

TRABAJOS PRESENTADOS



Acuicultura

Revista
Colombiana de
Ciencias
Pecuarias

Crioconservación de semen de cachama blanca (*Piaractus brachyomus* cuvier, 1818): efectos del volumen de empaque y de la sustancia crioprotectora sobre la calidad seminal

Ramírez MJA¹, Velasco-Santamaría YM², Medina-Robles VM², Cruz-Casallas PE².

¹Departamento de Ciencias Acuáticas, Universidad de Córdoba; ²Grupo de Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos GRITOX, Instituto de Acuicultura Universidad de los Llanos, A.A 110, Villavicencio, Meta - Colombia. pecruz@telecom.com.co.

Este trabajo evalúa los efectos del dimetilsulfóxido (DMSO), metanol (MET) y etilenglicol (ETG) sobre la calidad del semen de cachama blanca (*Piaractus brachyomus*) crioconservado en pajillas de 0.5, 2.5 o 5.0 mL. La ovulación y espermiación fueron inducidas con extracto de hipófisis de carpa (5.75 mg.kg⁻¹ y 4 mg.kg⁻¹ hembras y machos, respectivamente). La movilidad y el tiempo de activación post-descongelación fueron evaluados después de adicionar bicarbonato de sodio (1:20). La concentración espermática se determinó por recuento en cámara de Neubauer (1:1.200). Muestras de semen aptas para congelación fueron mezcladas y diluidas (1:5) en solución de glucosa (5.5%), yema de huevo (12%) y DMSO (10%), ETG (5%) o MET (10%), empacadas en pajillas de 0.5, 2.5 o 5.0 mL y congeladas en vapores de nitrógeno. La descongelación se realizó en baño de agua a 35 u 80°C. La fertilidad fue evaluada sembrando 2g de oocitos (ca. 3200 oocitos) con 470 o 100 iL de semen descongelado o fresco, respectivamente y evaluada 6 h post-seminación. Los mayores porcentajes de movilidad y tiempo de activación fueron observados con DMSO en todos los volúmenes de empaque descongelados a 35°C, siendo el mejor 0.5 mL (28 ± 4% y 61 ± 3 seg). Los tratamientos DMSO-5.0 mL, DMSO-2.5 mL y MET-0.5 mL descongelados a 35°C mostraron los mayores porcentajes de fertilidad (86 ± 1%, 82 ± 2, 82 ± 1%) y el menor ETG-2.5 mL (70 ± 5%), sin diferir del semen fresco (89 ± 7.3). La descongelación a 80°C mostró una disminución significativa de la calidad seminal en todos los tratamientos. En conclusión, semen crioconservado con DMSO-10% o MET-10% en pajillas de 2.5 o 5.0 mL es eficiente para alcanzar fertilidades cercanas al semen fresco, mostrando utilidad práctica para sembrar grandes volúmenes de oocitos.

Efectos del sistema y tiempo de almacenamiento sobre la movilidad espermática y la fertilidad del semen de yamú (*Brycon siebenthalae*)

Velasco-Santamaría YM, Medina-Robles VM y Cruz-Casallas PE. Grupo de Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos GRITOX, Instituto de Acuicultura Universidad de los Llanos, A.A. 110. Villavicencio, Meta - Colombia. ymvelasco@yahoo.com; pecruz@telecom.com.co.

Para determinar los efectos del sistema y tiempo de almacenamiento sobre la movilidad espermática y fertilidad del semen de yamú (*Brycon siebenthalae*), reproductores adultos, criados y mantenidos en el Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos fueron inducidos a la reproducción con extracto de hipófisis

de carpa (5,75mg.kg⁻¹ y 4,0mg.kg⁻¹, hembras y machos respectivamente) y los gametos extraídos por estrujamiento. La concentración espermática fue determinada mediante cámara de Neubauer y el número de oocitos por conteo directo de un gramo. La movilidad y el tiempo de activación fueron evaluados, después de adicionar agua destilada (1:20), a los 0, 30, 60, 120, 180, 240, 300 y 360 min post-extracción del semen, almacenado a temperatura ambiente (TA), en hielo (TH), refrigeración (TR) o *in situ* (control). La prueba de fertilidad consistió en sembrar 2g de oocitos (ca. 2800) con semen almacenado durante 60 o 180 min., bajo las cuatro condiciones estudiadas. En todos los casos, la dosis inseminante fue ajustada a 50.000 spz/oocito. La incubación se realizó en recipientes de 2,0 L y la fertilidad se evaluó 6 horas postseminación. A los 30 min, la movilidad espermática del semen almacenado a TA fue igual a la del tiempo 0 ($p>0.05$) y se mantuvo superior a 70% hasta los 60 min; sin embargo, descendió a menos de 30% a los 180 min. La movilidad espermática a TH y TR declinó significativamente a partir de los 30 min, observándose por debajo de 40% después de 60 min. La fertilidad del semen almacenado durante 60 min a TA y TR fue estadísticamente igual que el control (66± 2%). A los 180 min, únicamente semen a TA mostró fertilidad significativamente igual que el control (64± 2%). En conclusión, el semen de yamú puede almacenarse a TA hasta por 60 min, sin efectos negativos sobre su fertilidad.

Tasa de congelación-descongelación de semen de yamú (*Brycon amazonicum*) empacado en pajillas de diferentes volúmenes y su efecto sobre la calidad espermática post-descongelación

Medina-Robles VM, Velasco-Santamaría YM, Cruz-Casallas PE. Grupo de Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos GRITOX, Instituto de Acuicultura Universidad de los Llanos, A.A 110, Villavicencio, Meta - Colombia. mauriciomedina77@gmail.com; pecruz@telecom.com.co.

El objetivo fue establecer las condiciones de congelación-descongelación de semen de yamú (*Brycon siebenthalae*) en diferentes volúmenes de empaque y relacionarlas con la movilidad espermática y la fertilidad postdescongelación. Fueron utilizados individuos sexualmente maduros, inducidos a la maduración final de las gónadas con extracto de hipófisis de carpa. El semen obtenido fue evaluado y diluido (1:4) en una solución de 5.5% glucosa, 12% yema de huevo y 10% dimetilsulfóxido, empacado en pajillas de 0.5, 1.8, 2.5 o 4.0 mL y congelado en vapores de nitrógeno. La temperatura dentro de la pajilla fue monitoreada con una termocupla durante el proceso de congelación (28°C hasta -196°C) y descongelación (-196°C hasta 35°C); este último realizado en baño de agua a 35°C, 60°C o 80°C. Para evaluar la calidad espermática, el tiempo de descongelación para cada volumen de empaque fue determinado de acuerdo con la curva de descongelación. Todas las pajillas mostraron una tasa de congelación total similar, fluctuando entre 7.5 y 12.9°C min⁻¹, a diferencia de la tasa de descongelación total, la cual disminuyó a medida que la

temperatura de descongelación aumentó. Las pajillas de 4.0 mL, descongeladas a 35°C ofrecieron la mejor movilidad y tiempo de activación posdescongelación (47.0 ± 1.6 % y 60.2 ± 2.4 seg). La fertilidad obtenida con semen congelado en todos los volúmenes de empaque fue significativamente menor ($p < 0.05$) cuando comparada con semen fresco (65 ± 4 %). La mayor fertilidad se observó con pajillas de 0.5 mL, descongeladas a 35°C (52 ± 3 %), seguida por las pajillas de 2.5, 4.0 y 1.8 mL (51 ± 3 , 48 ± 3 y 47 ± 3 %, respectivamente) descongeladas a igual temperatura. En conclusión, pajillas de 4.0 mL, descongeladas a 35°C, mostraron las mejores características posdescongelación y una tasa de congelación-descongelación más homogénea, cuando comparado con los otros sistemas de empaque.

Evaluación de la fragmentación de ADN en semen de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) sometido a diferentes tiempos de irradiación mediante técnica Hoesch

Lopera-Vásquez A, Posada-Ortiz I, Botero-Aguirre M. Grupo GRICA. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Antioquia. AA1226. pozoo78@latinmail.com; mobotero@agronica.udea.edu.co

Por medio de masaje craneo caudal, se tomaron 15 ml de semen de trucha arco iris y se analizaron en microscopio invertido. Posteriormente se hizo una centrifugación a 4°C durante 15 minutos a 4500 rpm, a esta muestra de plasma seminal se le midió la osmolalidad con un valor de 249 mOsm. Se tomó una muestra de semen de 5 ml por sonda, la cual se sometió a dilución 1:500 con solución isosmótica, para medir viabilidad a una alícuota de 1 ml de semen sin diluir por 5 ml de eosina. Se realizó un extendido y se observó a microscopio (100x), se encontró viabilidad 70%. Posteriormente se hizo un conglomerado de semen de varios machos y se obtuvieron muestras de 1 ml para someter a irradiación con luz UV, con una longitud de onda de 254 nm, a 5 cm de altura y con agitación permanente, a tres diferentes tiempos 0, 4 y 6 minutos. Se procedió a posterior evaluación en microscopio de epifluorescencia mediante técnica Hoesch para evaluar resultados de fragmentación. En el tratamiento testigo (0 min) no se observó fluorescencia en el ADN seminal. Para los tratamientos de irradiación a 4 y 6 minutos, los corpúsculos fluorescentes de fragmentación, mostraron diferencias en su intensidad, permitiendo hacer una escala de grado de intensidad, suficiente para determinar el resultado y efecto de la irradiación. Igualmente se hicieron ensayos con tiempo de irradiación de 10 minutos y se pudo observar que entre el tratamiento de 6 y 10 minutos, no se observaron diferencias en la absorción del fluorocromo para ambas irradiaciones, concluyéndose presuntamente que el nivel de fragmentación de ADN se alcanza con 6 minutos de exposición a rayos UV.

Efecto de la utilización de diferentes sustancias en la observación del núcleo vitelínico en oocitos de lambari-prata (*Astyanax bimaculatus*, Pisces, Characidae)

Yasui GS³; Ferreira AV³; Chiquieri J¹; Andrade DR¹; Vidal JR²; Hurtado-Nery VL^{3,4}. ¹Universidade Estadual do Norte Fluminense-Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias - Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal ²Profesor UENF/CCTA/LZNA - dalcio@uenf.br; ³Profesor UENF/CCTA/LZNA ⁴Pos-Graduación UENF/CCTA/LZNA ⁵Universidad de los Llanos, Colombia. vhurtado@unillanos.edu.co

Con el objetivo de describir algunos aspectos reproductivos del Lambari-prata (*Astyanax bimaculatus*), como fecundidad y características de los oocitos. Fueron colectados oocitos y testados en dos tipos soluciones clareadoras de vitelo: EFA (etanol: formalina:ácido acético – 6:3:1) y AFA (acetona 50%; formalina; ácido acético; 2:3:1). 12 hembras ($6,584 \pm 0,43$ cm de longitud y $9,067 \pm 1,44$ gramos de

peso) con evidencias externas próximas al desove que fueron identificadas y distribuidas individualmente en tanques a 27°C. Previo a la distribución en los tratamientos, una pequeña cantidad de oocitos de cada hembra fueron colectada, tratada con solución EFA y observada en Microscopio óptico en 40X de resolución. En el tratamiento 1. (T1) 4 hembras fueron inducidas extracto de pituitaria de carpa a dosis de 5 mg / kg. 2. (T2) 4 hembras fueron inducidas y alojadas junto al macho, que fue inducido con 2,5 mg/kg de la misma hormona. 3. (T3) control 4 hembras tratadas con dosis única de solución salina. Después de 13,5 horas, los peces fueron recogidos para masaje para la recolección de los oocitos para observación al microscopio según el método descrito con EFA. En los tratamientos 1 y 2 fueron observados un alto porcentaje de núcleos vitelinos excéntricos, que demostró a mejor viabilidad del oocito. Ambas soluciones clareadoras mostraron resultados similares en la observación de los oocitos.

Crecimiento de juveniles de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados con diferentes fuentes de carbohidratos digestibles

Muñoz-Ramírez AP; Carneiro DJ, Fávero G, Teixeira AP. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Colombia. Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos - Centro de Aqüicultura – UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil. adrimu@ig.com.br

El valor nutricional de varias formas de carbohidratos en peces parece estar relacionado con la complejidad de sus moléculas. La utilización de diferentes fuentes de carbohidratos en la alimentación del pez omnívoro pacu *Piaractus mesopotamicus* fue estudiada mediante la evaluación de siete dietas isoproteicas e isoenergéticas, cada una con 60% de un núcleo básico de ingredientes (harina de pescado, carboximetilcelulosa, celulosa microfina, aceite de soya y suplemento vitamínico y mineral) y con 40% de una de siete fuentes purificadas de carbohidratos con diferente grado de complejidad: almidón de maíz regular, almidón de maíz ceroso, almidón de maíz modificado y pregelatinizado, fécula de yuca modificada y pregelatinizada, dextrina, maltodextrina y dextrosa. El ensayo de crecimiento fue llevado a cabo durante 60 días, utilizando 126 peces de $49,1 \pm 8,3$ g de peso inicial. Fueron evaluados parámetros de crecimiento, composición corporal y eficiencia de utilización de nutrientes y de energía bruta. Las siete dietas fueron estudiadas utilizando un diseño completamente al azar, con tres replicas y seis peces por réplica. Cuando fueron encontradas diferencias significativas entre tratamientos (ANOVA- $P < 0,05$), se compararon las medias utilizando la prueba de Duncan (SAS-V.8.0). Para todos los parámetros estudiados fueron encontradas diferencias significativas causadas por la complejidad estructural de las fuentes de carbohidratos. En general, las fuentes más complejas sin gelatinización (almidones regular y ceroso), así como la más simple (dextrosa), no se mostraron como buenas fuentes para la alimentación del pacu. Así, los mejores crecimientos y eficiencias de retención de nutrientes fueron observados en peces alimentados con los carbohidratos pregelatinizados y modificados (fécula de yuca, almidón de maíz), mostrando el efecto benéfico que tiene el proceso previo de los carbohidratos sobre el desempeño del pacu. Sin embargo, la fécula de yuca produjo los peces con mayor nivel de lípidos corporales, causado por la mayor disponibilidad energética de las dietas.

Crecimiento de Barbilla (*Rhamdia sebae* c.f.) con tres diferentes niveles de proteína en la ración

Arias CJA, Clavijo-Ayala JA, Aya BE. Universidad de los Llanos, Instituto de Acuicultura (IALL). jaariasc@hotmail.com.

La barbilla (*Rhamdia sebae* c.f.) es un pequeño bagre de afluentes menores de la orinoquia colombiana al cual se le exploran

sus potencialidades para piscicultura. En la Estación Piscícola del Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos fueron cultivados, durante 360 días, en tres estanques en tierra, peces obtenidos por reproducción inducida, a una densidad de 1 individuo/m². Los animales fueron alimentados con concentrado comercial pelletizado, isoenergético con tres diferentes niveles de proteína bruta (PB): T1 20% PB, T2 25% PB, T3 30% PB. El alimento fue ofrecido una vez al día a las 18:00 horas, seis días a la semana, a una tasa equivalente al 3% de la biomasa. Mensualmente el 10% de la población de cada estanque fue capturada, pesada y medida, calculando la ganancia media de incremento en peso y longitud, siendo posteriormente ajustada la oferta de ración. A lo largo del tiempo de cultivo, los parámetros fisicoquímicos registrados fueron $27,5 \pm 1,3$ °C y $6,8 \pm 0,8$ de pH. Al término del experimento, las medias para peso final fueron T1 93 g, T2 110 g y T3 128 g y para sobrevivencia fueron T1 65%, T2 58% y T3 55%. No se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P > 0,05$). Al comparar los resultados obtenidos, con los hallados para otros bagres se encontraron tendencias similares en el mismo tiempo de cultivo, así como crecimiento menor al que muestran otras especies nativas de escama. El tratamiento 1 se presentó como la alternativa de alimentación económicamente más eficiente, considerando su menor precio en el mercado.

Desarrollo temprano de peces de la Orinoquía colombiana

Clavijo-Ayala JA, Arias CJA. Universidad de los Llanos, Instituto de Acuicultura (IALL), Laboratorio de Ictiología. Km. 4 vía Pto. López, Villavicencio – Meta / Colombia. johnalejandroclavijoyayala@yahoo.com

La ontogenia en peces se caracteriza por una sucesión de rápidos e importantes cambios en estructura y función, reflejo de los hitos adaptativos de cada especie. El estudio embriológico y de la organogénesis inicial además de ofrecer explicaciones para la comprensión de múltiples interrogantes de la biología del desarrollo, auxilia en la identificación sistemática y ofrece importante información relacionada con aspectos morfológicos, fisiológicos y del comportamiento. Desde las ciencias pecuarias el estudio del desarrollo inicial de peces es una herramienta fundamental para la producción confinada de alevinos, pues ofrece información definitiva para la manipulación de los procesos de incubación, larvicultura y alevinaje, respondiendo preguntas cruciales como: ¿Cuál es el momento (horas posfertilización) adecuado para determinar las tasas de fertilización y sobrevivencia embrionaria?, ¿Cuándo la larva agota su reserva vitelínica convirtiéndose en un organismo exclusivamente exotrófico? ¿Cuándo tiene la capacidad de identificar, perseguir, capturar y digerir sus presas, y huir de sus predadores?. En el Laboratorio de Ictiología-IALL se ha intensificado en los últimos cinco años los estudios sobre las características morfo-histológicas (coloración, patrón de pigmentación), merísticas (número de somitos) y morfométricas (longitud total, notocordal y volumen del saco vitelino), de embriones, larvas y poslarvas de especies de peces de consumo y ornamentales de la Orinoquía colombiana, así como la influencia que tienen distintas variables físico-químicas del agua (temperatura, pH, dureza) y de manejo (oferta de primera alimentación) en la sobrevivencia de formas tempranas de yamú *Brycon amazonicus* (*B. siebenthalae*), cachama blanca *Piaractus brachyomus*, moneda *Metynnis orinocensis* c.f., palometa *Mylossoma duriventri*, barbilla *Rhamdia sebae* c.f., tigrillo *Pimelodus pictus* y bagre rayado *Pseudoplatystoma fasciatum*, entre otros. Se clasifican diversos caracteres de identificación, tanto independientes como asociados a embriones y larvas, y se reflexiona acerca de las implicaciones biológicas y zootécnicas que tienen los patrones de desarrollo observados.

Composición de ácidos grasos de diferentes especies piscícolas

Betancourt L, Cuervo L, Díaz GJ. Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia. lbetancourt@jupiter.lasalle.edu.co

Se evaluó la composición de ácidos grasos del tejido muscular de trucha (*Oncorhynchus mykiss*), tilapia (*Oreochromis sp.*), mojarra (*Diplodus vulgaris*), cachama (*Colossoma macropomum*), bagre (*Pseudoplatystoma fasciatum*), amarillo (*Paulicea luetkeni*), yamú (*Brycon sp.*), capaz (*Primelodus grosskopfii*) y capitán de la sabana (*Eremophilus mutisii*), con el fin de determinar su aporte en ácidos grasos omega-3 (n-3). Se liofilizaron 4 muestras de tejido comestible a partir de un pool de canal de las especies en mención y se determinó la composición de ácidos grasos por cromatografía de gases. El pez amarillo presentó en general los mejores depósitos de ácidos grasos n-3 totales con 37.7%, comparables al nivel de ácidos grasos n-3 del salmón, le sigue la tilapia y la trucha con 17% y 15%, respectivamente. Se puede considerar a estas especies piscícolas como fuente de alimentos funcionales para la salud humana. Los ácidos grasos omega-3 en el pez amarillo están representados fundamentalmente por los ácidos eicosapentanoico (EPA, C20:5n-3), docosapentanoico (DPA, C22:5n-3) y docosahexanoico (DHA, C22:6n-3).

Biología reproductiva de lambari-prata (*Astyanax scabripinnis*) en cautiverio

Pereira-Filho HP⁴, Andrade DR¹, Ferreira AV³, Vidal JR, MV², Hurtado N,^{3,5} Universidade Estadual do Norte Fluminense-Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias-Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal, ¹Profesor UENF/CCTA/LZNA - dalcio@uenf.br, ²Profesor UENF/CCTA/LZNA, ³Pos-Graduación UENF/CCTA/LZNA, ⁴Pos-Graduación UVF/VIÇOSA, ⁵Profesor Universidad de los Llanos.

Con el objetivo de estudiar la reproducción lambari prata (*Astyanax scabripinnis*), fueron utilizadas 94 hembras criadas en la Estación de Hidrología y Piscicultura de la Universidad de Viçosa, Minas Gerais, para determinar el ciclo reproductivo de esta especie en condiciones de cautiverio, analizando histológicamente el ovario y determinando las fases de desarrollo ovocitario y estadios del ciclo reproductivo y relaciones con los índices gonado-somático (IGS), heptasomático (IHS), intestino-somático (IIS), de grasa vegetal (IGV) y factor de condición (K). El factor K fue relacionado con los demás índices y ese con factores ambientales para evaluar la influencia de estos últimos factores sobre la reproducción. El IGS alcanzó los valores máximos en el estadio de maduración avanzada y mínimo en reposo. El valor mínimo de IHS fue observado en el estadio de maduración avanzada y el valor máximo en estadio desovado. El IGV fue mas altos en los estadios iniciales del ciclo de vida demostrando la participación de las reservas adiposas en el proceso reproductivo. La variación de IIS indicó que las hembras no dejan de alimentarse, incluso en el periodo de intensa actividad reproductiva y el factor K demostró buenas condiciones de salud de los peces, que decae solo en el estadio desovado. Las relaciones entre IGS, IHS, IGV, IIS son inversamente proporcionales y demuestran la participación del hígado, la grasa visceral y del sistema gastrointestinal de forma directa en la actividad reproductiva. El Lambari-prata presentó actividad reproductiva en el periodo estudiado, grande periodo de desova, gran numero de folículos viables, desova fraccionada, característica de peces de desarrollo ovocitario asincrónico y ciclo reproductivo coincidiendo con temperaturas ambientales mas elevadas, precipitación alta y días largos.

Comparación del desarrollo corporal de larvas de yamú *Brycon siebenthalae* (Pisces: characidae) obtenidas con semen fresco y semen crioconservado

Mira T^{1,2}, Medina-Robles VM¹, Velasco-Santamaría YM¹, Cruz-Casallas PE¹. ¹Grupo de Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos GRITOX, Instituto de Acuicultura Universidad de los Llanos, A.A 110, Villavicencio, Meta - Colombia ²Grupo de Fisiología y Biotecnología de la Reproducción, Universidad de Antioquia. t_mirah@hotmail.com; pecruz@telecom.com.co.

Con el propósito de evaluar diferencias en el desarrollo corporal de larvas de yamú (*Brycon siebenthalae*) obtenidas a partir de semen fresco (SF) y semen crioconservado (SC), machos y hembras de la especie fueron inducidos hormonalmente con extracto de hipófisis de carpa. El semen obtenido fue evaluado y diluido en una solución de yema de huevo, glucosa y dimetilsulfoxido y congelado en vapores de nitrógeno. Las larvas fueron obtenidas de la seminación en seco de oocitos obtenidos de una misma hembra, tanto con semen fresco como crioconservado y evaluadas inmediatamente después de la eclosión (0 h) y a intervalos variables hasta la hora 60 post-eclosión (HPE). Se determinó la longitud total (LT: desde parte anterior de la cabeza hasta final de la aleta primigenia), longitud notocordal (LN: desde parte anterior de la cabeza hasta final de la notocorda) y el volumen del saco vitelino ($VSV = (\delta/6) \times L \times h^2$, donde L= largo y h= altura del saco vitelino). Para LT sólo hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) a la 42 y 54 HPE, siendo mayores las larvas obtenidas a partir de SC (6.5 ± 0.04 y 6.8 ± 0.04 mm, respectivamente). La LN fue significativamente diferente a las 0, 3 y 54 HPE, con un mayor desarrollo para larvas obtenidas de SF en la primera hora (3.3 ± 0.02 mm) y para SC en las dos siguientes (4.1 ± 0.05 y 6.6 ± 0.04 mm, respectivamente). El VSV en general disminuyó proporcionalmente tanto en larvas obtenidas con SF como con SC, sin diferencias significativas entre éstas, a excepción de la 9 HPE cuando fue mayor para SF (0.6 ± 0.01 mm³). En conclusión, el crecimiento de larvas de yamú obtenidas con SF y SC no varía significativamente para las variables LT, LN y VSV hasta la 60 HPE.

Efecto de la hormona 17 α -metil testosterona en la prueba de progeñe de neomachos de trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*)

Moncada AM, Rojas-Madrid FA, Botero-Aguirre M. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. ASOACUÍCOLA-Universidad de Antioquia (GRICA). asoacuicola@epm.net.co; mobotero@agronica.udea.edu.co

La producción de lotes de neomachos es una necesidad creciente en la truchicultura, para garantizar la obtención de lotes 100% hembras genotípicas. El trabajo se realizó en la granja Truchas Los Alpes (Jardín-Antioquia), 2600 msnm y temperatura del agua 11° C. El objetivo fue evaluar el efecto de la inducción hormonal masculinizante en la prueba de progeñe de los neomachos proveniente de parentales de alta selección. Se seleccionaron 4 hembras importadas y 4 machos nacionales por conformación fenotípica ideal y aptos para reproducción, identificados con microchip. Se empleó un diseño en arreglo factorial simétrico 4² balanceado, efecto aleatorio, donde los ovocitos de cada hembra se dividieron en 4 submuestras, para ser fertilizados con semen de cada uno de los 4 machos. Al momento de la eclosión, cada uno de los 16 lotes, se dividió en dos sublotos: grupo control (sin reversión) y grupo tratamiento reversión con hormona 17 α metil testosterona (3 mg/k alimento, 50% PB, 60 días). Se hicieron mediciones a partir de la finalización de la reversión (75 días poseclosión) y cada mes consecutivamente hasta los 6 meses de edad (5 pesajes). Se aplicó un análisis de varianza con muestras por grupo, a cada uno de los grupos experimentales (sin hormona y con hormona) y para establecer diferencia entre grupos experimentales se aplicó una prueba t para varianzas desiguales. La prueba de progeñe en los individuos masculinizados (neomachos), sólo presentó rendimiento inferiores

durante las primeras evaluaciones ($p > 0.05$). No se observó diferencia significativa ($p > 0.05$) en los tratamientos hasta el segundo pesaje. A partir del tercer pesaje, las variables peso, longitud total y estándar, presentaron diferencia significativa ($p < 0.05$) a favor de los alevinos del grupo tratamiento (8.19 g, 7.63 cm y 8.68 cm respectivamente), respecto al grupo control (8.06 g, 7.72 cm y 8.64 g respectivamente) la cual se mantuvo hasta la última medición (grupo control: 35.37 g, 11.88 cm y 13.83 cm para peso total, longitud estándar y longitud total respectivamente y grupo tratamiento: 43.83 g, 12.59 cm y 14.67 cm para las mismas variables). Es de anotar que durante los diferentes pesajes realizados, siempre se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) para las variables evaluadas entre los grupos de animales para el tratamiento con hormona, no encontrándose la misma respuesta para el grupo control ($p > 0.05$). Respecto a la mortalidad, los porcentajes presentados en ambos tratamientos, estuvieron dentro de los rangos aceptados para la producción de la especie y la fase de vida y no presentaron diferencia significativa entre ellos ($p > 0.05$).

Masculinización de Tilapia Roja (*Oreochromis spp.*) por inmersión utilizando 17 alfa – metiltestosterona

Carvajal-López DL, López-Escudero CA, Botero-Aguirre M. Dirección de Regionalización y grupo GRICA-Universidad de Antioquia. ecodiver@colombia.com; mobotero@agronica.udea.edu.co.

La tilapia roja (*Oreochromis spp.*) es una de las especies más usadas en la acuicultura a nivel mundial y a nivel nacional es la segunda especie de agua dulce más producida (14000 ton en 2001). Uno de los inconvenientes para producción es su alcanzar la madurez sexual durante la etapa de ceiba y reproducirse naturalmente en estanque, afectando crecimiento y ocasionando superpoblación. El método de reversión más empleado en el país, es la inclusión de 17 α metil testosterona en el alimento, suministrado durante 28 a 30 días, desde el inicio de su alimentación exógena. La eficiencia de este método oscila entre el 75% y 95% dependiendo de las condiciones de manejo del cultivo. En este trabajo se evaluó la técnica de masculinización de alevinos de tilapia roja (*Oreochromis spp.*) por inmersión en solución de 17 alfa – metiltestosterona. El trabajo de campo se realizó en la Estación Piscícola de San José del Nus de la Universidad de Antioquia (San Roque-Antioquia), altitud de 840 msnm, precipitación anual de 2000 mm, T° ambiente 22° C y T° del agua de 24 ± 3 ° C. Se emplearon dos tratamientos, tratamiento 1 reversión por alimento y el tratamiento 2 reversión por inmersión. Las ovas se obtuvieron directamente de la cavidad oral de 3 hembras de tilapia roja y fueron incubadas en un bastidor de flujo descendente. Se tomaron 4 repeticiones por tratamiento, cada repetición con 4 submuestras dentro del mismo estanque, empleando jaulas de 0.5 m x 0.5 m x 0.4 m profundidad, cada una con 45 larvas (450 larvas/m³), para un total 180 larvas por repetición, 720 larvas por tratamiento. Para ambos tratamientos se tomó una muestra de 156 y 152 individuos respectivamente, correspondientes al 21.66 y al 21.11% de la población respectivamente, para evaluar la presencia de ovocitos o de tejido granular (testículos), mediante la técnica de squash y tinción con azul de metileno. Para el tratamiento 1, el 100% de los individuos muestreados fueron machos; para el tratamiento 2, el porcentaje de machos encontrados fue del 96%, no siendo significativa la diferencia entre tratamientos ($P > 0.05$). Es de anotar que sólo en una de las réplicas del tratamiento 2, el porcentaje de hembras encontrado fue del 11.42%, presentando diferencia significativa ($p < 0.05$) con respecto a las demás repeticiones del mismo tratamiento. Respecto a la eficiencia en la reversión, se obtuvieron valores de 100 y 92.1% ($p < 0.05$) teniendo en cuenta la proporción mendeliana de sexos. Para ambos tratamientos los porcentajes de sobrevivencia durante el período evaluado fueron del 100%. Los resultados sugieren que la metodología empleada puede recomendarse para la reversión, por las facilidades de manejo que presenta respecto a la reversión tradicional.

Comparación fenotípica de caracteres morfométricos y merísticos óseos, en animales jóvenes y adultos de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*)

Mesa-Granda M¹, Botero-Aguirre M.² ¹Universidad Nacional Abierta y a Distancia, ²Universidad de Antioquia (GRICA). marthamesa@agronica.udea.edu.co

La cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), importante representante de la familia Characidae, ha demostrado sus ventajas zootécnicas; pero aún no se han realizado estudios de caracterización fenotípica, información indispensable para definir las estrategias del mejoramiento genético de la especie. Este estudio pretende establecer el comportamiento fenotípico de caracteres morfométricos y merísticos, en animales jóvenes y adultos de cachama blanca; determinar las correlaciones entre características y definir la influencia de la edad en su comportamiento. Los resultados contribuirán al estudio taxonómico, genético y zootécnico de una especie promisoría para el desarrollo de nuestros sistemas de producción acuícolas. Se evaluaron 19 variables morfométricas utilizando un ictiómetro y 8 variables merísticas óseas mediante Radiografía, en 33 animales jóvenes y 100 adultos; los datos fueron analizados mediante promedios, desviación estándar, mediana, coeficiente de variación, máximos y mínimos. Para establecer diferencias entre grupos, se aplicó una prueba t; se realizaron correlaciones de Spearman para determinar asociación entre las variables y un análisis de componentes principales para agrupar los animales fenotípicamente. Se encontró diferencia significativa entre los promedios de variables morfométricas, demostrando que estas dependen de la talla y la edad; en ambos grupos existen correlaciones altas entre las variables que definen la talla. Las variables merísticas presentan comportamiento similar en los grupos, excepto para # de vértebras que son menores en adultos por osificación de las últimas 3 vértebras con la aleta caudal. Existe mayor # de espinas intramusculares en adultos y mayor coeficiente de variación, lo que induce a pensar que los animales jóvenes son descendientes de parentales con bajo # de espinas intramusculares, obteniéndose una ganancia genética en el grupo de jóvenes. No existe ninguna correlación entre variables merísticas y morfométricas. Por lo tanto podrían disminuirse algunos parámetros óseos por selección artificial, sin correr el riesgo de pérdidas en la talla del animal.

Producción de alimento vivo en San José del Nus para alimentación de larvas de peces

Carvajal-López DL, López-Escudero CA, Peláez-Noreña V, Uribe J; Botero-Aguirre M. Dirección de Regionalización y grupo GRICA-Universidad de Antioquia. ecodiver@colombia.com; mobotero@agronica.udea.edu.co.

La producción de alimento vivo es esencial en acuicultura para las especies que en estado larvario no reciben alimento inerte ya que el desconocimiento en su producción, conlleva a una alta mortalidad ya que las especies zooplanctónicas que proliferan, no siempre satisfacen las necesidades de la especie, se producen en un volumen inferior a las exigencias de las larvas sembradas y/o un mal manejo del zooplancton favorece la proliferación de especies planctónicas depredadoras de larvas de peces. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la producción, consumo de plancton y ganancia de peso en larvas, en estanques abonados con gallinaza y con lombricompost, bajo las condiciones ambientales de la estación piscícola en San José del Nus. Se emplearon ocho estanques de 2m x 2m x 0.75m, para un volumen de 3 m³, cuatro estanques por tratamiento. En el tratamiento uno se abonó con gallinaza de jaula seca y molida y el tratamiento dos se abonó con humus de lombriz. En ambos

tratamientos se emplearon 500 g/m³ del respectivo abono orgánico y 2.5 g/m³ de 10-30-10. Para la evaluación se empleó una red de plancton (100 mm), filtración y dilución. Se halló el número individuos/ml, por muestreos con intervalos de 3 días durante 15 días. Confirmada la presencia de plancton, fueron sembradas las larvas de tilapia roja (*Oreochromis spp*), 50 individuos/m² (150 individuos por estanque). Para ganancia de peso en larvas se evaluó una muestra del 5% de la población y la evaluación del contenido gástrico se hizo a intervalos de tres días al 5% de la población. Los resultados mostraron mayores ganancias de peso en los alevinos sometidos al tratamiento con gallinaza (p<0.05); se observó una mayor presencia y persistencia de rotíferos (p<0.05) en la dinámica de producción de plancton. El contenido gastro-intestinal encontrado en las larvas no correspondió con la producción de plancton de los estanques, dando como resultado un alto consumo de otros organismos como larvas de zancudo.

Evaluación de presencia de metales pesados en piau-rojos en dos cuencas del municipio de Campos Dos Goytacazes en Río de Janeiro

Ferreira AV⁴, Andrade DR¹, Carvalho CV³, Vidal JR², Hurtado VL^{4,5}, Terra RP⁴. Universidade Estadual do Norte Fluminense-Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias-Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal. ¹UENF/CCTA/LZNA - dalcio@uenf.br, ²UENF/CCTA/LZNA, ³UENF/CCB/LCA, ⁴Pos-Grado UENF/CCTA/LZNA, ⁵Profesor Universidad de los Llanos, Colombia, victorli@uenf.br

La acumulación de metales pesados en los tejidos de los peces parecen estar relacionados con la concentración del metal en el ambiente y el tiempo de exposición. La musculatura de los peces es un tejido donde se pueden acumular esos metales, siendo considerada como el tejido de mayor interés en el monitoreo de rutina en ecosistemas en razón de ser la parte utilizada para el consumo humano. Fueron realizadas determinaciones de los metales Cd, Cr, Cu, Fé, Mn, Ni, Pb e Zn en la musculatura de piau-vermelho (*Leporinus copelandii*). Fueron utilizados 65 especímenes, 42 coletados en la cuenca del Bajo Paraíba do Sul y 23 en la cuenca del río Imbé, siendo 29 machos y 36 hembras. Las concentraciones de los metales encontradas fueron: 0,23 ± 0,06 ig Cu.g⁻¹ (p.u) en peces machos del Río Paraíba y 0,19 ± 0,08 igCu.g⁻¹ (p.u), en hembras del río Imbé: 3,22 ± 0,72 igFe.g⁻¹ (p.u) en machos del Río Paraíba y 2,86 ± 0,65 igFe.g⁻¹ (p.u) en machos del Imbé, 0,21 ± 0,17 igMn.g⁻¹ (p.u) en hembras del río Paraíba do Sul y 0,14 ± 0,04 igMn.g⁻¹ en el Imbé y concentraciones máximas de 6,10 igZn.g⁻¹ (p.u.) para hembras del río Paraíba do Sul y 2,43 igZn.g⁻¹ (p.u.) en hembras del Imbé y para los otros metales, Ca, Cr, Ni y Pb los valores se presentaron abajo del nivel de detección, indicando que no existe riesgo de contaminación para esos metales para la población que consume ese pez. En conclusión los piau-rojos capturados en la cuenca del bajo Paraíba do Sul y en la cuenca del río Imbé presentaron niveles de concentración típicos de áreas no impactadas para los metales analizados.

Evaluación de algunos iones sobre la activación de la movilidad espermática y potencial de membrana en *Brycon henni* (Eigenmann 1913)

Tabares CJ^{1,2}, Arboleda L², Olivera-Angel M¹. ¹Reproducción-Fisiología y Biotecnología, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia; molivera@catios.udea.edu.co; ²Facultad de Ciencias Agropecuarias, Politécnico Jaime Isaza Medellín, Colombia.

En los characidos los espermatozoides se encuentran inmóviles en el plasma seminal, y se activan cuando son

espermiados al agua, donde el balance de iones parece ser primordial. Se pretende relacionar la inhibición y activación espermática en *Brycon henni* con cambios en el balance iónico del plasma seminal y cambio de potencial de membrana, por tanto, se examinó el efecto de soluciones isosmóticas con las posibles combinaciones de los iones Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} y Na^+ y el efecto de bloqueadores de canales iónicos. Se midió el porcentaje de espermatozoides que adquirieron movilidad, el tiempo que dura ésta, el potencial de membrana, la actividad mitocondrial y además el efecto de la inhibición de canales iónicos sobre la movilidad y tiempo de activación. Los resultados se analizaron mediante un modelo general lineal utilizando el estadístico de Tukey y Kramer, y mostraron que el porcentaje de movilidad fue mayor cuando se incubó el semen en las soluciones que contuvieron K^+ ($p < 0.05$), pero los mayores tiempos de activación se presentaron cuando los espermatozoides se incubaron en soluciones con Na^+ y/o Mg^{2+} ($p < 0.05$). Con cualquier solución de incubación se produjo cambio de potencial de membrana evidente desde los 15 segundos de activación. Al bloquear los canales de K^+ , Ca^{2+} y de Na^+ no se afectó el porcentaje de movilidad, pero sí disminuyó el tiempo de activación ($p < 0.05$). El potasio desencadena movilidad, a cualquier concentración hasta 105 mM, sin embargo, la movilidad se afecta drásticamente ($p < 0.05$) a concentraciones superiores a 140 mM. Se observó cambio de potencial de membrana mitocondrial que permanece en los espermatozoides que se activan, aún después de suspender la movilidad. Se concluye que la interacción del balance iónico con los cambios de potencial de membrana y la señalización intracelular son fundamentales para la activación de la movilidad en *Brycon henni*.

Evaluación ecogenotóxica del río porce y del embalse porce II mediante prueba de micronúcleos en sabaleta (*Brycon henni* Eigenmann, 1913)

Hurtado- Alarcón JC. Grupo de Biotecnología Animal Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín 2005.

El río Porce tiene su origen en el río Medellín, y es el principal afluente que abastece el embalse Porce II. En este río, se ha reportado la presencia de xenobióticos entre los que se encuentran metales pesados y otros contaminantes, los cuales forman mezclas complejas que pueden llegar a ser potenciales genotóxicos, tanto para los organismos que habitan estos ecosistemas como para los seres humanos que los consumen. En el presente trabajo, se evaluó el potencial efecto ecogenotóxico del río Porce y del embalse Porce II, mediante la prueba de micronúcleos en eritrocitos de sangre periférica de ejemplares de *Brycon henni* E. (Pisces: Characidae). Se capturaron 58 ejemplares de Sabaleta, los cuales se sacrificaron mediante descerebración mecánica para evitar su sufrimiento, y se sangraron inmediatamente en el mismo sitio, mediante punción cardíaca o de la vena caudal. La frecuencia de micronúcleos se determinó como el conteo de células micronucleadas en tres mil (3.000) eritrocitos por individuo. Mediante los resultados obtenidos, se encontraron diferencias significativas entre la frecuencia de micronúcleos obtenida en ejemplares capturados en el río Porce (0.053 %) y en el embalse (0.026 %), con relación al sitio control (0.001 %). De otra parte, se observó que para cada sitio evaluado se observaron frecuencias diferenciales de micronúcleos, lo que puede estar correlacionado con la calidad del agua en estos lugares. Por último, se mostró que *B. henni* es un buen bioindicador, el cual podría constituirse en un organismo centinela para evaluar la presencia de agentes xenobióticos con potencial efecto mutagénico en ecosistemas acuáticos.