
 <p>AUNAP AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA</p> <p>MINAGRICULTURA</p> <p>TODOS POR UN NUEVO PAÍS</p>	<p>PRODUCCION DE LARVAS DE MERO GUASA (<i>Epinephelus itajara</i>) EN COLOMBIA</p> <p>Convenio 0137 del 2014 entre AUNAP - CUC</p>	 <p>UNIVERSIDAD DE LA COSTA 1970</p>
--	--	--

PRODUCCION DE LARVAS DE MERO GUASA (*Epinephelus itajara*) EN COLOMBIA
Convenio 0137 del 2014 entre AUNAP - CUC

JAIME ALBERTO ROJAS RUIZ
DIRECTOR CIENTIFICO
CEINER



Octubre 2015
Cartagena

INTRODUCCIÓN

El Oceanario Islas del Rosario = CEINER cuenta con un Programa de Acuicultura Marina que tiene como finalidad realizar investigación básica y aplicada sobre recursos marinos para el desarrollo y/o adaptación de técnicas de reproducción y cultivo en condiciones controladas en sus laboratorios de especies típicas del mar Caribe Colombiano como estrategia de repoblamiento en su hábitat natural dirigida a las especies amenazadas, como alternativa de sustento económico para los pescadores artesanales y como mecanismo de diversificación de la acuicultura en Colombia.

El CEINER cuenta instalaciones especializadas y personal capacitado en el manejo y reproducción de peces marinos (Ej. Mero guasa y Cobia), además cuenta con más de 100 potenciales reproductores de mero guasa marcados individualmente con los cuales han desarrollado protocolos de manejo de reproductores que permite mantener un sistema de monitoreo de madurez sexual. Además se cuentan los protocolos de cultivo de alimento vivo de características especiales para la larvicultura del mero guasa.

El mero guasa (*Epinephelus itajara*) es considerado una especie con alto potencial para iniciar su cultivo (Sandovy y Eklund, 1999; Tucker, 1999 y 2003) con el gran limitante de no existir la tecnología para la producción de semilla en laboratorio. No existe referencia o registros sobre el desarrollo de la tecnología de cultivo del mero guasa en ninguna parte del mundo, aunque si se ha logrado con éxito con especies similares de su misma familia (Serranidae) en países asiáticos como Indonesia, Malasia, Filipinas, Taiwán, Tailandia, Hong Kong, China, Vietnam, Corea, Japón, India, Sri Lanka y Arabia (Liao et al 2008).

Desde hace más de 20 años el CEINER realiza una investigación para lograr la reproducción controlada del mero guasa con el fin de diversificar la acuicultura en Colombia y como estrategia para la conservación de esta especie amenazada.

Con el mero guasa se han logrado importantes avances científicos en la búsqueda de la técnica de su cultivo con el apoyo de la AUNAP, Parques Nacionales Naturales de Colombia, Gobernación De Bolívar, ICA, INCODER, CENIACUA y Fundación Marina. Con la AUNAP (Convenio AUNAP – CEINER 020 del 2 de octubre de 2012) se marcaron individualmente y además cuenta con los protocolos de manejo que permite mantener un sistema de monitoreo de madurez sexual. Adicionalmente se logró gracias al Convenio AUNAP – CEINER # 035 del 25 de febrero de 2013, avanzar en la solución de uno de los cuellos de botella de la larvicultura de los meros, que es la obtención masiva de un alimento vivo especializado para el reducido tamaño de la boca de la larva.

Como un acontecimiento histórico, el mes de mayo de 2015 por primera vez en el mundo se logro con éxito su reproducción a partir de la selección de ejemplares en el Oceanario Islas del Rosario con la cual se viene desarrollando su larvicultura con la producción exitosa de larvas y alevines.

El presente informe describe las actividades tendientes a desarrollar la técnica de producción de larvas y alevinos de mero guasa a partir de desoves de los reproductores seleccionados, usando los métodos de producción de rotíferos de tamaño reducido lograda en el 2013 en convenio entre la AUNAP y el CEINER. Adicionalmente se describen las actividades de transferencia tecnológica de cultivo a los investigadores de la AUNAP en Bogotá y en la Estación Acuícola de Bahía Málaga, en esta ultima se realizaron jornadas de trabajo conjunto donde se transfirió la técnicas de manejo de meros usando los ejemplares que se encuentran en cautiverio en esa Estación.

METODOLOGÍA

Obtención huevos fértiles a partir de los desoves de los reproductores de mero guasa:

Se seleccionaron individuos de mas de 90 cm de LT en los encierros del CEINER (figura 1) los cuales fueron capturados con una chinchorro playero de 15 m de largo x 4 m de alto con ojo de malla de $\frac{1}{2}$ ". Estos individuos se colocaron en tanques plásticos de 1.000 y 2.000 L con flujo de agua y aireación constante, donde se sedaron con Eugenol a 10 ppm. Se uso el lector de microchips Power Tracker V marca AVID sobre el dorso de cada animal con el fin de leer el microchip que identifica cada individuo. Posteriormente se registraron las medidas de longitud total y peso.



Figura 1. Encierros del CEINER con individuos de mero guasa.

Se utilizó una cánula Pipielle de Cornier de 3,1 mm de diámetro externo, la cual fue introducida por el oviducto en las hembras con el fin de realizar una biopsia ovárica. Esto permitió coleccionar ovocitos que se analizaron en el laboratorio para determinar su estado de desarrollo. A los machos se le realizó masaje abdominal con el fin de registrar la salida de esperma. Se realizó este procedimiento de monitoreo de madurez gonadal en los días cercanos a la luna llena. Los individuos maduros seleccionados se llevaron al tanque de recolección de huevos.

Se utilizaron hormonas HCG (Choluron) y LHRHa (Syndel) para inducir al desove de los reproductores seleccionados. Además se realizaron dos jornadas de ensayos de fertilización en seco utilizando reproductores maduros luego de ser inducidos con hormonas

A partir del mes de mayo hasta agosto de 2015 se realizaron ensayos de reproducción de meros seleccionados sin el uso de hormonas.

Los desoves de los meros en el tanque de reproducción fueron colectados con la ayuda del sistema de recolección de huevos del tanque entre 7 a 9 horas después del desove con mallas y baldes para ser transportadas al laboratorio.

La fertilidad del desove se midió de forma volumétrica en una jarra, contando el volumen de los huevos viables (flotantes) y los huevos muertos (precipitados al fondo).

Los reproductores fueron alimentados con una dieta a base de pescado fresco, calamar y vitaminas (Vitamina E).

Desarrollo de la técnica de incubación de huevos en laboratorio:

Se usaron tres incubadoras de fibra de vidrio de 720 L y un tanque 7.000 L con agua de mar micro filtrada. Se adaptaron los procedimientos de incubación de transferidos por los asesores Asiáticos al CEINER. Se realizó seguimiento en cada incubadora del desarrollo embrionario con los embriones fértiles de septiembre de 2014.

En el mes de mayo de 2015, se usaron solo incubadoras de 720 L con los embriones de los desoves naturales colectados en el tanque de reproducción..

Realización de ensayos de cultivo de larvas de mero guasa:

Se conto con la producción masiva y constante rotíferos de pequeña talla obtenidos por el convenio #35 entre la AUNAP y el CEINER. Se conto también con tanques de 7-10 m³ para realizar la siembra de las larvas de mero guasa a partir del desove fértil del 9 de mayo de 2015. Adicionalmente mantuvieron los cultivos masivos de microalgas para garantizar su disponibilidad para alimentar los rotíferos y para las larvas que eclosionen.

Transferencia de los conocimientos de producción de larvas de mero guasa a la AUNAP y a la comunidad científica en general

En el mes de septiembre de 2014 se realizaron visitas a la oficina de la OGCI de la AUNAP y a la oficina del Director de la AUNAP en Bogotá para socializar los resultados parciales del proyecto.

En el mes de febrero de 2015 se realizaron visitas de socialización de los resultados a los funcionarios de la OGCI en Bogotá donde se coordinó y realizó una presentación de resultados a los funcionarios de la AUNAP el 9 de febrero.

Del 30 de septiembre al 3 de octubre de 2014 se realizó la primera visita de transferencia de la técnica de manejo y monitoreo de meros en la Estación Acuícola de Bahía Málaga de la AUNAP y se presentaron los resultados parciales del proyecto. Se realizó un trabajo conjunto con el personal de la Estación.

En esta visita se sexaron los ejemplares de mero de Bahía Málaga, además se coordinó la adquisición de nuevos ejemplares para esta estación. Además de adquirir nuevos ejemplares de mero para Bahía Málaga con pescadores locales, para el CEINER también se coordinó la captura de ejemplares de mero guasa desde Cispata (Córdoba).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Obtención huevos fértiles a partir de los desoves de los reproductores de mero guasa:

Desde el mes de mayo de 2014 hasta el mes de julio de 2015 se realizaron monitoreos de reproductores seleccionados en los corrales del CEINER con el fin de detectar individuos maduros sexualmente para realizar inducción al desove con hormonas (tabla 1). Estos seguimientos se realizaron en época de luna llena con el fin de garantizar la mayor probabilidad de encontrar individuos maduros. Durante los meses de octubre de 2014 hasta febrero de 2015 no se encontraron individuos maduros en los encierros por lo cual no se realizaron ensayos de reproducción.

Todas las hembras seleccionadas evidenciaron ovocitos sueltos, redondos con diámetros mayores a 400μ (figura 2).

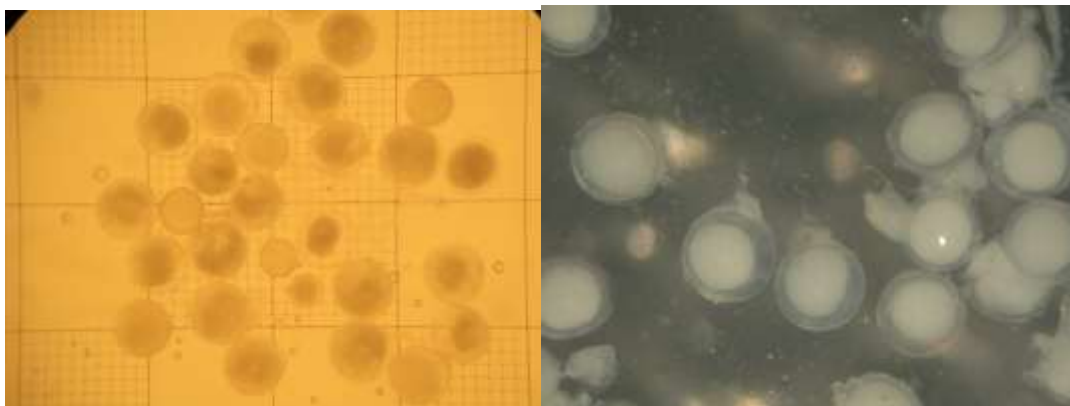


Figura 2. Ovocitos de hembra madura de mero guasa con diámetros mayores a 400μ .

Los ensayos de inducción al desove desde mayo de 2014 hasta abril de 2015 se realizaron con el uso de hormonas diferentes hormonas (HCG (Choluron) y LHRHa (Syndel)) obteniendo respuesta positiva de los reproductores al evidenciar aumento en el abdomen de las hembras y aumento del volumen de esperma de los machos. Sin embargo no se obtuvo el desove natural en el tanque de recolección de huevos lo que ocasionaba la reabsorción de las gónadas o la muerte de algunos individuos luego de 6-9 días de su inducción hormonal.

Es por esto que por sugerencia del asesor Dr. Paiboon Bunlipatanon, Director del Krabi Coastal Fisheries Development Center de Tailandia, experto en reproducción y cultivo de meros, se procedió en el mes de septiembre de 2014 en realizar el primer ensayo de fertilización externa. En este sentido se seleccionaron tres hembras y dos machos maduros para ser inyectados con hormona, y pasadas las 24 horas de la última dosis, se realizaron dos fertilizaciones externas. Una de las hembras presentó obstrucción en el poro urogenital impidiendo la salida de los huevos. Se evidenció solo unos huevos fértiles, los cuales pararon su desarrollo embrionario, muy seguramente por haber sido fertilizados después del tiempo ideal para esta especie, lo cual se requiere determinar en estudios futuros.

En el mes de marzo de 2015 se contó en el CEINER con el apoyo técnico del contratista de la AUNAP Hermes Mojica, experto en reproducción de peces de agua dulce, con el fin de transferirle la técnica de inducción al desove de mero guasa con hormonas y apoyar el segundo intento de fertilización externa de los meros (figura 3). Para esto se seleccionaron una hembra y un macho y se les aplicó las hormonas HCG y LHRHa (tabla 1, figura 4), Además se contó con la permanente asistencia técnica vía virtual de Dr. Paiboon Bunlipatanon, desde Tailandia.

Como en todos los casos de inducción hormonal, la hembra respondió bien después de la primera dosis de hormona, evidenciando mayor abultamiento abdominal (figura 5). Se inició un seguimiento cada hora de la temperatura del agua del tanque para poder

determinar las horas grado de la fertilización. A las 12 horas después de la segunda inducción hormonal se capturo la hembra para realizar masajes abdominales periódicos con el fin de determina el tiempo en que los huevos fueran expulsados. Se repitió los masajes sin éxito cada 2 horas. Se evidencio una obstrucción del oviducto ya que a la hora 40 expulso numerosos coágulos de sangre con los huevos sueltos.

No fue posible realizar la fertilización en seco y como consecuencia los ejemplares inyectados murtos luego de 6 -7 días del procedimiento.



Figura 3. Seguimiento de estado de desarrollo de la gonadal de reproductores de mero guasa luego de ser inyectados con hormona.



Figura 4. Hormonas empleadas para inducir la reproducción de mero guasa (HCG de Chorulon y LHRHa de Syndel).



Figura 5. Hembra madura de mero guasa luego de 24 horas de la primera inyección de 500 UI de HCG.

Tabla 1. Ensayos de reproducción mediante inducción hormonal a partir de individuos de mero guasa seleccionados en los encierros del CEINER.

FECHA	MICROCHIP	SEXO	PESO (Kg)	Longitud Total (cm)	HORMONA	DOSIS	RESULTADO
Mayo 13 2014	15954	Hembra	19	102	LHRHa + domperidona	Una dosis 20 µg/Kg + 10 mg/Kg	Hidratacion de hembra, abdomen abultado, no ocurrio desove en el tanque de recoleccion de huevos
	14121	Macho	35	124	LHRHa + domperidona	Una dosis 20 µg/Kg+ 10 mg/Kg	Aumento del volumen del esperma
julio 12 de 2014	60787	Hembra	13,45	88	LHRHa + domperidona	Una dosis 20 µg/Kg+ 10 mg/Kg	Hidratacion de hembra, abdomen abultado, no ocurrio desove en el tanque de recoleccion de huevos
	61530	Macho	27,1	110	LHRHa + domperidona	Una dosis 20 µg/Kg+ 10 mg/Kg	Aumento del volumen del esperma
	13505	Hembra	13,65	90	LHRHa + domperidona	Una dosis 20 µg/Kg+ 10 mg/Kg	Aumento del volumen del esperma
Agosto 10 de 2014	14352	Macho	44,3	125	LHRHa + domperidona	Una dosis 20 µg/Kg+ 10 mg/Kg	Hidratacion de hembra, abdomen abultado, no ocurrio desove en el tanque de recoleccion de huevos
	14392	Hembra	12,1	83	LHRHa + domperidona	Una dosis 20 µg/Kg+ 10 mg/Kg	Aumento del volumen del esperma
Septiembre 8 de 2014	60787	Hembra	20,5	94	HCG	Dos dosis: 1) 1.000 UI 2) 1.000 UI a las 24 horas	Hidratacion de hembra, abdomen abultado. Se le realizo masaje abdominal y se extrajeron los huevos que fueron fertilizados externamente
	19735	Hembra	24,5	101	LHRHa	Dos dosis: 1) 1.000 UI 2) 1.000 UI a las 24 horas	Hidratacion de hembra, abdomen abultado. Se le realizo masaje abdominal pero los huevos no salieron por aparente obstruccion del poro urogenital
	60245	Hembra	17,8	96	LHRHa	Dos dosis: 1) 20 µg/Kg 2) 13 µg/Kg a las 24 horas	Hidratacion de hembra, abdomen abultado. Se le realizo masaje abdominal y se extrajeron los huevos que fueron fertilizados externamente
	14121	Macho	44,5	123	LHRHa	Una dosis 20 µg/Kg	Aumento del volumen del esperma, se realizo masaje abdominal para extrae el esperma y fertilizar los huevos de las hembras.
	13661	Macho	38,8	121	LHRHa	Una dosis 20 µg/Kg	Aumento del volumen del esperma, se realizo masaje abdominal para extrae el esperma y fertilizar los huevos de las hembras
Marzo 2 de 2015	13842	Hembra	20	94	HCG LHRHa	Dos dosis: 1) 500 2) 625 UI HCG + 20 µg/Kg LHRHa 24 horas	Hidratacion de hembra, abdomen abultado. Se le realizo masaje abdominal pero los huevos no salieron por aparente obstruccion del poro urogenital
	15724	Macho	30	112	HCG LHRHa	Una dosis 20 µg/Kg LHRHa	Aumento del volumen del esperma

En el mes de mayo de 2015 se recibió la visita al CEINER de los expertos de reproducción de peces de la AUNAP Sr. Hernando Gamboa de la Estacion Acuícola de Bahía Málaga y la Sra. María del Pilar Dorado de la Estacion Acuícola de Repelón, a quienes se les transfirió la tecnica de captura, sedación, canulación, identificación de machos y hembras maduras y selección de reproductores de mero guasa (Figura 6).

Se seleccionaron tres reproductores maduros, dos hembras y un macho, que se trasladaron al taque de desove (Figura 7). A pesar que los individuos presentaron características de huevos maduros y esperma abundante, que son aptos para ser

inducidos con hormonas, se decidió no usarlas ante los antecedentes de malos resultados en su aplicación por la muerte casi segura de los ejemplares. En este caso solo se trasladados al tanque de reproducción donde se monitoreaba el comportamiento de los individuos.

El 9 de mayo de 2015 se presentó por primera vez un desove fértil a partir de estos reproductores, lo que permite analizar que el uso de hormonas no es indispensable para lograr la reproducción del mero guasa en condiciones de cautiverio.

En total se presentaron tres desoves fértiles una de las hembras seleccionadas.



Figura 6. Expertos en reproducción de peces de la AUNAP aprendiendo a manejar meros guasa en el CEINER en mayo de 2015. Izquierda: Sr. Hernando Gamboa (Estacion Acuícola Bahía Málaga). Derecha: Sra. María del Pilar Dorado (Estacion Piscícola Repelón).



Figura 7. Dos hembras y un macho maduros de mero guasa en el tanque de reproducción en el mes de mayo de 2015 en el CEINER.

Se recolecto en el primer desove del 9 de mayo de 2015 un total de 1.327.805 huevos, de los cuales los huevos viables fueron 1.070.185 huevos, para un % de fertilidad del 80,6%, el cual es un valor alto, teniendo en cuenta que fue un desove natural.

Desarrollo de la técnica de incubación de huevos en laboratorio:

ENSAYOS DE INCUBACION DE EMBRIONES DE MERO GUASA PROVENIENTES DE FERTILIZACION EN SECO EN SEPTIEMBRE DE 2014:

Se realizaron cuatro ensayos de incubación de huevos fértiles de mero guasa en septiembre de 2014 procedentes de dos hembras maduras (tabla 1). Se realizó seguimiento del desarrollo embrionario evidenciándose su detención a la hora 16 después de la fertilización. Se presume que los huevos no estaban aptos para fertilizarse ya que había pasado 24 horas después de la fertilización.

INCUBACION DE EMBRIONES DE MERO GUASA PROVENIENTES DEL DESOVE NATURA SIN EL USO DE HORMONAS EN MAYO DE 2015:

Las incubadoras de 720 litros fueron adecuadas con un sistema de flujo continuo de agua de mar filtrada y de aireación. El promedio de densidad de embriones en las incubadoras fue de 0,89 huevos/ml (figura 8), logrando una eclosión de larvas del 72,8% (figura 9), siendo un valor muy elevado, lo que infiere una buena calidad de los reproductores de mero guasa en el CEINER.

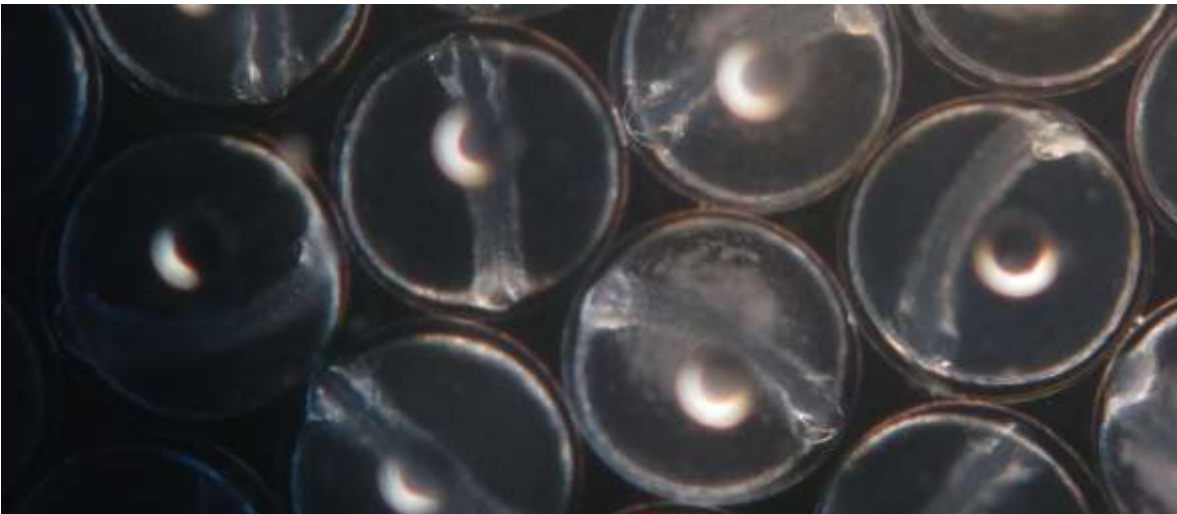


Figura 8. Embriones de mero guasa en el CEINER.



Figura 9. Larva recién eclosionada de Mero guasa.

Realización de ensayos de cultivo de larvas de mero guasa:

En el mes de septiembre de 2014 no se logró la eclosión de las larvas de los embriones provenientes de la fertilización en seco.

Sin embargo en el mes de mayo de 2015 sí se realizaron ensayos de cultivo larval en diferentes tanques de 10 y 7 m³ en el CEINER (Figura 10) provenientes del desove fértil de la hembra de mero guasa.

Se suministraron rotíferos enriquecidos en los tanques en un rango de concentración entre 2-5 rot/ml (Figura 10).

Se logró producir alevinos de mero guasa (figura 13) que al día 30 de agosto cumplieron 112 días post eclosión. La producción de alevinos de mero guasa por primera vez en el mundo es un gran avance tecnológico, fruto de más de 20 años de esfuerzo del CEINER. A pesar de no ser parte del presente proyecto financiado por el convenio AUNAP - CUC, se resalta la participación de CENIACUA como parte fundamental para el logro de la producción de alevinos, ya que larvas de 2 DPE fueron enviadas a sus laboratorios donde también fueron levantados hasta alevinos con mucho éxito.



Figura 10. Larva de mero guasa de 3 DPE y rotíferos enriquecidos.



Figura 12. Larva de mero guasa de 15 DPE.



Figura 13. Alevinos de mero guasa de 61 DPE.

Se cuenta con producción constante de microalgas (figura 14) y rotíferos en altas densidades con el fin de suministrarlos en el momento que se produzcan larvas. Se cuenta con los tanques de larvicultura adecuados para recibir las larvas, de acuerdo a las recomendaciones de los asesores Tailandeses. Se espera encontrar ejemplares maduros que sean inyectados para obtener huevos fértiles y eclosión de larvas para sembrarlas en los tanques de larvicultura.

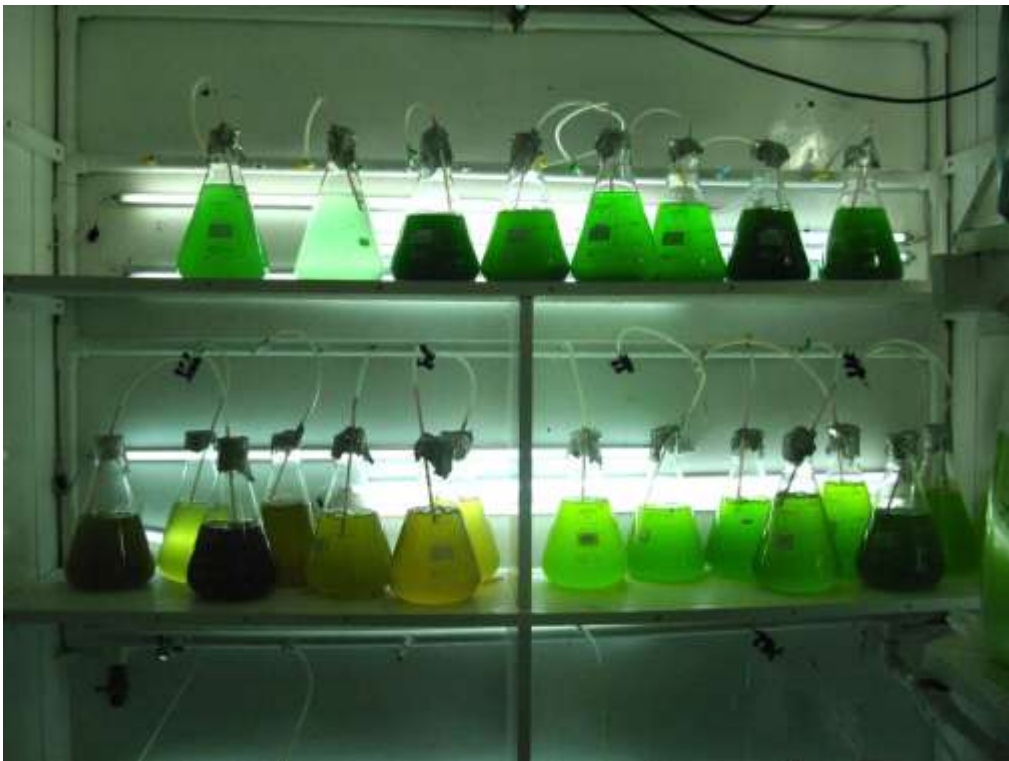


Figura 14. Cultivo de microalgas en el CEINER.

Transferencia de los conocimientos de producción de larvas de mero guasa a la AUNAP y a la comunidad científica en general

Se realizaron reuniones de socialización de los resultados del proyecto en la AUNAP en Bogotá en el 2014 y 2015 (Figura 15) además de relatar las actividades realizadas en el proyecto, mostro información sobre el estado actual y las técnicas de cultivo de los meros en Asia.

Las reuniones con los funcionarios de la AUNAP en Bogotá permitieron coordinar la visita del contratista de la OGCI Dr. Hermes Mojica, quien es experto en reproducción de peces, para apoyar las actividades y de Hernando Gamboa y María del Pilar Dorado.



Figura 15. Socialización de resultados del proyecto en la AUNAP Bogotá EN EL 2014 y 2015.

Parte de resultados del proyecto también fueron presentados en AGROEXPO 2015 (figura 16), además de ser divulgados por los medios de comunicación como Caracol Noticias, Noticias RCN, Diario el Universal, Diario El Tiempo entre otros. Adicionalmente se divulgaron los resultados en la CUC, en Barranquilla en el mes de agosto de 2015 (figura 17).

El 28 de agosto se realizó en las sedes del Ceiner en las Islas del Rosario el taller “Reproducción y Cultivo de mero guasa” que además de contar con la participación de la AUNAP participaron representantes de comunidades de pescadores artesanales del departamento de Bolívar y otras entidades reaccionadas con el tema. (figura 18).



Figura 16. Socialización de los resultados en AGROEXPO 2015 en Bogotá.



Figura 17. Divulgación de resultados agosto de 2015 en la CUC, Barranquilla.



Figura 18. Taller de cultivo de mero guasa en el CEINER, 28 de agosto de 2015.

La visita de transferencia de la técnica de manejo y monitoreo de meros en la Estación Acuícola de Bahía Málaga de la AUNAP permitió la divulgación de los resultados parciales del proyecto y la realización de un trabajo conjunto con su personal.

Se realizó un monitoreo de los meros guasa de la estación aplicando las técnicas de manejo, sedación, canulación y sexaje que cuenta el CEINER (figura 7).



Figura 7. Transferencia de técnicas de manejo y sexaje de meros en la Estación Acuícola de Bahía Málaga.

CONCLUSIONES

Desde hace más de 20 años el Oceanario Islas del Rosario - Centro de Investigación, Educación y Recreación - CEINER -realiza una investigación para lograr la reproducción controlada del mero guasa *Epinephelus itajara* con el fin de diversificar la acuicultura en Colombia y como estrategia para la conservación de esta especie amenazada.

Como un acontecimiento histórico, el mes de mayo de 2015 por primera vez en el mundo se logro con éxito su reproducción a partir de la selección de ejemplares en el CEINER -Oceanario Islas del Rosario.

Se desarrollaron los métodos de incubación de huevos y cultivo de larvas con éxito hasta la producción de alevinos

Se supero con éxito la primera alimentación de las larvas de mero guasa con el uso de rotíferos.

Se transfirió la tecnica de manejo de reproductores, incubación de huevos , producción de larvas y alevinos a la AUNAP a miembros de comunidades de pescadores a investigadores y al publico en general.

BIBLIOGRAFIA

Liao I. C., y Leaño E. M. 2008. The Aquaculture of Groupers. Asian Fisheries society, World Aquaculture Society, The Fisheries Society of Taiwan, and The National Taiwan Ocean University. Taiwan

Sadovy, Y. & A.M. Eklund. 1999. Synopsis of biological information on *Epinephelus striatus* (Bloch 1972), the Nassau grouper, and *E. itajara* (Lichtenstein 1822) the jewfish, NOAA Technical Report NMS 146, US Department of Commerce. 65 pp.

Tucker JW. 1999. Species profile grouper aquaculture. Southern Regional Aquaculture Center; SRAC Publication no. 721.

Tucker, J.W. (2003). Grouper culture. World Aquaculture 34 (3), 32-39, 57-59.