



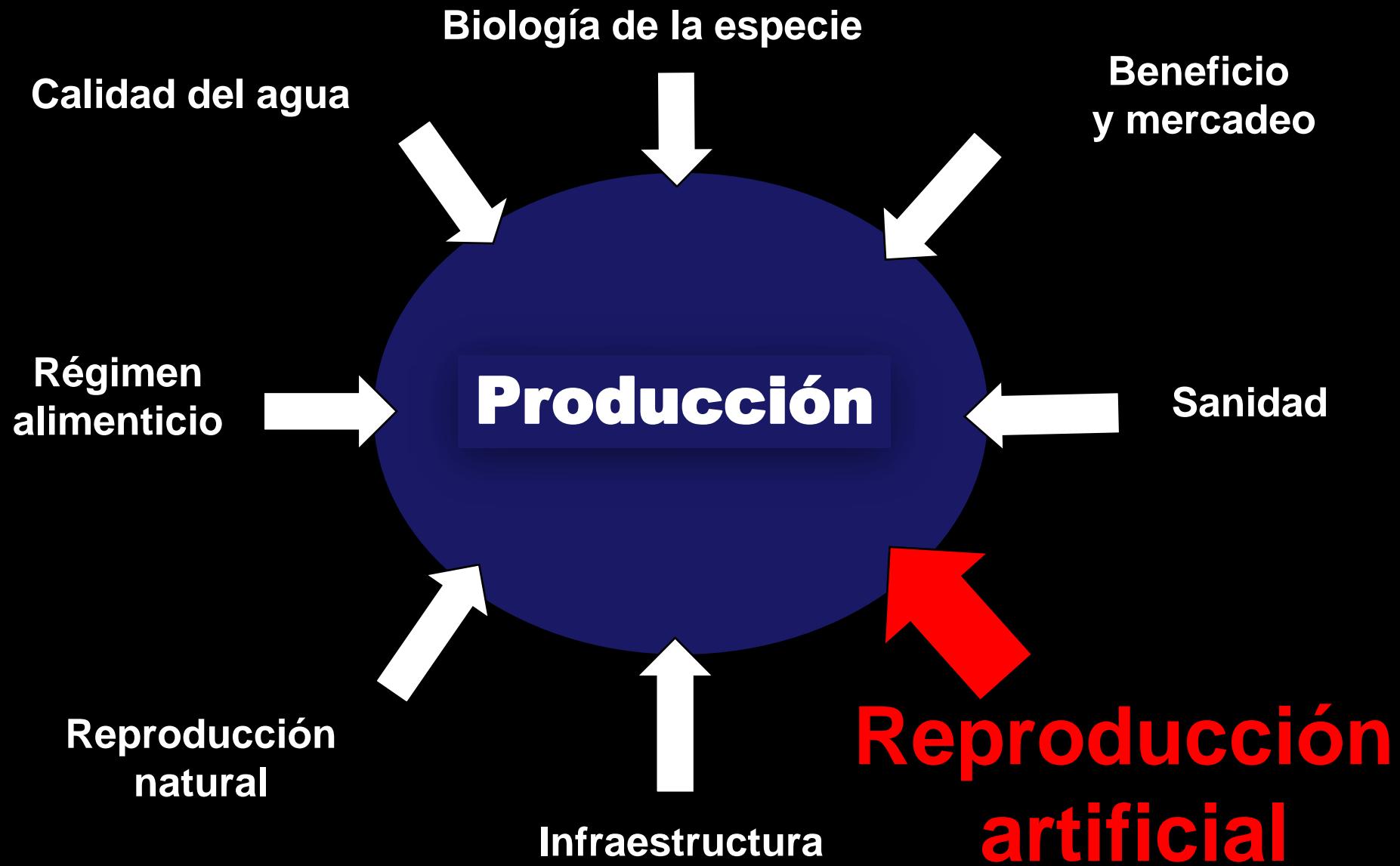
**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
DE COLOMBIA
INSTITUTO DE ACUICULTURA
GOBIERNO REGIONAL DE LORETO
DE PERU**



Reproducción artificial de los *Brycon* de Colombia I

Por
José Alfredo Arias Castellanos PhD

Iquitos 6 de diciembre de 2011



PISCICULTURA

Nutrición

Reproducción

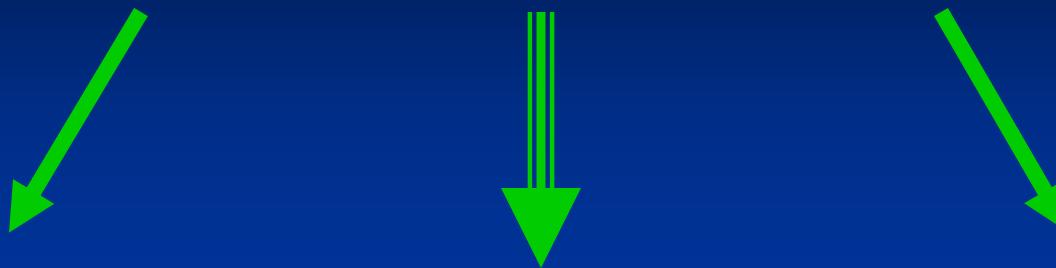
Salud

**Condiciones
ambientales**

**Oferta
nutricional**

**Intervención
reproductiva**

**Prácticas de
manejo**



Intervención reproductiva

Definición

Actividad tecnologica humana en el proceso de reproducción natural de los peces, para maximizar la producción de huevos, larvas y alevinos

La aplicación de las tecnología para la reproducción dependen, para cada especie de:

- ✓ las tácticas y estrategias reproductivas de la especie
- ✓ las condiciones ambientales locales que se puedan ofrecer
- ✓ la infraestructura, equipo e instrumentos disponibles
- ✓ la capacitación y habilidad del personal

No existen tecnologías estándar, ni siquiera para una misma especie

Para cada caso se debe adoptar y ajustar la tecnología

Intervención reproductiva

Actividades

Consecución de reproductores

Mediación reproductiva

Larvicultura

Alevinaje

Consecusión de reproductores

Por captura en la naturaleza

Reproduciéndose o listos para ello

Gámetos siendo liberados espontáneamente o por suave estruiamiento

Capturándoles en su hábitat natural

Colectar los gametos, fertilizarlos y transportar los huevos o incubar “*in situ*” y transportar las larvas

Reproductores “en espera”

Transportarlos sedados y suturadas

Antes o durante la migración reproductiva

Transportarlos sedados

Cuarentenarlos

Cultivo de reproductores en confinamiento

Objetivo

Criar desde poslarvas, peces proveyéndoles las mejores condiciones para su crecimiento saludable y su maduración gonadal

DEPENDE DE LA ESPECIE

Actividades

- ✓ *Escogencia del contenedor*
- ✓ *Vigilancia de condiciones ambientales*
- ✓ *Oferta nutricional*
- ✓ *Minimización del estrés y “domesticación”*

Contención



Tamaño y profundidad amplio

Iluminación adecuada

Densidad de alojamiento baja

VIGILAR

Condiciones ambientales

Temperatura del agua en rangos de confort

Disponibilidad de oxígeno alta y permanente

Amonio en cero todo el tiempo

Nutrición y alimentación

Ración de calidad en lo posible formulada y preparada para la especie

Oferta diaria del alimento

ESTRES

el enemigo numero uno de los reproductores

Las respuestas de los peces al estrés son:

FISICAS

De huída, con posibilidad de daño físico

De pérdida de la mucosa, predisponiendo a infecciones

METABOLICAS

Aumento del cortisol y la proláctica

Cambios en los niveles de las hormonas de la reproducción

Cambio en los contenidos de estrógenos y andrógenos

Alteración de la calidad de los huevos

Bloqueamiento a la respuesta a tratamientos hormonales

La alternativa

Domesticación

PROCEDIMIENTOS

Pesca periódica (mensual)

Manipulación continua

Cambios de contenedor

- Reducir tiempo de exposición al aire
- Evitar el manejo violento
- Minimizar la pérdida de moco
- Cubrir los ojos
- Suprimir el ruido
- Transportar en agua
- Manipular en agua-sal del 1 al 3 %
- Usar tranquilizantes (sedación suave)

RECOMENDACIONES PARA REDUCIR EL ESTRÉS

Breeding and domesticating *Brycon siebenthalae* females for reproduction

José Alfredo Arias Castellanos¹*, Evoy Zaniboni-Filho², Sandra Clemencia Pardo-Carrasco¹, Walter Vásquez-Torres¹ and Víctor Julio Atencio-García³

¹*Universidad de los Llanos, Instituto de Acuicultura (IALL), A.A. 24-30, Villavicencio, Meta (Colombia).* ²*Departamento de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina. Brasil.* ³*Centro de Investigaciones Piscícolas, Universidad de Córdoba, Montería (Colombia).* *Author for correspondence.
e-mail: jarias@villavicencio.cetcol.net.co



Cría y manejo de reproductores de Brycon

Contención

Estanques en tierra

Minimo 200 m² y 1 m profundidad media

Radiación directa

Densidad de alojamiento 10 m² / individuo

Condiciones ambientales

Temperatura $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$

pH $6 \pm 0,5$

OD $6 \pm 1 \text{ ppm}$

NH₄ O

Cría y manejo de reproductores de Brycon

Alimentación

Periodo de levante (dos primeros años de vida)
y en el periodo de reposo reproductivo
ración para peces del 30 % proteína, isocalórico
siete días a la semana, 4 % p.v., 8 horas
suplemento: hojas de vegetales picadas, dos
raciones a voluntad / semana, 16 horas

Tres a cuatro meses antes de la inducción reproductiva
ración para peces del 40% p, isocalorico 5 % p.v. tres
días a la semana, suplemento

Desempeño reproductivo de hembras de *B. amazonicus* restringidas y no restringidas

Grupo	R/ta (%)	Fecundidad reproductiva	θ ovo pind	IGV (%)
Restringidas	85 ^a	166.037 ^a	1.240 ^a	1,99 ^a
No restringidas	68 ^b	196.701 ^b	1.210 ^a	2,36 ^b

Mediación reproductiva

Actividades pre-reproductivas

Preselección de reproductores

Pesca, Preselección, Traslado, Recepción, Profilaxis

Determinación de peso y talla

Selección de los reproductores

Tranquilización, Muestreo y examen microscópico de gámetos,

Marcación

Preselección de reproductores

El primer paso al éxito de la reproducción artificial depende de la seguridad de la información sobre el estado de madurez los reproductores

Pesca

- En las primeras horas del día
- Lentamente
- Evitando todo estrés
- Recibiendo en aguas del contenedor
- Manipular SIEMPRE entre bolsa plástica

Preselección

“in situ”

por características externas

hembras

- Fenotipo
- Forma del abdómem
- Protuberancia y color de papila genital

machos

- Fenotipo
- Liberación de esperma?
- Otras particularidades

Traslado

➤ Rápido

➤ No más de 20 g de reproductor /L de agua

Recepción

- En contenedores con agua limpia en lo posible similar a la del estanque
- Aclimatación lenta
- Evitando tomarles con rudeza

Profilaxis

- Con agua sal al 2 %
- Con equipo desinfectado

Determinación de peso y talla

- Peces de primera maduración



El peso esperado es calculado a través de la relación peso-longitud, mediante la ecuación

$$Pt = a * Lt^b$$

Selección de hembras de yamú *Brycon siebenthalae*, para reproducción inducida mediante el factor de condición relativo (Kn) ¹

ARIAS CASTELLANOS J.A. *; ZANIBONI-FILHO E.**; VÁSQUEZ-TORRES W.***; ATENCIO-GARCÍA V. J.****
(Recibido: Junio 28 de 2004 - Aprobado: Diciembre 14 de 2004)



Brycon siebenthalae, hembra reproductor seleccionado IALL.

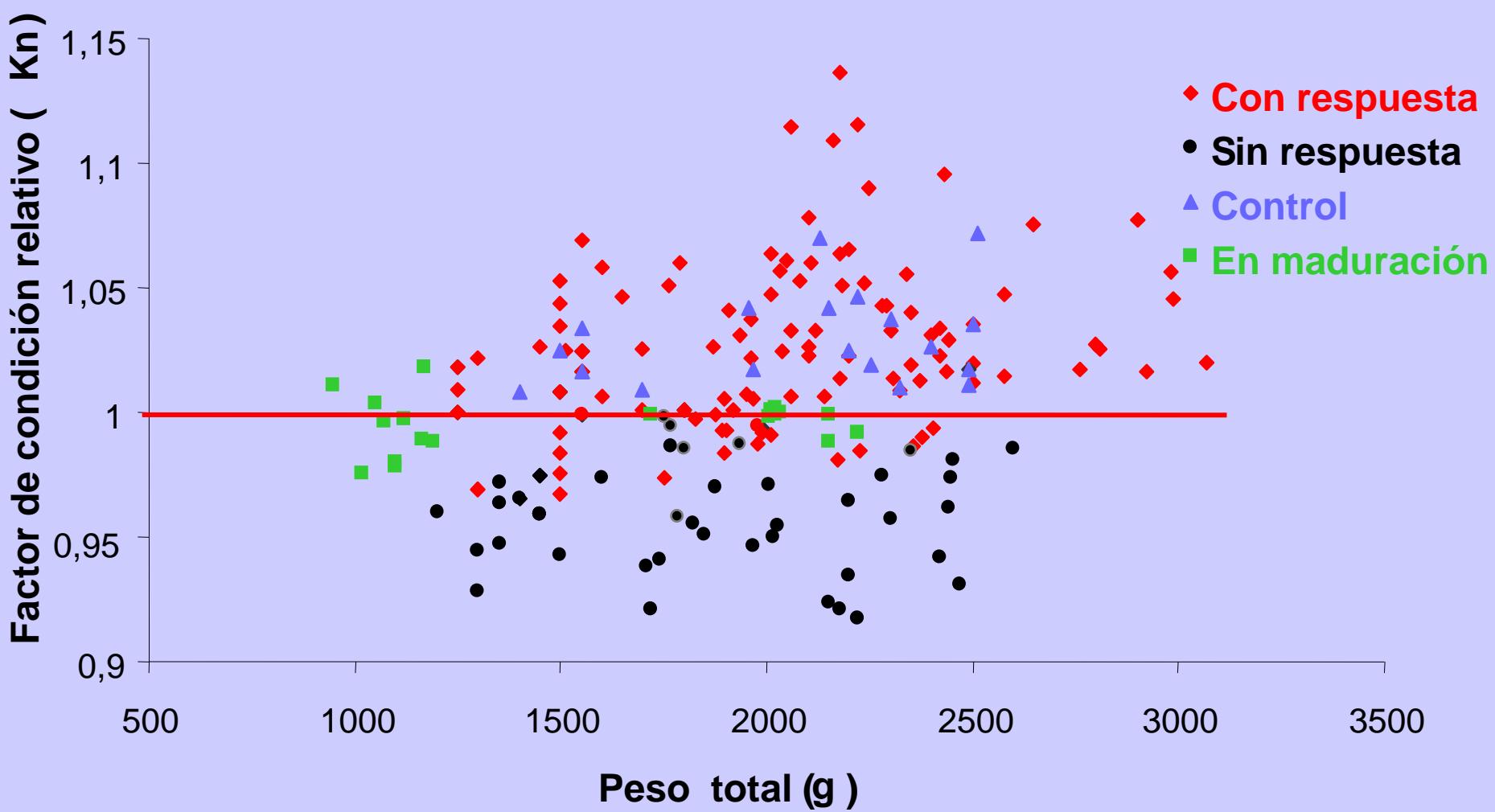
**El factor de condición relativo (Kn), como indicador de madurez
gonadal en hembras de *Brycon siebenthalae***

José Alfredo Arias^{1*}, Evoy Zaniboni-Filho², Sandra Clemencia Pardo-Carrasco¹,
Walter Vásquez-Torres¹, Víctor Julio Atencio-García³

¹ Universidad de los Llanos, Instituto de Acuicultura (IALL), A.A. 24-30, Villavicencio
Meta, Colombia jarias@villavicencio.cetcol.net.co

² Departamento de Acuicultura, Universidad Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil

³ Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil



Valores del factor de condición relativo alrededor del valor 1, en relación con el peso real de 80 hembras de yamú

El Factor de Condición Relativo (Kn) como criterio de selección de hembras de yamú para inducción reproductiva

Aproxima al éxito inductivo en un 85%,
y disminuye los riesgos de daño
del oviducto en un 30%

Selección de los reproductores

Hembras

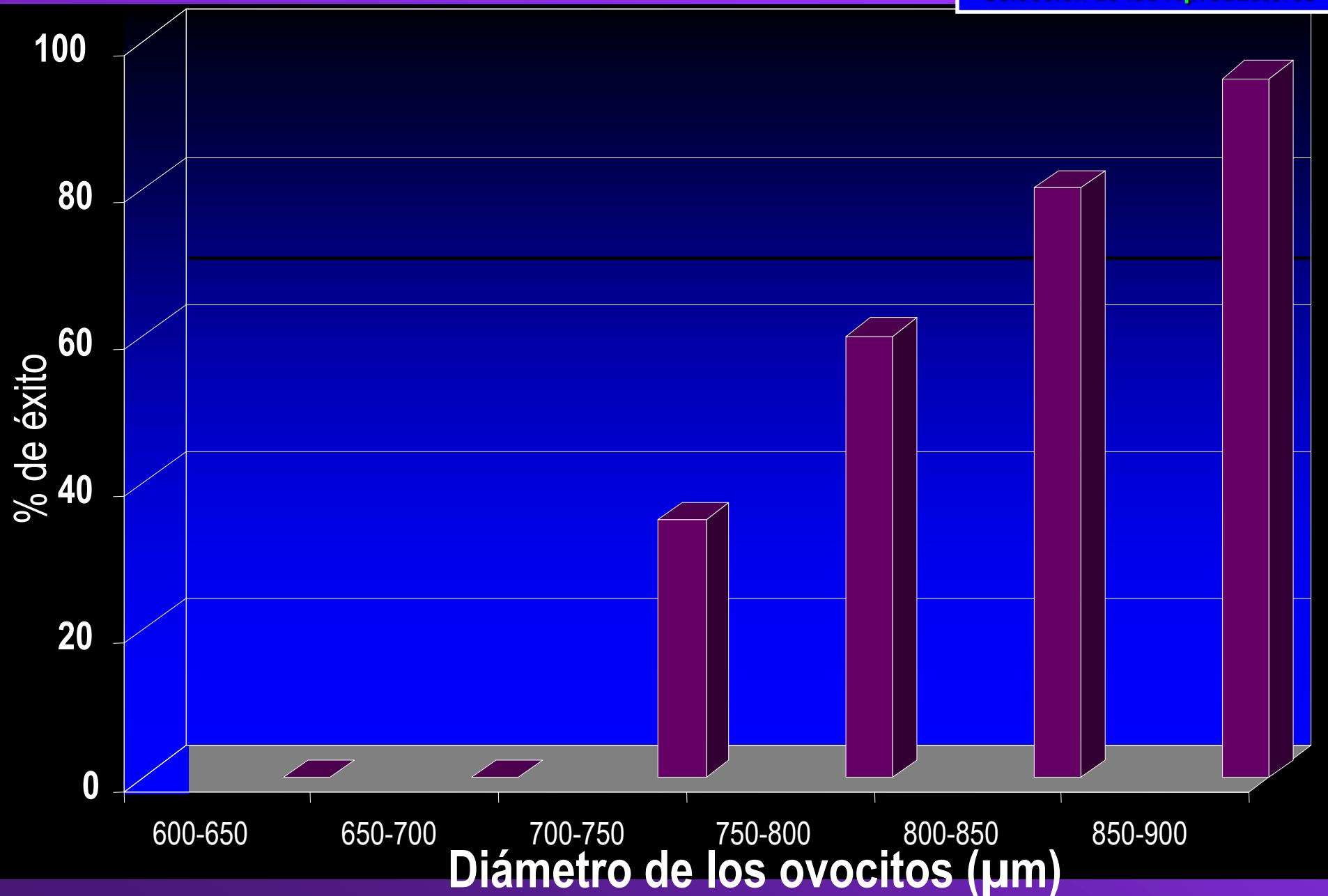
✓ *Tranquilización*

2 phenoxyethanol, MS 222, quinaldina

✓ *Muestreo de ovocitos*

biopsia ovárica





Diâmetro dos ovócitos como critério de seleção de fêmeas de *Brycon siebenthalae* para reprodução induzida

José Alfredo Arias Castellanos^{1*}, Evoy Zaniboni-Filho², Sandra Clemência Pardo-Carrasco¹, Walter Vásquez-Torres¹, Adriana Patricia Muñoz-Rámirez³

¹ Universidad de los Llanos, Instituto de Acuicultura (IALL), A.A. 24-30, Villavicencio, Meta, Colombia jarias@villavicencio.cetcol.net.co

² Departamento de Acuicultura, Universidad Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil

³ Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias

<http://rccp.udea.edu.co>

R CCP

Evaluación de tres protocolos de tratamiento hormonal sobre el diámetro de ovocitos de sabaleta *Brycon henni* [✉]

*Evaluation of three protocols hormone treatment on the size of the oocytes of sabaleta
Brycon henni*

*Avaliação de três protocolos de tratamento hormonal sob o diâmetro dos ovocitos da
sabaleta *Brycon henni**

Gustavo A Lenis^{1*}, Biólogo, cMSc; Luis F Restrepo¹, Estadístico Esp ; Pablo E Cruz-Casallas, PhD².

Machos

✓ Tranquilización

✓ Muestreo de semen

✓ Exámen microscópico del semen

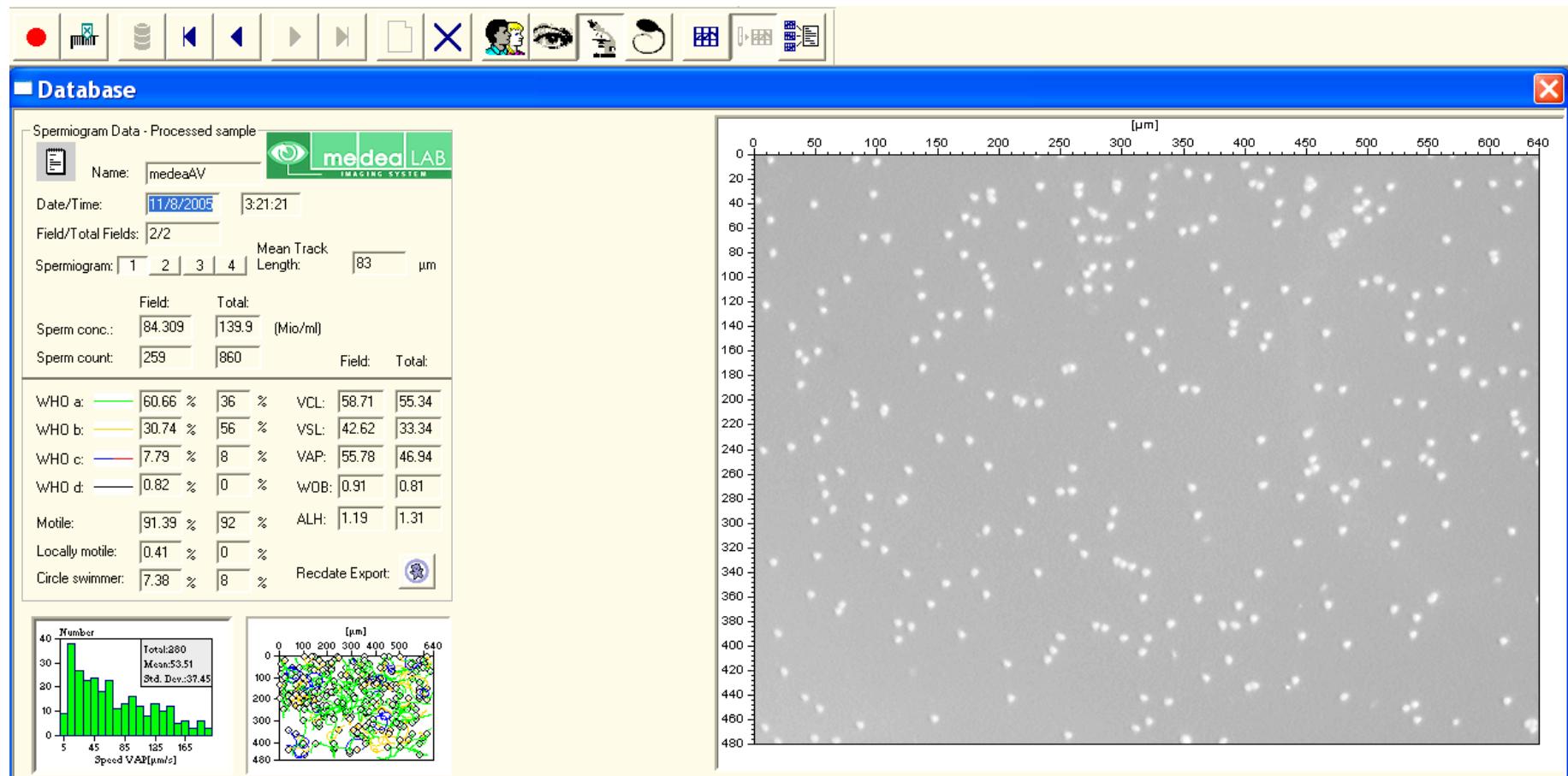
Análisis de movilidad

Tiempo de activación

✓ Pesaje y mediciones morfometricas

✓ Marcación

Movilidad espermática (%) y Tiempo de activación (seg)



Inducción hormonal

Definición

La inducción hormonal es el tratamiento de los reproductores con hormonas de la reproducción

"reemplazo del proceso natural"

- *Especie*
- *Grado de maduración de los reproductores*
- *Edad y peso del reproductor*
- *Sensibilidad a la hormona*
- *Factores ambientales (T° , pH, dureza etc.)*
- *Estrés*

INDUCTORES HORMONALES UTILIZADOS EN *B. amazonicus*

INDUCTOR	DOSIS TOTAL	PROTOCOLO
EHC	5,5 mg / kg	10% ,12 h, 90%
OVAPRIM	0,5 y 0,7 ml / kg	10% ,12 h, 90%
OVOPEL	1 A 2 pellet/kg	10% ,24 h, 90%
aGnRHs	10 a 20 µg/kg	10% ,8 h, 90%
OVATIDE	0,5 y 0,7 ml / kg	10% ,12 h, 90%
CONCEPTAL	800 A 1000 UI / kg	10% ,10 h, 100%



**Inyección Hormonal
Intramuscular**

Sedación
fenoxietanol 300 ppm



Ovulación

liberación de los ovocitos a la cavidad ovárica

- ✓ Preovulación: tiempo que demora la migración de la “totalidad” de los núcleos de los ovocitos a la periferia de los mismos, con “ligero” aumento del tamaño del ovocito
- ✓ Ovulación: ruptura del folículo ovocitario (teca y granulosa)
- ✓ Duración del proceso o **TIEMPO DE LATENCIA** (horas en función de la temperatura del agua) (horas-grado)
- ✓ El tiempo de latencia depende de:
 - Tamaño y madurez de la hembra
 - Tipo de tratamiento y protocolo
 - La experiencia del técnico

Desove

liberación al exterior de los óvulos

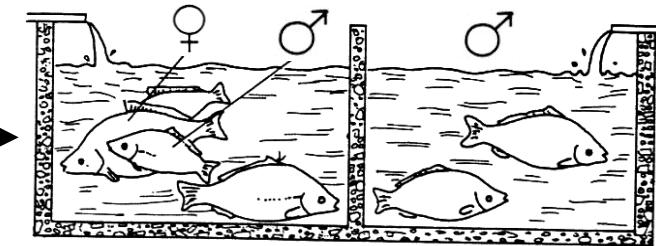
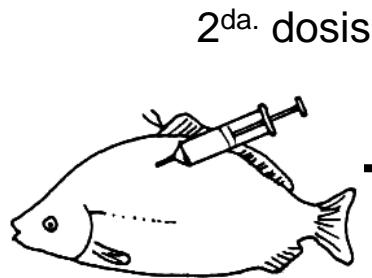
Desove natural
(espontáneo)

Ocurre libremente en hembras inducidas una vez han ovulado y ante la presencia de machos 20% de las veces

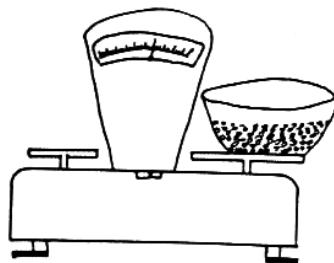
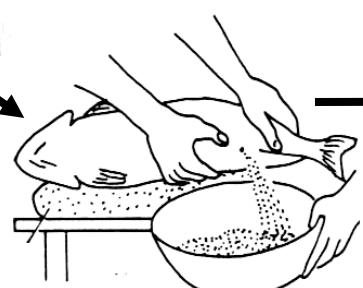
Estrujamiento

Cuando la hembra no libera los óvulos se requiere la intervención del técnico que debe presionar el abdomen hacia el poro genital

Resumen general del estrujamiento



**Tiempo
de latencia**

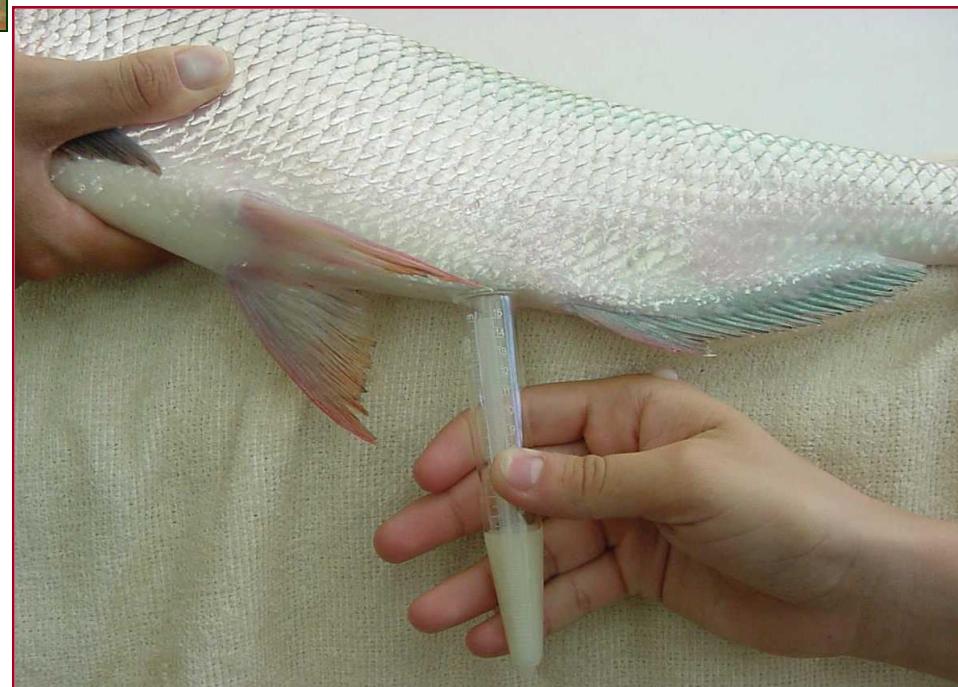


**Cantidad de huevos
secos por g**

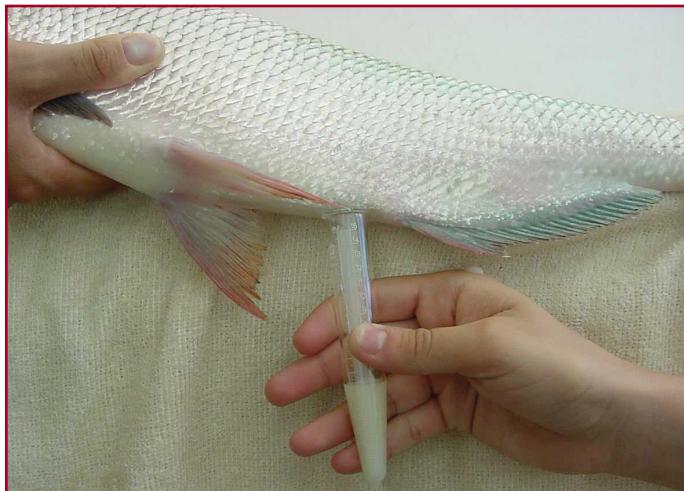


Óvulos
6 a 7 h después de
la última inyección
hormonal

Estrujamiento
Semen
Entre 8 y 20 h
después de la última
inyección hormonal



Obtención de semen por estrujamiento en yamú (*Brycon amazonicus*)



Milt quality and spermatozoa morphology of captive *Brycon siebenthalae* (Eigenmann) broodstock

Pablo E Cruz-Casallas, Dora A Lombo-Rodríguez & Yohana María Velasco-Santamaría

Instituto de Acuicultura, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta-Colombia

Correspondence: P E Cruz-Casallas, Instituto de Acuicultura, Universidad de los Llanos, Km 4 via Apiay, Villavicencio, Meta-Colombia.

E-mail: pecruz@telecom.com.co

Evaluación Seminal

Mediación reproductiva
Inducción hormonal

MACROSCÓPICO

Volumen (ml)

Color

Contaminantes



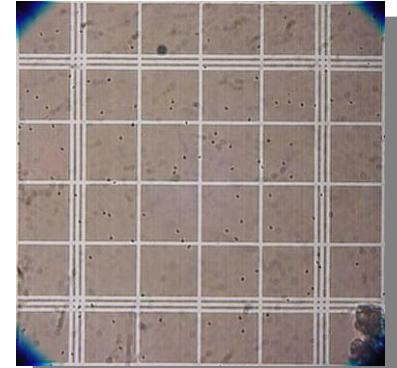
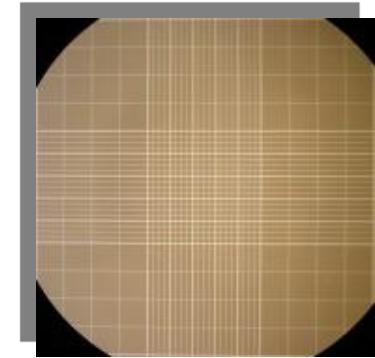
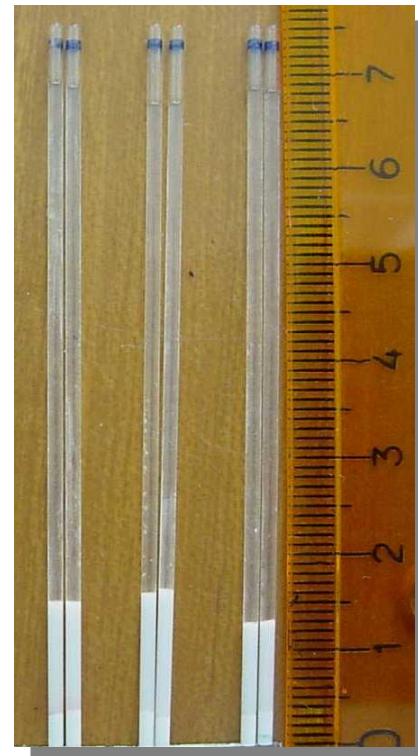
MICROSCÓPICO

Concentración (sptz/ μ l)

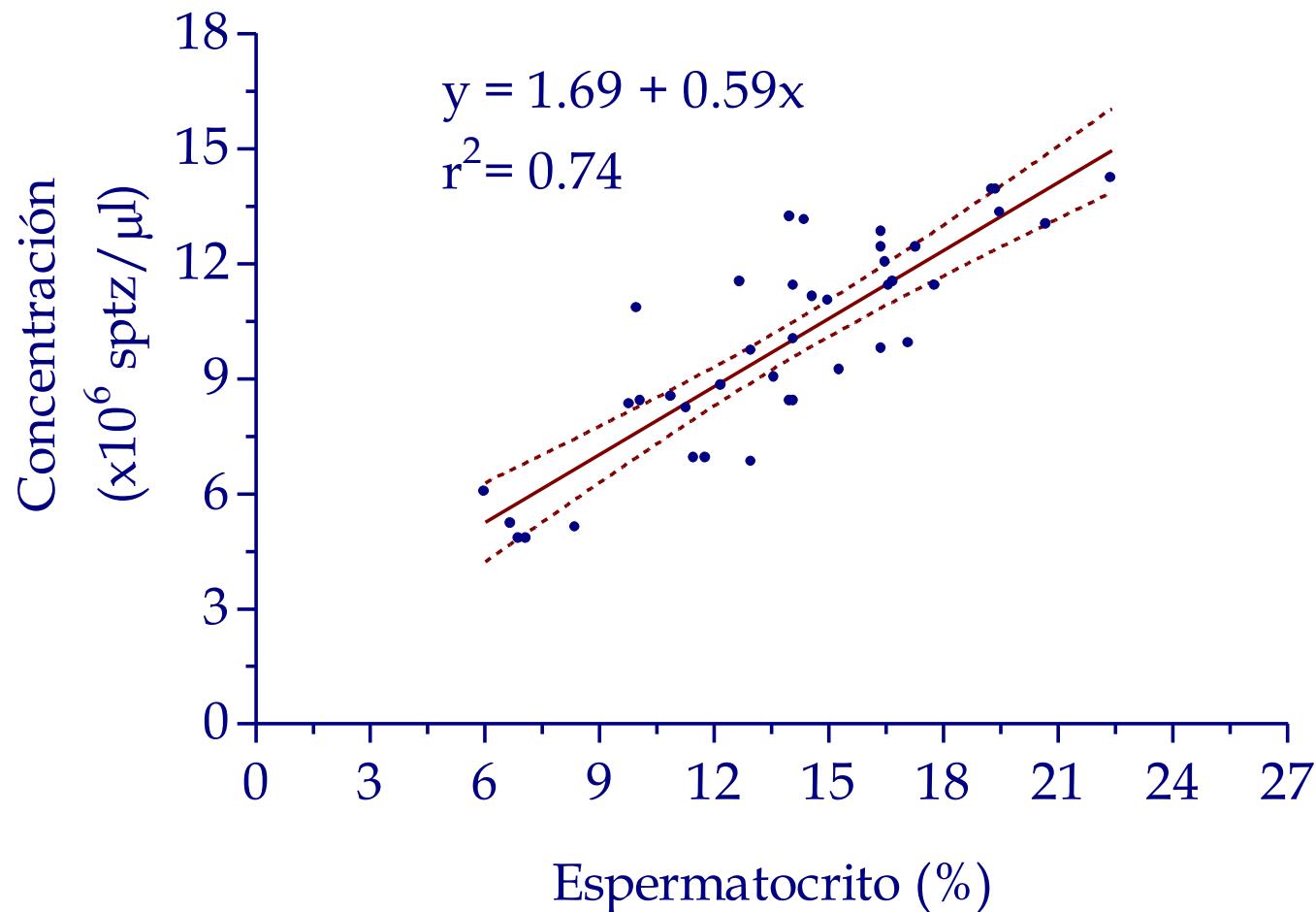
Movilidad (%)

Tiempo de activación (seg)

Espermatoocrito (%)



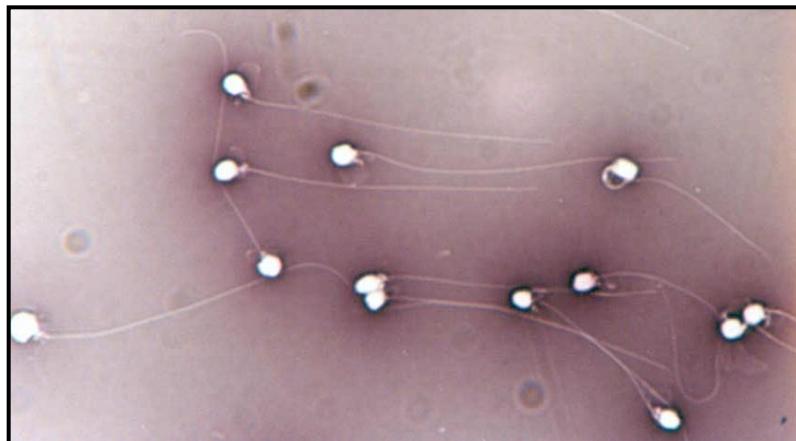
RELACIÓN ENTRE ESPERMATOCRITO Y DENSIDAD ESPERMÁTICA EN YAMU



14000G x 5 min – [] en C. Neubauer (n = 40; r = 0.86; p<0.0001)

MORFOLOGÍA ESPERMÁTICA DE YAMÚ

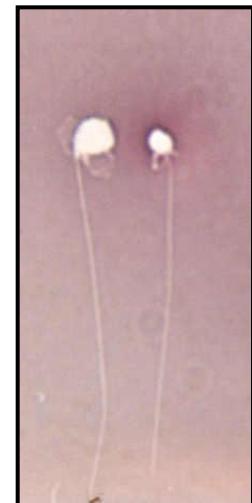
Frotis semen de yamú
(Eosina – nigrosina, 100x)



**Tamaño relativo de un
espermatozoide de Yamú (Ph, 40x)**

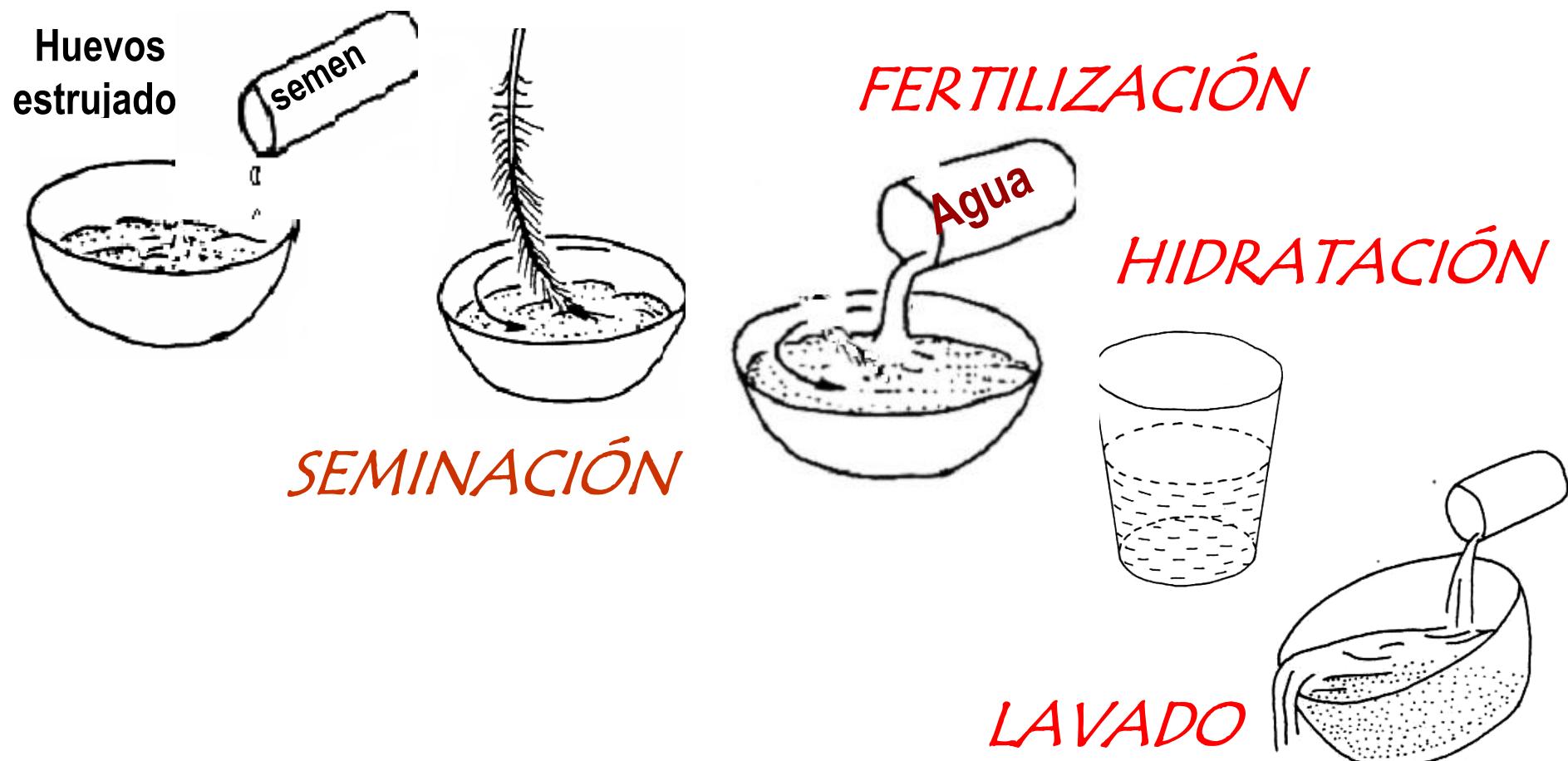


Formas anormales



Fertilización posestrujamiento

La fertilización se produce cuando el espermatozoide, activado con el agua, hace contacto y entra al óvulo, tambien activado por el agua, a través del micropilo



ARTÍCULO ORIGINAL

Indicadores del ciclo reproductivo del yamú *Brycon amazonicus*, en cautiverio

Cycle reproductive indicators for yamú *Brycon amazonicus*, in captivity

ARIAS, C.J.A.¹; ZANIBONI-FILHO, E.²; AYA, B.E.³

¹Biológo, MSc, PhD, Instituto de Acuicultura (IALL), Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta, Colombia. jaariasc@hotmail.com

²Oceanógrafo, MSc, PhD, Departamento de Aqüicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brazil. zaniboni@ufsc.br

³Biológa, Especialista en Acuicultura, Facultad de Ciencias Básicas e Ingenierías, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta, Colombia. elizaya@unillanos.edu.co

Recibido Enero 27 de 2006. Aceptado Noviembre 28 de 2006

ENsayos de reproducción inducida del yamu *Brycon siebenthalae* en los llanos colombianos

S.C. Pardo-Carrasco*; J.A. Arias; V.J. Atencio-García; E.Zaniboni-Filho e W. Vásquez

*Instituto de Acuicultura (IALL)
Universidad de Los Llanos
A.A. 2430, Villavicencio, Meta, Colombia.

Inducción a la maduración final y ovulación del yamú *Brycon amazonicus* con EPC y mGnRH-a

Sandra C Pardo-Carrasco¹ MVZ, MS; José A Arias-Castellanos³ Biol. PhD; Héctor Suárez-Mahecha¹ MVZ, MS; Pablo E Cruz-Casallas³, MVZ, PhD; Wálter Vásquez-Torres³, Biol. PhD; Víctor Atencio-García¹ Ing. Pesq., MS; Evoy Zaniboni-Filho² Ocean. PhD.

¹ Centro de Investigación Piscícola, Departamento de Ciencias Acuícolas, FMVZ, Universidad de Córdoba, Kra 6 N° 67-103, Montería, Colombia.

² Departamento de Acuicultura, Universidad Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

³ Instituto de Acuicultura, Universidad de los Llanos, A.A. 110, Villavicencio, Colombia.
shanyp@terra.com.br

(Recibido: 11 abril, 2005; aceptado: 23 enero, 2006)

Respuesta de desove de hembras de yamú a diferentes inductores hormonales (2001-2011)

Inductor	Hembras inducidas	Hembras desovadas	Porcentaje
EHC	240	210	88
OVAPRIM	25	0	0
OVOPEL	20	2	10
aGnRHs	20	2	10
OVATIDE	30	4	13
CONCEPTAL	30	0	0

Desempeño reproductivo general de hembras de *Bamazonicus* entre 2001 y 2011

Temperatura 26,5 °C
pH 6,5 *n = 50*
OD 5,3 mg / L

Fecundidad reproductiva	Fertilidad (%)	Sobrevivencia embrionaria (%)	Sobrevivencia Pos-desove (%)
270.000	70	65	75

Durante la fertilización

- ❖ Tiempo de viabilidad de huevos y semen posestrujamiento
- ❖ Tiempo de activación espermática
- ❖ Esperar cerramiento del aparato micropilar
- ❖ Asegurar hidratación
(absorción de agua con aumento del volumen del huevo hasta 10 veces)
- ❖ Lavar con agua para la incubación por lo menos cinco veces
(para retirar exceso de semen y otras impurezas)

Recuperación posdesove de los reproductores

Actividades

- ✓ *Pesaje*
- ✓ *Baño*
- ✓ *Traslado*
- ✓ *Vigilancia y recaptura (tres a cinco
días para estimar sobrevivencia)*

**JOURNAL OF THE
WORLD AQUACULTURE SOCIETY**

**Volume 35, No. 4
December 2004**

Cryopreservation of Yamú *Brycon siebenthalae* Milt

**PABLO E. CRUZ-CASALLAS¹, SANDRA C. PARDO-CARRASCO, JOSÉ A. ARIAS-CASTELLANOS, PEDRO E.
LOMBO-CASTELLANOS, DORA A. LOMBO-RODRÍGUEZ, JAIME E. PARDO-MARIÑO**

Instituto de Acuicultura, Universidad de los Llanos, Km 4 via Puerto López, Villavicencio, Meta – Colombia

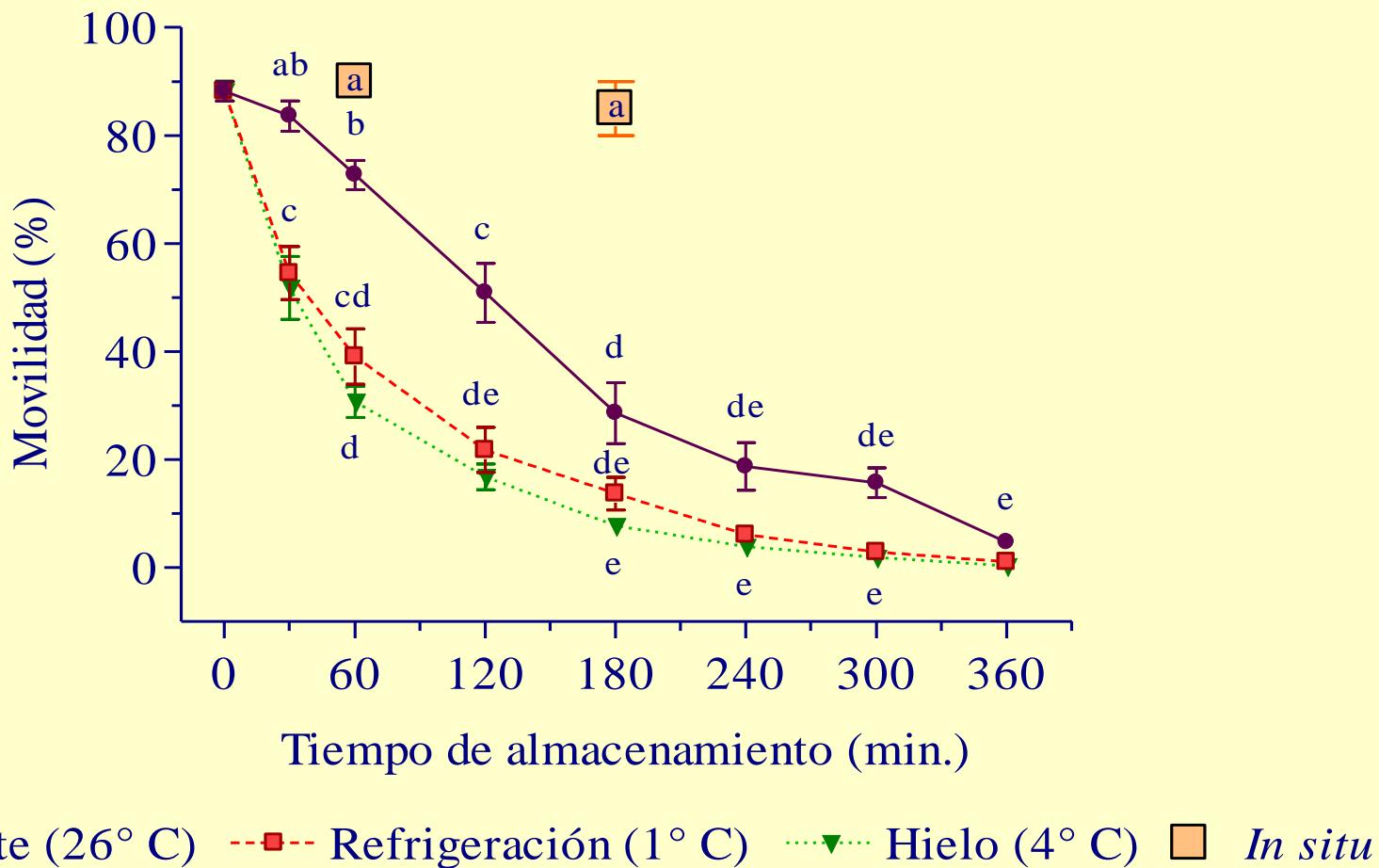
Protocolo para la crioconservación de semen de yamú (*Brycon amazonicus* Spix & Agassiz 1829)

Pablo E Cruz-Casallas MVZ¹, MS, PhD; Víctor M Medina-Robles¹, MVZ, cMS; Yohana M Velasco-Santamaría¹, MV.

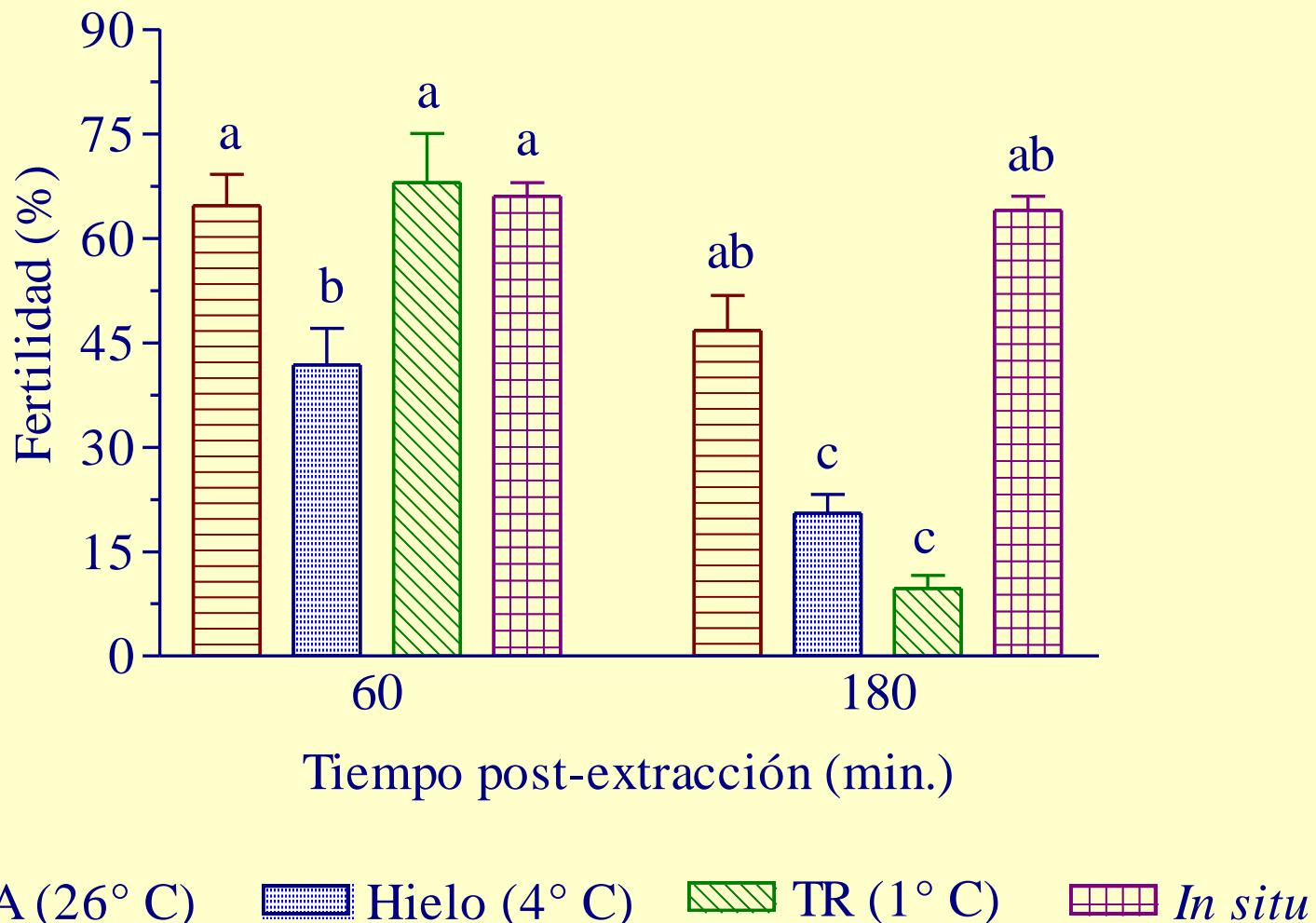
¹ Grupo de Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos - GRITOX, Instituto de Acuicultura, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos, A.A 110, Villavicencio, Meta - Colombia.
pecruz@telecom.com.co

(Recibido: 18 abril, 2005; aceptado: 8 noviembre, 2005)

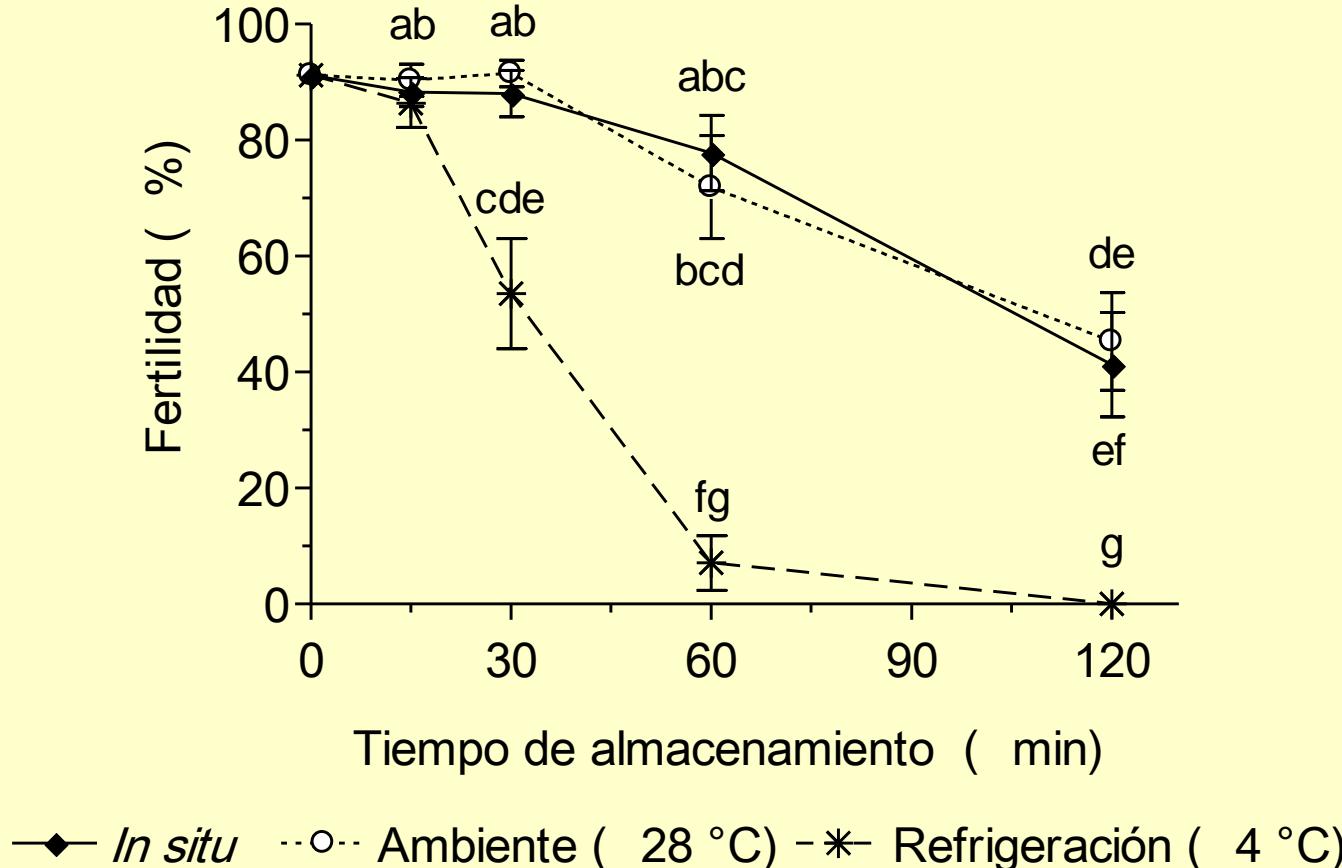
Movilidad de semen fresco bajo cuatro sistemas de almacenamiento de *Brycon amazonicus*



Fertilidad de semen fresco bajo cuatro sistemas de almacenamiento



Variación de la fertilidad de ovocitos de yamú (*Brycon amazonicus*) almacenados bajo tres sistemas de conservación



Efectos del sistema de conservación sobre la fertilidad de oocitos de yamú (*Brycon amazonicus*) durante cortos períodos de almacenamiento

Yohana M Velasco-Santamaría¹, MV; Wilson Corredor-Santamaría², MV; Pablo E Cruz-Casallas¹ MVZ, MS, PhD

¹ Grupo de Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos - GRITOX, Instituto de Acuicultura, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos, A.A. 110, Villavicencio, Meta - Colombia. ² Ejercicio profesional particular.
ymvelasco@yahoo.com; pecruz@telecom.com.co

(Recibido: 18 abril, 2005; aceptado: 27 marzo, 2006)

Efecto del volumen de empaque sobre la tasa de congelación-descongelación y la fertilidad de semen crioconservado de yamú (*Brycon amazonicus*)

Effects of packaged volume on freezing and thawing rates and the fertility of cryopreserved sperm of yamú (*Brycon amazonicus*)

V M Medina-Robles, Y M Velasco-Santamaría, P E Cruz-Casallas*

Instituto de Acuicultura, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta, Colombia

Empacado del Semen





Available online at www.sciencedirect.com



Aquaculture xx (2006) xxx–xxx

Aquaculture

www.elsevier.com/locate/aqua-online

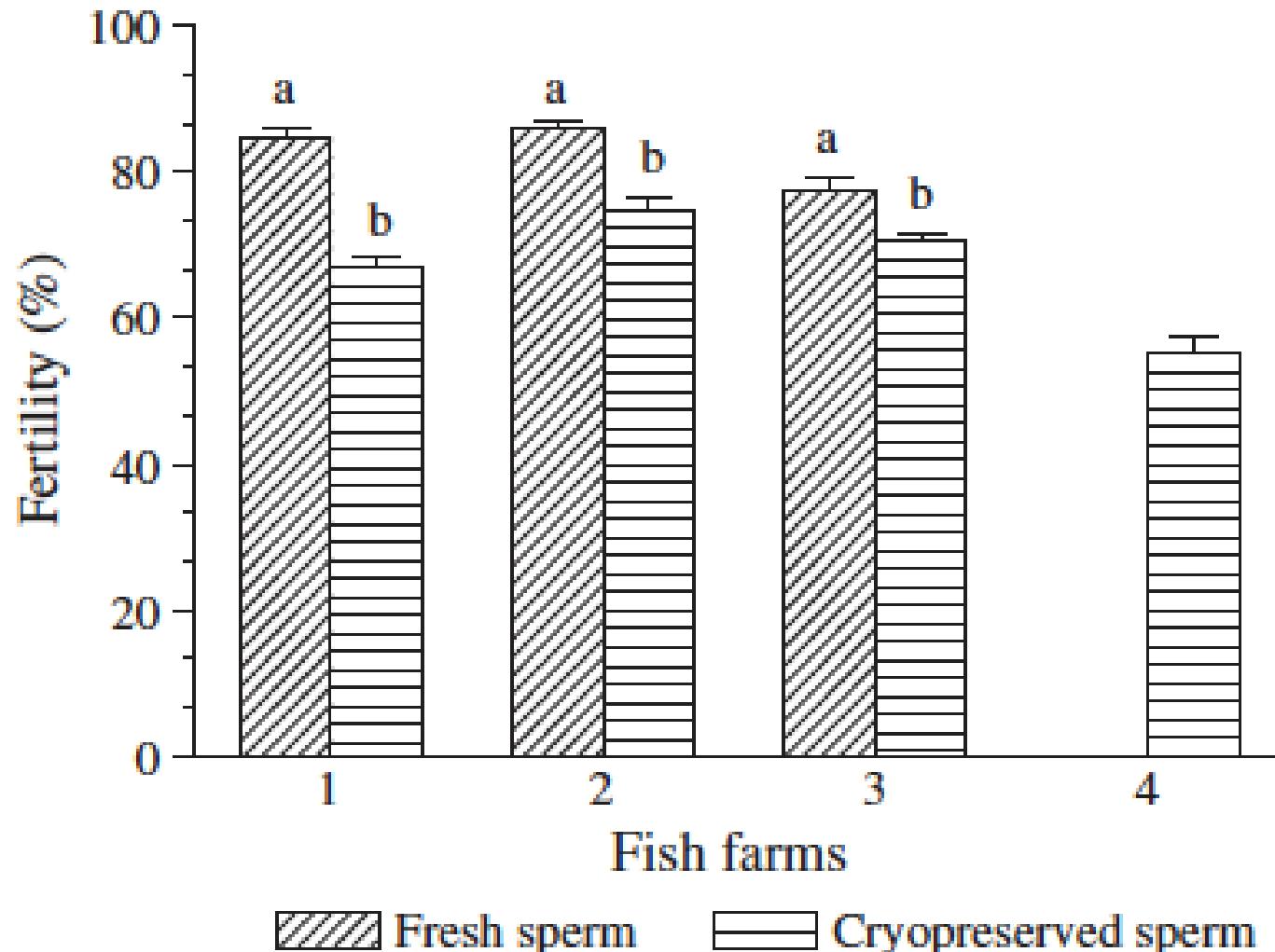
Cryopreservation of yamú (*Brycon amazonicus*) sperm for large scale fertilization

Yohana M. Velasco-Santamaría, Víctor M. Medina-Robles, Pablo E. Cruz-Casallas *

Instituto de Acuicultura, Universidad de los Llanos, Apartado Aéreo 110, km 4 via Puerto López, Villavicencio, Meta, Colombia

Received 18 January 2005; received in revised form 26 January 2006; accepted 10 February 2006

Crioconservación de semen de yamú (*Brycon amazonicus*) para fertilización a escala comercial



Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias

<http://rccp.udea.edu.co>

R CCP

Reproducción inducida y producción de alevinos de Sabaleta *Brycon henni*: determinación del tiempo de latencia utilizando extracto de hipófisis de carpa [¤]

*Induced breeding and production of fingerlings of Sabaleta *Brycon henni*:
Determining the time of latency using Carp Pituitary Extract*

*Reprodução induzida e produção de alevinos da Sabaleta *Brycon henni*: determinação
do tempo de latência utilizando Extrato de Hipófise de Carpa*

Gustavo A Lenis¹*, Biólogo, cMSc; Luis F Restrepo¹, Estadístico Esp; Juan C Rivera J, Ing Acuícola; Fabián
Monsalve, Ing Acuícola; Pablo E Cruz-Casallas², MVZ, MSc, PhD.