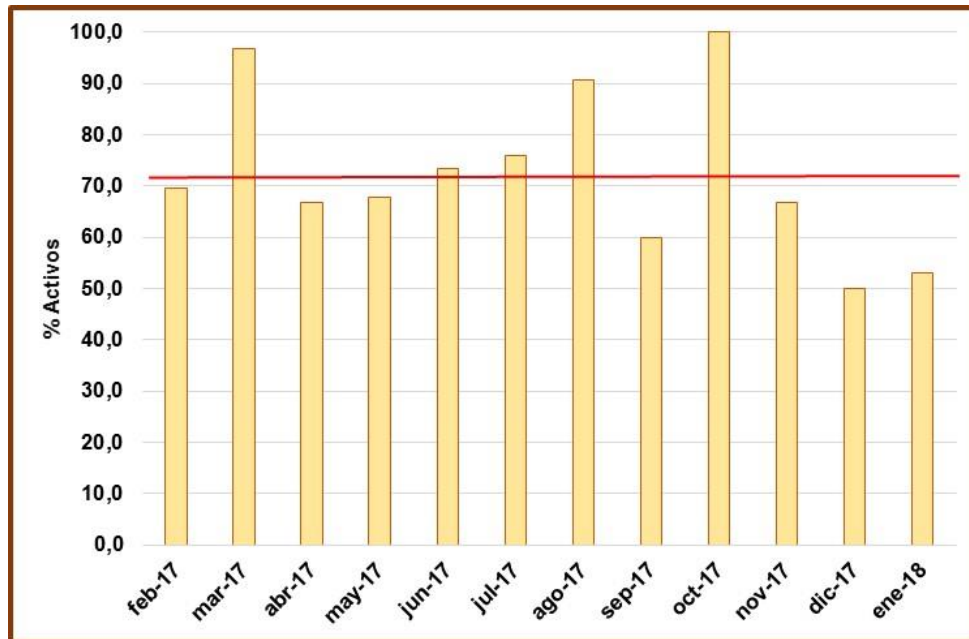


Figura 8. Variación mensual del porcentaje de hembras activas de corvina aguada capturadas en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. La línea roja representa el promedio anual

4.3. Corvina picuda

En total se analizaron 324 corvinas pertenecientes a la especie *C. phoxocephalus*. Estas presentaron una longitud promedio de 37,6 cm, mientras que la talla mínima registrada

fue de 31,0 cm y la longitud máxima de 46 cm. La mayoría de los individuos se agruparon en un rango de tallas que va desde los 35 hasta los 41 cm (Figura 9).

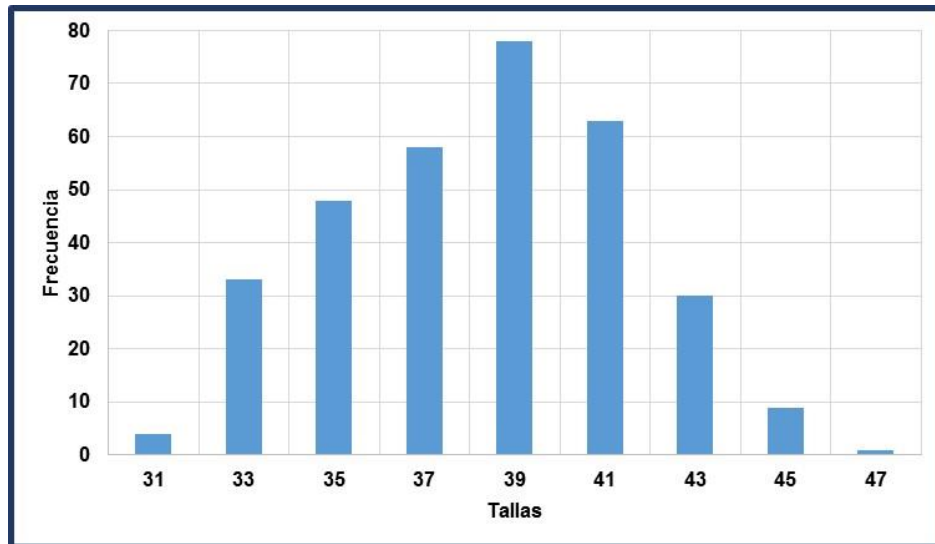


Figura 9. Distribución de frecuencia de tallas de hembras de corvina picuda capturadas en el Golfo de Nicoya, vertiente del Pacífico, Costa Rica.

El promedio anual del índice gadosomático en hembras de corvina picuda fue de 2,73 (Figura 10). Se encontraron dos periodos de actividad reproductiva por encima de ese promedio, el primero en época lluviosa y que va junio a octubre y el otro en época seca, en los meses de verano (febrero y marzo). Por su parte, el Factor de Condición de Fulton tuvo un valor promedio anual de 1,09, presentándose valores más altos y por encima de ese promedio, en los meses entre junio y septiembre (Figura 11). Además, se obtuvo un valor alto y por encima del promedio anual en los meses de diciembre y enero.

La variación mensual del porcentaje de hembras activas en reproducción es presentada en la figura 12. El valor promedio anual fue de 72%, encontrándose valores por encima de ese promedio en los meses de mayo hasta octubre, además en los meses de marzo y diciembre (Figura 9).

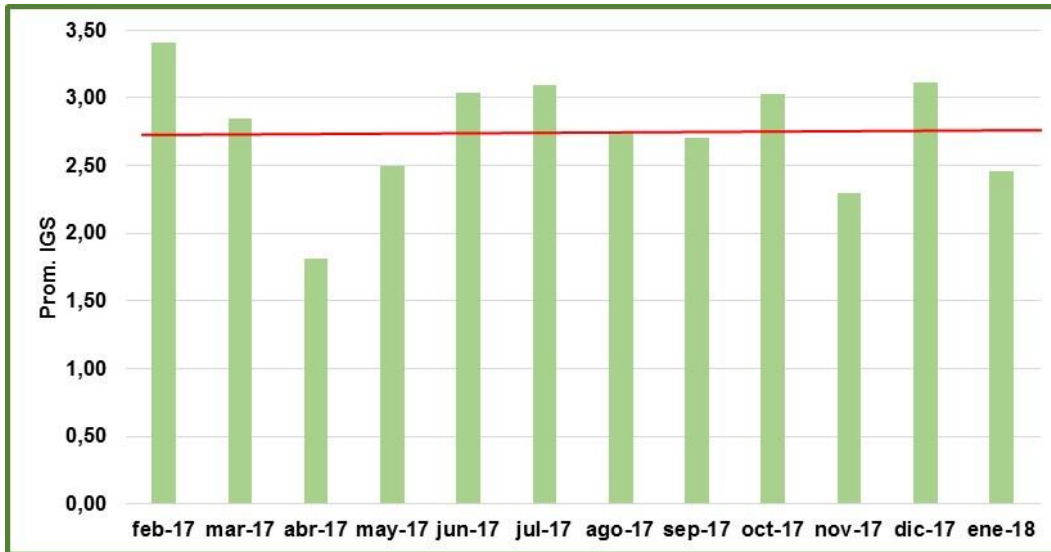


Figura 10. Variación mensual del índice godosomático en hembras de corvina picuda capturadas en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Línea roja horizontal representa el valor medio anual.

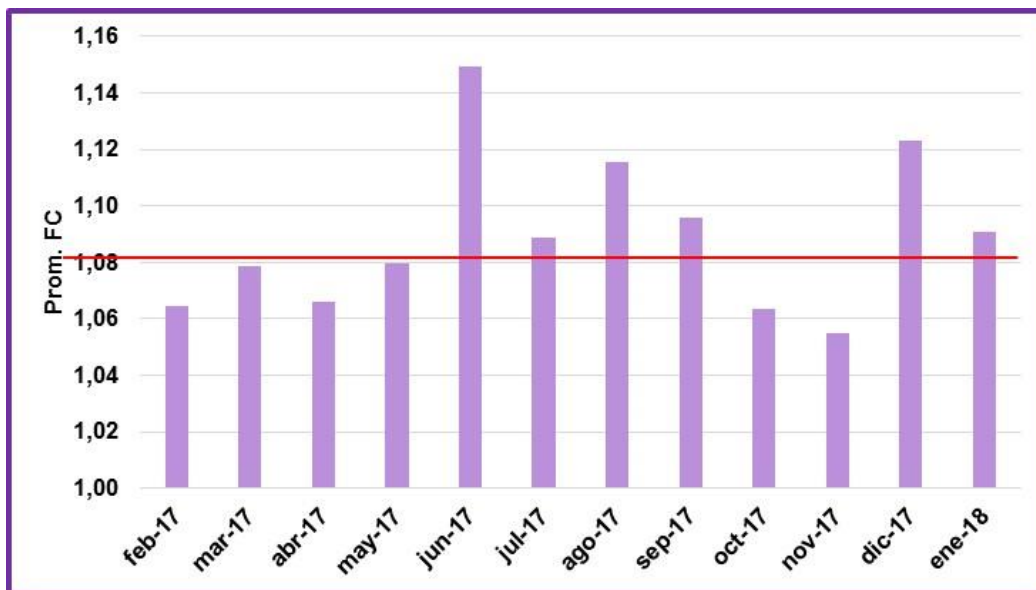


Figura 11. Variación mensual del Factor de Condición de Fulton en hembras de corvina picuda capturadas en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Línea roja horizontal representa el valor medio anual

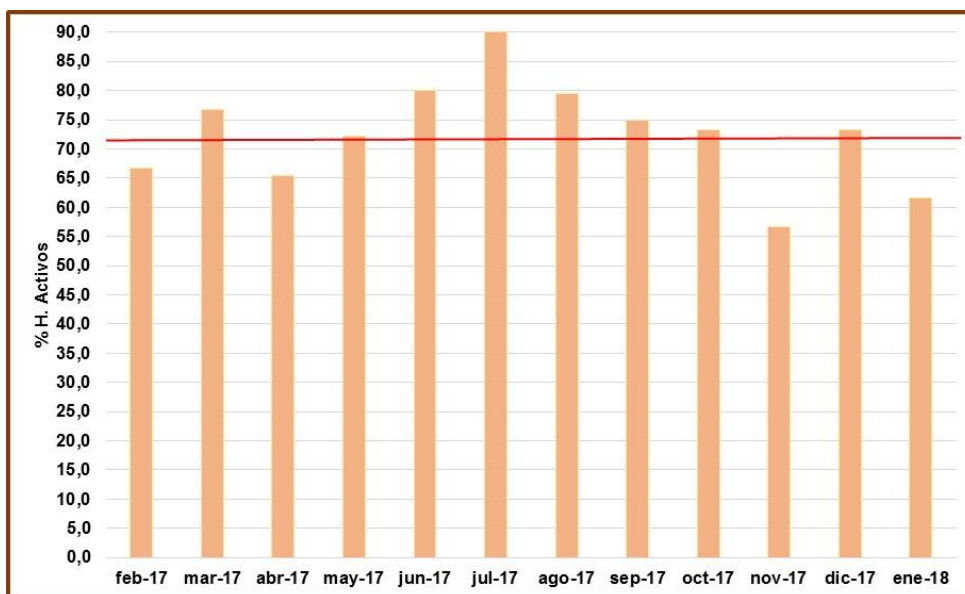


Figura 12. Variación mensual del porcentaje de hembras activas en reproducción de corvina picuda capturadas en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. La línea roja horizontal representa el porcentaje anual promedio de hembras activas.

5. DISCUSIÓN

5.1. Estructura de tallas

De acuerdo con lo establecido en el acuerdo AJDIP/026-2018, la talla de primera madurez sexual para la corvina reina es de 55 cm, para la corvina aguada de 34 cm y para la corvina picuda de 32.7 cm (Incopesca, 2018). Con base en los anterior, es importante destacar que en esta investigación se capturaron altos porcentajes de hembras por encima de dicha talla, siendo el caso de un 92% para *C. albus*, un 98% para *C. squamipinnis* y un 99% para *C. phoxocephalus*. Con esto, se aseguró una fuerte representatividad de hembras maduras para así lograr definir de una manera más adecuada la época reproductiva de cada una de las especies.

El rango de tallas más frecuente de corvina reina (61,5 y 91,5 cm) presenta una gran diferencia al encontrado en el Golfo De Montijo en el Pacífico de Panamá, donde la mayoría de individuos mostraron longitudes entre los 35 y 40 cm (Vega *et al.*, 2008). La variación en las tallas entre ambas investigaciones puede atribuirse a la selectividad de los artes de pesca utilizados, ya que Vega *et al.* (2008) usaron trasmallos de 3 y 3.5 pulgadas de luz de malla, resultando en la captura de corvinas de menor talla; mientras que en este trabajo, una importante cantidad de individuos fueron capturados con anzuelo (cuerda de mano) y trasmallos de luz de malla de 6,7 y 8 pulgadas, permitiendo la captura

de individuos más grandes. Otro factor que se debe considerar es que se trata de poblaciones diferentes las cuales están sometidas a presiones pesqueras diferenciadas.

En el caso de los rangos de mayor abundancia de la corvina aguada y picuda registrados en esta investigación, estos si fueron encontrados en rangos similares con los obtenidos en la investigación realizada en el Pacífico de Panamá, debido a que en ambas se utilizaron trasmallos con luz de malla de 3 y 3.5 pulgadas.

5.2. Época reproductiva

En el cuadro 1 se presenta el resumen de la aplicación de tres metodologías utilizadas para determinar la época reproductiva de las tres especies de corvinas estudiadas en esta investigación. La mayoría de las investigaciones realizadas en el Golfo de Nicoya han determinado dos picos de reproducción para el camarón blanco, el primero y más grande que inicia en el mes de mayo y termina en agosto y uno más pequeño en los meses de septiembre-octubre (Palacios y Vargas, 2000). En la presente investigación, el periodo de reproducción de mayor continuidad se presentó entre los meses de junio a agosto y un segundo de octubre, pero también se encontraron dos meses de verano, en los cuales se da una alta reproducción: diciembre y marzo, mientras que el pico tradicional del mes de mayo no está claro.

Cuadro 1. Resumen de los resultados del análisis de tres metodologías para determinar la época reproductiva en tres especies de corvinas de alto interés comercial del Golfo de Nicoya, Costa Rica.

Especie	Método	Feb. 17	Marz. 17	Abr. 17	May. 17	Jun. 17	Jul. 17	Ago. 17	Sep. 17	Oct. 17	Nov. 17	Dic. 17	Ene. 18
C. Reina	IGS		X			X	X	X		X		X	
C. Reina	FC		X		X	X	X	X				X	
C. Reina	% Act.		X		X	X		X		X		X	
C. Aguada	IGS		X			X	X	X	X	X			
C. Aguada	FC					X	X	X	X	X	X		X
C. Aguada	% Act.		X			X	X	X		X			
C. Picuda	IGS	X	X			X	X	X	X	X		X	
C. Picuda	FC					X	X	X	X			X	X
C. Picuda	% Act.		X		X	X	X	X	X	X		X	

La presente investigación evidenció, que aun cuando existen picos de reproducción, por otro lado, las tres corvinas presentaron actividad reproductiva durante todo el año. Esto

coincide con lo reportado para *C. albus* (corvina reina), *C. squamipinnis* (corvina aguada), *Lutjanus guttatus* (pargo mancha), *Hemiramphus saltator* (ballyhoo) y *Sphyraena ensis* (barracuda) en aguas del Pacífico de Costa Rica (Araya *et al.*, 2007; Soto *et al.*, 2009; Marín, 2011a; Quiróz, 2014). Según Soto *et al.* (2009) este corresponde a un patrón típico de especies de zonas tropicales, en donde generalmente se presenta un periodo de mayor actividad en la época seca y otro en la lluviosa.

Actualmente no se encuentra disponible ningún trabajo que de forma concreta haga referencia a la época reproductiva de la corvina reina. Existe un pequeño esfuerzo realizado en el Pacífico de Panamá, no obstante, los picos de reproducción no pudieron ser determinados, ya que los datos utilizados correspondieron a un alto porcentaje de individuos de tallas pequeñas con gónadas inmaduras (Vega *et al.*, 2008).

Campos (1991) citado en Campos (1992) reporta que la corvina aguada y la corvina picuda desovan en los meses que van de julio a setiembre, lo cual es bastante coincidente con los periodos identificados en la presente investigación exceptuando el mes de septiembre. Caso contrario se encontró con respecto a la investigación realizada por Araya *et al.* (2007), quienes encontraron que dichas especies presenta valores altos del IGS alrededor de abril, el cual podría estar más asociado a pico reproductivo de marzo encontrado en este trabajo. Por otro lado, en el O. Pacífico panameño, las hembras de corvina picuda presentan picos de madurez en octubre y hacia los meses de la temporada seca (Vega *et al.*, 2008), coincidiendo totalmente con el primer pico y con los encontrados en verano.

Uno de los resultados de esta investigación que más llama la atención, son los dos picos de reproducción altamente marcados en los meses de verano de diciembre y marzo, lo cual no ha sido previamente reportado para las corvinas, pero si para otras especies. Marín (2011a) investigó el ballyhoo o aguja pajarito *Hemiramphus saltator* en el Golfo Dulce, Costa Rica, encontrando una importante actividad reproductiva de esta especie en la época de verano (diciembre a abril) con su pico más alto entre enero a abril. Por su parte, Quiróz (2014) investigó al candado o barracuda *Sphyraena ensis*, encontrando que la población de esta especie presente el Golfo de Nicoya, se reproduce durante todo el año, presentado dos máximos de desove o puestas, uno de los cuales se da también en la época seca, entre enero-marzo. Lo anterior es en parte coincidente con la investigación de Soto *et al.* (2008), quienes también hallaron reproducción del pargo mancha *Lutjanus guttatus* durante todo el año, con dos picos máximos, uno de los cuales es durante la estación seca, precisamente en el mes de marzo, al igual que ocurrió con

la corvina reina, aguada y picuda en la presente investigación. Adicionalmente, se ha encontrado que el gualaje mano de piedra *Centropomus unionensis* presentó el periodo reproductivo más importante en los meses de marzo a mayo (Zubiría, 2013).

Los picos de reproducción reportados para otras especies y ahora para las tres especies de corvinas más importantes del Golfo de Nicoya deben de ser tratados biológicamente con cuidado, porque podría ser que se estén dando cambios en los patrones reproductivos de las especies de alto interés pesquero del Golfo de Nicoya, lo cual tendría que tomarse en cuenta en las definiciones de las vedas de este Golfo. Una de las posibles explicaciones sería, que la presente investigación se realizó en su mayoría durante el Fenómeno de la Niña (IMN, 2019), sin embargo, para confirmarlo habría que realizar la correspondiente investigación en los próximos años.

6. CONCLUSIONES

- Las tallas de las hembras de corvinas analizadas en este trabajo se encontraron en altos porcentajes por encima de la talla legal de primera captura establecida por ley para cada una de las especies, lo cual se debió a los artes de pesca utilizados para su captura.
- La aplicación del análisis mensual del IGS y FC, en combinación con la variación mensual de hembras activas-pasivas, resultó ser una manera aceptable para determinar los periodos reproductivos de las especies de corvinas.
- Las tres especies de corvinas se caracterizaron por presentar reproducción prolongada durante todo el año.
- La corvina reina, picuda y aguada presentan dos picos de reproducción en la época lluviosa, el primero entre los meses de junio a agosto y un segundo en octubre, pero también se encontraron dos meses de importante reproducción en la época seca: diciembre y marzo

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda una veda total de pesca en el Golfo de Nicoya, en los meses de junio a agosto, como resultado de esta investigación y a la vez coincidente con las vedas establecidas anteriormente para el camarón blanco. Con esto se protegerán las especies más importantes y de alto interés comercial del Golfo de Nicoya: las corvinas reinas, aguadas y picudas y los camarones blancos.
- Se recomienda ejecutar una nueva evaluación de la época reproductiva de las corvinas y camarones en un plazo no mayor a los 5 años, con el fin de determinar

si se mantienen los picos de reproducción determinados y a la vez conocer si se mantienen los picos encontrados en la época seca y en caso de que así fuera, se deben de tomar medidas de manejo para su protección.

- En los futuros estudios se deben de tomar en cuenta los efectos del cambio climático en los periodos reproductivos, incluidos los fenómenos del niño y la niña.
- Se recomienda transferir los resultados de esta y las futuras investigaciones a los pescadores de pequeña escala del Golfo de Nicoya para así mantener su credibilidad en dichos proyectos y asegurar una participación activa.

8. AGRADECIMIENTOS

El Incopesca agradece en gran medida a los pescadores artesanales que colaboraron con el proyecto. Además, a los dueños de los puestos de recibo: Los Medrano, Don Chino y Cocorocas.

9. REFERENCIAS

- Araya, H., Vásquez, A.R., Marín, B. Palacios, J.A., Soto, R. Mejía, F., Shimazu, Y., y Hiramatsu, K. (2007). Reporte del Manejo de los Recursos Pesqueros del Golfo de Nicoya. Comité de Evaluación de Recursos Pesqueros. Documento técnico N° 1. 60p.
- BIOMARCC-SINAC-GIZ. (2013). Evaluación de las pesquerías en la zona media y externa del Golfo de Nicoya, Costa Rica. Proyecto Biodiversidad Marino Costera en Costa Rica, Desarrollo de Capacidades y Adaptación al Cambio Climático. San José-Costa Rica. 60 p.
- Campos, J. A. (1992). Estimates of length at first sexual maturity in *Cynoscion* spp. (Pisces: Sciaenidae) from the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Revista de biología tropical*, 49 (2), 239-241.
- Ciechomski, J., Sánchez, R. Alespeiti, G. y Regidor, H. (1986). Estudio Sobre el Crecimiento en Peso y Factor de Condición en Larvas de Anchoita, *Engraulis anchoita* Hubbs & Marini. Variaciones Regionales, Estacionales y Anuales. *Rev. Invest. Des. Pesq.*, 5, 183-193.
- Chacón, A., Araya, H., Vásquez, A., Brenes, R., Marín, B., Palacios, J., Soto, R., Mejía-Arana, F., Shimazu, y Hiramatsu, K. (2007). Estadísticas Pesqueras del Golfo de Nicoya, Costa Rica, 1994-2005. Proyecto Manejo Sostenible de la Pesquería para el Golfo de Nicoya. Puntarenas, Costa Rica: JICA-UNA-INCOPECA. 299 p.
- Fischer, W., Krupp F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter K.E., & Niem, V.H. (1995). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacifico Centro-Oriental. Volumen III. FAO. Roma. Pp. 1427-1518.

- Flores, H., & Smith, A. (2010). Biología reproductiva de *Graus nigra* (Perciformes, Kyphosidae) en las costas del norte de Chile. *Revista de biología marina y oceanografía*, 45, 659-670.
- García-Cagide, A. (1987). Características de la reproducción del ronco arará, *Haemulon plumieri* (Lacépede), en la región oriental del Golfo de Batabanó, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 8 (3), 39-55.
- IMN. (2019). Pronóstico Climático Estacional noviembre 2018 – marzo 2019. Boletín del Instituto Metrológico Nacional, Costa Rica. 4p.
- Incopesca. (2018). AJDIP-026-18. Establece las tallas legales de primera captura (TLPC) respondiendo a las tallas de primera madurez sexual (TPMS) y la zonificación pesquera del Golfo de Nicoya. Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura. 9 p.
- Lucano-Ramírez, G., Ruiz-Ramírez, S., González-Sansón, G., & Ceballos-Vázquez, B.P. (2014). Reproductive biology of the yellow snapper, *Lutjanus argentiventris* (Pisces, Lutjanidae), from the Mexican central Pacific. *Ciencias Marinas*, 40(1), 33-44.
- Lucano-Ramírez, G., Ruiz-Ramírez, S., González-Sansón, G., y Ceballos-Vázquez, B. P. (2012). Biología reproductiva del pargo *Lutjanus inermis* (Perciformes: Lutjanidae), en el Pacífico central mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 60(1), 393-403.
- Lucano-Ramírez, G., Ruiz-Ramírez, S., Palomera-Sánchez, F., y González-Sansón, G. (2011). Reproductive biology of the Pacific sierra *Scomberomorus sierra* (Pisces, Scombridae) in the central Mexican Pacific. *Ciencias marinas*, 37(3), 249-260.
- Marín, B. (2011a). Evaluación biológica y pesquera de la población de aguja pajarito o ballyhoo (*Hemiramphus saltator*) en el Golfo Dulce, Pacífico Sur de Costa Rica. Documento Técnico N° 3 del Departamento de Investigación y Desarrollo del Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura. 34 p.
- Marín, B. (2011b). La zona de crianza del Golfo de Nicoya. Documento Técnico N° 5 del Departamento de Investigación y Desarrollo del Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura. 7 p.
- Marín, B. y Vásquez, A. R. (2012a). Informe de la Pesquería en el área de pesca de Tárcoles y su zona contigua, año 2011. Documento Técnico N° 9 del Departamento de Investigación y Desarrollo del Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura. 30 p.
- Marín, B., y Vásquez, A.R. (2012b). Estimación de la talla de primera madurez sexual criterio L50% (TPMS) de la corvina reina *Cynoscion albus* (Perciforme: Scianidae) bajo condiciones de sobreexplotación de su población en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Documento Técnico N° 11 del Departamento de Investigación y Desarrollo del Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura. 15 p.

- Marín, B. (2013). Informe de la Pesquería en el área Marina de pesca de Tárcoles y su zona contigua durante los años 2005 al 2013. Documento Técnico N° 16 del Departamento de Investigación y Desarrollo del Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura. 19 p.
- Marín, B., Araya, H., Vásquez A.R., y Chavarría, J. B. (2013). Informe del Resultado de la Veda 2012, Basado en Muestras Biológicas realizados en 7 comunidades del interior del Golfo de Nicoya. Documento Técnico N° 15 del Departamento de Investigación y Desarrollo del Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura. 22 p.
- Marín, B. (2014). Evaluación de los Recursos Pesqueros y de la Veda 2014 en la Zona Interior del Golfo de Nicoya. Documento Técnico N° 20 del Departamento de Investigación y Desarrollo del Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura. 51p.
- Murase, A., Angulo, A., Miyazaki, Y., Bussing, W., & López, M. (2014). Marine and estuarine fish diversity in the inner Gulf of Nicoya, Pacific coast of Costa Rica, Central America. *Check List*, 10(6), 1401-1413.
- Palacios, J., y Vargas, M. (2000). Longitud a la primera madurez, ciclo reproductivo y crecimiento del camarón blanco (*Penaeus occidentalis*, Decapoda: Penaeidae) en la parte interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica. *UNICIENCIA*, 17, 13-19.
- Quiróz, A. (2014). Análisis del estado actual de la pesquería de barracuda *Sphyaena ensis* (Sphyaenidae), en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Tesis de Maestría en Ciencias Marinas y Costeras. Universidad Nacional, Costa Rica. 91p.
- Sánchez-Cárdenas, R., Ceballos-Vázquez, B.P., Arellano-Martínez, M., Valdez-Pineda, M. C., & Morán-Angulo, R.E. (2007). Reproductive aspects of *Sphaeroides annulatus* (Jenyns, 1842) (Tetraodontiformes, Tetraodontidae) inhabiting the Mazatlan coast, Sinaloa, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 42(3), 385-392.
- Soto, R.L., Mejía-Arana, F., Palacios, J.A., & Hiramatsu, K. (2009). Reproducción y crecimiento del pargo mancha *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista de biología tropical*, 57(1-2), 125-131.
- Vega, A.J., Robles, Y.A., Boniche, S., & Rodríguez, M. (2008). Aspectos biológicos-pesqueros del género *Cynoscion* (Pisces: Sciaenidae) en el Golfo de Montijo, pacífico panameño. *Tecnociencia*. 10(2).
- Zubiría, W. (2013). Evaluación de Algunos Aspectos Poblacionales de *Centropomus Unionensis* Bocourt, 1868, en la Parte Interna del Golfo de Nicoya, Costa Rica. Tesis de Maestría en Ciencias Marinas y Costeras. Universidad Nacional, Costa Rica. 84p.