

Producción de alevines en el INIA Delta Amacuro, distribución y asistencia técnica

Alcibiades Carrera^{1*}
Carlos Moreno¹
Trinidad Urbano²
Vitelia Carrasquero³

¹Investigador y ³ Técnico Asociado a la Investigación. INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Delta Amacuro.
²Investigadora. INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de los Estados Sucre y Nueva Esparta.
^{*}Correo electrónico: acarrera@inia.gob.ve

En Venezuela la piscicultura se ha expandido en las últimas dos décadas, contando en la actualidad con unas 300 granjas piscícolas con una superficie total aproximada de 3.200 hectáreas, localizadas en varias zonas del país, las cuales producen alrededor de 5.000 toneladas al año. Sin embargo, esta actividad está concentrada en pocas especies de peces entre las que se encuentran la cachama (*Colossoma macropomum*), morocoto (*Piaractus brachypomus*), el híbrido conocido como cachamay o cachamoto (cruce de *C. macropomum* x *P. brachypomus*), coporo (*Prochilodus mariae*) y en menor proporción pavón y bagre rayao (*Pseudoplatystoma fasciatum*).

De estas, las cachamas y sus híbridos son las que se cultivan en casi todo el territorio nacional; debido principalmente a las políticas financieras del Gobierno Nacional, que han motivado la conformación de cooperativas para ser acreditadas hacia el sector agropecuario, principalmente el rubro piscícola. Estos productores requieren de un suministro adecuado, en cuanto a calidad y cantidad de alevines acorde con las exigencias, por lo que se han venido intensificando las actividades de producción a nivel nacional para cumplir con las demandas de este sector.

El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Delta Amacuro (INIA Delta Amacuro), desarrolla actividades con el fin de generar conocimientos y tecnologías demandadas por los sistemas de producción, enmarcados en la cadena agroalimentaria prioritaria para el desarrollo sostenible y competitivo de las actividades acuícolas. Ubicado en el sector Las Manacas del municipio Tucupita.

El INIA Delta Amacuro posee una infraestructura básica para el cultivo de peces dulceacuícolas y desarrolla dentro de los avances más significativos, técnicas de reproducción inducida e hibridación, destacándose como un importante productor de

alevines de cachamas y el cachamoto, atendiendo las demandas de los productores de las zonas sur y oriental del país, principalmente. Estos alevines son vendidos a precios subsidiados, accesibles al productor, con el fin de estimular la actividad piscícola.

De igual forma, el referido centro de investigación cuenta con una sala de reproducción, 27 lagunas de tierra para el mantenimiento de reproductores y levante de alevines, así como un laboratorio para el estudio de huevos, larvas y preparación de soluciones inductoras al desove, todo con la finalidad de mantener la capacidad de producción, a fin de cubrir la demanda del sector piscícola en la región.

Actualmente, el INIA Delta Amacuro, es el único ente del Estado con tecnologías ya sustentadas para la reproducción inducida e hibridación de especies que no desovan en ambientes confinados, como la cachama y el cachamoto. Así mismo, realiza investigación en otras especies de peces con potencial de cultivo como el coporo y el bagre rayao, obteniendo resultados preliminares satisfactorios.

Entre las actividades más relevantes del centro de producción encuentran:

- Muestreos del estado de madurez de los reproductores e inducción al desove durante los períodos reproductivos.
- Siembra de larvas y mantenimiento de alevines en lagunas hasta talla comercial.
- Análisis de los principales parámetros físico-químicos (Temperatura, oxígeno, pH, transparencia, amonio), que determinan la calidad del agua en las lagunas de cultivo de peces.
- Asesorías técnicas a productores, durante las diferentes etapas del cultivo de la cachama y su híbrido cachamoto, realizando además muestreos de peso y talla para ajuste de alimento y seguimiento del cultivo.

- Capacitación a estudiantes de Escuelas Técnicas Agropecuarias e Institutos Tecnológicos, en técnicas de reproducción inducida, levante larval, transporte y siembra de alevines de cachama y el cachamoto.
- Capacitación a productores piscícolas, a través de cursos teórico-prácticos en las técnicas de engorde de peces.

Proceso de reproducción inducida y manejo del proceso productivo de alevines en el INIA Delta Amacuro

Para producir alevines se ejecuta el siguiente proceso:

- **Muestreo y selección de ejemplares reproductores para la inducción**

Las labores de reproducción, se inician con la captura de los peces reproductores en lagunas de 2500 m² para estabulación de reproductores; realizando un recorrido con un tren de 0,5 centímetros de abertura de malla. Los ejemplares capturados se examinan de acuerdo a las características externas observadas y por biopsia ovárica (Foto 1).

Se preselecciona a las hembras de cachama o morocoto por su abdomen abultado y/o por presentar papila urogenital enrojecida y pronunciada hacia fuera. Seguidamente se practica una biopsia ovárica, para confirmar el estado de maduración de la hembra seleccionada, que consistirá en introducir una cánula conectada a una jeringa plástica a través del poro genital hasta alcanzar una gónada; aspirar mediante la succión del émbolo y extraer una muestra de ovocitos (Foto 2).

Los gametos se trasladan inmediatamente en cápsula de Petri al Laboratorio de Piscicultura, previamente transparentados con líquido de Serra, para su observación bajo la lupa. Las hembras cuyas muestras presentan entre 50 y 70% de núcleos migratorios se consideraron aptas para el tratamiento hormonal para inducir la ovoposición.

Para la selección de los ejemplares machos de cachama y morocoto se realiza, en el mismo estanque, a cada ejemplar un suave masaje abdominal en sentido antero-posterior para identificar aquellos que presentasen semen de color blanco lechoso en la papila urogenital (Foto 3). Inmediatamente los reproductores seleccionados se ubican en un tanque de concreto de 6,28 m³ construido para dicho propósito.



Foto 1. Muestreo y selección de ejemplares reproductores para la inducción.



Foto 2. Biopsia ovárica, para confirmar el estado de maduración de la hembra seleccionada.



Foto 3. Confirmación de maduración sexual del macho reproductor en el estanque.

- **Dosificación del extracto hormonal**

Seleccionados los reproductores, se procede a pesar separadamente a cada animal (Foto 4), a fin de calcular las dosis del agente hormonal; esta operación se realiza colocando el ejemplar en una parihuela, la cual se instaló a un peso. Con los datos del peso corporal de cada reproductor, se determinará las dosis respectivas. Para cachamas se utiliza un estándar de 5 miligramos por kilogramo de peso para las hembras y de 2,5 miligramos por kilogramo de peso para los machos.



Foto 4. Pesaje de reproductores para calcular las dosis del agente Inductor o extracto hormonal.

- **Preparación de esquema de inducción al desove**

Seguidamente se prepara el esquema de aplicación de inyecciones, realizándose el pesaje de la hormona hipófisis de carpa en una balanza digital, inmediatamente después, se macerará en un mortero, diluyéndose en solución fisiológica (Foto 5 a y b). La vía de administración hormonal será intramuscular; en la base posterior de la aleta dorsal (Foto 6).

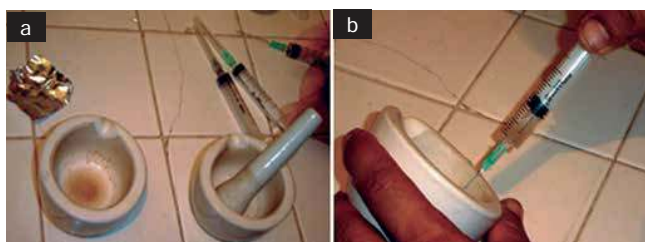


Foto 5 a y b. Preparación de esquema de inducción al desove: pesaje del extracto hormonal, maceración en un mortero y dilución con solución fisiológica para su inyección.



Foto 6. Administración de extracto hormonal en la base posterior de la aleta dorsal.

La dosis total de la hembra se dividirá en dos aplicaciones. Una preparatoria correspondiente al 25% de la dosificación; y otra desencadenante constituida por el 75% restante de la dosis, con un intervalo entre aplicaciones de 12 horas. A los ejemplares machos, se suministrará una dosis única, a la misma hora de aplicación de la dosis final de la hembra.

- **Masaje abdominal para la expulsión de contenidos sexuales y fecundación artificial de los mismos**

Transcurridas 6 horas, aproximadamente, después de la segunda aplicación hormonal; se sacará a la hembra del tanque, colocándola en una "cama" de goma espuma. Inmediatamente, se realizará una ligera presión abdominal, que induce a la hembra a expulsar su producto sexual ya maduro (los oocitos) (Foto7).

Finalizada la ovoposición, se extrae al macho del tanque, procediéndose a ejercer presión en el vientre del pez para que fluya el semen por el orificio urogenital (Foto 8), con una jeringa plástica se recolectará la muestra, vertiéndose sobre los óvulos contenidos en la vasija (Foto 9). Con una pluma de ave, se mezclarán los productos sexuales por dos minutos, y seguidamente, se añadirá una pequeña cantidad de agua para facilitar la activación de los espermatozoides y el cierre del micrópilo (Foto 10).



Foto 7. Masaje abdominal en la hembra para la expulsión de ovocitos.



Foto 8. Masaje abdominal al macho para que fluya el semen por el orificio urogenital, y colectarlo con una jeringa plástica.



Foto 9. Mezcla con una pluma de ave de los productos sexuales contenidos en una vasija.



Foto 10. Se agrega una pequeña cantidad de agua para facilitar la activación de los espermatozoides y el cierre del micrópilo.

- Incubación de huevos

Se procede a distribuir los huevos hidratados con un vaso de precipitado, en incubadoras cónicas acrílicas con volumen de 50 litros, con flujo ascendente y continuo de agua (Foto 11). El desarrollo embrionario de los cigotos ocurrirá en el transcurso de las siguientes 12 a 14 horas, a una temperatura promedio de 28 °C. Transcurrido ese tiempo empiezan a aparecer las primeras larvas (Foto 12).



Foto 11. Incubación de huevos en incubadoras cónicas acrílicas.



Foto 12. Larvas recién eclosionadas en las incubadoras cónicas.

- Pase de larvas recién eclosionadas hasta los tanques de levantamiento

Durante la etapa de eclosión, se inicia el traslado de larvas desde las incubadoras a los tanques de levantamiento (Foto 13); empleando un sifón con mangueras plásticas de $\frac{3}{4}$ pulgadas de diámetro, hasta el vaciado de la batería de incubadoras.

- Alimentación de post-larvas

Las larvas reabsorben el saco vitelino entre los 3 y 5 días de nacidas. Pasado este período se procede a alimentar con microencapsulado de huevos enriquecido con vitaminas A y C., durante un lapso de 4 días; distribuyendo por cada tanque 1 litro en la mañana y otro litro en horas de la tarde. Después de este primer alimento inicial se proporciona agua "verde" de las mismas lagunas de reproductores; hasta su siembra en los estanques para completar la fase larva-alevín.



Foto 13. Larvas recién eclosionadas transferidas a los tanques de levantamiento.

Alevinaje

- Preparación de estanques para la siembra de larvas

Simultáneamente a la reproducción, se inicia la preparación de las lagunas; esta actividad consiste en el vaciado total del agua del estanque, encalado, llenado y fertilizado, con el fin de proporcionar un medio favorable, para el desarrollo larval hasta la talla de alevín (2-4 centímetros) de longitud total.

- **Vaciado total:** se retira la tubería de desagüe del estanque para permitir la salida del agua por gravedad (Foto 14).
- **Encalado:** se aplica cal viva en polvo, de forma manual en el fondo seco del estanque, con la finalidad de mejorar el pH del suelo y del agua o para eliminar organismos no deseados. Se emplea una proporción de 200 kg/ha (Foto 14).
- **Llenado de los estanques:** para el suministro de agua, se dispone con bomba eléctrica (de 220 V trifásica), conectada al caño Manamo, como fuente de agua principal que permite la succión de 8,0 pulgadas de agua constantemente. La distribución de agua se realiza por tuberías de 4" hacia los estanques (Foto 15).
- **Fertilizado:** el producto se disuelve en agua y se procederá a esparcir "fertilizante líquido" sobre la superficie del estanque a $\frac{1}{4}$ de llenado. El abonamiento o fertilizado se debe realizar al menos 5-6 días antes de sembrar los peces. Se utilizará fertilizante inorgánico triple 15 ó 12:24:12 a razón de 50 kg/ha, o el abono orgánico (Estiércol bovino) a razón de 1.000 - 1.500 Kg./ha (Foto 16).
- **Siembra y conteo de larvas:** preparada la laguna se realizará la siembra de larvas; procediéndose al desagüe del tanque de levantamiento larval en un envase de 50 litros. Seguidamente se procede a tomar varias alícuotas de 100 mililitros cada una, con ayuda de un vaso de precipitado, efectuándose el conteo de larvas en la muestra. Repitiendo el conteo hasta que se agoten las

larvas; de esta manera se estimará el número de larvas sembradas. Las larvas son transferidas al estanque de larvicultura en envases plásticos de 50 litros (Foto 17).

- **Distribución de alevines a productores piscícolas:** transcurridos aproximadamente entre 30 a 45 días de alimentación y crecimiento en los estanques, los alevines presentan el tamaño adecuado para ser distribuidos a los productores piscícolas que los requieren (Fotos 18 y 19). Los alevines son colocados en bolsas plásticas con oxígeno, a una densidad que depende de la distancia de destino (Foto 20).



Foto 14. Vaciado total y encalado de estanque.



Foto 15. Llenado de los estanques para la siembra de las larvas.



Foto 16. Fertilización orgánica del agua de los estanques, días previos a la siembra de las larvas.



Foto 19. Alevines de cachama listos para su distribución a productores piscícolas.



Foto 17. Siembra y conteo de larvas de peces en los estanques de tierra.



Foto 18. Muestreo de estanques para determinar abundancia y tamaño de los alevines.



Foto 20. Alevines preparados en bolsas plásticas con oxígeno, para ser transportadas a sus sitios para el engorde final.

Logros durante el período 2011-2014

Durante los años 2011 al 2014 se obtuvo una importante producción, la cual alcanzó 981.121 alevines, incremento importante al comparar con los alevines producidos durante el año 2004-2009. Esta producción fue distribuida a productores de varios estados del país (Figura 1), donde se observa el estado Delta Amacuro, mayor beneficiado con 399.783 alevines (40,75%), seguido por el estado Monagas con 277.830 (30,28%), de la producción total.

Número de productores beneficiados

Con la ejecución de esta actividad se logró beneficiar a productores piscícolas de la región oriental del país y otras regiones de Venezuela, cubriendo la demanda de alevines de 390 productores, siendo los estados Delta Amacuro (177 productores) y Monagas (138) los más exigentes (Figura 2).

Estos productores han tenido a su disposición, una oferta sostenible de alevines, a bajo costo (subsidiado por el Estado), aunado al servicio de asistencia técnica y capacitación proporcionada por el personal del INIA Delta Amacuro; consiguiendo de esta ma-

nera, intensificar las actividades de producción de engorde de peces continentales de aguas cálidas, garantizando la generación de empleos directos e indirectos a través de la contratación de personal obrero y técnico, para la ejecución de la actividad piscícola en estas zonas. Todo esto orientado hacia el logro de la seguridad agroalimentaria de las poblaciones vinculadas.

Atención a productores y estudiantes

Para el período 2011-2014, se prestó un total de 484 asistencia técnica a productores piscícolas, autofinanciados o beneficiarios de la Gran Misión AgroVenezuela, incluyendo cooperativas del municipio Tucupita y un Fundo Zamorano del municipio Casacoima, estado Delta Amacuro. Igualmente, para el mismo período se atendieron un total de 336 estudiantes de educación básica y diversificada, así como a nivel técnico provenientes del Instituto Universitario de Tecnología Dr. Delfin Mendoza Delta Amacuro; Universidad Bolivariana de Venezuela del estado Monagas, Posgrado del Programa Nacional de Formación y Posgrado de Ciencias Marinas Universidad de Oriente núcleo Sucre.

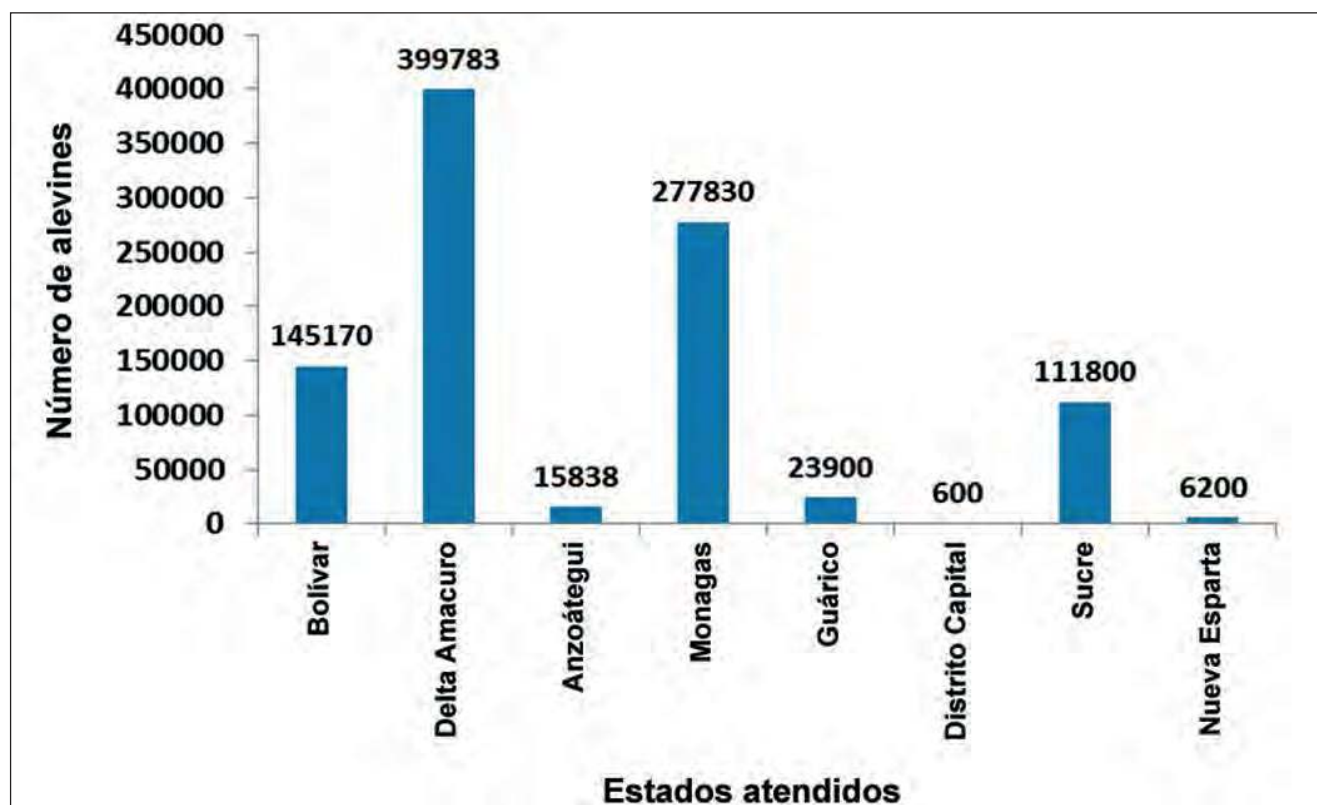


Figura 1. Número de alevines vendidos a cada estado durante el período 2011-2014.

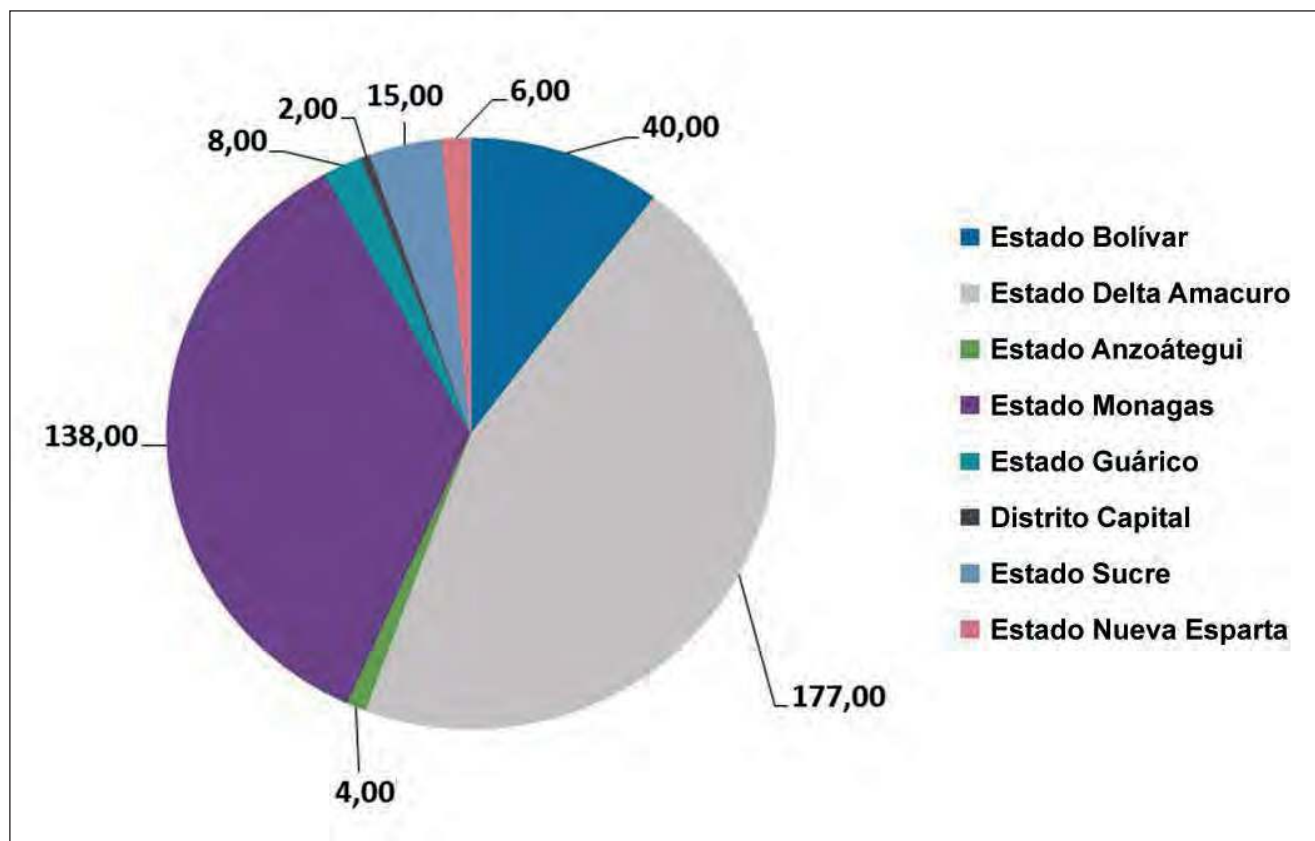


Figura 2. Número de productores, por estado, beneficiados con la venta de alevines durante el período 2011-2014.

Consideraciones finales

El INIA Delta Amacuro pretende elevar la calidad de vida de los pobladores a través de la mejora cultural de los productores piscícolas por transferencia de conocimientos para mejorar la actividad reproductiva. Igualmente, procura favorecer al aumento de la oferta de productos acuícolas y de la producción piscícola, incrementando la disponibilidad de proteína animal y del número de unidades de producción, logrando la seguridad y soberanía alimentaria y la diversificación de la economía a nivel regional. Así como también pretende disminuir la presión de las capturas sobre las comunidades naturales de peces, contribuyendo con la preservación de la biodiversidad de los ríos, pues se produce semilla de calidad para el repoblamiento de ambientes naturales con especies ícticas locales.

Igualmente, la Unidad de Producción Social de alevines del INIA Delta Amacuro está reconocida por los productores piscícolas como proveedor principal de alevines de cachamas y coporo en la región oriental

del país. No obstante, existen problemas que han limitado la producción y desarrollo del cultivo, tales como: por ser una infraestructura antigua se requiere de una inversión considerable para mejoras y ampliaciones con miras a reducir los altos porcentajes de pérdida de larvas y alevines en la unidad piscícola e implementar nuevas técnicas en los procesos de producción; los elevados costos del alimento concentrado para peces (reproductores y alevines) y la actualización de los costos de producción de alevines en concordancia con el mercado real.

Bibliografía consultada

- Matute C., V. Carrasquero, C. Moreno., T. Urbano y J. L. Pérez. 2008. Evolución de la producción de alevines en el INIA Delta Amacuro. II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura. Cumaná, estado Sucre, Venezuela.
- Urbano T., A. Silva, C. Moreno, L. Medina, J. L. Pérez y C. Matute. 2012. Evaluación del Ovopel como agente inductor al desove del coporo, empleando diferentes protocolos de aplicación. INIA Divulga 23: 44-46.