



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
CARRERA DE ACUICULTURA

TESIS DE GRADO
PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
LICENCIADO EN ACUICULTURA

TEMA

**FECUNDIDAD DEL DORADO (*CORYPHAENA HIPPURUS*
LINNEO, 1758) EN EL PACIFICO SURORIENTAL, DURANTE
SEPTIEMBRE 2008 A JUNIO 2009.**

AUTOR
VÉLEZ FALCONES JORGE ENRIQUE

DIRECTORA DE TESIS
BLGA. MARÍA LAURA GARCÍA. M.Sc.

BAHÍA DE CARÁQUEZ – MANABÍ – ECUADOR
2010

DEDICATORIA

A mis padres: Haydee y Oswaldo

A mis hermanas: Cecilia, Yenny y Verónica

A mi sobrina: Sasha

Y para aquellas personas que de alguna forma son protagonistas en mi vida.

JORGE ENRIQUE VÉLEZ FALCONES

AGRADECIMIENTO

A Dios, por esto y todo lo que me ha dado en la vida, por guiarme, bendecirme y concederme sabiduría necesaria para mantenerme constante en el cumplimiento de mis objetivos y metas planteadas.

A la Universidad Técnica de Manabí y en particular a la Carrera de Acuicultura, por ser la entidad la cual fue parte fundamental en mi formación profesional.

A mis profesores, que con sus enseñanzas y paciencia fueron base fundamental en mi aprendizaje.

A la Blga. María Laura García. M.Sc, por su constancia y orientación de la presente tesis de grado. Al Dr. Roberto Retamales por su sugerencia, contribución y asesoramiento en el desarrollo de la investigación.

A mis compañeros y amigos, que de una o de otra manera me apoyaron en el transcurso de la tesis.

Y muy especialmente a mi mama (Haydee Falcones) y a mi papa (Oswaldo Vélez) a quienes les debo todo lo que he logrado; gracias a sus esfuerzos, enseñanzas, apoyo incondicional brindado en todo momento y por confiar en mí. Gracias a mis hermanas, quienes me han ayudado a levantarme de las

caídas, acompañadome a soñar, a seguir en las buenas y en las malas
pensando en un mañana mejor.

JORGE ENRIQUE VÉLEZ FALCONES

CERTIFICACIÓN

Blga. María Laura García. M.Sc. Catedrática de la Facultad de Ciencias Veterinaria – Carrera de Acuicultura de la Universidad Técnica de Manabí, certifica que:

La tesis de grado titulada: **"FECUNDIDAD DEL DORADO (*Coryphaena hippurus* Linneo, 1758) EN EL PACIFICO SURORIENTAL, DURANTE SEPTIEMBRE 2008 A JUNIO 2009"** es un trabajo de investigación original de su autor Egdo. Vélez Falcones Jorge Enrique, el cual ha sido desarrollado y concluido de acuerdo a los requerimientos establecidos bajo mi dirección, con vigilancia periódica en su ejecución.

BLGA. MARÍA LAURA GARCÍA. M.SC.
DIRECTORA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
CARRERA DE ACUICULTURA

TESIS DE GRADO

TEMA:

“FECUNDIDAD DEL DORADO (*Coryphaena hippurus* Linneo, 1758) EN EL PACIFICO SURORIENTAL, DURANTE SEPTIEMBRE 2008 A JUNIO 2009”

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y de Evaluación y legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo para la obtención del título de:

LICENCIADO EN ACUICULTURA

APROBADA:

DR. BOLÍVAR ORTEGA.
DECANO
FACULTAD CIENCIAS VETERINARIAS

BLGA. MARÍA LAURA GARCÍA.
DIRECTORA DE TESIS

DR. BORIS HERNÁNDEZ.
ASESOR JURÍDICO (E)
FACULTAD CIENCIAS VETERINARIAS

BLGA. MARJORIE IDROVO.
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL DE
REVISIÓN Y EVALUACIÓN

BLGO. JUAN ALCÍVAR.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE
REVISIÓN Y EVALUACIÓN

BLGO. JUAN VERA.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE
REVISIÓN Y EVALUACIÓN

AUTORÍA

La idea, discusión, conclusiones y recomendaciones establecidas en la presente investigación, son de única, absoluta y exclusiva responsabilidad del autor.

JORGE ENRIQUE VÉLEZ FALCONES

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|--------------------------------------|------|
| DEDICATORIA..... | II |
| AGRADECIMIENTOS..... | III |
| CERTIFICACIÓN..... | V |
| APROBACIÓN..... | VI |
| AUTORÍA..... | VII |
| ÍNDICE..... | VIII |
| ABREVIATURAS..... | XVI |
| RESUMEN..... | XVII |
| SUMMARY..... | XIX |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 21 |
| 2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN..... | 25 |
| 2.1. Antecedentes..... | 25 |
| 2.2. Justificación..... | 26 |

| | |
|---|----|
| 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 29 |
| 4. OBJETIVOS..... | 31 |
| 4.1. Objetivo general..... | 31 |
| 4.2. Objetivos específicos..... | 31 |
| 5. MARCO TEÓRICO..... | 32 |
| 5.1. Aspectos reproductivos de los peces..... | 32 |
| 5.2. Maduración sexual..... | 32 |
| 5.2.1. Fases de desarrollo del ovario..... | 34 |
| 5.2.1.1. Oogénesis..... | 34 |
| 5.2.1.2. Crecimiento primario..... | 35 |
| 5.2.1.2.1. Nucléolo-cromátina..... | 35 |
| 5.2.1.2.2. Estado perinucleolar..... | 35 |
| 5.2.1.3. Previtelogénesis..... | 36 |
| 5.2.1.4. Vitelogénesis..... | 37 |
| 5.2.1.5. Maduración..... | 39 |

| | |
|---|----|
| 5.2.1.6. Atresia..... | 41 |
| 5.3. Fecundidad..... | 42 |
| 5.4. Tipo de desove..... | 45 |
| 5.5. Potencial Reproductivo..... | 49 |
| 5.6. Generalidades del dorado..... | 50 |
| 5.6.1. Características..... | 50 |
| 5.6.2. Distribución y hábitat..... | 51 |
| 6. HIPÓTESIS..... | 54 |
| 7. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN..... | 55 |
| 8. DISEÑO METODOLÓGICO..... | 56 |
| 8.1. Tipo de estudio..... | 56 |
| 8.2. Área de estudio..... | 56 |
| 8.2.1. Descripción..... | 56 |
| 8.3. Análisis biológico..... | 59 |
| 8.3.1. Toma de muestras de gónadas..... | 59 |

| | |
|--|----|
| 8.3.2. Estudio en laboratorio..... | 60 |
| 8.4. Análisis estadísticos..... | 64 |
| 9. EQUIPOS, MATERIALES Y RECURSOS..... | 65 |
| 9.1. Equipos..... | 65 |
| 9.2. Materiales..... | 65 |
| 9.3. Recursos..... | 66 |
| 10. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS..... | 67 |
| 10.1. ESTRUCTURA DEL DIÁMETRO OOCITARIO..... | 67 |
| 10.2. FECUNDIDAD PARCIAL..... | 68 |
| 10.3. RELACIÓN DE LA FECUNDIDAD CON LA MORFOMETRÍA..... | 70 |
| 10.3.1. Relación de la fecundidad con la longitud total del pez..... | 70 |
| 10.3.2. Relación de la fecundidad con el peso total del pez..... | 71 |
| 10.4. ANÁLISIS DE VARIANZA..... | 71 |
| 11. DISCUSIÓN..... | 73 |
| 12. CONCLUSIONES..... | 75 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| 13. RECOMENDACIONES..... | 76 |
| 14. PRESUPUESTO..... | 77 |
| 15. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES..... | 78 |
| 16. GLOSARIO DE TÉRMINOS..... | 79 |
| 17. BIBLIOGRAFÍA..... | 86 |
| ANEXO 1..... | 101 |
| ANEXO 2..... | 102 |
| ANEXO 3..... | 103 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Tabla 1. Variables, conceptualización, indicador y operacionalización..... | 55 |
| Tabla 2. Longitud total promedio, máxima y mínima del dorado con respecto al la zona de desembarque..... | 69 |
| Tabla 3. Estadística descriptiva de la longitud total, peso total, fecundidad y diámetro oocitaro del dorado en el Pacífico Suroriental..... | 69 |
| Tabla 4. Análisis de varianza de la fecundidad del dorado en las tres provincias del Ecuador..... | 72 |
| Tabla 5. Presupuesto del proyecto..... | 78 |
| Tabla 6. Cronograma de actividades..... | 79 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Figura 1. Pacífico Suroriental. Datos de mapa © 2009 Terra Metrics..... | 21 |
| Figura 2. Estructura de un oocito..... | 34 |
| Figura 3. Oocitos en estado perinuclear del crecimiento primario..... | 36 |
| Figura 4. Estructuras en el proceso de vitelogénesis de los oocitos..... | 38 |
| Figura 5. Estructuras en el proceso de maduración de los oocitos..... | 39 |
| Figura 6. Forma de folículo postovulatorio, oocito atrésico..... | 41 |
| Figura 7. Distribución mundial del dorado <i>Coryphaena hippurus</i> . Fuente: FAO Fisheries global information system..... | 52 |
| Figura 8. Pacífico Suroriental FAO Statistical Area 7..... | 58 |
| Figura 9. Distribución de frecuencia de los oocitos..... | 68 |
| Figura 10. Relación fecundidad parcial (FP) - Longitud total (Lt)..... | 70 |
| Figura 11. Relación fecundidad parcial (FP) - Peso total (Pt)..... | 71 |

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Fotografía 1. Hembra del dorado <i>Coryphaena hippurus</i> | 51 |
| Fotografía 2. Ovarios del dorado <i>Coryphaena hippurus</i> en estado de madurez avanzada (IV)..... | 59 |
| Fotografía 3. Muestra de ovario del dorado en estado de madurez IV fijadas en formalina 10%..... | 60 |
| Fotografía 4. Oocitos hidratados, separados del medio liquido..... | 61 |
| Fotografía 5. Peso de una submuestra (1g oocitos) de la muestra de gónada..... | 61 |
| Fotografía 6. Conteo individual de oocitos contenidos en la submuestra (1g) de cada muestra..... | 62 |
| Fotografía 7. Proceso de medición del diámetro de 200 oocitos de la muestra gonadal del dorado..... | 63 |
| Fotografía 8. Observación microscópica de los oocitos hidratados..... | 63 |
| Fotografía 9. Oocito hidratado de dorado de 50 unidades oculares (1350 μ m)..... | 64 |

ABREVIATURAS

ANOVA. Análisis de varianza.

cm. Centímetro.

ej. Ejemplo.

F. Fecundidad.

g. Gramo.

Lt. Longitud total.

mm. Milímetro.

n. Número de oocito

Pg. Peso de las gónadas

Pm. Peso de la muestra

Pt. Peso total.

Sp. Especie.

μm. Micrómetro.

RESUMEN

La fecundidad del dorado (*Coryphaena hippurus*) fue estimada en 312 especímenes considerados macroscópicamente como maduras, capturados por la flota pesquera ecuatoriana en el Pacífico suroriental durante septiembre 2008 a junio del 2009.

Para la estimación de la fecundidad parcial (batch fecundity), se contaron solo los oocitos hidratados de $\geq 999,8$ micras (μm) de diámetro dentro de la gónada.

La distribución de frecuencia de diámetros de los 62.088 oocitos tomados de las 312 muestras de gonadas, presentaron dos grupos modales; un grupo modal de menor tamaño de 100 a 900 μm correspondiente al 16,41 % considerado como oocitos no hidratados; y otro grupo más avanzado de 1.000 a 2.000 μm de diámetro, que comprende 51.014 unidades oocitarias consideradas como hidratadas que corresponde el 83,59 % del total de oocitos analizados, cuyo rango de tallas van entre 999,8 a 1.999,5 μm de diámetro ($\bar{X} = 1.455,7 \pm 1,66$ μm), los cuales se consideraron para estimar la fecundidad parcial.

Los resultados obtenidos muestran rangos entre 17.499 y 801.960 oocitos ($\bar{X} = 219.997 \pm 17.023$ oocitos), para hembras desde 56 a 170 centímetros (cm) de longitud total ($\bar{X} = 106,3 \pm 2,67$ cm), el peso total desde 908 a 15.890 gramos (g) ($\bar{X} = 5.717,6 \pm 544,16$ g).

La relación entre fecundidad parcial (F) y la longitud total (Lt, cm), fecundidad parcial (F) y el peso total (Pt, g) fue expresado por las ecuaciones potenciales:

- $F = 23,52Lt^{1,920} \quad r^2 = 0,391$

- $F = 104,5Pt^{0,883} \quad r^2 = 0,567.$

Hubo una diferencia significativa en el promedio de la fecundidad parcial de los peces capturados en las provincias de Esmeraldas, Manabí y Santa Elena (Norte, Centro y Sur del Ecuador) ($P < 0,05$).

Palabras clave: Fecundidad, oocitos, Ecuador, Pacifico suroriental, *Coryphaena hippurus*.

SUMMARY

The fecundity of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) was estimated at 312 specimens considered macroscopically as mature captured by the Ecuadorian long line fleet in the Southeastern Pacific during September 2008 to June 2009.

For the batch fecundity estimation were counted alone the hydrated oocytes \geq 999,8 microns (μm) of diameter within the gonad.

The distribution of frequency of diameters of the 62.088 oocytes taken out of the 312 samples of gonad, presented two modal groups; a smallest modal group of 100 to 900 μm corresponding to 16,41% considered as oocytes not hydrated, another more advanced group between 1.000 and 2.000 μm of diameter, that understands 51.014 units ovum considered as hydrated that it corresponds 83,59% of the total of oocytes analyzed, whose range of carvings go between 999,8 to 1.999,5 μm of diameters ($\bar{X} = 1.455, 7 \pm 1,66 \mu\text{m}$), which were considered to estimate the batch fecundity.

The results obtained show ranges between 17.499 and 801.960 oocytes ($\bar{X} = 219.997 \pm 17.023$ oocytes), for females with ranges from 56 to 170 centimetres (cm) of total length ($\bar{X} = 106,3 \pm 2,67$ cm) and the total weight with range from 908 to 15.890 grams (g) ($\bar{X} = 5.717, 6 \pm 544,16$ g).

The relationship between batch fecundity (F) and the total length (Lt, cm), batch fecundity (F) and the total weight (Wt, g) was expressed by the potential equations:

- $F = 23,52Lt^{1,920} \quad r^2 = 0,391$

- $F = 104,5Wt^{0,883} \quad r^2 = 0,567.$

There a significant difference in the bath fecundity average of fishes captured in the provinces Esmeraldas, Manabí and Santa Elena (north, middle and south of the Ecuador) ($P < 0,05$).

Keywords: Fecundity, oocytes, Ecuador, southeastern Pacific, *Coryphaena hippurus*.

1. INTRODUCCIÓN.

En el Pacífico suroriental los peces pelágicos altamente migratorios y transzonales se encuentran distribuidos en la zona este del océano Pacífico, entre el archipiélago de las Galápagos y la zona continental contigua de América del sur, desde Ecuador hasta Chile (Figura 1).



Figura 1. Pacífico suroriental. Datos de mapa ©2009 Terra Metrics

El dorado es una de las especies pelágicas oceánicas circuntropicales que posee una importancia económica a lo largo de toda su distribución. No obstante, pocos estudios biológicos – pesqueros de esta especie se han efectuado en el océano Pacífico oriental (Herrera *et al.*, 2008).

Los estudios realizados sobre el dorado han reflejado una clara estacionalidad del recurso, lo cual ha dado origen a diversas hipótesis, entre ellas la propuesta de diferentes poblaciones, así como de migraciones asociadas a diversos parámetros ambientales. *Beardsley (1967)* indicó la posibilidad de que el dorado presente migraciones latitudinales de más de 400 km para completar su ciclo de vida; sin embargo en su estudio no define rutas de migración específicas.

Oxenford & Hunte (1986) indican, que la captura de este recurso es estacional, y dada su amplia distribución soporta grandes pesquerías comerciales y deportivas, sin que hasta la fecha ningún stock haya mostrado señales de abatimiento, se piensa que en gran medida esta situación es debida a la gran resiliencia que presenta la especie a la pesca (*Seafoodwatch, 2005*) por sus altas tasas de reproducción y crecimiento (*Campos et al., 1993*). En la parte occidental del océano Pacífico se captura en mayor volumen por la flota japonesa “shiirazu” (*Sakamoto & Kojima, 1999*); mientras que en el Pacífico oriental es capturado mayormente por las flotas palangreras de Ecuador y Costa Rica (*Patterson & Martínez, 1991*). Por lo tanto, éste pez es considerado como una especie íctica del Pacífico suroriental que tiene relevancia por sus niveles de capturas, en la cual participa la pesca ribereña, la deportiva y la flota atunera.

En nuestro país (Ecuador), el dorado se constituye en una de las pesquerías más importantes para el sector pesquero, especialmente para el subsector artesanal. Este recurso representa más del 50 % del desembarque estimado de los peces

pelágicos grandes en la última década. La pesquería tiene dos periodos bien definidos; el primero que va desde agosto a octubre cuando se desembarcan individuos juveniles que son capturados en aguas internacionales al sur del Ecuador y norte de Chile; sus tallas promedio oscilan entre 60 y 80 cm de longitud total (Lt) y el esfuerzo dirigido es mínimo. El segundo periodo entre diciembre y marzo, la flota artesanal de las provincias de Santa Elena, Manabí y Esmeraldas dirigen la mayor parte de su esfuerzo de pesca (90 %), hacia este recurso debido a su distribución frente a la zona costera ecuatoriana y presencia de individuos adultos con tallas superiores a 80 cm de Lt. El arte de pesca utilizado en esta pesquería es el palangre de superficie (Herrera *et al.*, 2008).

El conocimiento de los aspectos reproductivos como el ciclo de desove, talla de primera madurez sexual, fecundidad son aspectos de importancia relevantes tanto para el conocimiento de la biología del recurso, como para el empleo de métodos de evaluación de stock.

La fecundidad parcial es uno de los parámetros básicos para la aplicación del método de producción de huevos, en la cuantificación de la biomasa desovante (Parker, 1985).

La fecundidad es uno de los parámetros biológicos más importantes para establecer el potencial reproductivo de una población.

En un estudio recientemente publicado sobre la biología y pesquería del dorado, realizado por Solano *et al.*, (2008) en Perú, se establece que la fecundidad del pez, presenta un valor máximo de 800.000 oocitos hidratados, un valor mínimo de 180.000 oocitos hidratados; con un diámetro homogéneo de 1,75 mm.

Considerando la importancia que tiene este recurso pesquero y para contribuir al conocimiento de la fecundidad del dorado, que habita en la región del Pacífico suroriental, el objetivo principal del presente trabajo investigativo es: estimar la fecundidad del dorado y describir la relación existente entre la fecundidad y algunos caracteres morfométricos tales como la longitud total y peso total del pez.

2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.

2.1. Antecedentes.

Con respecto al dorado existen algunos trabajos realizados; entre estos, el efectuado en el Golfo de Florida por Beardsley (1967), el cual determinó que uno de los parámetros reproductivos como la fecundidad del dorado, presento rangos desde 100.000 a casi 1.000.000 de oocitos en hembras, indicando además que el número de oocitos se acrecentó en las tallas mayores.

En el oeste del Atlántico Central, Beardsley (*op. cit.*); Oxenford , 1985; Perez *et al.*, 1992; revelaron que este pez tiene típicamente de 2 o 3 clases de tallas de oocitos en los ovarios: una clase heterogénea de talla pequeña y una, dos o más clases homogéneas de tallas de oocitos grandes madurando o maduros y la fecundidad tiene rangos desde 58.000 a 1.500.000.

En la isla de Mallorca (Mediterráneo oeste) Massutí & Morales (1997), determinaron una amplia distribución de diámetros de oocitos desde 0,2 mm a 1,5 mm de diámetro; con al menos 2 grupos de tallas, la más abundante son oocitos pequeños de 0,4 mm de diámetro y otro de 0,8 mm liberando entre 195.000 a 1.381.000 oocitos y un promedio de 764.000 oocitos por desove por hembra, por lo que consideraron que el dorado es un desovador múltiple.

En Carolina del Norte, Schuck (1951a) determinó, que el número de oocitos producidos por un pez de 8,5 kg es de 6.090.000 oocitos; además encontró un promedio de 2.655.000 oocitos por pez, en 6 hembras con pesos desde 3 a 8,5 kg. También Hassler & Rainville (1975), estimaron un diámetro de oocito de aproximadamente de 1,3 mm y Ditty *et al.*, (1994), de 1,4 mm de diámetro en el Golfo de México.

En Mahasagar (costa oeste de India Central) Chatterji & Ansari (1982), revelaron que en peces entre 55 y 80 cm de longitud total, la fecundidad fue de 140.000 a 550.000 oocitos.

Shcherbachev (1973), estimó la fecundidad de 700.000 y 730.000 oocitos en 2 especímenes de 63 y 64 cm de longitud total.

Beebe & Tee-Van (1928), estimó la fecundidad en un pez de 2,7 kg de peso, registrando 500.000 oocitos con 1 a 3 grupos de tallas notablemente más grandes que las demás, entre la isla de Haití y Santo Domingo.

2.2. Justificación.

Los recursos pesqueros deben ser permanentemente evaluados, sobre todo aquellos que están en fase de extracción y que sirven de sustento a pesquerías, debido a la importancia social y económica que significa esta actividad (Tresierra & Culquichicón, 1995).

Los estudios reproductivos en peces, tales como la determinación de la primera madurez, la duración de la estación de desove y la fecundidad, requieren del conocimiento del estado de desarrollo gonadal de cada individuo. La determinación de estos aspectos y particularmente las fases de madurez sexual, deben ser consideradas siempre en un programa de estudio de la biología reproductiva de un pez. Los métodos utilizados varían desde la histología que es el más detallado, costoso y requiere de tiempo, hasta la inspección visual macroscópica según la apariencia externa de la gónada, menos fino, pero más rápido. Entre estos, se encuentra la medición del tamaño oocitario y apariencia de los oocitos, y el índice gonádico (West, 1990).

Los estudios biológicos de las poblaciones de peces son la base científica en la evaluación de los recursos pesqueros. Con ellos se determinan medidas de regulación para mantener la captura de un recurso a niveles óptimos, garantizando la renovación de la población explotada. Los principios de biología para la administración de cualquier pesquería se basan en estudios sobre la dinámica poblacional del recurso, la cual se determina por los procesos poblacionales de crecimiento y mortalidad (Sparre, 1989).

La fecundidad es un parámetro de gran interés en los estudios de equilibrio de poblaciones y representa un aspecto básico en el conocimiento de la estrategia reproductiva por lo que constituye un elemento esencial en los estudios sobre la dinámica de poblaciones (García-Montes *et al.*, 1987) y sobre el potencial

reproductivo de las especies y/o el tamaño de los stocks poblacionales (Hunter *et al.*, 1992; Mantelatto & Fransozo, 1997).

El estudio de la fecundidad de los peces que sufren extracción deportiva y comercial, reviste gran importancia, ya que brinda información indispensable, para comprender su dinámica poblacional. Por otro lado, el conocimiento del potencial reproductivo de estas especies hace factible la explotación racional de las mismas (Calvo & Morriconi, 1972; Ferrer, 1988; Cabrera & Mora, 1992).

La determinación de la fecundidad o capacidad de producción de oocitos en peces es de gran interés para conocer el ciclo o historia de vida de una especie, tales estudios han sido utilizados además para la identificación y separación de especies, estudios de supervivencia, en acuicultura para evaluación de stock (Bagenal, 1978; Alvarez-Lajonchere, 1982; Marcus, 1982; Coates 1988), en King (1997).

El presente estudio está enfocado fundamentalmente en una estimación de la fecundidad del dorado, capturado durante las pescas realizadas entre septiembre del 2008 a junio 2009 por la flota palangrera ecuatoriana en el Pacífico suroriental.

Con la realización del presente estudio se pretende sentar bases que junto con el conocimiento generado por otros trabajos, permitan a futuro recomendar la regulación, o tomar medidas para el manejo sustentable del recurso.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La necesidad de proteger la biodiversidad acuática se ha vuelto más evidente en los últimos tiempos. Así mismo, el estado precario actual de dicha biodiversidad se ve agravada por una completa inhabilidad para administrar los recursos acuáticos (Philipp *et al.*, 1995).

En la pesca blanca del Ecuador se incluyen especies como pargo, atún, corvina, dorado, róbalo, picudo, huayaipe, cuyas poblaciones se ubican en zonas costeras. La flota se compone de 305 embarcaciones y cuyo puerto base principal es Manta. Existe poca información científica sobre cada especie y se carece por lo tanto de Planes de Manejo (Herrera *et al.*, 2008).

En sus inicios, la pesca del dorado en aguas ecuatorianas ha carecido de disposiciones legales de regulación del recurso en cuanto a captura y comercialización, debido a que la pesquería es de acceso abierto, lo cual provoca una expansión del esfuerzo pesquero (balandras y barcos) y esto, ligado a la escasa información biológica pesquera, ha impedido establecer el estudio actual del recurso y sus niveles de exportación en Ecuador.

En la actualidad existe el Acuerdo Ministerial N° 031, que regula la captura dirigida, al transporte, posesión, procesamiento y comercialización del pez en talla inferior a 80 cm. Según esta regulación se busca dar oportunidad al recurso a que realice su primer desove (*Anexo 3*).

Así mismo, se permite el uso del palangre o espinel de superficie “fino” o “duradero” con un tamaño de anzuelo del número 4 ó 5 de tipo “jota” o los anzuelos circulares de tamaño o número 14 ó 15.

Uno de los puntos en contra del desarrollo de una pesquería sustentable, de acuerdo a las épocas de mayor abundancia del dorado en el Pacífico suroriental, lo constituye la falta de información en relación con los aspectos biológicos y migratorios de la especie. Se desconocen las rutas de migración, estructura poblacional, crecimiento, longevidad, capacidad de reproducción (fecundidad).

La presente investigación contempla una serie de análisis cuantitativos, aplicados a las muestras de ovarios del dorado. Por lo antes mencionado, se formula la siguiente pregunta: **¿Cuál es la fecundidad del dorado en el Pacífico suroriental y como está relacionada con la longitud total y peso total del mismo?**

4. OBJETIVOS.

4.1. Objetivo General:

- Estimar la fecundidad del dorado (*Coryphaena hippurus*), capturado en el Pacífico suroriental.

4.2. Objetivos específicos:

- Determinar la estructura de frecuencia de diámetros de los oocitos hidratados en hembras en estado de madurez avanzada.
- Estimar la relación entre la fecundidad y la longitud total del pez y la fecundidad con el peso total del pez.
- Comparar la fecundidad de las hembras en relación a las diferentes zonas de capturas.

5. MARCO TEÓRICO.

5.1. Aspectos reproductivos de los peces.

La existencia de todo ser viviente y la definición misma de lo que es la vida están necesariamente relacionadas con la reproducción. Es gracias a este proceso que nuevos peces nacen cada año y se integran a la población, y al cumplir con este proceso los peces desarrollan las fases de su propio ciclo vital, considerándose incompleto este ciclo si el pez no llega a reproducirse (Csirke, 1980).

Las especies a lo largo de su historia evolutiva han desarrollado estrategias reproductivas para optimizar la viabilidad de su descendencia. Para comprender la biología de una especie y sus ciclos de vida, en los peces se considera de mucha importancia la talla de madurez sexual y duración del ciclo reproductivo, aspectos que constituyen componentes críticos en las estrategias de vida (Granado, 1996; Villacorta-Correa & Saint-Paul, 1999).

5.2. Maduración sexual.

Se entiende por madurez sexual, a la capacidad que tienen los peces para reproducirse. Se los considera sexualmente maduros, cuando las gónadas salen de su latencia y empiezan a desarrollarse, lo cual es evidente con la aparición de los oocitos y espermatocitos en diferentes fases de desarrollo, así como cambios morfológicos de las gónadas (Ocampo *et al.*, 1995).

La madurez sexual es la fase durante la cual el pez alcanza el estado adulto con capacidad de reproducirse, aunque no solo comprende a los individuos que han alcanzado la primera madurez sexual sino también a los individuos que entran en maduración gonadal cada año durante la época de reproducción (Bagenal & Tesh, 1978).

El acceso a la madurez sexual representa una fase crítica en la vida de un individuo, siendo objeto de una competencia entre la reproducción, el crecimiento y la supervivencia (Wootton, 1979).

La edad de primera reproducción es uno de los rasgos de historia de vida más importantes en el sentido que constituye uno de los principales ajustes evolutivos impuestos por la selección natural (Cole, 1954; Roff, 1984).

Una disminución de la edad de primera maduración puede significativamente aumentar el éxito reproductivo maximizando el número de descendientes producidos a edades precoces (Tinkle & Ballinger, 1972; Tilley, 1973; Noakes & Balon, 1982).

5.2.1. Fases de desarrollo del ovario.

5.2.1.1. Oogénesis.

Según Wallace & Selman (1981), De Vlaming (1983), Guraya (1986), Tyler & Sumpter (1996), los oocitos de los peces se desarrollan a partir del epitelio del lumen del ovario.

Existe la duda de si en los peces los oocitos se desarrollan a partir de un stock de precursores ya presentes en el ovario desde la pubertad, como ocurre en mamíferos, o si la oogénesis (entendida como la producción de nuevos oocitos) puede ocurrir en el ovario adulto. Barr (1963) concluyó que en la mayoría de los peces la oogénesis parece ser un proceso cíclico, con un máximo que ocurre poco después de la puesta. Pero a esto se han citado ya unas cuantas excepciones donde la oogénesis *de novo* no existe en adultos.

La terminología usada para definir el desarrollo del oocito y sus partes en la bibliografía es confusa. Aquí nos referiremos a oocito, como al conjunto del núcleo y ooplasma rodeado del oolema (o envuelta vitelina) y zona radiada; estas dos capas son el origen del corion. **Folículo** se refiere al oocito y los tejidos que lo envuelven (granulosa, teca y epitelio superficial en un folículo maduro), que denominaremos pared folicular (Figura 2).

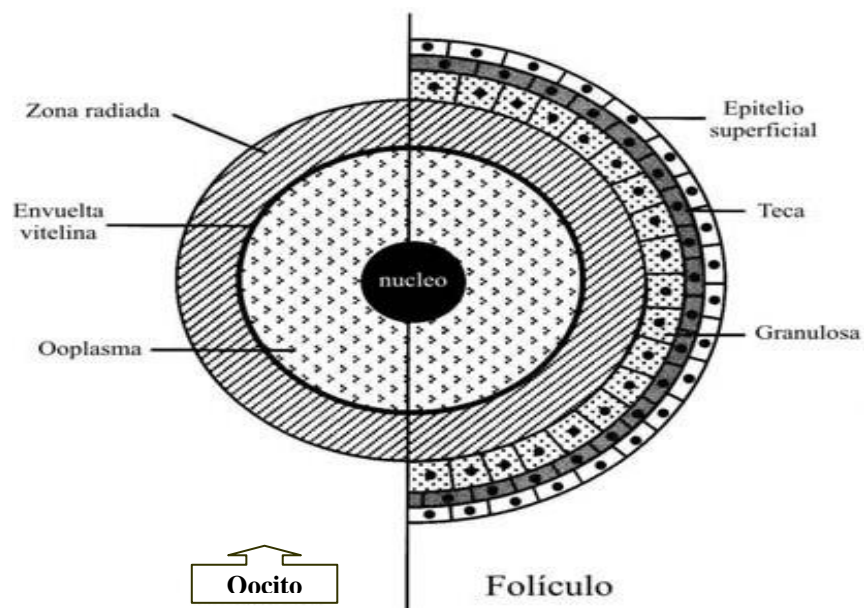


Figura 2. Estructura de un oocito

El desarrollo de los oocitos comprende los siguientes estados: crecimiento primario, alvéolos corticales, vitelogénesis y maduración. La ovulación la consideraremos como un proceso, más que un estado, que se produce al final de la maduración.

5.2.1.2. Crecimiento primario.

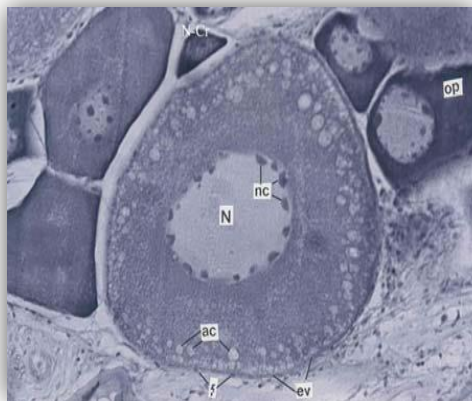
Es la fase inicial, desde la formación del oocito a partir de las vesículas germinales. Aunque en esta fase el oocito crece considerablemente el tamaño es muy pequeño en comparación con el ovario.

Comprende las siguientes fases:

5.2.1.2.1. Nucléolo-cromatina: cada oocito se rodea inicialmente de una célula prefolicular de forma escamosa y se agrupan de forma anidada. Los oocitos tienen un núcleo muy grande, rodeado de una delgada capa de citoplasma. El núcleo contiene un nucléolo único, también muy grande.

5.2.1.2.2. Estado perinuclear: A medida que el oocito crece, el núcleo (vesícula germinal) también aumenta de tamaño y aparecen múltiples nucléolos, generalmente en la periferia. El citoplasma se tiñe uniformemente, aunque en su estado más avanzado pueden observarse vacuolas en el citoplasma. Al final de este estado, en la superficie del oocito se extienden numerosos *microvilli* al mismo tiempo que los materiales precursores del corion se empiezan a acumular en manchas.

Oocitos en este estado están presentes en los ovarios de todas las hembras, y constituyen su totalidad en las hembras juveniles. Los oocitos pueden permanecer durante años en este estado en el ovario (Figura 3).



Oocito de *Hippoglossoides platessoides* en previtelogénesis



Oocito de *Sebastes mentella* en previtelogénesis

Figura 3. Oocitos en crecimiento primario: op.- oocito perinuclear y en ac.- alvéolos corticales (previtelogénesis); Cr.- Cromatina; Er.- Eritrocito; ev/mv.- Envuelta vitelina; f.- folículo; Gr.- Granulosa; N.-núcleo; N-Cr.- Estado de nucleolo-Cromatina; nc/Nu.- Nucleolos; op.- Estado perinuclear; Te.- Teca)

Fuente: Instituto de Investigaciones Marinas-CSIC

5.2.1.3. Previtelogénesis.

Este estado se caracteriza por la aparición de vesículas o vacuolas lipídicas en el citoplasma.

Las vesículas aumentan de tamaño y número hasta formar varias filas en la periferia del citoplasma, dando origen a los alvéolos corticales. Estas vesículas liberan su contenido en el espacio perivitelino dentro de las membranas del oocito durante la fertilización. No constituyen vitelo en sentido estricto, ya que su función no será la de alimentar al embrión y por tanto el término equivalente

de 'vesículas de vitelo' que aparece a veces en la bibliografía es confuso e incorrecto, debiendo ser reemplazado por el término 'alvéolos corticales'. La aparición de estas estructuras significa que ese oocito ha comenzado el proceso de maduración y el pez ha entrado en la fase adulta.

El corion (zona radiata, membrana vitelina, zona pelúcida) aparece normalmente en este estado y algunos autores utilizan la presencia de ambas estructuras (alvéolos corticales y corion) para definir este estado. Sin embargo el momento en el que el corion aparece varía según las especies.

La aparición de estas estructuras significa que ese oocito ha comenzado el proceso de maduración y por tanto, en condiciones normales, continuará el desarrollo dentro de ese ciclo reproductivo.

5.2.1.4. Vitelogénesis.

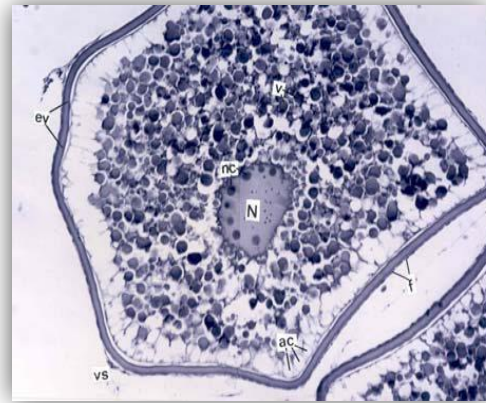
Se caracteriza por la aparición de esferas o glóbulos llenos de vitelo. Al principio los gránulos son de pequeño tamaño y se hacen mayores al avanzar este estado.

Las esferas de vitelo pueden mantener su integridad a lo largo de toda la fase de crecimiento del oocito, fusionándose al final formando una masa fluida continua, que le da a los oocitos su típico aspecto transparente. Lo normal es que esto no ocurra hasta el final de la fase de crecimiento del oocito (Figura 4). Aunque en la mayoría de los teleósteos estudiados los alvéolos corticales

aparecen antes de la fase de acumulación de vitelo, existen excepciones (ej. *Dicentrarchus labrax*), en que se forman después.



Oocito al comienzo de la vitelogénesis



Oocito al final de la vitelogénesis

Figura 4. Estructuras en el proceso de vitelogénesis de los oocitos (ac.- alvéolos corticales; N.- núcleo; nc.- Nucléolos; f.- folículo; ev.- Envuelta vitelina; v.- gránulo de vitelo; vs.-vaso sanguíneo).

Fuente: Instituto de Investigaciones Marinas-CSIC

A menudo este estado se subdivide por conveniencia en fases sucesivas - vitelogénesis primaria, secundaria y terciaria, aunque esta terminología no es muy consistente.

A medida que se desarrolla, las células de la pared folicular se multiplican y se estratifican, distinguiéndose una capa continua (la granulosa) y las distintas capas exteriores de la cubierta del folículo (la teca). Por tanto los oocitos vitelogénicos están rodeados de dos capas de células principales: una exterior (la teca) y otra interior (la granulosa), que están separadas por una membrana basal. La teca contiene fibroblastos, fibras de colágeno, capilares y en algunas especies, células especializadas secretoras de esteroides.

5.2.1.5. Maduración.

Cuando el oocito ha completado su desarrollo, la estimulación hormonal desencadena la maduración del oocito, tras la cual este será liberado en el lumen del ovario. El inicio de este estado está marcado por la migración del núcleo hacia la periferia del citoplasma y la fusión de su membrana. Se produce entonces la primera división meiótica, por la cual una de las células haploides se quedaría con la práctica totalidad del material citoplasmático, mientras que la otra, denominado primer cuerpo polar, degenerará (Figura 5). Las fotografías de esta estructura son raras en la bibliografía sobre peces. La liberación del segundo cuerpo polar, tras la segunda división meiótica, ocurre tras la ovulación.

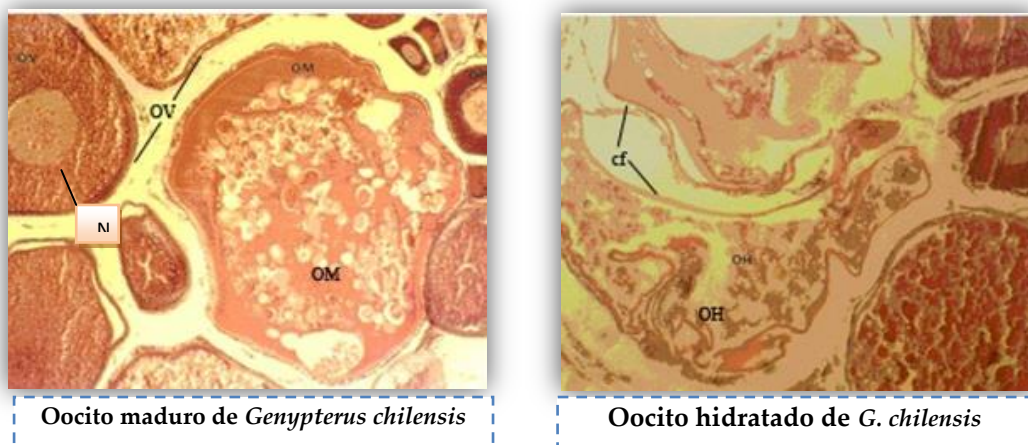


Figura 5. Estructuras en el proceso de maduración de los oocitos (N.- núcleo; cf.- capa folicular; ov.- oocito vitelogénico; OM.-oocito maduro; OH.- Oocito hidratado).

Fuente: Chong & Gonzales (2009)

En algunas especies durante el proceso de maduración la coalescencia de los glóbulos de vitelo ocurre simultáneamente a la migración de núcleo. En muchas especies de teleósteos al final de la maduración se produce el fenómeno conocido como hidratación, que consiste en la incorporación rápida de agua, produciendo un nuevo incremento en el tamaño del oocito. Este proceso es muy marcado en las especies de peces marinos que producen huevos flotantes. Sirve por un lado para facilitar la expulsión de los oocitos por el aumento de la presión interna del ovario, y por otro lado para favorecer la flotabilidad de los oocitos en el agua de mar. El inicio de la hidratación es indicativo de la puesta inminente en un plazo de horas (Fulton, 1898).

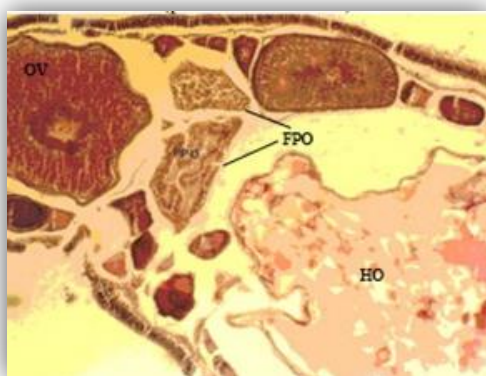
Al final de la maduración se produce la ovulación, ésta ocurre con la ruptura del folículo que contenía el oocito, que es liberado así en el lumen del ovario. Los folículos postovulatorios que resultan de este proceso se identifican fácilmente cuando son recientes, pero degeneran más o menos rápidamente dependiendo de la temperatura (del orden de horas a 20° C al orden de meses a 0° C).

Hay que señalar que la ovulación y la puesta son dos procesos totalmente separados, controlados por distintos mecanismos. Es por este motivo que en ausencia de observaciones directas es muy difícil conocer exactamente el número de oocitos realmente puestos (fecundidad real) y generalmente solo

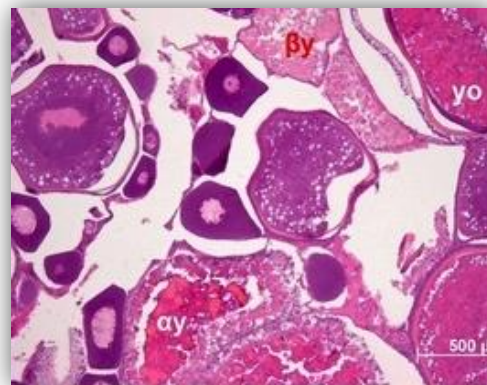
podemos llegar a conocer el número de oocitos que van a ser ovulados (fecundidad potencial).

5.2.1.6. Atresia.

Según Guraya (1986), la atresia oocitaria es un proceso degenerativo por el cual oocitos en varios estados de desarrollo son reabsorbidos en el ovario. Hacia el final de la puesta, la atresia es muy común y es necesario aprender a distinguir entre este tipo de oocitos y los normales. La atresia se produce sobre los oocitos que tras la puesta no han sido ovulados, pero puede afectar a los que están en desarrollo, incluso al inicio de la vitelogénesis (Figura 6). La atresia folicular ocurre de forma similar en todas las especies de peces. Las células de la granulosa invaden el citoplasma del oocito y digieren el vitelo.



a). Folículo postovulatorio *G. chilensis*



b). Oocito atrésico de *Sardinops sagax*

Figura 6. Forma de folículo postovulatorio (FPO), oocito atrésico (βy = atresia beta con vitelo, αy = atresia alfa con vitelo).

Fuente: a). Chong y Gonzales (2009); b). Torres-Villegas *et al* (2007).

Estas células fagocíticas de la granulosa finalmente degeneran.

El mecanismo de atresia es muy importante en diversas especies para regular el número de oocitos que van a ser liberados. Por este fenómeno se reduce el número de huevos (fecundidad) y se recupera la energía acumulada en el oocito.

5.3. Fecundidad.

La fecundidad es considerada como un carácter adaptativo, donde los cambios resultan de la acción de la selección del medio sobre la variabilidad fenotípica (Kartas & Quignard, 1984).

La fecundidad es el eslabón principal entre las estimaciones cuantitativas de oocitos y larvas y la estimación del tamaño del stock reproductor. Para calcular la biomasa reproductora, lo primero es conocer la fecundidad específica, determinando el número de oocitos puestos por hembra adulta y por año. La segunda fase es determinar por estación la probabilidad de que una hembra adulta logre las condiciones necesarias para la puesta efectiva. Una tercera fase es examinar las variaciones interanuales de la fecundidad, particularmente en cuanto al número de puestas parciales consecutivas durante el periodo de puesta (Chambers & Trippel, 1997; Wootton, 1990; Tyler & Calow, 1985).

Es necesario distinguir entre fecundidad parcial, fecundidad real (fecundidad específica), fecundidad potencial y la fecundidad en la vida.

La fecundidad en la vida es el número de oocitos que una hembra logra desovar a lo largo de todas las estaciones reproductivas de su vida.

La fecundidad potencial es el número de oocitos que en una estación determinada están preparados para desarrollarse y ser liberados.

La fecundidad total es el número total de oocitos que son liberados en una estación reproductiva ya que una parte de los que constituyen la fecundidad potencial (a veces muchos) no llegan a ser puestos y se quedan en el ovario para ser después reabsorbidos, por tanto, la fecundidad total es igual o inferior a la potencial. Existen especies que liberan los oocitos en tandas o "batches", la fecundidad parcial es el número de oocitos producidos en cada tanda. Así la suma de las fecundidades parciales es la fecundidad total (Chambers & Trippel 1997; Wootton 1990; Tyler & Calow 1985).

La tasa reproductiva de una especie no necesariamente debe ser muy alta o a intervalos muy frecuentes, pero si debe ser exitosa. Consecuentemente no es sorprendente que muchos de los patrones reproductivos de los animales sean fuertemente influenciados por los factores ambientales para asegurar las condiciones ambientales más favorables y así completar el ciclo reproductivo de la especie para garantizar su supervivencia (Louw, 1997).

Hay especies que poseen una fecundidad muy alta, con la producción de varios millones o de varios cientos de miles de oocitos por hembra en cada estación de

desove. Este es el caso de muchas especies que desovan en alta mar y que dejan sus oocitos a la deriva.

Mientras que otras especies, especialmente aquellas que viven o desovan ligadas a algún tipo de substrato y que brindan alguna clase de protección a sus oocitos, tienen normalmente una fecundidad más baja, de apenas unos cientos o unos pocos miles de oocitos por hembra y por estación de desove. Sin embargo, esta gran diferencia en cuanto a la fecundidad entre una y otra especie se compensa con el resultado final, ya que los oocitos de especies muy fecundas quedan normalmente expuestos a una serie de peligros que producen una mortalidad muy alta en estos primeros estadios, mientras que en las especies menos fecundas, los peligros y la mortalidad a la que suelen estar expuestos sus oocitos son relativamente menores ya que estos presentan cuidado parental (Csirke, 1980).

El conocimiento de la fecundidad de una especie es un factor importante para poder estimar la explotación racional de una población. Se emplea para calcular el potencial reproductor de una población y la supervivencia desde el oocito hasta la eclosión (Baxter, 1963).

Para poder comparar la fecundidad entre individuos, stocks o especies, se utiliza la fecundidad relativa, que es el número de oocitos por unidad de peso. Otros índices, denominados fecundidad específica, sirven para caracterizar el potencial reproductivo a nivel poblacional e incluyen, dependiendo de la

especie, factores tales como la fecundidad individual, inicio de la madurez sexual, proporción de sexos, y periodicidad y frecuencia de las puestas a lo largo del ciclo biológico individual.

5.4. Tipo de Desove.

La reproducción misma es un proceso más o menos largo y complicado, que conlleva una serie de cambios somáticos y fisiológicos que se manifiestan, entre otras cosas, por el gran desarrollo gonadal del pez adulto y tiene un momento culminante cuando se produce el desove, con el cual las gónadas liberan su contenido de oocitos y espermatozoides, iniciándose a continuación, la primera etapa en la vida de toda una nueva generación de individuos, con la formación del huevo o cigoto (Csirke, 1980).

Existen diferentes tipos de modalidades de desove en los peces, ellos están ligados a una dinámica de maduración de las gónadas. Hay especies que desovan una sola vez en su vida (semelparidad), otras que desovan una sola vez al año, otras que desovan varias veces al año y otras tienen un desove continuo durante todo el año (Loubens & Aquim, 1986; Tresierra & Culquichicón, 1993).

Welcome (1992) señala que existen dos categorías principales: desovadores totales, son todos aquellos en los cuales un grupo de oocitos maduran sincrónicamente que se expulsan en forma tal y en un tiempo muy breve, y los

desovadores múltiples o parciales, que realizan repetidas puestas en una misma estación, en cada una de las cuales sólo madura una pequeña parte de la freza. Los peces que migran largas distancias, desovando en sustratos abiertos sin practicar un cuidado parental, pertenecen a la primera categoría. Sus oocitos suelen ser más pequeños y se producen en grandes cantidades para contrarrestar las pérdidas inherentes a este tipo de desove. El desove parcial suele ir asociado a cierta medida de cuidado parental. Los oocitos son de mayor tamaño lo que refleja en su número menor por gramo del peso del ovario. Sin embargo los desovadores parciales pueden criar varias veces durante cada temporada, por lo que es difícil calcular la fecundidad total del pez.

De acuerdo con la distribución de tamaños de los oocitos en el ovario, se han identificado los siguientes tipos de desarrollo (Wallace & Selman, 1981):

- **Ovarios con desarrollo sincrónico:** todos los oocitos se desarrollan, maduran y se ovulan al unísono, sin que haya reemplazamiento a partir de estados previos de desarrollo. Este tipo de desarrollo es el que corresponde a las especies semelpáridas. La distribución de tallas de los oocitos de uno de estos ovarios es unimodal. Ejemplos de este tipo de desarrollo son los salmones y el capelín.
- **Ovarios con desarrollo sincrónico por grupos:** hay al menos dos grupos de tamaños de oocitos presentes al mismo tiempo, siendo normalmente el grupo más avanzado el más homogéneo (unimodal). A medida que

progresar el desarrollo de este último grupo se establece una distancia clara entre las distribuciones de tamaños de ambos grupos. El grupo de oocitos de mayor tamaño corresponde a los oocitos que potencialmente serán liberados durante ese ciclo reproductivo. Este tipo de desarrollo se presenta en especies boreales: bacalao, platija, limanda, fletán, etc.

- **Ovarios con desarrollo asincrónico:** hay presencia simultánea de oocitos en todos los estados de desarrollo. La distribución de tallas de los oocitos en un ovario de este tipo es continua, excepto en el momento de la puesta en que se destacan por su tamaño los oocitos hidratados, o bien pueden presentar modas sucesivas pero sin separación entre ellas. El ejemplo típico son los clupeidos (sardina y anchoa) y en general es propio de las especies de las zonas templadas. (Hay que puntualizar que el hecho de que el periodo reproductivo sea largo no necesariamente implica múltiples puestas para cada hembra, sino que puede ocurrir también si existe una asincronía poblacional en el proceso de maduración individual).

El número de oocitos puestos en un solo desove por los desovadores parciales es más bajo que el los desovadores totales. Peces desovadores totales tales como el sábalo *Prochilodus platensis* producen entre 360.000 y 750.000 oocitos por individuo entre 40 cm y 65 cm respectivamente. Esto indica que hay una relación directa entre la talla, edad y el número de oocitos que produce. Según

Simpson (1951) y Beverton & Holt (1957), la cantidad de oocitos debe depender del volumen del ovario.

La fecundidad anual es el producto de la frecuencia del desove y la fecundidad por camada y estos dos componentes dependen probablemente de factores ambientales (Wootton, 1982).

Especies realmente grandes como *Lates niloticus* pueden producir cantidades extraordinarias de oocitos, habiéndose documentado 11 millones en algunos ejemplares (Welcomme, 1992).

La fecundidad por camada del barrilete negro varía entre las áreas, aumentando principalmente con la latitud. Según Kurt, (1987) la mayor fecundidad y frecuencia de desove, se compensa por la menor duración de la temporada de desove y la mayor talla al alcanzar la madurez sexual. Sin embargo, Joseph (1963) en un estudio similar en el aleta amarilla en el Pacífico oriental, no encontró una diferencia significativa en la relación de fecundidad y longitud entre ejemplares capturados frente a México y frente a América Central.

Bagenal (1966) descubrió diferencias geográficas significativas en la fecundidad de la platija, *Peuronectes platessa*. La fecundidad se reduce con la latitud en el caso de arenque Atlántico, *Clupea harengus harengus* (Schopka, 1971) y el arenque del Pacífico, *Clupea arenngus pallasi* (Paulson & Smith, 1977). La fecundidad por

camada de la anchoa del norte frente a Oregón es significativamente superior a su fecundidad frente a California (Laroche & Richardson, 1980; Hunter & Goldberg, 1980).

Se ha demostrado en varios estudios en laboratorio que la fecundidad por camada depende de la cantidad de alimento Wooton (1979), y Bagenal (1969) descubrió que la trucha parda, *Salmo trutta*, contenía más oocitos si se le daba más alimento, pero que los oocitos eran de menor tamaño. Las hembras de eglefino, *Melanogrammus aeglefinus*, especie reproductora múltiple, produjeron menos oocitos en desoves sucesivos si se les daba cantidades mínimas de alimento que peces con mas alimento (Hislop *et al.*, 1978). Bagenal (1966) manifestó que las poblaciones de platijas en mejores condiciones mostraban las fecundidades más elevadas.

5.5. Potencial reproductivo.

Según los estudios de Anon (2000), Hutchings (1993), el potencial reproductivo de un stock es su capacidad para producir descendencia. Una población sostenible es aquella en la que la supervivencia y fecundidad durante el tiempo de vida de los individuos que la componen permiten que esos individuos se reemplacen a sí mismos.

Teóricamente una población sostenible estaría en equilibrio y por tanto su abundancia no cambiaría en el tiempo. Sin embargo, la observación de la

realidad en las poblaciones de peces indica que para cualquier nivel de biomasa de stock parental hay normalmente una amplia variación en las tasas históricas de reclutamiento.

A menudo esta variabilidad se ha atribuido al efecto ambiental sobre la supervivencia, pero hay evidencias en aumento que indican que la estructura de talla y edades, la distribución espacial y la condición fisiológica del stock reproductor pueden también influir definitivamente sobre la cantidad de supervivientes, con independencia del factor ambiental (Marshall *et al.*, 1998).

Estos efectos 'estructurales' sobre el reclutamiento tienen gran importancia para las proyecciones a medio plazo, ya que reflejan aspectos de la dinámica interna de la relación stock reclutamiento (S/R en lo sucesivo).

5.6. Generalidades del dorado.

5.6.1. Características.

El dorado pertenece a la familia Coryphaenidae; para el Pacífico se han registrado dos especies, *Coryphaena equiselis* (Linneo, 1758) y *Coryphaena hippurus* (Linneo, 1758). La especie *C. hippurus* es más común en la pesquería de la región, alcanza tallas máximas de 2 metros, tiene cuerpo alargado (altura máxima del cuerpo menor al 25% de la longitud estándar), con número de radios en la aleta dorsal (55 a 65 radios) y el área dentada de la lengua es pequeña y de forma ovalada (Fotografía 1).



Fotografía 1. Hembra del dorado *Coryphaena hippurus*

Esta especie en adultos presenta dimorfismo sexual, con desarrollo de una cresta frontal en machos mayores a 30 centímetros, que le da el aspecto vertical a la cabeza. La aleta caudal es fuertemente ahorquillada. Los individuos adultos presentan un color verde brillante en el dorso y amarillo en el resto del cuerpo cuando están vivos, que cambia a gris verdoso después de muertos (Fischer *et al.*, 1995).

5.6.1. Hábitat y distribución.

Es una especie con amplios desplazamientos. Se encuentra en las aguas tropicales y subtropicales en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico. Su rango latitudinal es 35°00'N a 35°00'S (Figura 7). En el Pacífico oriental se distribuye desde San Diego – California (Estados Unidos) hasta Antofagasta (Chile), habitando el pelagial oceánico. Con frecuencia se le encuentra alrededor de las islas oceánicas, ocasionalmente penetra a zonas estuarinas (Solano *et al.*, 2008).



Figura 7. Distribución mundial del dorado *Coryphaena hippurus*. Fuente: FAO Fisheries global information system. <http://www.fao.org/figis/servlet/species?fid=3130>

Es considerado altamente migratorio, el patrón de migración no es totalmente conocido. La temperatura del agua parece ser una influencia importante en los hábitos migratorios, prefiriendo aguas calientes. Dada la ocurrencia periódica del evento El Niño en las aguas del océano Pacífico esta preferencia tiene claras implicaciones para la disponibilidad de esta especie (Solano *et al.*, 2008).

Los pocos estudios realizados sobre esta especie (dorado) han reflejado una clara estacionalidad, lo cual ha dado origen a diversas hipótesis, entre ellas la propuesta de diferentes poblaciones, así como migraciones asociadas a diversos parámetros ambientales (Peralta, 2007).

De acuerdo con información pesquera analizada en la costa de baja California al sur de México, se planteó la hipótesis de diferentes poblaciones para esa región (Madrid & Beltrán-Pimienta, 2001). Estudios recientes han demostrado

heterogeneidad genética a escalas geográficas menores a las predichas en generalizaciones anteriores (Rocha-Olivares *et al.*, 2006).

Sigue a los barcos y forma bancos o cardúmenes en todas las tallas, segregados por éstas y/o por sexos debajo de objetos flotantes (Kingsford, 1999).

Es sexualmente maduro a partir del primer año de edad y presenta reproducción continúa con dos o más desoves por año, liberando entre 80.000 y 1.000.000 de oocitos en alta mar, probablemente aproximándose a la costa cuando la temperatura del agua se acerca a los 34°C (Fischer *et al.*, 1995).

El reclutamiento es continuo encontrándose larvas durante todo el año con máximos en la primavera y otoño. El crecimiento es acelerado alcanzando 1 metro de longitud y un peso de 8 kg al final del primer año, se estima una longevidad promedio de 4 a 5 años (Castro *et al.*, 1999).

El dorado es una especie altamente voraz, con espectro trófico amplio y de hábitos alimentarios estrechamente ligados con el ambiente epipelágico, siendo un predador generalista (Aguilar *et al.*, 1998; Lasso & Zapata, 1999; Herrera *et al.*, 2008); se alimenta principalmente de peces, cefalópodos y crustáceos, siendo el grupo más representativo los peces (Fischer *et al.*, 1995; Lasso & Zapata, *op .cit.*; Herrera *et al.*, *op. cit.*).

6. HIPÓTESIS.

H₀- No hay relación entre la fecundidad y la longitud total del pez, la fecundidad y el peso total del pez en función al lugar de captura.

H₁- Si hay relación entre la fecundidad y la longitud total del pez, la fecundidad y el peso total del pez en función al lugar de captura.

7. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.

Tabla 1. Variables, conceptualización, indicador y operacionalización.

| CONCEPTUAL | INDICADOR | OPERACIONAL |
|--|--|---|
| <p>Fecundidad <i>Capacidad de reproducción de los organismos.</i></p> | <p>✿ Número total de oocitos en la gónada.</p> | <p>Para cada una de las muestras se estableció: El número total de oocitos hidratados en relación al peso total del pez y/o en relación a la longitud total del pez.</p> |
| <p>Talla <i>Es la medida que determina el tamaño en longitud de un individuo.</i></p> | <p>❖ Longitud total (cm)</p> | <p>La <i>longitud total</i>, fue tomada con la ayuda de un ictiómetro con grado de precisión de 0.01mm expresado en milímetros (mm).</p> |
| <p>Peso <i>Medida que define la masa corporal de un individuo.</i></p> | <p>✿ Peso total (g)</p> | <p>El <i>peso total</i>, peso de las gónadas se adquirió utilizando una balanza electrónica con grado de precisión de 0.01g expresados en gramos (g).</p> |
| <p>Diámetro oocitario <i>Medida que describe el tamaño en longitud de las células oocitarias.</i></p> | <p>✿ Micras (μm)</p> | <p>En el laboratorio para cada muestra de gónada en estado de madurez avanzada, se tomó una submuestra al azar y se midieron 199 oocitos con la ayuda de un micrómetro ocular de 90 unidades oculares equivalentes a 0,0702 micras (μm) cada una.</p> |

8. DISEÑO METODOLÓGICO.

8.1. Tipo de Estudio.

En el presente estudio se analiza uno de los aspectos reproductivos del dorado, específicamente en un análisis cuantitativo, descriptivo en lo referente a la fecundidad de la especie; y a la determinación de la relación de ésta, con la biometría de la misma. Para el efecto, muestras de gónadas y datos como: la biometría de los peces, fecha de captura, lugar de desembarque fueron obtenidos en un lapso de diez meses, utilizando una planilla tipo (*Anexo 1*).

8.2. Área de Estudio.

8.2.1. Descripción.

El Pacífico suroriental, el cual abarca una superficie total de 30,02 millones de km² frente a la costa occidental de América del sur, desde Colombia septentrional hasta el sur de Chile, e incluye una plataforma continental con una superficie de 0,5 millones de km² (Figura 8). Las principales islas oceánicas son las islas Galápagos, frente al Ecuador, y Juan Fernández, frente a Chile.

La parte septentrional, frente a Colombia y Ecuador, tiene un clima tropical típico de las latitudes bajas, con relativamente poca productividad, temperaturas medias de la superficie marina de unos 28°C y salinidad de 33 ups menos durante la estación de lluvias y cerca de la costa. Esta área está

sometida a la influencia de las corrientes ecuatoriales superficiales que se desplazan en paralelo a la línea ecuatorial. Más al sur, frente al Perú y el norte y centro de Chile, las zonas costeras están dominadas por el sistema de la corriente de borde oriental de Humboldt-Perú, que genera el afloramiento costero frío rico en nutrientes, proceso estacional que hace que esta región sea altamente productiva.

La distribución y abundancia de los recursos pesqueros y el desarrollo de las pesquerías están fuertemente influenciados por la topografía local y las condiciones ambientales dominantes.

Los efectos de las cambiantes condiciones ambientales son de especial importancia en esta área: es bien sabido que provocan grandes fluctuaciones interanuales así como cambios a más largo plazo en la abundancia de los peces y en la producción total de las principales especies explotadas (Csirke, 1995; Jordán, 1983; Zuta, Tsukayama y Villanueva, 1983; Serra, 1983).

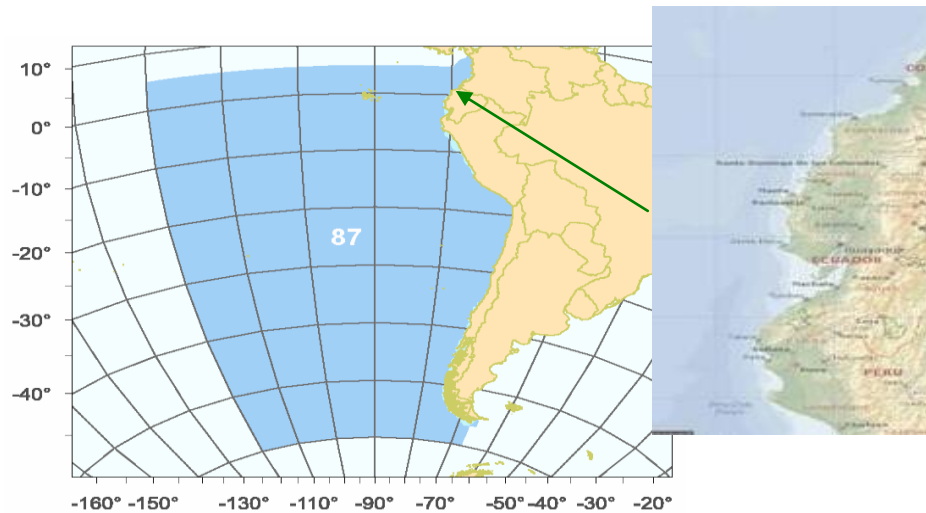


Figura 8. Pacífico suroriental *FAO Statistical Area 87*

Esta área es muy conocida por los grandes cambios en la abundancia y la composición por especie de sus principales recursos pesqueros (Csirke & Sharp, 1985; Sharp & Scirke, 1983).

Las gónadas proceden de ejemplares hembras capturadas por la flota palangrera ecuatoriana en el Pacífico suroriental entre el sur de Colombia y el norte de Perú. Sin embargo, la mayoría de los peces se capturaron en aguas del Ecuador, que posteriormente fueron desembarcadas en sus puertos pesqueros artesanales (Esmeraldas, Manta, Santa Rosa y Aconcito), durante septiembre 2008 y junio 2009.

8.3. Análisis Biológico.

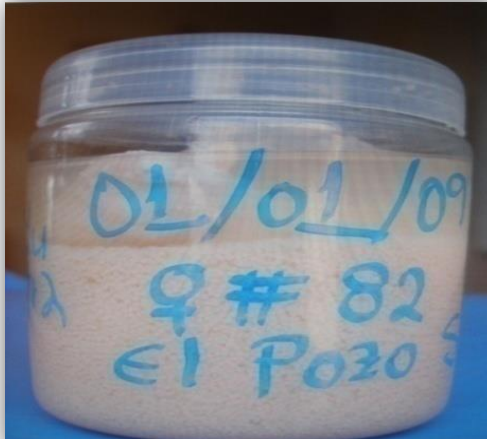
8.3.1. Toma de muestras de gónadas.

En la toma de muestras se consideró las gónadas que se encuentran en condición de hidratadas, y posteriormente a cada ejemplar se le registró los siguientes datos: la longitud total (Lt) con un ictiómetro de un centímetro de precisión y el peso total (Pt) con una balanza mecánica de 1 gramo de precisión.



Fotografía 2. Ovarios del dorado *Coryphaena hippurus* en estado de madurez avanzada (IV)

La gónada fue extraída y pesada (Pg) con una balanza electrónica de 0,1 gramo de precisión, se tomó la muestra de ésta y luego se etiquetó y se preservó en Formalina al 10%, para su posterior análisis (Fotografía 2 y 3).



Fotografía 3. Muestra de ovario del dorado en estado de madurez IV fijadas en formalina 10%

8.4. Estudio de Laboratorio.

Se estableció la distribución de frecuencia de diámetro de los oocitos a través de la representación gráfica de un histograma (diámetro de oocitos versus número de oocitos), para la obtención de los diferentes grupos modales y definir el grupo modal de oocitos hidratados.

Para determinar la fecundidad parcial (F) del dorado se utilizó el método de oocitos hidratados (Hunter *et al*, 1985; Oda *et al*, 1993), el cual consiste en extrapolar al peso total de la gónada, el número de oocitos hidratados (próximos a ser desovados) cuantificados a partir de una muestra de peso conocido (muestra mínima), para lo cual:

- Se tomó la muestra de gónada fijada en formalina 10% tamponada con agua de mar, y se realizó una decantación separando los oocitos del medio líquido, o colando éstos en un cedazo (Fotografía 4).



Fotografía 4. Oocitos hidratados, separados del medio líquido

- Se pesó 1g de la muestra **Pm**, en la balanza electrónica y se colocó en una placa separando los oocitos entre sí y del tejido gonadal utilizando estiletes (Fotografía 5).



Fotografía 5. Peso de una submuestra (1g oocitos) de la muestra de gónada

- Se contaron el número de oocitos (**n**) del gramo de cada muestra, y ésta a la vez se extrapoló al peso de la gónada (Fotografía 6).



Fotografía 6. Conteo individual de oocitos contenidos en la submuestra (1g) de cada muestra

Para el efecto F se calculó aplicando la expresión:

$$F = Pg * n/Pm$$

Donde:

Pg es el peso de las gónadas.

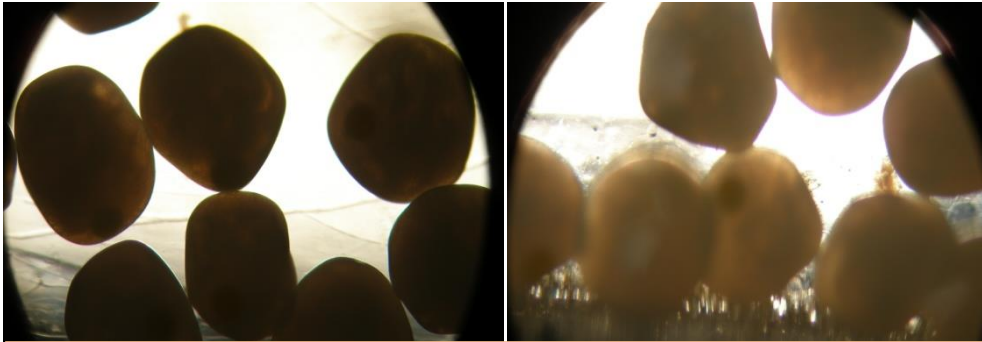
n el número de oocitos encontrado en la muestra (1.0 g).

Pm peso de la muestra.

Para la medición del tamaño oocitario se tomó una segunda submuestra al azar de la muestra y se la ubicó en una cámara de Bogorov (Fotografías 7 y 8).

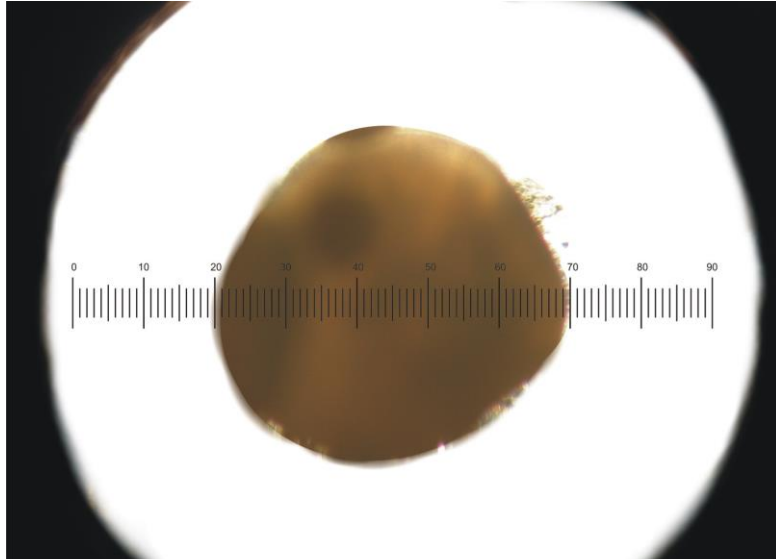


Fotografía 7. Proceso de medición del diámetro de 199 oocitos de la muestra gonadal del dorado



Fotografía 8. Observación microscópica de los oocitos hidratados

El diámetro de los oocitos se midió bajo ocular micrómetro de 90 unidades oculares equivalentes a 0,0702 micrómetro (μm) y se tomaron 199 unidades al azar de cada muestra, los cuales se registraron (Fotografía 9 y *Anexo 2*).



Fotografía 9. Oocito hidratado de dorado de 50 unidades oculares (1350 μm)

8.5. Análisis Estadísticos.

La relación entre la fecundidad parcial y la longitud total, la fecundidad parcial y el peso total del pez se expresó a través de ecuaciones de regresión de mejor ajuste (r^2).

Para determinar la existencia de diferencias significativas o no, en el promedio de la fecundidad entre las tres zonas de desembarque (Esmeraldas, Manabí, Santa Elena; zona norte, centro, sur respectivamente del Ecuador), se utilizó un análisis de varianza de una entrada.

9. EQUIPOS, MATERIALES Y RECURSOS.

9.1. Equipos:

- Microscopio óptico (OLYMPUS CX40 RF100)
- Micrómetro ocular
- Balanza electrónica (CASBEE – 120)
- Balanza mecánica
- Ictiómetro
- Equipo de disección
- Computadora
- Cámara digital (OLYMPUS – SP – 350)

9.2. Materiales:

- Útiles de oficina
- Bibliografía
- Frascos plásticos (500 ml)
- Formaldehido (10%)
- Alcohol potable

- Cámara de Bogorov
- Placas Petri
- Estiletes
- Mascarillas
- Gafas protectoras
- Guantes

9.3. Recursos:

El presente proyecto se sustentó en la obtención de muestras de dorado por parte del investigador, y su posterior análisis.

La disposición de equipos de laboratorio y reactivos; de fotografía y de consulta (computadora, scanner), fue facilitada por la Carrera de Acuicultura y Pesquerías de la Universidad Técnica de Manabí.

Los recursos humanos involucrados en la presente investigación son: 1 tesista, y 1 director de tesis de la Carrera de Acuicultura y Pesquerías.

10. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Un total de 312 muestras de ovarios de dorado en estado de madurez avanzada (hembras con oocitos hidratados) se emplearon para determinar la fecundidad parcial.

10.1. ESTRUCTURA DEL DIÁMETRO OOCITARIO.

La distribución de frecuencia de diámetros de los 62.088 oocitos tomados de las 312 muestras de gonadas, presentaron dos grupos modales; un grupo modal de menor tamaño de 100 a 900 micras (μm) correspondiente al 16,41 % considerado como oocitos no hidratado; y otro grupo más avanzado de 1.000 a 2.000 μm de diámetro, que comprende 51.014 unidades oocitarias consideradas como hidratadas que corresponde el 83,59 % del total de oocitos analizados, cuyo rango de tallas van entre 999,8 a 1.999,5 μm de diámetro y un promedio de $1.455,7 \pm 1,66 \mu\text{m}$, los cuales se consideraron para estimar la fecundidad parcial. (Figura 9).

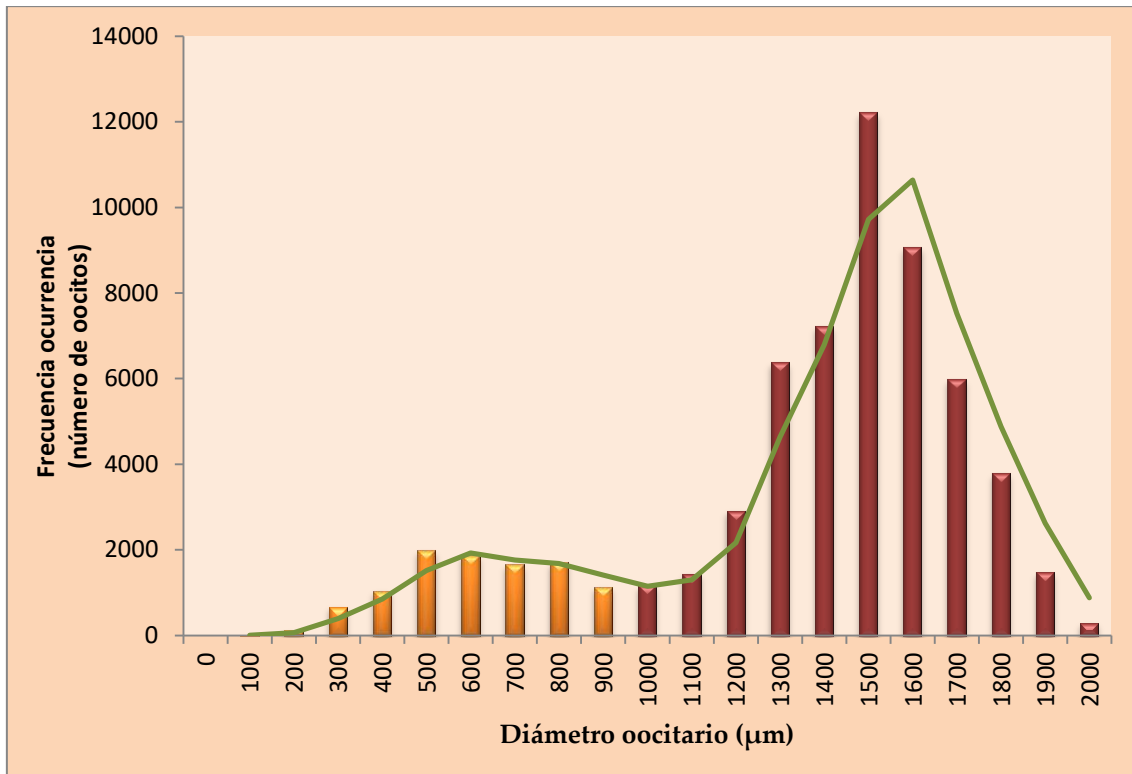


Figura 9. Distribución de frecuencia de los oocitos

10.2. FECUNDIDAD PARCIAL.

Las hembras presentaron rangos desde 56 hasta 170 cm y un promedio de 106,3 ± 2,67cm de longitud total; el peso total osciló entre 908 a 15.890 g y promedio de 5.217,6 ± 544,16 g que fueron capturadas entre septiembre 2008 y junio 2009 por la flota palangrera ecuatoriana, y desembarcadas en los puertos pesqueros artesanales del Ecuador (Esmeraldas, Manta y Santa Elena) (Tabla 2 y 3).

La fecundidad parcial osciló entre 20.933 y 959.312 oocitos, con un promedio de 219.997 ± 17.023 oocitos (Tabla 3).

Tabla 2. Longitud total promedio, máxima y mínima del dorado con respecto a las zonas de desembarque.

| TALLA (cm) | ZONA NORTE | ZONA CENTRO | ZONA SUR |
|------------|------------|-------------|-------------|
| | ESMERALDAS | MANABÍ | SANTA ELENA |
| PROMEDIO | 121,1±0,94 | 113,1±0,27 | 91,41±0,35 |
| MÁXIMO | 165 | 170 | 144 |
| MÍNIMO | 61 | 65 | 56 |

Tabla 3. Estadística descriptiva de la longitud total, peso total, fecundidad parcial y diámetro oocitario del dorado en el Pacífico Suroriental, durante septiembre 2008 a junio 2009.

| ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA | LONGITUD TOTAL | PESO TOTAL | FECUNDIDAD PARCIAL | DIÁMETRO OOCITARIO |
|-------------------------|----------------|------------------|--------------------|--------------------|
| | (cm) | (g) | (n. de oocitos) | (μm) |
| N. MUESTRAS | 312 | 151 | 312 | 312 |
| MEDIA | 106,3 ± 2.67 | 5.217,6 ± 544,16 | 219.997 ± 17.023 | 1.455,7 ± 1,66 |
| ERROR TÍPICO | 1,34 | 272,1 | 8.511,70 | 0,83 |
| MEDIANA | 105,5 | 4.540 | 176.810 | 1.459,08 |
| MODA | 128 | 2.724 | #N/A | 1.351 |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR | 23,6 | 3.343,4 | 150.346,56 | 186,9 |
| VARIANZA | 556,6 | 11.178.519,7 | 2,2604E+10 | 34.965,49 |
| MÍNIMO | 56 | 908 | 17.499 | 999,74 |
| MÁXIMO | 170 | 15.890 | 801.960 | 1999,48 |

10.3. RELACIONES DE LA PARCIAL CON LA MORFOMETRÍA.

10.3.1. Relación de la fecundidad parcial con la longitud total del pez.

La relación fecundidad parcial - longitud total presentó un mejor ajuste con el siguiente modelo de regresión potencial $F = 23,52Lt^{1,920}$ $r^2 = 0,391$ (Figura 10).

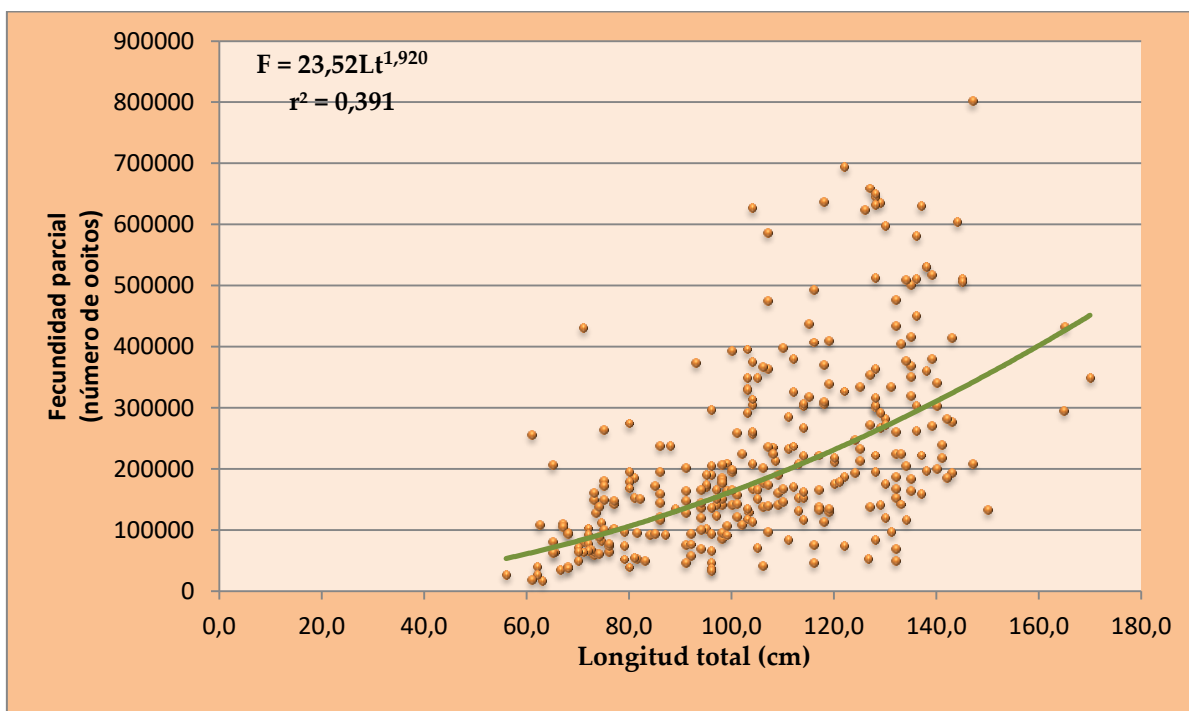


Figura 10. Relación fecundidad parcial (F) - Longitud total (Lt)

10.3.2. Relación de la fecundidad parcial con el peso total del pez.

Para la relación fecundidad parcial - Peso total, se probaron dos modelos de ajuste, lineal y potencial, siendo este último el que logró un mejor ajuste de los datos, estableciéndose como $F = 104,5Pt^{0,883}$ $r^2 = 0,567$ (Figura 11).

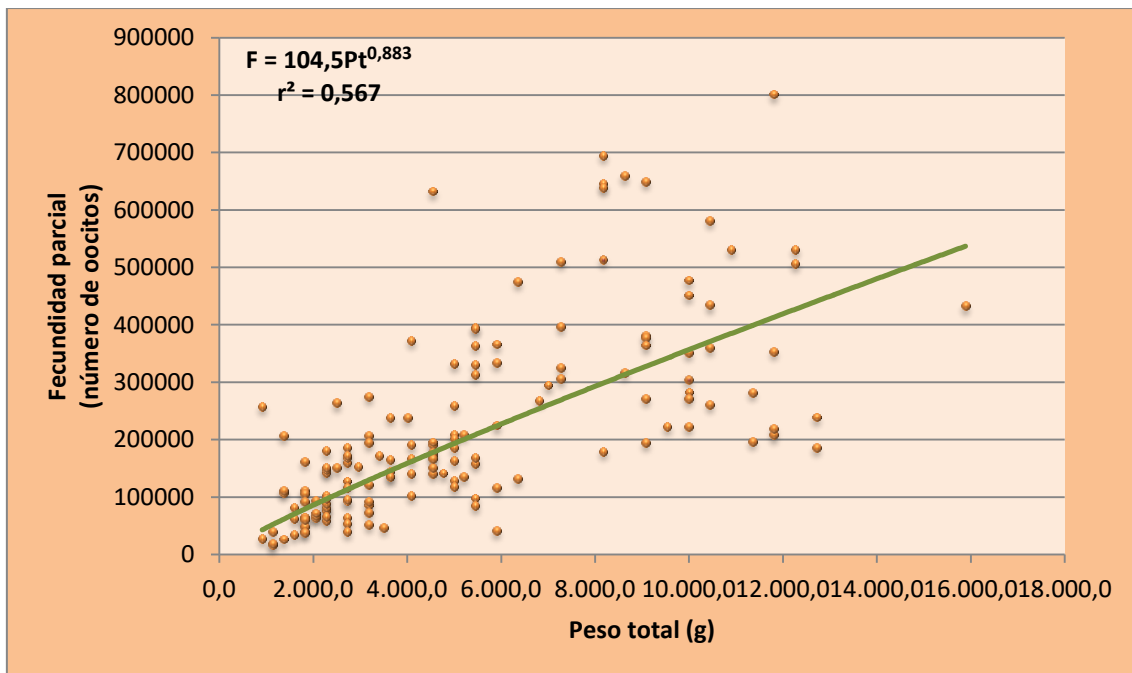


Figura 11. Relación fecundidad parcial (F) - Peso total (Pt)

10.4. ANÁLISIS DE VARIANZA.

Se observó diferencia significativa ($p < 0,05$) en la fecundidad parcial promedio de las hembras del dorado capturadas en las diferentes provincias del Ecuador (Esmeraldas, Manabí y Santa Elena (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis de varianza de la fecundidad parcial de las tres provincias del Ecuador.

| Provincias | Nº | Suma | Fecundidad parcial | |
|-------------|----------|----------|---------------------|------------|
| | muestras | | promedio | Varianza |
| Esmeraldas | 50 | 17429267 | 348585 ^a | 2,9505E+10 |
| Manabí | 148 | 31153560 | 210497 ^b | 1,5883E+10 |
| Santa Elena | 114 | 20056310 | 175933 ^c | 1,9361E+10 |

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | Valor crítico | | |
|---------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|---------------|--------------|------|
| | | | | F calculado | Probabilidad | F |
| Entre grupos | 1,0615+12 | 2 | 5,3073E+11 | 27,48 | 0,000 | 3,02 |
| Dentro de los grupos | 5,9684+12 | 309 | 1,9315E+10 | | | |
| Total | 7,0299E+12 | 311 | | | | |

Letras diferentes en súper índice indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

| Provincias | FECUNDIDAD PARCIAL | | | Significancia |
|------------------------|--------------------|-----------------|--------------|---------------|
| | F Calculado | Valor Critico F | Probabilidad | |
| Esmeraldas-Manabí | 36,95 | 3,89 | 0,000 | $p < 0,05$ |
| Esmeraldas-Santa Elena | 46,19 | 3,90 | 0,000 | $p < 0,05$ |
| Manabí-Santa Elena | 4,42 | 3,88 | 0,036 | $p < 0,05$ |

11. DISCUSIÓN

En la mayoría de los peces la fecundidad está positivamente correlacionada con el tamaño y peso del cuerpo (Duarte & Alcaraz, 1989) siendo mayor el número de oocitos producidos por una hembra que presenta un mayor peso y tamaño.

Los resultados de fecundidad obtenidos en el presente estudio muestran que la fecundidad se incrementa en función a la longitud y el peso; y además son similares a los reportado por Solano *et al* (2008) en Perú, que revelan un rango desde 180.000 a 800.000 oocitos hidratados y un diámetro homogéneo de 1,75 mm. Sin embargo, ellos no describen la talla (longitud y peso) de los ejemplares muestreados. Mientras en este estudio se observó un rango de oocitos hidratados que va desde 17.499 a 801.960 para hembras de 56 a 170 cm de longitud total con un peso total de 908 a 15.890 g.

Asimismo, se presenta un r^2 de 0,39 en las relaciones fecundidad-longitud total; un r^2 de 0,58 en la relación fecundidad-peso total. Esto es considerablemente bajo comparado con los estudios de fecundidad en 14 especímenes de dorado cuyo rango de talla fue de 65 a 117 cm de longitud furcal, realizado en el mar Mediterraneo por Massutí & Morales (1997), que revelan un $r^2 = 0,86$ para el primer caso y un $r^2 = 0,80$ para el segundo. Esto posiblemente se debe a que, el número de oocitos producidos por hembras de una misma talla es variable, además puede inferir el número de desoves realizado por cada pez como su

historial reproductivo; en los mismos que puede ser un primer, segundo, tercer u otro desove del stock desovante durante la estación reproductiva, que infiere de alguna manera un mejor ajuste del r^2 . También el número de ejemplares analizados se aleja considerablemente al de estos autores.

El análisis de varianza presenta, diferencias significativas en la fecundidad parcial estimada para las tres provincias del Ecuador: Esmeraldas, Manabí y Santa Elena (norte, centro y sur respectivamente). Estas variaciones pueden estar asociadas a las diferencias observadas entre las tallas de los especímenes capturados (los grandes y en su mayoría provienen de la zona norte y los restantes del centro y sur). Además, los estudios realizados en el Atlántico Central Oeste por Oxenford & Hunte (1986) y Oxenford (1999), indican que hay diferencias significativas entre la fecundidad y el tamaño oocitario para las poblaciones de dorado del norte y del sur. Estas variaciones podrían estar relacionadas a la disponibilidad de los recursos alimentarios, influenciadas por las condiciones ambientales y particularmente la región ecuatorial no es la excepción, ya que se encuentra influenciada por corrientes marinas además de los cambios ambientales según la estación seca o lluviosa.

12. CONCLUSIONES

- ❖ En el dorado se observa una distribución continua de oocitos en diferentes etapas de desarrollo, presentando 2 grupos modales de tamaños oocitarios, el más grande que será expulsado en forma inmediata y los restantes que serán expulsados posteriormente durante el periodo reproductivo, el cual nos indica que esta especie es un desovador múltiple.
- ❖ Existe una correlación positiva respecto a la fecundidad y la longitud y el peso de los especímenes:
$$F = 23,52Lt^{1,920} \quad r^2 = 0,391$$
$$F = 104,5Pt^{0,883} \quad r^2 = 0,567$$
- ❖ Un número de 219.997 oocitos hidratados corresponde a un pez de talla promedio de: 106,3 cm de longitud total y un peso total de 5.217,6 g.
- ❖ La fecundidad parcial es variable para peces de una misma talla; influyendo además el número de desoves realizados por éstas, durante su ciclo y estaciones reproductivas.
- ❖ Que la fecundidad es variable según la zona de captura (latitudes) y puede estar influenciada por los parámetros ambientales (temperatura y recursos alimentarios disponibles).

13. RECOMENDACIONES

Por la importancia que representa la estimación de la fecundidad para calcular la biomasa del stock desovante a través del método de oocitos hidratados, este estudio debe ser permanente debido a que los cambios ambientales pueden afectar este parámetro y por ende las estimaciones del stock. Por lo tanto debe existir continuidad en el muestreo de la flota que ejerce esfuerzo de pesca sobre este recurso.

14. PRESUPUESTO.

Tabla 5. Presupuesto del Proyecto.

| DENOMINACION | CANTIDAD | VALOR UNITARIO (USD) | VALORES TOTALES (USD) |
|--------------------------------|-------------|----------------------|-----------------------|
| Análisis laboratorio: | | | 1636.00 |
| • Compra de muestras | 312 gónadas | 3.00 | 936.00 |
| • Transporte | 10 meses | 40.00 | 400.00 |
| • Alimentación | 10 meses | 30.00 | 300.00 |
| Útiles de oficina: | | | 629.55 |
| • Papel bond (remas) | 5 | 5.00 | 25.00 |
| • Lápices y lapiceros | 6 | 0.25 | 1.50 |
| • CD | 6 | 1.30 | 7.80 |
| • Memory | 1 | 25.00 | 25.00 |
| • Carpetas | 15 | 0.25 | 3.75 |
| • Cuadernos | 1 | 1.50 | 1.50 |
| • Calculadora | 1 | 25.00 | 25.00 |
| • Alquiler de computadora | 6 | 50.00 | 300.00 |
| • Tinta de impresora | 6 | 20.00 | 120.00 |
| • Encuadernado empastado | 6 | 20.00 | 120.00 |
| Material Bibliográfico: | | | 275.00 |
| • Copias | 500 | 0.05 | 25.00 |
| • Horas Internet | 250 | 1.00 | 250.00 |
| Subtotal | | | 2.540.55 |
| Imprevistos 10% | | | 254.05 |
| TOTAL | | | 2794.61 |

15. CRONOGRAMA.

Tabla 6. Cronograma de Actividades.

| ACTIVIDADES | MESES DEL 2009-2010 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------|---|---|---|-----------|---|---|---|-------|---|---|---|---------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|------------|---|---|---|---------|---|---|---|-----------|--|--|--|-----------|--|--|--|
| | Noviembre | | | | Diciembre | | | | Enero | | | | Febrero | | | | Marzo | | | | Abril | | | | Mayo | | | | Junio | | | | Julio | | | | Agosto | | | | Septiembre | | | | Octubre | | | | Noviembre | | | | Diciembre | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | |
| 1 Búsqueda Bibliográfica | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 Presentación Anteproyecto | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 Aprobación de Anteproyecto | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 Selección de muestras | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 Análisis de Muestras | | | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 Avances de Informes | | | | | | | | x | | | | x | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 Procesamiento de datos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 Análisis de resultados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | | x | | x | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 Presentación de informe final | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 Informe final | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 Calificación del informe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 Sustentación de datos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

16. GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Atresia oocitaria. Proceso degenerativo por el cual oocitos en varios estados de desarrollo son reabsorbidos en el ovario.

Biomasa. Se refiere a la abundancia del stock en unidades de peso. En ocasiones “biomasa” se refiere solo a una parte del stock (biomasa de reproducción, biomasa explotable), pero no siempre se hace la distinción.

Biomasa desovante. Fracción del stock, medida en peso, que es capaz de aportar mediante el proceso de desove, nuevos ejemplares al stock.

Biomasa Reproductora. Se emplea el peso total de los peces sexualmente maduros en la población (generalmente, machos y hembras combinados, pero algunas veces sólo se emplea para las hembras).

Cardúmen. Un grupo de peces que nadan juntos. Los cardúmenes suelen estar formados por peces de la misma especie y edad o talla.

Ciclo vital. Resumen de todo el ciclo vital de la especie, describiendo el nacimiento, crecimiento, reproducción y muerte del individuo medio.

Circuntropicales. Organismos que circundan o habitan los trópicos y subtropicos.

Citoplasma. Contenido celular de aspecto gelatinoso rodeado por la membrana plasmática y compuesto por agua, sustancias disueltas y diferentes orgánulos.

Condiciones abióticas. Interacción de parámetros físicos y químicos en el medio acuático.

Condiciones bióticas. Interacción de organismos vivos en el medio acuático.

Controles. Medidas que los gestores pueden imponer para regular la pesca.

Corion. Membrana embrionaria de los vertebrados amniotas.

Desembarques. Parte de la captura que se descarga.

Desove. Proceso en el cual las gónadas liberan su contenido de oocitos y espermatocitos.

Desovadores múltiples o parciales. Se les denomina a aquellos peces que realizan repetidas puestas en una misma estación, en cada una de las cuales sólo madura una pequeña parte de la freza.

Desovadores totales. Se les denomina a aquellos peces cuyos oocitos maduran y se expulsan en un tiempo muy breve.

Dimorfismo sexual. Se refiere a las diferencias sistemáticas entre machos y hembras. Varias especies de túnidos y marlines presentan dimorfismo sexual en el crecimiento y la mortalidad.

Edad de primera madurez. Edad a la cual el 50% de los peces de un sexo determinado se consideran maduros para la reproducción.

Embriogénesis. Proceso del desarrollo embrionario intralumenal, es decir, dentro del ovario (especies vivíparas).

Especie. Grupo de poblaciones naturales capaces de cruzarse entre si, actual y potencialmente y separados reproductivamente de otros grupos de población.

Fecundidad. El número de oocitos producido por una hembra de una determinada talla /edad. La información sobre fecundidad se aplica con frecuencia para calcular el potencial de desove.

Fecundidad determinada. Número de oocitos fijos que van a ser puesto en un momento dado y no hay adición de nuevos oocitos vitelogénicos una vez que se ha iniciado la puesta.

Fecundidad en la vida. Es el número de oocitos que una hembra logra desovar a lo largo de todas las estaciones reproductivas de su vida.

Fecundidad parcial. Número de oocitos producidos en cada tanda.

Fecundidad potencial. Número de oocitos que en una estación determinada están preparados para desarrollarse y ser liberados

Fecundidad real. Número total de oocitos que son liberados en una estación reproductiva ya que una parte de los que constituyen la fecundidad potencial (a

veces muchos) no llegan a ser puestos y se quedan en el ovario para ser después reabsorbidos

Fecundidad relativa. Es el número de oocitos por unidad de peso.

Fecundidad total. Suma de las fecundidades parciales.

Fertilización. Proceso en el cual las células sexuales de los peces se mezclan.

Freza. El desove.

Gónada. Órgano donde se producen los gametos o células sexuales.

Hábitat. Lugar en donde habitualmente vive un pez. Ejemplo: pelagial oceánico.

Inmaduros. Se refiere a peces cuyos oocitos no presentan signos de maduración oocitaria.

Longevidad. Tiempo de vida de la especie.

Lúmen. Formada por el desarrollo ovárico por una invaginación que atrapa una porción del celoma. Esta cavidad está por tanto rodeada del epitelio germinal.

Madurez sexual. Fase durante la cual el pez alcanza el estado adulto con capacidad de reproducirse

Oocito. Célula germinal femenina derivada de la oogonia y que da lugar al ovulo.

Oogénesis. Término utilizado para el proceso en el cual los oocitos se desarrollan.

Ovulación. Es la maduración final de los oocitos en los ovarios; donde el folículo que cubre al oocito se rompe, por la acción de algunas enzimas, y cae al lumen ovárico.

Palangre. Consiste fundamentalmente en una línea madre con muchos anzuelos unidos a ella mediante otras líneas más delgadas, las brazoladas. Estas van separados entre sí una distancia determinada dependiendo de la longitud de la misma para que no se crucen o de la especie a capturar (por ejemplo, para la merluza se separan entre dos y tres metros).

Pelágico. Una especie que vive en aguas intermedias o cercanas a la superficie. Los túnidos y sus especies afines se denominan con frecuencia “grandes pelágicos”.

Perinuclear. Sin vitelo.

Pesquería. Es la suma total de las actividades de pesca de un determinado recurso.

Pesquerías comerciales. La que llevan a cabo personas jurídicas o naturales con fines de lucro o comerciales.

Pesca.- Es el acto de extraer, capturar, coleccionar organismos vivos o elementos biogénicos, cuyo medio de vida total, parcial o temporal sea el agua, así como los actos previos o posteriores relacionados con ella.

Pesca blanca. Se considera a la captura de peces pelágicos, costeros y de arrecife. Denominándole de esta forma por:

- a. Por el color de la carne de la especie que se captura.
- b. Por las artes de pesca selectiva que se utilizan en las faenas.
- c. Por el trato higiénico que se le da al pescado después de su captura hasta que es enviado hacia los mercados de consumo.

Pesca comercial. Se refiere a la captura o esfuerzo de índole comercial, con barcos y artes industriales.

Pesca deportiva. Se refiere a la captura o esfuerzo ejercido por pescadores deportivos.

Población. Es un grupo de organismos de una misma especie que comparten caracteres ecológicos y genéticos. Los stocks definidos a efectos de evaluación y ordenación de stock de peces no coinciden en todos los casos con poblaciones.

Potencial reproductivo. Capacidad para producir descendencia.

Previtelogénesis. Las vesículas aumentan de tamaño y número hasta formar varias filas en la periferia del citoplasma.

Resiliencia. Capacidad que tienen los organismos para recuperar su población bajo perturbaciones ambientales.

Shiira-zuke. Refugio para el dorado.

Semelparidad. Estrategia reproductiva de los peces, en el cual se reproducen una vez en la vida.

Stock. Constituye una unidad biológica de una especie que forma un grupo en un área determinada, que como unidad es el sujeto de la evaluación y de la ordenación pesquera.

Talla de primera madurez sexual: Talla a la cual el 50% de los peces de un sexo determinado se consideran maduros para la reproducción.

Tandas o “batches”. Proceso de liberación de un determinado número unimodal de oocitos.

Unimodal. Una moda o un grupo uniforme.

Vesícula germinal. Núcleo de un oocito maduro antes de la fertilización.

Vitelogénesis. Aparición de esferas o glóbulos llenos de vitelo en desarrollo del oocito, que al fusionándose al final va formando una masa fluida continua.

17. BIBLIOGRAFÍA.

Anon. 2000. - Report of the ICES Working Group on Recruitment Processes.

ICES.CM 2000/C: 03.

Aguilar, B., F. Galván, A. Abitia, A. Muhlia, y J. Rodríguez. 1998. Aspectos alimentarios del dorado *Coryphaena hippurus* Linnaeus, 1758 en Cabo San Lucas, Baja California. Sur de México. Ciencias Marinas, 24(3): 253 - 265.

Bagenal, T. B. 1966. The ecological and geographical aspects of the fecundity of the plaice. J. Mar. Biol. Assoc. U.K., 46 (1): 161 - 186.

Bagenal, T.B. 1969. The relationship between food supply and fecundity in brown trout *Salmo trutta* L. J. Fish Biol., 1 (2): 167 - 182.

Bagenal, T.B. and F.W. Tesh. 1978. Age and growth. In: Methods for assessment of fish production in fresh waters, Bagenal T.B. Ed. IBP Hand-Book, Nº.3.3rd end Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Barr, W. A. 1968. Patterns of ovarian activity. In: Perspectives in endocrinology. E. J.W. Barrington and C. Barker Jorgensen (Eds.). Academic Press, NewYork: 163 - 273.

Baxter, I. G. 1963. A comparison of fecundities of early and late maturity stages of herring. In the north – western north sea. Rapp. P. y Reun. Cons. Perm. Int. Explor. Mer. 154: 170 – 174.

Beardley, G. L Jr. 1967. Age, growth and reproduction of the dolphinfish, *Coryphaena hippurus*, in the Straits of Florida. Copeia: 441- 451.

Beebe, W. and J. Tee-Van, 1928. The fishes of Port-au-Prince Bay, Haiti, with a summary of the known species of marine fishes of the island of Haiti and Santo Domingo. Zoologica (N. Y.), 10(1): 1 - 279.

Beverton, R. J. H., and S. J. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish population. Fish. Invest., Ser. II, Mar. Fish. G. B. Minist. Agric. Fish. Food. 19:533pp.

Cabrera Peña, J. y M. Mora Jamett. 1992. Fecundidad de *Cichlasoma clovii* (Pises Cichlidae) en el embalse Arenal, Guanacaste, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 40(3): 45 - 346.

Calvo, J. y E. R. Marriconi. 1972. Fenómenos reproductivos en el pejerrey (*Basilichthys bonariensis*), III. Estudio de la fecundidad, época y número de desoves. Anal. Com. Invest. Cient. Pcia. De Bs. As. 53: 75 - 83.

Campos, J. A., A, Segura, O. Lizano y E. Madrigal. 1993. Ecología básica de *Coryphaena hippurus* (Pises: Coryphaenidae) y abundancia de otros grandes pelágicos en el Pacífico de Costa Rica. *Revista tropical* 41 (3): 783 - 790.

Castro, J., J.M. De la Serna, D. Macías and J. Mejuto. 1999. Preliminary scientific estimates of by-catch landings by the Spanish surface longline fleet in 1997 and 1998. ICCAT, Col. vol. Sci. Pap., vol. XLVI (4): 1882 - 1894.

Chambers, R. C. and E. A. Trippel. 1997. Early life history and recruitment in fish populations. Chapman and Hall. Fish and Fisheries series 21. Londres, 596 pp.

Chaves, P. T. C y A. E. A. M Vazzoler. 1984. Aspectos Biológicos de peixes amazônicos. II Anatomia microscópica de ovários, escala de maturidade e tipo de desova das espécies do gênero *Semaprochilodus*. *Ver Brás. Biol.*, v. 44 n.3, p. 347 - 359.

Chatterji, A. and Z. A. Ansari. 1982. Fecundity of dolphin-fish, *Coryphaena hippurus* L. *Mahasagar*, 15: 129 - 133.

Chong, J y P, González. 2009. Ciclo reproductivo y talla media de madurez del congrio colorado, *Genypterus chilensis* (Guichenot, 1881) en el litoral de Talcahuano, Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44(1): 257 - 262.

Cole, L. C. 1954. The population consequences of life history phenomena. *Q. Rev. Biol.* 29: 103 – 137.

Csirke, J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO, doc. Téc Pesca. (192): 82p. Roma, Italia.

Csirke, J. y G. Sharp, 1985. Actas de la Consulta de Expertos para examinar los cambios en la abundancia y composición por especies de recursos de peces neríticos. San José, Costa Rica, 18–29 abril 1983. FAO Informe de pesca, No. 291 Vol.1: 102 pp.

Csirke, J. 1995. Fluctuations in abundance of small and mid-size pelagics. In C. Bas, J.J. Castro y J.M. Lorenzo (eds). International Symposium on Middle-Sized Pelagics, pp. 481– 490. *Sci. Mar.*, 59 (3–4): 660p. + Erratum In *Sci. Mar.*, 60(2 – 3).

De Vlaming, V. L. 1983. Oocyte development patterns and hormonal involvements among teleosts. In *rankin, J.C., T.J. Pitcher, and R. Duggan (editors)*. Control processes in Fish Physiology.

Ditty, J. G., R. F. Shaw, C. B. Grimes and J. S. Cope. 1994. Larval development, distribution, and abundance of common dolphin, *Coryphaena hippurus*, and pompano dolphin, *C. equiselis* (Family: Coryphaenidae), in the northern Gulf of Mexico. *Fish Bull., U.S.*, 92: 275 - 291.

Duarte, C. M. and M. Alcaraz. 1989. To produce many small or few large eggs: a size-independante tactic of fish. *Oceologia* 80: 401 - 404.

Ferrer, O. J. 1988. Madurez sexual, diámetro de huevos, Fecundidad y factores relacionados de la lisa (*Mugil curema Valenciennes, 1836*) del lago de Maracaibo. *Zootecnia tropical* 6: 81 - 112.

Fischer, W; F. Krupp; W. Schneider; C. Sommer; K.e Carpenter; V.H. Niem. 1995. Guía FAO. Para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacifico centro-oriental. Volumen II. Vertbrados-Parte 1. Roma, FAO. Vol. II: 647 - 1200p.

Fulton, T. W. 1898. On the growth and maturation of the ovarian eggs of teleostean fishes. Annu. Rep. Fisheries Board of Scotland 16th Annual Report, Part 3: 88 – 124.

Garcia-Montes. J. F, A. Gracia, L. A Soto. 1987. Morfometría, crecimiento relativo y fecundidad de la jaiba del Golfo *Callinectes similis* Williams, 1966 (Decapoda: Portunidae). *Cienc. Mar.* 13: 137,161.

Guraya, S. S. 1986. The cell and mollecular biology of fish oogenesis. Karger, Basel.

Granado, C. 1996. Ecología de Peces. Ed. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. España. 352pp.

Hassler, W.W. and R.P Rainville. 1975. Techniques for hatching and rearing dolphin, *Coryphaena hippurus*, through larvae and juvenile stages. Univ. North Carolina Sea Grant Program Pibl. UNC-SG: 75 - 131.

Herrera, M., D. Coello, M. Peralta, J. Cajas, y J. Chavarría. 2008. Pesca exploratoria del recurso dorado *Coryphaena hippurus* Frente a la costa ecuatoriana durante marzo del 2008. Informe técnico. Instituto Nacional de Pesca- INP. Guayaquil Ecuador. 26p.

Hislop, J. R. G., A. P. Robb, and J. A. Gauld. 1978. Observation on the effects of feeding level on growth and reproduction in haddock, *Melanogrammus aeglefinus* (L) in captivity. J. Fish Biol., 13 (1): 85 - 98.

Hunter, J. R. and S. R. Goldberg. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. U.S. Nat. Mar. Fish. Serv. Fish Bull. 77(3): 641 - 652.

Hunter J.R. and R. Leong. 1981. The spawning energetics of female northern anchovy, *Engraulis mordax*, U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., Fish. Bull., 79 (2): 215 - 230.

Hunter, J. R., N. C. H. Lo., R. J. Leong. 1985. Batch fecundity in multiple spawning fishes. In: Biomass of Pelagic Fish: Application to the Northern Anchovy, *Engraulis mordax*. NOAA Tech. Rep. NMFS 36, pp 67 - 78.

Hunter, J., B. Marcewicz, N. Lo and C. Kimbrell .1992. Fecundity, spawning, and maturity of female Dover sole *Microstomus pacificus*, with an evaluation of assumptions and precision. Fish. Bull, 90: 101 - 128.

Hutchings, J. A. 1993. Adaptive life histories affected by age-specific survival and growth rate. Ecology 74: 673 – 684.

Instituto de Investigaciones Marinas-CSIC. Ecología de la reproducción y potencial reproductivo en las poblaciones de peces. Saborido-Rey F. Universidad de Vigo. Curso doctorado.

Jordán, R. 1983. Variabilidad de los recursos pelágicos en el Pacífico sudeste. In G.D. Sharp y J. Csirke (eds). Actas de la Consulta de Expertos para examinar los cambios en la abundancia y composición por especies de recursos de peces neríticos. San José, Costa Rica, 18 – 29 abril 1983, pp. 113 – 130. FAO Informe de pesca, No. 291(3). E/S.

Joseph, J. 1963. Fecundity of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) from the eastern Pacific Ocean. Inter-Am. Trop. Tuna Comm, Bull., 7(4): 255 - 292.

Kartas, F. and J. P. Quignard. 1984. La fécondité des poissons téléostéens. Ed. Masson. Paris. 117pp.

King R. 1997. Length – Fecundity relationship of Nigerian Fish Populations. Rev. NAGA the ICLARM. Quartely. 20(1): 71.

Kurt, M. S. 1987. Reproductive biology of black skipjack, *Euthynnus lineatus*, an Eastern Pacific tuna. Inter-American tropical tuna comission. Bull. Vol. 19, No. 2.

Laroche, J. L. and S. L. Richardson. 1980. Reproduction of northern anchovy, *Engraulis mordax*, off Oregon and Washington. U. S. Nat. Mar. Fish. Ser., Fish. Bull., 78 (3): 603 - 618.

Lasso, J. and L. Zapata. 1999. Fisheries and biology of *Coryphaena hippurus* (Pisces: Coryphaenidae) in the Pacific coast of Colombia and Panama. Sci. Mar., 63 (3-4): 387 - 399.

Loubens, G. and J. Aquim. 1986. Sexualidad y reproducción de los principales peces de la cuenca del río Mamoré, Beni, Bolivia. ORSTOM-UTB-CORDEBENI. Trinidad. Bolivia. 40 pp.

Louw, G. 1997. Physiological Animal Ecology. Addison Wesley Logman Limited. Inglan. 288 pp.

Madrid, J. V. y R. Beltrán-Pimienta. 2001. Longitud, peso y sexo del dorado *Coryphaena hippurus* (Perciformes: Coryphaenidae), del litoral de Sinaloa, Nayarit y Baja California Sur, México. Rev Biol. Trop. 49(3 - 4): 931 - 938.

Mantelatto, F. L. M and A. Fransozo. 1997. Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) From the Ubatuba region, Sao Paulo, Brasil. *Crustaceana* 70: 215 - 225.

Marshall, C. T; O. S. Kjesbu; N. A. Yaragina; P. Solemdal and O. Ultang. 1998. Is spawning biomass a sensitive measure of the reproduction and recruitment potential of the North-east Arctic cod?. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 55: 1766 – 1783.

Massutí, E. and B. Morales-Nin. 1997. Reproductive biology of dolphinfish (*Coryphaena hippurus* L) off the Island of Majorca (Western Mediterranean). *Fish. Res.*, 30: 57 - 65.

Noakes, D.G.L and E. K. Balon. 1982. Life histories of tilapias an evolutionary perspective. P 61 - 82. In R.S.V. Pullin and R.H. Ed. Lowe-McConnell. *The biology and culture of tilapias*. ICLARM Conf. Proc. 7.

Ocampo. J, et al. 1995. *Fundamentos de Acuicultura Continental*. Ed. INPA. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. República de Colombia.

Oda. LD, Lavenberg RJ, y JM Rounds. 1993. Reproductive biology of three California species of *Paralabrax* (Pisces: Serranidae) CalCOFI Rep 34.

Oxenford, H. A. 1985. Biology of the dolphin *Coryphaena hippurus* and its implications for the Barbadian fishery. Ph.D. thesis, University of the West Indies, Cave Hill, Barbados. 366pp.

Oxenford, A. H. 1999. Biology of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the western central Atlantic: A review, p. 277 – 301. *In* E. Massutí & B. Morales – Nín (eds). Biology and fisheries of dolphinfish and related species. Scientia Marina, Barcelona, España.

Oxenford, H and W. Hunte. 1986a. A preliminary investigation of stock structure of the dolphin *Coryphaena hippurus* in the Western Central Atlantic. Fish. Bull., U. S., 84(2): 451 - 460.

Palko, B., G. L. Beardsley and W. J. Richards. 1982. Synopsis of the biological data on dolphin fish *Coryphaena hippurus* and *Coryphaena equiseles*, Linnaeus. FAO. NOAA Tech. Rep. NMFS circ. 443. 28 pp.

Paulson, A. C., and R. L. Smith. 1977. Latitudinal variation of Pacific herring fecundity. Trans. Am. Fish. Soc., 106(3): 244 – 247.

Pérez, R. N, A. M. Roman and G. A. Rivera. 1992. Investigation of the reproductive dynamics and preliminary evaluation of landings data of the dolphinfish *Coryphaena hippurus*, L. Final. Report for Dingell- Johnson Project F. 26 – 1. Puerto Rico Department of Natural Resources Fishery Research Laboratory, Mayaguez, P. R. 95pp.

Philipp, D. P., D. P. Burkett, J. M. Epifanio, and A. J. E. Marsden. 1995. Protection of Aquatic Biodiversity: Will We Meet the Challenge? pp. 1-10, *In* D.

P. Philipp et al. (Eds.). Protection of Aquatic Biodiversity. Proceedings of the World Fisheries Congress, Theme 3. Oxford and IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi.

Parker, K. 1985. Biomass model for the egg production method. *In*: R. Lasker (ed.). An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: Application to the northern anchovy (*Engraulis mordax*). NOAA Tech. Rep. NMFS, 36: 5 - 6.

Patterson K. and J. Martínez. 1991. Exploitation of the dolphin-fish *Coryphaena hippurus* L. off Ecuador: Analysis by length-based virtual population analysis. Fishbyte. 9(2): 21 - 23.

Peralta, M. 2007. Aspectos Biológicos y Pesqueros del recurso dorado (*Coryphaena hippurus*) en aguas ecuatorianas. Informe técnico. Instituto Nacional de Pesca. Ecuador. 26p.

Rocha-Olivares A, M. Bobadilla-Giménez y S. Ortega- García. 2006. Variabilidad mitocondrial del dorado en el Pacífico. México. Ciencias Marinas, 32(3): 569 - 578.

Roff, D. A. 1984. The evolution of life history parameters in teleosts. Can. J. Fisher. Aquat. Sc. 41: 989 – 1000.

Schopka, S. A. 1971. Vergleichende Untersuchungen zur Fortpflanzungsrate bei Herings - und kabeljau populationen (*Clupea herengus* L. und *Gadus mohua* L.) Ber. Dts ch. Wiss. Komm. Meeresforsch., 26: 222 – 226.

Serra, R. 1983. Changes in the abundance of pelagic resources along Chilean coast. In G.D. Sharp y J. Csirke (eds). Actas de la Consulta de Expertos para examinar los cambios en la abundancia y composición por especies de recursos de peces neríticos. San José, Costa Rica, 18–29 abril 1983, pp. 731–778. FAO Informe de pesca, No. 291(3): 255–284. E/S

Sharp, G. D. y Csirke, J. (eds). 1983. Actas de la Consulta de Expertos para examinar los cambios en la abundancia y composición por especies de recursos de peces neríticos. San José, Costa Rica, 18–29 abril 1983. FAO Informe de pesca, No 291(Vols2&3): 1 – 1224. E/S.

Schuck, H. A. 1951a. Notes on the dolphin (*C. hippurus*) in the North Carolina waters. Copeia 1951: 35 - 39.

Shcherbachev, Yu. N. 1973. The biology and distribution of the dolphins (Pisces Coryphaenidae). [En ruso] Vopr. Ikkhtiolog. 13: 219-230 (Engl. Transl. En J. Ichthyol. 13: 182 - 191).

Simpson, A.C. 1951. The fecundity of the plaice. Fish. Invest., Ser II, Mar. Fish G.B. Minist. Agric. Fish. Food, 17 (5): 27pp.

Solano, S., A. Tresierra, N. García, T. Dioses, W. Marín, C. Sánchez y M. Claudia Wosnitza. 2008. *Biología y Pesquería del Perico*. Callao – Perú.

Sparre, P., E. Ursin and S. C. Venema. 1989. Introduction to tropical fish assessment. Part 1. Manual FAO Fish. Pap. (306.1). Rome FAO: 337pp.

Tilley, S.G. 1973. Life history and natural selection in populations of the salamander *Desmognathus ochrophaeus*. *Ecology* 54: 3 – 17.

Tinckle, D. W. and R.E. Ballinger. 1972. *Sceloporus undulates*: a study of the interspecific comparative demography of a lizard. *Ecology* 53: 570 – 584.

Torres-Villegas, J. R, R. I. Ochoa-Báez, L. Pérez-Gómez y G. García-Melgar. 2007. Estimaciones de atresia mayor en la temporada reproductiva 1999 - 2000 en la sardina monterrey (*Sardinops sagax*) en Bahía Magdalena, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 42(3): 299 – 310.

Tresierra, A. y Z. Culquichicón. 1993. *Biología Pesquera CONCYTEC*. Trujillo, Perú. p 432.

Tresierra, A. y Z. Culquichicón. 1995. *Manual de biología pesquera*. CONCYTEC. Trujillo, Perú. p227.

Tyler, P and P. Calow. (1985) *Fish Energetics: New perspectives*. Croom Helm. London 349 pp.

Villacorta-Correa, M. and Saint – Poul. 1999. Structural indexes and sexual maturity of Tambaqui; *Colossoma macropomun* (cuvier1818) Characiformes in central Amazon, Brasil. Rev. Brasil. 59(4): 637 – 652.

Wallace, R. A. and K. Selman 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. American Zoologist., 21(2): 325 – 343.

Wazzoler, A.E.A. de M. 1996. Biología de reproducción de peces teleósteos: teoría y práctica. EDUEM, Maringa, Sao Pablo 169 p.

Welcomme, R. 1992. Pesca Fluvial. FAO. Doc. Tec, Pesca. N,262. 303 pp.

West, G. 1990. Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. Aust. J. mar Freshw. Res., 41: 199 – 222.

Williams, F. and B. Newell. 1957. Notes on the biology of the dorate or dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in East Africa waters. E. Afr Agric. J. 23: 113 - 118.

Wootton, R. J. 1979. Energy costs of egg production and environmental determinants of fecundity in teleost fishes, Symp. Zool. Soc. Lond. 44: 133 - 159.

Wootton, R. J. 1982. Environmental factors in fish reproduction. *In* Richter, C.J.J. and H. J. Th. Goos (editors), Proceedings of the International Symposium on Reproductive Physiology of Fish. Wageningen, the Netherlands 2-6 August 1982: 210 - 219.

Wootton, R. J. 1990. Ecology of teleost fishes. Chapman and May, London. Fish and fisheries series (1) 404 pp.

Zakamoto, R. and S. Kojima. 1999. Review of dolphinfish biological and fishing data in Japanese waters. *Sci. Mar.* 63 (3 - 4): 375 - 835.

Zuta, S., Tsukayama, I. y Villanueva, R. 1983. El ambiente marino y las fluctuaciones de las principales poblaciones pelágicas de la costa peruana. In G.D. Sharp y J. Csirke (eds). *Actas de la Consulta de Expertos para examinar los cambios en la abundancia y composición por especies de recursos de peces neríticos.* San José, Costa Rica, 18–29 abril 1983. *FAO Informe de pesca*, No. 291(3): 179 – 254. E/S.

ANEXO 1

Registro de la biometría y fecundidad del dorado *Coryphaena hippurus*, durante septiembre 2008 a junio 2009.

| #Muestra | Fecha | Lugar de desembarque | #Hembra | Longitud total pez (cm) | Peso total pez (g) | Peso de la gónada (g) | Número de oocitos hidratados x 1g gónada $\geq 999,8\mu\text{m}$ | Número de oocitos hidratados totales en la gónada. (fecundidad) |
|----------|-------|----------------------|---------|-------------------------|--------------------|-----------------------|--|---|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

ANEXO 2

Registro de diámetros de 200 oocitos del dorado (μm).

| | | | |
|----------|--|-----------------|--|
| # | | L. Desembarque: | |
| Muestra: | | | |
| # | | N. Barco: | |
| Fecha: | | | |
| # | | Pg: | |
| Hembra: | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

ANEXO 3

Acuerdo Ministerial N° 031 (Suspensión de veda total del dorado)

2008-03-24

REPÚBLICA DEL ECUADOR

MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR, INDUSTRIALIZACIÓN Y PESCA

SUBSECRETARÍA DE RECURSOS PESQUEROS

Acuerdo Ministerial N° 031

El Subsecretario de Recursos Pesqueros:

Que, el artículo 1 de la ley de Pesca y Desarrollo Pesquero dispone, que los recursos bioacuáticos existentes en el mar territorial, en las aguas marítimas interiores, en los ríos, en los lagos o canales naturales y artificiales, son bienes nacionales cuyo racional aprovechamiento será regulado y controlado por el Estado de acuerdo a sus intereses.

Que, las actividades de la pesa en cualquiera de sus fases, podrán ser prohibidas, limitadas o condicionadas mediante Acuerdo expedido por el Ministerio del ramo cuando los intereses nacionales así lo exijan, previo dictamen del Consejo Nacional de Desarrollo Pesquero;

Que, es deber del Estado el precautelar la supervivencia de las especies marinas y de manera especial el imponer cuántas vedas sean necesarias para la defensa de dichas especies;

Que, el Consejo Nacional de Desarrollo Pesquero en sesión celebrada el 10 de junio del 2004, resolvió acoger la propuesta de uno de sus miembros de establecer una veda y talla mínima de captura para el recurso dorado.

Que, el Subsecretario de Recursos Pesqueros, en cumplimiento de la antedicha resolución, expidió el Acuerdo 004-A del 11 de agosto del 2004, mediante el cual se estableció una veda total del recurso dorado, (*Coryphaena hippurus*), desde el 1 de julio al 31 de octubre de cada año; prohibió su captura, proceso y comercialización de especímenes de tallas inferiores a 80 centímetros; y, reguló el uso de artes de pesca y tamaño de anzuelos para su captura;

Que, ante las regulaciones expedidas, se ha presentado una solicitud de reconsideración, atendiendo a factores de orden social, económicos, técnicos-científicos por parte del sector pesquero artesanal;

Que, el Consejo Nacional de Desarrollo Pesquero en sesión extraordinaria celebrada en la ciudad de Guayaquil, el 07 de octubre del 2004, conoció y analizó las solicitudes del sector pesquero artesanal presentadas por la FENACOPEC sobre la revisión del Acuerdo 004-A, los argumentos del sector industrial y extractivo pesquero privado y los criterios técnicos científicos del

Instituto Nacional de Pesca, por lo cual, luego de las deliberaciones correspondientes resolvió, por unanimidad, suspender la veda total del recurso Dorado y prohibir la captura de especímenes pequeños.

Que mediante Acuerdo Ministerial número 01389, publicado en el registro oficial número 550 del 8 de abril del 2002, el Ministro de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad, delegó al Subsecretario de Recursos Pesqueros, la facultad de expedir las normas, Reglamentos, Acuerdos y Resoluciones relacionados con la dirección y control de la actividad pesquera en el país, así como la facultad de resolver y reglamentar los casos especiales y los no previstos que se suscitaren en aplicación de la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero.

Para efectos de ejecutar la resolución adoptada por el Consejo Nacional de Desarrollo pesquero en sesión extraordinaria celebrada en la ciudad de Guayaquil el 07 de octubre del 2004, y en uso de la facultad que le otorgan los artículos 20 y 28 de la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero.

ACUERDA

Artículos 1.- Suspender la veda total del recurso dorado (*Coryphaena hippurus*) establecida del 1 de junio al 31 de octubre de cada año.

Artículo 2.- Prohibir la captura dirigida, transporte, posesión, procesamiento y comercialización externa e interna del recurso dorado de especies de tallas inferiores de 80 cm. de longitud total (Lt), con el objeto de dar oportunidad al recurso que realice su primer desove.

Artículo 3.- Para efectos del cumplimiento y efectivo control de la prohibición de la captura de dorado de tamaño inferior a los 80 cm. de longitud total (Lt), está permitido el uso del palangre o espinel "fino" o "duradero" con un tamaño de anzuelos N° 4 ó 5 del tipo "jota" o anzuelo circulares de tamaño número 14 ó 15.

Artículo 4.- Encárguese al Instituto Nacional de Pesca, establecer y ejecutar un programa de seguimiento de información biológica pesquera del recurso dorado en colaboración con el sector pesquero, con la finalidad de establecer medidas de manejo, dando énfasis a la talla mínima de pesca, y cuyos resultados deberán ser puestos a consideración de la Subsecretaría de Recursos Pesqueros y conocidos obligatoriamente por el Consejo Nacional de Desarrollo Pesquero mediante la presentación del informes de avances semestrales y un informe técnico anual.

Artículo 5.- Encárguese a la Dirección General de Pesca la preparación de informes mensuales sobre el grado de cumplimiento de las medidas de manejo relacionadas anteriormente como contraparte y complemento de los informes técnicos generados por el Instituto Nacional de Pesca.

Artículo 6.- Derogase el Acuerdo 004-A del 11 de agosto del 2004, publicándolo en el Registro Oficial N° 410 del 31 de agosto del 2004.

Artículo 7.- De la ejecución del presente acuerdo encárguese a la Dirección General de Pesca, en coordinación con la Dirección General de Marina Mercante y del Litoral, el Instituto Nacional de Pesca, y demás instituciones estatales que estén relacionadas con la actividad pesquera.

El presente acuerdo entrará en vigencia desde la fecha de su expedición, sin perjuicio de su publicación en el Registro Oficial.

Comuníquese y publíquese,

Dado en Guayaquil, 8 de octubre del 2004.

Ab. Humberto Moya González

SUBSECRETARIO DE RECURSOS PESQUEROS