

**UNIVERSIDAD DEL MAR**  
**Campus Puerto Ángel**



**Inducción a la reproducción controlada de la cabrilla piedra**  
***Epinephelus labriformis* (Jenyns, 1840) empleando la hormona**  
**Gonadotropina Coriónica Humana**

**T E S I S**

Que como parte de los requisitos para obtener  
el título de:  
**Ingeniero en Acuicultura**

Presenta:  
**Paulina Cebada Martínez**

Director:  
**M. en C. Pablo Torres Hernández**

Puerto Ángel, Oaxaca, México 2015

## RESUMEN

En el estudio se realizaron bioensayos de inducción a la maduración y ovulación empleando la hormona Gonadotropina Coriónica Humana (GCH) en la cabrilla piedra *Epinephelus labriformis*. La finalidad de evaluar el efecto de la hormona fue encontrar la dosis adecuada para inducir a la reproducción. Para los ensayos se obtuvieron 58 reproductores en la Bahía de Puerto Ángel y La Tijera, los cuales se transportaron al laboratorio de Acuicultura de la UMAR. Cada individuo se marcó y se registraron el peso y la longitud total, se separaron por sexos. A partir de biopsias ováricas se seleccionaron hembras con ovocitos vitelogénicos; en el caso de los machos se usaron los que liberaron esperma con masaje abdominal. Los tratamientos evaluados fueron las dosis 0, 900, 1400 y 1900 UI GCH · kg<sup>-1</sup>, aplicada en dos inyecciones intramusculares cada 24 hrs en siete hembras por dosificación. Se realizó la descripción cuantitativa de la maduración e hidratación de los ovocitos (0, 24 hrs y al momento de desove) a partir de tablas de frecuencias y de análisis Battacharya para identificar las cohortes representativas, así como la descripción cualitativa de su maduración. Después del desove artificial y la fertilización *in vitro* se cuantificó la calidad del desove a partir de la flotación del huevo, tasa de fertilización y tasa de eclosión. Finalmente se caracterizó el eleuteroembrión. Los tratamientos con GCH indujeron a la ovulación al 100 % de las hembras, obteniendo la maduración final del ovocito, durante este proceso la frecuencia modal de ovocitos evidenció cuatro cohortes en diferentes estados de ovogénesis, que evidencia un desarrollo asincrónico. En los desoves el diámetro de los huevos varió en promedio de 716-752 µm, completamente translúcido, esférico, con una sola gota de aceite y flotante. La flotación del huevo fue un indicador para realizar el desove artificial. Se obtuvo un 86-100% de hembras desovadas. El análisis no evidenció diferencias en el efecto de las dosificaciones de GCH entre tratamientos en el tiempo total de desove con un intervalo de 37-40 hrs, en el diámetro de la gota de aceite de 156-159 µm, en la proporción de huevo viable de 38-74% y en la tasa de fertilización de 63-69%. Sin embargo las dosificaciones de GCH presentaron efectos significativos en la talla de huevo desovado, en la fecundidad y en la tasa de eclosión. La mayor fecundidad promedio (60,966 huevos) y la mayor tasa de eclosión (55%) se presentó en la dosis de 1900 UI GCH · kg<sup>-1</sup>. La descripción del eleuteroembrión contribuye al conocimiento biológico de la especie y al desarrollo de metodologías para su cultivo larval, aportando al desarrollo de la tecnología de cultivo de especies nativas de la costa de Oaxaca.

**Palabras clave:** piscicultura marina, inducción hormonal, ovulación, desove artificial, producción larval.

A mis padres Lucy y Pablo que me permitieron cumplir este sueño y nunca me dejaron de apoyar.

A mis hermanos Daniela y Pablo Román que a pesar de la distancia siempre estuvieron conmigo.

Al M. en C. Pablo Torres Hernández por su apoyo, tolerancia y amistad.

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermanos por apoyarme siempre, por confiar en mí, por su amor, sus consejos, por dejarme cumplir esta meta, por ustedes lo logre, gracias.

A la Universidad del Mar campus Puerto Ángel por el proyecto financiado con clave CUP 2II1001 “Biología reproductiva del mero *Epinephelus labriformis* en el litoral de Puerto Ángel Oax., e inducción a la reproducción controlada en cautiverio”, por medio del cual se hizo posible la realización de este trabajo de investigación.

A mi director M. en C. Pablo Torres Hernández quien me permitió formar parte del proyecto, me ayudó y apoyo siempre para la realización de este trabajo, gracias por enseñarme a nunca rendirme, por sus consejos, por ser un ejemplo y aprender tantas cosas, gracias.

Al Laboratorio de Acuicultura de la Umar por abrir sus puertas para realizar el trabajo experimental de esta tesis.

Gracias al equipo de pesca: Copy (Heladio Espindola), Potro (Andrés Pacheco), Leo (Leonides Aquino), Mundo (Raymundo Estein), con quienes compartí muchas alegrías y experiencias. Al servicio social: Sandra, Gaby y Diego quienes me apoyaron en la parte experimental de este proyecto.

A mis revisores Dra. Claudia Durruty, Dr. Francisco Benítez, M. en C. Alberto Montoya, Ocea. Pablo Pintos por sus revisiones, comentarios y consejos para mejorar la calidad de este trabajo.

A mis profesores que durante la carrera compartieron sus conocimientos y contribuyeron a mi formación.

A Diego Ademir por todo tu apoyo, por estar conmigo, por los desvelos, por toda la ayuda que me brindaste para realizar este trabajo, gracias.

Gracias a todos mis amigos que fueron parte de este viaje, que me brindaron su apoyo, consejos y amistad, los quiero mucho: Sandra Luz, Sandra Cesia, Gaby tacos, Pepe, Xani, Lore, Ali, Gaby, Isa, Anadei, Samanta, Lalo.

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	viii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	ix
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. Familia Serranidae “Serránidos” .....	3
1.1.1. Estrategias reproductivas de los Serránidos.....	4
1.1.2. Importancia económica .....	5
1.2. Cabrilla piedrera <i>Epinephelus labriformis</i> (Jenyns, 1840).....	5
1.2.1. Clasificación .....	5
1.2.2. Caracteres distintivos .....	6
1.2.3. Distribución geográfica, hábitat y ecología .....	7
1.3 Control hormonal de la reproducción .....	8
1.3.1. Sistema neuroendocrino .....	8
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	10
2.1. Inducción al desove en peces.....	10
2.1.1. Inducción hormonal en <i>Epinephelus</i> .....	10
2.1.2. Criterios de selección de reproductores para inducción hormonal .....	13
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	13
<b>4. HIPÓTESIS</b> .....	15
<b>5. OBJETIVOS</b> .....	15
5.1. Objetivo general .....	15
5.2. Objetivos específicos .....	15

<b>6. MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
6.1. Colecta de reproductores .....	16
6.2. Aclimatación de reproductores .....	16
6.3. Mantenimiento de los organismos.....	17
6.4. Sistema de cultivo.....	17
6.5. Marcaje, medidas corporales y sexado de organismos.....	19
6.5.1. Marcaje .....	19
6.5.2. Medidas corporales.....	20
6.5.3. Identificación del sexo.....	21
6.6. Elección de reproductores .....	21
6.7. Bioensayos de inducción hormonal.....	22
6.8. Descripción cuantitativa y cualitativa de la maduración e hidratación de los ovocitos.....	22
6.9. Desove.....	24
6.10. Fecundación .....	24
6.11. Cuantificación de la calidad del desove .....	25
6.12. Descripción del eleuteroembrión de <i>E. labriformis</i> .....	26
6.13. Análisis estadísticos .....	26
<b>7. RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
7.1. Elección de hembras. Análisis descriptivo de talla, peso y cohorte inicial de ovocitos.....	27
7.2. Descripción cuantitativa de la maduración e hidratación de los ovocitos .....	29

7.2.1. Inducción hormonal 0 UI GCH*Kg <sup>-1</sup> (control).....	29
7.2.2. Inducción hormonal 900 UI GCH*Kg <sup>-1</sup> .....	32
7.2.3. Inducción hormonal 1400 UI GCH*Kg <sup>-1</sup> .....	34
7.2.4. Inducción hormonal 1900 UI GCH*Kg <sup>-1</sup> .....	36
7.3. Descripción cualitativa de la maduración e hidratación de los ovocitos .....	38
7.4. Desove.....	41
7.5. Fertilización y Eclosión .....	43
7.6. Descripción del eleuteroembrión de <i>Epinephelus labriformis</i> .....	46
<b>8. DISCUSIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>9. CONCLUSIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>10. REFERENCIAS .....</b>	<b>65</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Identificación en código binario de los reproductores de <i>E. labriformis</i> .....	20
Tabla II. Longitud total, peso y diámetro inicial de ovocitos de las hembras para bioensayos de inducción al desove con inyecciones de GCH (Promedio $\pm$ E.S).....	28
Tabla III. Porcentaje de hembras desovadas, tiempo de desove a partir de la segunda dosis, diámetro del huevo (DH), diámetro de la gota de aceite (DGA) (Promedio $\pm$ E.S).....	43
Tabla IV. Fecundidad, porcentaje de huevo viable (%HV), tasa de fertilización (TF) y eclosión (TE) por dosificación de GCH (Promedio $\pm$ E.S).....	45
Tabla V. Diámetro de huevos de especies de <i>Epinephelus</i> . ....	54
Tabla VI. Número de inyecciones, dosificaciones, tiempo de desove de <i>Epinephelus</i> . ....	57



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Epinephelus labriformis</i> .....	7
Figura 2. Esquema básico gráfico de los enlaces neuro-endocrinos del eje Hipotálamo-Hipófisis-Gónada de un organismo vertebrado. ....	9
Figura 3. Sistema para mantenimiento de reproductores de <i>E. labriformis</i> .....	18
Figura 4. Sistema para bioensayos de inducción hormonal.....	19
Figura 5. Distribución de frecuencia del diámetro de los ovocitos, en el tratamiento control (0 UI GCH*Kg <sup>-1</sup> ) a distintas horas de aplicarse la primera dosis de solución salina a) 0, b) 24 y c) 38 horas. ....	31
Figura 6. Distribución de frecuencia del diámetro de los ovocitos en el tratamiento 900 UI GCH*Kg <sup>-1</sup> a distintas horas de aplicarse la primera dosis de GCH a) 0, b) 24 y C) 38:20 horas. ....	33
Figura 7. Distribución de frecuencia del diámetro de los ovocitos del tratamiento 1400 UI GCH*Kg <sup>-1</sup> a distintas horas de aplicarse la primera dosis de GCH a) 0, b) 24 y C) 40:15 horas.....	35
Figura 8. Distribución de la frecuencia del diámetro de los ovocitos del tratamiento 1900 UI GCH*Kg <sup>-1</sup> a distintas horas de aplicarse la primera dosis de GCH a) 0, b) 24 y C) 37:30 horas.....	37
Figura 9. Ovocitos en proceso de hidratación: a) ovocito vitelogénico; b) ovocito en hidratación temprana; c) ovocito coalescente; d) ovocito en hidratación media; e) ovocito hidratado sin flotación y f) ovocito hidratado y flotante. ....	40

Figura 10. Desarrollo del eleuteroembrión. a) larva recién eclosionada, b) formación de aletas pectorales, c) ojos pigmentados y abertura de la boca y d) larva capacitada para alimentación exógena. .... 47