



Gobierno
Bolivariano
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular
para la Agricultura y Tierras

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

tropical

ecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia tropical

Depósito Legal: pp. 198302AR214

ISSN: 0798 - 7269

AÑO 29 VOL. 29 No. 2 2011

ZOOTECNIA TROPICAL

**Revista trimestral del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas,
Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras
Maracay, Venezuela**

ZOOTECNIA TROPICAL es una revista científica que publica artículos inéditos y originales de investigación en las áreas de producción, salud, genética y reproducción animal de especies de interés zootécnico, tecnología de alimentos de origen animal, pastos y forrajes, acuicultura marítima y continental, relacionados con el trópico. Su periodicidad es trimestral y se publica en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre. Las instrucciones a los autores aparecen en los Número de cada Volumen.

ISSN: 0798- 7269

Dep. Legal: pp. 198302AR214

INDIZACIÓN

C.A.B. Internacional (U.K.)
Biosis Zoological Records (USA)
Agroforestry Abstracts (USA)
IICA- CIDIA (Costa Rica)
Royal Tropic Institute (Tropag & Rural, Holanda)
AGRIS (FAO, Roma)
LATINDEX (México)
IAMSLIC (USA)
Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias (México)
MEDIATHEK (Alemania)
Periodica (México)
REVENCYT (Venezuela)
Base de Datos REVIS (CATIE, Costa Rica)
Base de Datos RISPAL (CATIE, Costa Rica)
Base Agrícola Venezolana (INIA, Venezuela)
Bioline (Canadá)
Scielo (Venezuela)
Scopus (EUA)
HINARI (FAO Italia)
Org. De Estados Iberoamericanos (Colombia)

Se acepta el intercambio con otras revistas

Exchange requested
Wir bitten um austausch
On demande l' échange
Gradiremmo cambio
Deseamos permuta

Toda correspondencia debe dirigirla a:

REVISTA ZOOTECNIA TROPICAL
INIA. Gerencia General.
Av. Universidad, El Limón. Apartado Postal 4653,
Maracay 2101, estado Aragua, Venezuela.
Teléfono: 0243-2404770
Fax: 0243-2404731

Direcciones electrónicas:

zootrop@inia.gob.ve
zootropi@gmail.com

COMITÉ *Ad hoc*

Los artículos publicados en ZOOTECNIA TROPICAL son sometidos a un proceso de **Arbitraje Científico Externo**

BOARD OF SCIENTIFIC REVIEWERS

Articles published in ZOOTECNIA TROPICAL are submitted to Scientific Reviewers

El Comité Editorial de la Revista Zootecnia Tropical agradece el apoyo financiero otorgado por el Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT) para la publicación de este Número.

Esta revista esta incluida en la colección Scielo Venezuela (www.scielo.org.ve)

Valor de la subscripción:

Venezuela Bs F. 65,00 un año.

Exterior: US \$ 75.00 one year.

Ejemplar: Bs F: 15,00.

Incluye gastos de manejo y envío por vía terrestre para Venezuela y correo marítimo para el exterior.

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS
ZOOTECNIA TROPICAL**

Dr. Yván Gil
Presidente

Dr. Orlando Moreno
Gerente General

Dra. Margaret Gutiérrez
**Gerente de Investigación
e Innovación Tecnológica**

Econ. Jonathan Coello
Gerente de Producción Social

COORDINACIÓN EDITORIAL REVISTA ZOOTECNIA TROPICAL

Dr. Luis Dickson
Editor Jefe

Lic. Mónica González
Editora Asistente

T.S.U. Ana Briceño
Secretaria

EDITORES ASOCIADOS

Sección Fisiología y Reproducción

Dra. Thais Díaz (UCV, Fac. Cien. Vet.)

Sección Sanidad

Dr. Nestor E. Obispo (INIA)

Sección Pasto y Forrajes

Dr. Gonzalo Martínez (UCV, Fac. Agron.)

Sección Piscicultura y Acuicultura

Dr. José Alió (INIA)

Sección Nutrición

Dra. Susmira Godoy (INIA)

Sección Genética

Ing. MSc. Freddy Espinoza (INIA)

CONSEJO ASESOR

Dr. Carlos Lascano (Colombia)

Dra. Alicia Rabasa (Argentina)

Dr. Lee McDowell (EEUU)

Dr. Julio Lee (Cuba)

Dr. Rodolfo Vaccaro (Venezuela)

Dr. Armando Fuentes (Venezuela)

Dr. Rainer Schultze- Kraft (Alemania)

Dr. Manuel Fondevilla (España)

Dr. Alcidez De Amorin (Brasil)

Dr. Rony Tejos (Venezuela)

Dr. Ricardo Bitter (Venezuela)

MSc. Julio Rodríguez (Venezuela)

Dra. Josefina Cobellas (Venezuela)

SUMARIO Vol. 29 N° 2

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

| | |
|--|-----|
| Martínez-González J.C., Gutiérrez-Michel J. F., Briones-Encinia F., Lucero-Magaña F. A. y Castillo-Rodríguez S. P. Factores no genéticos que afectan el peso al nacer y destete de terneros Angus. | 151 |
| Valles J. G., Principal J. y Barrios C. Propiedad inmunomoduladora del extracto etanólico de propóleos sobre la Bursa de Fabricio de pollos bebés F1 Rhode Island Red x Rhode Island White..... | 161 |
| Tonetto C. J., Müller L., Petter Medeiros S. L., Manfron P. A., Hedlund Bandeira A., Pereira Morais K., Trindade Leal L., Milttemann A. e Dourado Neto D. Producción y composición química del raigrás diploide y tetraploide..... | 169 |
| Produção e composição bromatológica de genótipos diplóides e tetraplóides de azevém..... | 169 |
| Montiel Palacios F., Pérez Hernández P., Gallegos Sánchez J. y Rosendo Ponce A. Manifestación de estro y gestación en vaquillas Criollo Lechero Tropical sincronizadas con dosis baja de PGF2 α | 179 |
| Lara Mantilla C., Oviedo Zumaqué L. E. y Betancur Hurtado C. A. Bacterias nativas con potencial en la producción de ácido indolacético para mejorar los pastos..... | 187 |
| Aldama-Rojas G., Ponce-Palafox J. T., Arredondo-Figueroa J. L., Madrigal-Uribe D., Ruiz Luna A., Soto Ceja E. y Meza Ramos E. Caracterización socioeconómica y técnica de la pesca en micropresas del trópico seco del Sur de México..... | 195 |
| Hurtado Nery V. L., Ribeiro Nobre Soares R. da T. e Chiquieri J. Niveles de lisina para cerdos de 25 a 45 kg alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz. | 205 |
| Niveis de lisina para suínos dos 25 aos 45 kg alimentados com rações contendo subprodutos de arroz..... | 205 |
| Andrade de Pasquier G., Méndez Y. y Perdomo D. A. Engorde experimental de cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) en la Estación Local El Lago, estado Zulia, Venezuela. | 213 |
| Mengual M., L. y Márquez A. Crecimiento y supervivencia de la ostra alada <i>Pteria colymbus</i> (Röding 1798), en estructuras tubulares en la Bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela..... | 219 |
| Adeniyi O. R., Ademosun A. A. and Alabi O. M. Análisis proximal y valor comercial de cuatro fuentes comunes de proteína animal en el suroeste de Nigeria..... | 231 |
| Nota Técnica | |
| Torres J. y Fajardo C. Tratamiento profiláctico anti-saprolegniasis para mejorar la sobrevivencia embrionaria en ovas de trucha arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)..... | 235 |
| Instrucciones al autor..... | 241 |

TABLE OF CONTENTS Vol. 29 N° 2

SCIENTIFIC ARTICLE

| | |
|---|-----|
| Martínez-González J.C., Gutiérrez-Michel J. F., Briones-Encinia F., Lucero-Magaña F. A. and Castillo-Rodríguez S. P. Non-genetic factors affecting birth and weaning weight in Angus calves. | 151 |
| Valles J. G., Principal J. and Barrios C. Immunomodulatory property of ethanolic extract of propolis on the Bursa of Fabricio in F1 male babies chicken Rhode Island Red X Rhode Island White. | 161 |
| Tonetto C. J., Müller L., Petter Medeiros S. L., Manfron P. A., Hedlund Bandeira A., Pereira Morais K., Trindade Leal L., Milttemann A. e Dourado Neto D. Production and chemical composition of diploid and tetraploid genotypes of Ryegrass..... | 169 |
| Montiel Palacios F., Pérez Hernández P., Gallegos Sánchez J. and Rosendo Ponce A. Estrus manifestation and pregnancy rate in Tropical Milking Criollo heifers synchronized with a low dose of PGF2 α | 179 |
| Lara Mantilla C., Oviedo Zumaqué L. E. and Betancur Hurtado C. A. Strain native with potential in the acetic acid production indol to improve the grass. | 187 |
| Aldama-Rojas G., Ponce-Palafox J. T., Arredondo-Figueroa J. L., Madrigal-Uribe D., Ruiz Luna A., Soto Ceja E. and Meza Ramos E. Socioeconomic characterization and fishing technique in micro dams dry tropics of Southern Mexico.. | 195 |
| Hurtado Nery V. L., Ribeiro Nobre Soares R. da T. e Chiquieri J. Lysine levels for swine of 25 to 45 kg feed rice byproducts. | 205 |
| Andrade de Pasquier G., Méndez Y. and Perdomo D. A. Experimental fattening of cachama (<i>Colossoma macropomum</i>) in the Estacion Local El Lago, Zulia state, Venezuela. | 213 |
| Mengual M., L. and Márquez A. Growth and survival of the winged oyster <i>Pteria colymbus</i> (Röding, 1798), in tubular structures in the Bahía de Mochima, Sucre state, Venezuela. | 219 |
| Adeniyi O. R., Ademosun A. A. and Alabi O. M. Proximate composition and economic values of four common Sources of animal protein in South-western Nigeria..... | 231 |
| Technical Note | |
| Torres J. y Fajardo C. Prophylactic treatments anti-saprolegniasis to improve embryo survival in eggs of rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)..... | 235 |
| Instructions to the author | 241 |

Factores no genéticos que afectan el peso al nacer y destete de terneros Angus

Juan Carlos Martínez-González^{1*}, José Francisco Gutiérrez-Michel², Florencio Briones-Encinia¹, Froylán Andrés Lucero-Magaña¹ y Sonia Patricia Castillo-Rodríguez¹

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería y Ciencias, AP. 337. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. *Correo electrónico: jmartinez@uat.edu.mx.

²SEMEX México, León, Guanajuato, México.

RESUMEN

Para determinar como influyen algunos factores no genéticos sobre el peso al nacer (PN) y destete (PD) ajustado a 205 días (PDA) de terneros Angus, se analizaron 1.999 y 1.574 PN y PD, respectivamente. Todos los animales se encontraban en pastoreo y fueron vacunados contra enfermedades enzooticas cada 6 meses. Los datos fueron estudiados a través de un análisis de varianza por la metodología de mínimos cuadrados con un modelo que incluyó los efectos fijos: año de nacimiento (AN = 1991-2007), época de nacimiento (EN = Fría, Seca y Lluviosa), número de parto (NP = 1, 2, 3, ..., 9 ó más partos), sexo (S = Machos y Hembras) y las interacciones AN*EN, AN*NP y AN*SX. Todos los efectos resultaron altamente significativos ($P < 0,01$). Los promedios \pm desviación estándar fueron $36,2 \pm 2,6$ y $186,8 \pm 30,0$ kg, respectivamente. La diferencia entre el mejor (2007) y peor año (1991) para PN fue 6,0 kg. Vacas de 1, 2 y ≥ 9 partos parieron y destetaron en promedio terneros menos pesados. Los terneros machos fueron más pesados que las hembras al nacimiento y destete. Las interacciones entre AN con EN y NP de la vaca fueron importante para PN, pero se observó que la dirección y magnitud del efecto no son constantes. Similarmente, la interacción entre AN con EN, con NP de la vaca y sexo del ternero afectaron el PDA, sin poderse definir alguna tendencia o magnitud. Todos los factores no genéticos estudiados fueron importantes.

Palabras clave: peso al nacimiento, peso al destete, ganado para carne.

Non-genetic factors affecting birth and weaning weight in Angus calves

ABSTRACT

To determine the influence of some non-genetic factors on birth (BW) and weaning weight corrected to 205 d (WWA) of Angus calves, 1,999 and 1,574 weights were analyzed. All the animals were grazing and they were vaccinated against enzootic every six months. The data was analyzed using an analysis of variance under least squares methodology and the statistical model included: year of birth (YB = 1991-2007), season of birth (SB = Cold, Dry and Rainy), parity number (PN = 1, 2, 3, ... ≥ 9 calving) and sex (SX = Males and Females) and the interactions YB*SB, YB*PN and YB*SX. All effects and the interactions affected BW and WWA ($P < 0,01$). The means and standard deviation were 36.2 ± 2.6 and 186.8 ± 30.0 kg, respectively. The differences between the best years (2007) and worse year (1991) to BW was 1.1 kg. Cows of 1, 2 and ≥ 9 calving had calves less heavy. Male calves weighted more than female to birth and weaning. The interactions that involved YB indicate that the direction and magnitude of the effects are not constant within every year. The interaction YB*SB, YB*PN and YB*SX were important on WWA without being possible to define some tendency or magnitude. All the environmental effect studied was important.

Keywords: Angus cattle, environmental factors, birth and weaning weight.

INTRODUCCIÓN

En la producción de carne, la característica que más incide en la rentabilidad es la eficiencia reproductiva (medida a través del porcentaje de terneros destetados).

Particularmente, en los ambientes tropicales de los países latinoamericanos, los ganaderos enfrentan el reto de identificar y resolver los problemas para lograr un máximo desempeño productivo. Una práctica muy extendida para incrementar la productividad y rentabilidad de los sistemas de producción es la introducción de razas especializadas a través de los cruzamientos (Elzo y Borjas 2004; Martínez *et al.*, 2003). Sin embargo, la utilización de estas estrategias debe ir acompañada con mejoras en el ambiente donde se establezcan estos animales.

El peso al destete (PD) de las crías está asociado a altas producciones de leche de la vaca, mayor tamaño corporal en los adultos y más rapidez de crecimiento en la progenie (Rodríguez *et al.*, 2009b; Martínez *et al.*, 2008). Sin embargo, el incremento en el tamaño corporal al nacimiento debido a selección o cruzamientos no planeados se traduce en altos porcentajes de partos distócicos (Martínez *et al.*, 2004), lo cual afecta gravemente la rentabilidad del sistema de producción (Varona *et al.*, 1999). Además, existen factores ambientales como manejo, nutrición, edad, condición corporal, amplitud pélvica y sexo de la cría que afectan el peso al nacimiento (PN) y al destete (PD) de los terneros. El PN es una característica de la capacidad de supervivencia de los terneros, ya que pesos livianos se relacionan con animales débiles y pesos elevados predisponen a la vaca a partos distócicos (Martínez *et al.*, 2004). Al respecto, Bullock *et al.* (1993) señalaron que las correlaciones genéticas entre el PN y PD con el peso maduro fueron de 0,64 y 0,80, respectivamente.

El PD y la edad de destete son quizás los factores más importantes (BIF, 2002) a considerar, sobre todo en aquellas fincas donde no se tiene época de empadre limitada a un período determinado. Se recomienda que el PD sea ajustado sobre la base de la edad promedio de destete (205 días) y ponderado por la ganancia diaria desde el nacimiento hasta el destete (BIF, 2002). El año de nacimiento (AN) es una fuente de variación importante en el PD, probablemente debido a la variabilidad que existe a través de los años, situación

que día a día se agrava como consecuencia del cambio climático y lo errático de las precipitaciones pluviales. Existen numerosos trabajos (Rodríguez *et al.*, 2009b; Martínez *et al.*, 2007; Cienfuegos *et al.*, 2006), en los que se encontró efecto significativo del AN sobre el PD.

Por otro lado, el ganado bovino Angus es una raza originaria de Inglaterra, muy popular en el continente americano, principalmente en los Estados Unidos, Canadá y Argentina. Este ganado es de color negro, existiendo la variedad roja que tiene las mismas características productivas. Estos animales se destacan por sus ganancias de peso aún en pastos pobres ó en zonas montañosas debido a su gran habilidad de conversión y rusticidad. En México, los principales criaderos se encuentran en zonas áridas y semiáridas del norte del país. La carne de Angus es muy apreciada por su color, jugosidad, textura, suavidad y sabor, que se reconoce en todo el mundo.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar los factores no genéticos que afectan el comportamiento productivo de terneros Angus desde el nacimiento hasta el destete de una finca en el Estado de Guanajuato, México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Descripción geográfica y animales

El presente trabajo se realizó con los registros productivos de un hato de ganado Angus de registro de la finca "Pozo Redondo", el cual se ubica en el municipio de León, Guanajuato, México, sobre el kilómetro 23,5 de la Carretera León - San Felipe, localizado geográficamente a 21° 19' 13,6" latitud norte y 101° 22' 28,4" longitud oeste y a una altura de 2.700 m.s.n.m.

El clima es templado subhúmedo clasificado como C(w) con lluvias en verano, con una temperatura y precipitación media anual de 18 °C y 620 mm, respectivamente (INEGI, 2007).

La finca cuenta con más de 1.000 ha de pastizal natural con áreas de bosque de encino. Las especies que predominan son: navajita (*Bouteloua gracilis*), banderilla (*Bouteloua curtipendula*) y zacate amacollado (*Muhlenbergia repens*).

El manejo del pastizal fue a través del pastoreo rotacional, todos los potreros contaban con suministro de agua y suplementación de sales minerales. Además,

en algunas áreas de la finca se introdujo el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).

El hato se fundó en el año de 1960, con vacas del país y toros y semen importado de los Estados Unidos, con el fin de producir animales de registro para pie de cría de las variedades Angus Negro y Rojo. Los sementales usados en la finca han sido seleccionados para varias características importantes como el desempeño productivo y reproductivo dentro de las cuales se puede mencionar la fertilidad, ganancia diaria de peso, conformación corporal y rusticidad.

La reproducción se realiza durante todo el año con inseminación artificial y/o monta natural controlada (dirigida). Los terneros fueron pesados e identificados con tatuaje y arete de plástico en la oreja en las primeras 24 horas de vida. La cría de los terneros fue en forma natural y permanecieron con la vaca hasta la edad de ocho meses aproximadamente. Todos los animales fueron vacunados contra enfermedades clostridiales y pausterelas cada seis meses, además, de tratamientos contra parásitos internos y externos según el grado de infestación. Al momento del destete los animales fueron pesados e identificados con hierro candente.

Edición de los datos

Los datos de PN (PN = 1.999) y de PD (PD = 1.574) fueron obtenidos de la información registrada en las tarjetas individuales y los libros del rancho que se manejan en la finca. La información correspondió a los años de 1991 a 2007, el año se dividió en tres épocas de nacimiento (EN) de acuerdo con las condiciones ambientales predominantes (temperatura y precipitación pluvial); así, la época de frío comprendió los meses de diciembre, enero, febrero y marzo; la época de sequía correspondió a los meses de abril, mayo, junio y julio; mientras que la época de lluvias la conformaron los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre. Se registraron nueve números de parto, donde el último incluyó las vacas con nueve ó más partos.

El peso al destete fue corregido a 205 días (PDA) de acuerdo a la fórmula propuesta por la Federación del Mejoramiento de la Carne (BIF, 2002):

$$PDA = [(PD-PN)/ED]*205 + PN$$

Donde:

PDA = Peso al destete corregido a 205 días

PD = Peso al destete sin corregir

PN = Peso al nacimiento

ED = Edad al destete.

Todos aquellos datos que biológicamente no fueran posibles en las variables dependientes se eliminaron, además solo se consideró la información que correspondió a la media \pm dos desviaciones estándar (95% de los datos).

Modelo y análisis

Se ajustó un modelo lineal mediante el procedimiento de modelo lineal general (SAS, 2000), para evaluar el efecto de factores ambientales de año (AN) y época de nacimiento (EN), número de parto de la vaca (NP), sexo del ternero (SX) y las interacciones de primer orden sobre PN y PDA. Además, para este último se consideró el PN como covariable.

$$Y_{ijklm} = \mu + AN_i + EN_j + NP_k + SX_l + AN*EN + AN*NP + \varepsilon_{ijklm}$$

Donde:

Y_{ijklm} = es la observación de PN; μ = media general; AN_i = es el i-ésimo efecto de año de nacimiento ($i = 1991, 1992 \dots 2007$); EN_j = es el j-ésimo efecto de la estación de nacimiento ($j = \text{frío, sequía y lluvias}$); NP_k = es el k-ésimo efecto del número de parto ($k = 1, 2 \dots 9$); SX_l = es el l-ésimo efecto de sexo de la cría ($l = \text{macho o hembra}$); $AN*EN, AN*NP, AN*SX$ interacciones de primer orden; y ε_{ijklm} = error aleatorio.

$$Y_{ijklm} = \mu + AN_i + EN_j + NP_k + SX_l + AN*EN + AN*NP + AN*SX + \delta(X_{ij} - \bar{X}) + \varepsilon_{ijklm}$$

Donde:

Y_{ijklm} = es la observación de PDA; μ = media general; AN_i = es el i-ésimo efecto de año de nacimiento ($i = 1991, 1992 \dots 2007$); EN_j = es el j-ésimo efecto de la estación de nacimiento ($j = \text{frío, sequía y lluvias}$); NP_k = es el k-ésimo efecto del número de parto ($k = 1, 2 \dots 9$); SX_l = es el l-ésimo efecto de sexo de la cría ($l = \text{macho o hembra}$); $AN*EN, AN*NP, AN*SX$ interacciones de primer orden; $\delta(X_{ij} - \bar{X})$ = efecto del peso al nacer (covariable); y ε_{ijklm} = error aleatorio. En ambos modelos fueron eliminados las interacciones de primer orden que no fueron significativas. En los casos en que se apreciaron diferencias significativas se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey (Cochran y Cox, 1983).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso al nacer (PN)

En el presente estudio la media general \pm DE para PN fue de $36,2 \pm 2,6$ kg. En el análisis de varianza para PN (Cuadro 1), se puede observar que el AN, EN, NP, SX, las interacciones de AN por EN y AN por número de parto tuvieron efectos altamente significativos ($P < 0,01$).

En el Cuadro 2 se presentan las medias de PN por AN. Se puede apreciar que los terneros nacidos en 2007 fueron los más pesados ($37,7 \pm 1,3$ kg), mientras que los terneros que nacieron en 1991 resultaron los más livianos ($31,7 \pm 2,2$ kg), la tendencia fue a aumentar el PN conforme transcurrieron los años de estudio. De igual modo, los terneros nacidos durante la época de sequía fueron más pesados ($36,5 \pm 2,5$ kg), que en el resto de las épocas (Cuadro 2). Con relación al SX se observó que los terneros machos superaron a las hembras en 1,1 kg al momento del nacimiento (Cuadro 2).

Similarmente, en el Cuadro 3 se presentan las medias de PN de acuerdo al NP. Se observa que los pesos más livianos fueron para aquellos terneros de vacas de primer parto con $34,9 \pm 3,2$ kg (Cuadro 3), la tendencia de los máximos pesos se logran en vacas de seis y siete partos, para luego volver a disminuir.

Peso al destete

De igual modo, la media general \pm DE para peso al destete corregido a 205 días (PDA) fue $186,8 \pm 30,0$ kg. Las variables de año y EN, NP, SX y la covariable de PN afectaron ($P < 0,01$) el PDA. Además, las interacciones de AN*EN, AN*NP y AN*SX afectaron significativamente ($P < 0,01$) el PDA (Cuadro 1). Con relación al AN, los terneros nacidos en el año de 1996 solo promediaron $160,0 \pm 21,5$ kg, mientras que los nacidos durante 2003 alcanzaron $203,9 \pm 25,8$ kg, observándose una tendencia a mejorar el PDA conforme aumentaban los años de estudio. Al igual que en el PN, los terneros nacidos durante la época de sequía (abril a julio) fueron los más pesados al destete con $192,0 \pm 28,8$ kg (Cuadro 2).

Cuadro 1. Análisis de varianza para peso al nacer y al destete corregido de acuerdo a año (AN) y época de nacimiento (EN), número de parto (NP), sexo de la cría (SX) y las interacciones de primer orden.

| Fuente de variación | Peso al nacer | | | Peso al destete | | |
|---------------------|---------------|--------|--------|-----------------|----------|--------|
| | g. l. | C. M. | Pr > F | g. l. | C. M. | Pr > F |
| AN | 16 | 75,63 | 0,01 | 14 | 6559,30 | 0,01 |
| EN | 2 | 48,98 | 0,01 | 2 | 31187,36 | 0,01 |
| NP | 8 | 54,67 | 0,01 | 8 | 3447,18 | 0,01 |
| SX | 1 | 536,25 | 0,01 | 1 | 7668,09 | 0,01 |
| AN*EN | 32 | 8,67 | 0,01 | 27 | 2575,57 | 0,01 |
| AN*NP | 97 | 7,83 | 0,01 | 88 | 700,12 | 0,01 |
| AN*SX | | | | 14 | 1157,80 | 0,01 |
| Covariable PN | | | | 1 | 72726,95 | 0,01 |
| Error | 1842 | 4,27 | | 1418 | 542,31 | |
| Total | 1998 | | | 1573 | | |
| R ² | 0,42 | | | 0,46 | | |
| C. V. | 5,71 | | | 12,4 | | |

g. l. = grados de libertad; C. M. = cuadrados medios; Pr > F = probabilidad.

Cuadro 2. Medias \pm desviación estándar de peso al nacer y al destete de terneros Angus en el Estado de Guanajuato por año y época de nacimiento y sexo.

| Característica | Peso al nacer (kg) | | | Peso al destete (kg) | | |
|----------------------------|--------------------|--------|------|----------------------|----------|------|
| | N | Media | D.E. | N | Media | D.E. |
| Año de nacimiento | | | | | | |
| 1991 | 33 | 31,7i | 2,2 | | | |
| 1992 | 51 | 34,0g | 2,8 | 27 | 169,7gh | 31,7 |
| 1993 | 72 | 33,2h | 3,3 | 89 | 176,3fg | 24,1 |
| 1994 | 89 | 34,5fg | 3,2 | 67 | 191,5bc | 31,9 |
| 1995 | 79 | 35,5de | 3,6 | 88 | 181,3ef | 26,0 |
| 1996 | 96 | 35,6de | 3,4 | 79 | 160,0i | 21,5 |
| 1997 | 104 | 35,8d | 2,8 | 98 | 165,5hi | 27,1 |
| 1998 | 108 | 35,1ef | 2,8 | 110 | 179,7ef | 22,6 |
| 1999 | 123 | 35,7de | 2,7 | 112 | 183,3def | 35,3 |
| 2000 | 107 | 35,5de | 1,8 | 102 | 184,4cde | 24,5 |
| 2001 | 126 | 36,5bc | 2,2 | 102 | 201,6a | 23,9 |
| 2002 | 118 | 36,5c | 1,6 | 106 | 198,7ab | 30,3 |
| 2003 | 117 | 37,1ab | 2,1 | 102 | 192,4bc | 26,3 |
| 2004 | 174 | 36,2cd | 2,0 | 149 | 189,4cd | 30,5 |
| 2005 | 177 | 37,5a | 1,2 | 164 | 203,9a | 25,8 |
| 2006 | 210 | 37,3a | 1,4 | 179 | 190,5cd | 29,8 |
| 2007 | 215 | 37,7a | 1,3 | | | |
| Época de nacimiento | | | | | | |
| Frío | 550 | 35,8b | 2,6 | 437 | 182,9b | 28,0 |
| Secas | 1149 | 36,5a | 2,5 | 950 | 192,0a | 28,8 |
| Lluvias | 300 | 35,4c | 2,8 | 187 | 169,7c | 32,7 |
| Sexo del ternero | | | | | | |
| Macho | 1035 | 36,7a | 2,5 | 833 | 189,7a | 30,3 |
| Hembra | 964 | 35,6b | 2,6 | 741 | 183,6b | 29,3 |

Medias con la misma literal no son diferentes (Tukey, $P = 0,05$).

Asimismo, los terneros machos superaron en 6,1 kg a las hembras de acuerdo al Cuadro 2. Se pudo observar que el NP afectó el PDA. Los terneros nacidos de vacas primerizas fueron los más livianos con $176,3 \pm 26,7$ kg (Cuadro 3). Como se mencionó el PN afectó el PDA, el coeficiente de regresión fue de 3,32, lo que indicó que por cada kilogramo de aumento en el PN, el ternero peso 3,32 kg más al destete.

Peso al nacer

El resultado encontrado en este estudio concuerda con los publicados en la literatura (Cienfuegos *et al.*, 2006; Domínguez *et al.*, 2003). Sin embargo, Ramírez *et al.* (2008), quienes analizaron datos de la Asociación Angus Mexicana, observaron un promedio de PN de $34,0 \pm 4,3$ kg.

Cuadro 3. Medias \pm desviación estándar de peso al nacer y al destete de terneros Angus en el Estado de Guanajuato por número de parto de la vaca.

| Número de parto de la vaca | Peso al nacer (kg) | | | Peso al destete (kg) | | |
|----------------------------|--------------------|--------|------|----------------------|---------|------|
| | N | Media | D.E. | N | Media | D.E. |
| 1 | 446 | 34,9c | 3,2 | 337 | 176,2d | 26,7 |
| 2 | 376 | 36,3ab | 3,4 | 294 | 189,5ab | 29,0 |
| 3 | 324 | 36,8a | 3,5 | 268 | 195,1a | 29,9 |
| 4 | 256 | 36,7a | 3,6 | 186 | 194,6a | 29,1 |
| 5 | 184 | 36,5a | 3,3 | 165 | 185,8bc | 34,2 |
| 6 | 143 | 36,0b | 2,6 | 115 | 183,5bc | 30,1 |
| 7 | 92 | 36,6a | 3,7 | 82 | 187,2b | 31,3 |
| 8 | 63 | 36,8a | 2,4 | 53 | 187,0b | 31,7 |
| ≥ 9 | 115 | 36,5a | 3,3 | 84 | 179,9dc | 22,1 |

Medias con la misma literal no son diferentes (Tukey, $P = 0,05$).

De igual forma, Ciccioli *et al.* (2003) reportaron un PN promedio de $33,6 \pm 1,2$ kg para ganado Angus x Hereford explotado en Oklahoma, E.U. Cienfuegos *et al.* (2006) encontraron una media $37,7 \pm 6,1$ kg. Estos autores señalaron que los terneros hijos de toros Angus fueron los más livianos. El promedio de PN registrados en el presente estudio se encuentra dentro del peso normal para esta raza (Ramírez *et al.*, 2008).

Diversos autores (Martínez *et al.*, 2008; Ramírez *et al.*, 2007; Cienfuegos *et al.*, 2006; Domínguez *et al.*, 2003), mencionaron que el AN afectó de manera significativa el PN. Estos efectos pudieron ser el resultado de las diferentes condiciones ambientales que se presentaron durante los años de estudio, ya que al tratarse de un sistema de producción bajo condiciones de pastoreo, la disponibilidad de forraje depende en gran medida de la precipitación pluvial.

En el presente estudio los becerros nacidos durante la época de sequía fueron los más pesados, lo que pudiera ser atribuido a que las vacas se encontraban en buena condición corporal después de pasar por dos épocas favorables (lluvias y frío).

Se observó que el NP afectó el PN. Estas diferencias pueden deberse a que las vacas jóvenes tienen mayores requerimientos de nutrientes para su propio desarrollo y las vacas viejas por el desgaste fisiológico paren y crían terneros menos pesados que las vacas de edad intermedia (Rodríguez *et al.*, 2009a).

Al igual que en la literatura (Ramírez *et al.*, 2007; Cienfuegos *et al.*, 2006; Domínguez *et al.*, 2003; Martínez *et al.*, 1998), los machos superaron a las hembras en el PN como resultado de las hormonas androgénicas, en particular la testosterona.

Con relación a la interacción de año x EN resultó significativa ($P < 0,01$) sobre el PN. Resultados similares son citados por Rodríguez *et al.* (2009a). Los terneros nacidos en la época fría (diciembre-marzo) fueron los más livianos, siendo superados por los nacidos en las épocas de secas y lluvias, respectivamente. Sin embargo, durante el año de 2005 los terneros alcanzaron los PN más altos.

El efecto de la interacción se debe probablemente a cambios en las magnitudes y no a cambios en las posiciones (Cuadro 2). Además, como se trata de un análisis retrospectivo es difícil mejorar las condiciones cambiantes entre épocas y años, pero si puede alertar para hacer manejo estratégico de los programas de alimentación con el fin de disminuir el efecto de la interacción.

De igual modo, la interacción entre AN con el NP fue importante ($P < 0,01$) sobre el PN. Lo que implica que el NP no tuvo el mismo efecto en todos los años estudiados, donde hubo tantos cambios en las posiciones como en las magnitudes de las diferencias (Rodríguez *et al.*, 2009a).

Los resultados concuerdan con lo esperado, en vista de que en las vacas de primer parto se encuentra aún en crecimiento, destinando parte de la energía que consumen para su propio desarrollo. Mientras que las vacas de 3 a 5 partos están en óptimas condiciones de producción por lo que los PN de sus terneros son los más pesados. No así para las vacas viejas o seniles donde vuelve a disminuir el PN de los terneros. Así que el productor juega un papel importante en el manejo de los reemplazos.

Peso al destete

El PD corregido a la edad de 205 días (PDA), observado en los terneros del presente estudio fue superior al reportado por Revidatti *et al.* (2000) para terneros Angus en Argentina y por Ciccio *et al.* (2003) en Oklahoma, E.U., respectivamente. Sin embargo, Domínguez *et al.* (2003), Ramírez *et al.* (2007); Cienfuegos *et al.* (2006) y Chase *et al.* (2004) encontraron PDA superiores a los del presente estudio.

Al igual que en el PN, el AN incidió en el PDA. Resultados similares son citados en la literatura (Rodríguez *et al.*, 2009b; Martínez *et al.*, 2008; Cienfuegos *et al.*, 2006). Cienfuegos *et al.* (2006) mencionaron que el AN afectó ($P < 0,01$) el PDA de los terneros Clavel en una provincia de Chile. Es importante resaltar que las diferencias observadas pueden ser el resultado de mejoras ambientales como es la introducción de especies mejoradas de pastos. Los terneros que nacieron durante la época de sequía tuvieron los mejores PDA. Resultados similares fueron observados por Mendonça *et al.* (2003) y Cardoso *et al.* (2000), quienes citaron que la EN afectó el PDA.

Los resultados en esta investigación se pudieran explicar debido a que los terneros nacidos en época crítica (sequía), fueron destetados cuando las condiciones ambientales eran más favorables (lluvias y frío) para este tipo de ganado. Sin embargo, Rodríguez *et al.* (2009b) no encontraron efecto de la EN sobre el PDA, como resultado de que las distintas fincas tenían programas de suplementación.

El SX afectó el PDA, resultado que está de acuerdo con lo mencionado en la literatura (Ramírez *et al.*, 2007; Cienfuegos *et al.*, 2006; Chase *et al.*, 2004; Domínguez *et al.*, 2003; Mendonça *et al.*, 2003). En esta edad los terneros machos muestran los caracteres sexuales secundarios, debido a que ya están entrando a la pubertad y su organismo recibe la influencia de

las hormonas androgénicas mostrando una mayor masa muscular.

De igual modo, el NP afectó el PDA. Los terneros destetados por vacas de tres partos resultaron los más pesados. Cienfuegos *et al.* (2006) y Martínez *et al.* (1998), observaron que los mejores PDA fueron para los terneros de vacas de tres a ocho partos, lo que probablemente se deba a que las vacas están en plenitud de producción.

Por su parte, el PN fue importante en el PDA. Terneros con buen PN mostraron los mejores PDA. Sin embargo, la selección del PN deberá ser tal que garantice la supervivencia extrauterina de los terneros, pero no tan pesados que predispongan a la vaca a un parto distócico (Martínez *et al.*, 2004).

En cuanto a la interacción entre AN con EN, se observó una afectación significativa sobre el PDA. Se observaron cambios tanto en magnitud como en posición durante los años de estudio. Por ejemplo, en el año de 2004 los terneros más pesados al destete fueron los nacidos durante la época de lluvias ($201,0 \pm 20,6$ kg). Sin embargo, para el año 2006 los terneros menos pesados fueron los nacidos en la misma época ($164,5 \pm 33,9$ kg).

Similarmente la interacción entre AN con NP fue importante. En general los terneros de vacas de tres a siete partos presentaron más PD, mientras que las vacas de primer parto y de superior o igual a nueve partos destetaron terneros más livianos a lo largo de todos los años de estudio. Se observaron cambios en la magnitud de las diferencias entre edades así como en su posición (Rodríguez *et al.*, 2009b).

Por último, la interacción entre AN con SX fue importante en PDA. Se observó, que los machos en todos los años superaron a las hembras. Las diferencias entre machos y hembras a pesar de no haber existido intercambios en las posiciones no fueron constantes en los años de estudio.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio se puede concluir que tanto los factores de año y EN, así como NP afectaron el comportamiento de los terneros Angus al nacer y al destete. Sin embargo, el comportamiento fue diferente entre años y dentro de épocas al estar condicionado por la existencia de

las interacciones entre estos dos factores, así como el AN y el NP.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al MVZ. Mario Ernesto Ávila Aranda por facilitar los registros del rancho "Pozo Redondo" para la realización de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- Beef Improvement Federation. BIF, 2002. Uniform guidelines for beef improvement programs. 8th edition. Beef Improvement Federation. USA. p. 161.
- Bullock, K. D., J. K. Bertrand and L. L. Benyshek. 1993. Genetic and environmental parameters for mature weight and other growth measures in Polled Hereford cattle. *J. Anim. Sci.* 71:1737-1741.
- Cardoso, F. F., R. A. Cardellino y L. T. Campos. 2000. Época de nascimento no crescimento de bezerros Aberdeen Angus criados no Rio Grande do Sul e suas implicações no melhoramento genético. *Cienc. Rural* 30:1047-1051.
- Chase, C. C. Jr., D. G. Riley, T. A. Olson, S. W. Coleman and A. C. Hammond. 2004. Maternal and reproductive performance of Brahman X Angus, Senepol X Angus and Tuli X Angus cows in the subtropics. *J. Anim. Sci.* 82:2764-2772.
- Ciccioli, N. H., R. P. Wettermann, L. J. Spicer, C. A. Lents, F. J. White and D. H. Keisler. 2003. Influence of body condition at calving and postpartum nutrition on endocrine function and reproductive performance of primiparous beef cows. *J. Anim. Sci.* 81:3107-3120.
- Cienfuegos, R. E. G., R. M. A. R. Orúe, L. M. Briones y J. C. Martínez. 2006. Estimación del comportamiento productivo y parámetros genéticos de características pre-destete en bovinos de carne (*Bos taurus*) y sus cruces en la provincia de Ñuble, VIII Región de Chile. *Arch. Med. Vet.* 38:69-75.
- Cochran, W. G. y G. M. Cox. 1983. Diseños experimentales. Octava Edición. Trillas. México, D. F. p. 661.
- Domínguez, V. J., R. D. Nuñez, R. V. Ramírez y A. F. Ruiz. 2003. Evaluación genética de variables de crecimiento en bovinos Tropicarne: II. Tendencias genéticas. *Agrociencia* 37:337-343.
- Elzo, M. A. y A. D. R. Borjas. 2004. Perspectivas da avaliação genética multirracial em bovinos no Brasil. *Ciênc. Anim. Brás.* 5:171-185.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. INEGI, 2007. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Anuario estadístico de los Estado Unidos Mexicanos. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Aguascalientes, México. p. 137.
- Martínez, G. J. C., A. M. Azuara, J. M. Hernández, G. M. B. Parra y S. P. R. Castillo. 2008. Características pre-destete de bovinos simmental (*Bos taurus*) y sus cruces con brahman (*Bos indicus*) en el trópico mexicano. *Rev. Col. Cien. Pecu.* 21:365-371.
- Martínez, G. J. C., A. Tewolde y J. Alba. 2004. Mortalidad de hembras de genotipos bovinos lecheros bajo condiciones de trópico húmedo. *BioTam* n. s. 15:51-60.
- Martínez, G. J. C., F. J. E. García, A. R. González y A. M. Tewolde. 2003. Peso al nacimiento de *Bos taurus*, *Bos indicus* y sus cruces en Aldama, Tamaulipas, México. **In:** Memoria de la XXXI Reunión Anual de AMPA. Phoenix, Arizona. pp. 217-224.
- Martínez, G. J. C., S. P. Castillo, F. A. Lucero y E. Ortega. 2007. Influencias ambientales para características de crecimiento en ganado Sardo Negro en México. *Zootecnia Trop.* 25:1-7.
- Martínez, G., J. Patrocinio y P. Herrera. 1998. Factores que afectan el peso al nacer en un rebaño de bovinos de carne en condiciones de sabana bien drenadas. *Rev. Fac. Agrom.* 15:446-454.
- Mendonça, G., M. P. Alves, R. A. Cardellino e J. C. O. Silveira. 2003. Época de nascimento, genótipo e sexo de terneiros cruças taurinos e zebuínos sobre o peso ao nascer, à desmama e eficiência individual de primíparas Hereford. *Cien. Rural* 33:117-1121.

- Ramírez, V. R., A. Ruíz, R. Núñez, y R. Gallegos. 2008. Resumen de evaluaciones genéticas para sementales Angus 2008. Asociación Angus Mexicana, A. C. p. 30.
- Ramírez, V. R., O. C. Hernández, R. Núñez, A. Ruíz y J. G. García. 2007. Análisis univariado vs multivariado en la evaluación genética de variables de crecimiento en dos razas bovinas. *Agrociencia* 41:271-282.
- Revidatti, M. A., G. A. Crudeli y C. J. Minoli. 2000. Peso al nacimiento y evolución hasta el destete de terneros cruza Senepol vs. cruza Aberdeen Angus en Corrientes. *Comunicación Científica y Tecnológica*. pp. 1-3.
- Rodríguez, Y., G. G. Martínez y R. G. Galíndez. 2009a. Factores no genéticos que afectan el peso al nacer en vacunos Brahman registrados. *Zootecnia Trop.* 27:383-391.
- Rodríguez, Y., G. G. Martínez y R. G. Galíndez. 2009b. Factores no genéticos que afectan el peso al destete en vacunos Brahmán registrados. *Zootecnia Trop* 27:163-173.
- Statistical Analysis Systems. SAS 8.2. 2000. User's Guide. Statistics. Statistical Analysis Systems Institute. Inc., Cary, North Carolina. p. 1200.
- Varona, L., I. Misztal and J. K. Bertrand. 1999. Thershold-linear versus linear-linear analysis of birth weight and calving ease using an Animal Model. I. Variance component estimation. *J. Anim. Sci.* 77:1994-2002.

Propiedad inmunomoduladora del extracto etanólico de propóleos sobre la Bursa de Fabricio de pollos bebés F1 Rhode Island Red x Rhode Island White

José G. Valles¹, Judith Principal² y Carlos Barrios²

¹Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA). Departamento de Producción y Tecnología, Área Avicultura. Núcleo Tarabana, municipio Palavecino, estado Lara, Venezuela.

²UCLA. Estación de Apicultura. Decanato de Ciencias Veterinarias, estado Lara, Venezuela.

*Correo electrónico: judith.principal@gmail.com.

RESUMEN

Este estudio se realizó con el propósito de evaluar la propiedad inmunomoduladora del extracto etanólico de propóleos (EEP), sobre la Bursa de Fabricio en pollos bebés F1 Rhode Island Red X Rhode Island White. Para ello, fueron seleccionados al azar 180 pollos bebés F1 del cruce antes señalado, procedente de una planta de incubación ubicada en el estado Carabobo, Venezuela, los cuales se dividieron en 5 grupos de 36 aves cada uno, alojados en un módulo vertical formado por 5 jaulas metálicas y manejados en condiciones físicas y ambientales similares. Se aplicó un diseño aleatorizado conformado por un control, un placebo y tres grupos experimentales, a los cuales se les suministró 100 µl del EEP al 5%, 10% y 20% respectivamente, por vía oral durante 7 días consecutivos. El tratamiento control solo recibió 100 µl de agua y el grupo placebo recibió 100 µl de alcohol etílico al 56%. Los datos colectados fueron analizados a través de un análisis de varianza univariante para el peso de la Bursa de Fabricio, observándose diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos. Con la prueba de Tukey se confirmó que el extracto etanólico de propóleos tiene efecto inmunomodulador sobre la Bursa de Fabricio en pollos bebés F1 Rhode Island Red X Rhode Island White, en comparación con los grupos control y placebo.

Palabras clave: pollos bebés, propóleos, propiedad inmunomoduladora, tejido linfóide.

Immunomodulatory property of ethanolic extract of propolis on the Bursa of Fabricio in F1 male babies chicken Rhode Island Red X Rhode Island White

ABSTRACT

This study was done with the purpose of evaluating the immunomodulatory effect of ethanolic extract of propolis on the Bursa of Fabricio in F1 male babies chicken Rhode Island Red X Rhode Island White, from an incubation farm located at Carabobo state, Venezuela. To do the study 180 F1 male babies chicken from the genetic crossed mentioned before was randomly selected and divided in five groups of 36 chickens each one, managed in physical and ambient similar conditions. A randomized design was applied conformed by a control, a placebo and three experimental groups to which was administered 100 µl of EEP at 5%, 10% and 20% respectively by oral route for seven days consecutive. The control treatment only received 100 µl of water and the placebo group received 100 µl of ethanol at 56 %. The collected data were analyzed by one way ANOVA for the Bursa of Fabricio weight. It was observed statistical significant differences between treatments ($P < 0.05$). The Tukey test confirmed that the ethanolic propolis extract has an immunomodulatory effect on the Bursa of Fabricio in F1 male babies chicken Rhode Island Red X Rhode Island White compared to the control and placebo groups.

Keywords: babies chicken, propolis, immunomodulatory property, lymphoid tissue.

INTRODUCCIÓN

El sistema inmunológico es el mecanismo de defensa que los seres vivos tienen para proteger su integridad frente a elementos extraños, siendo considerado como un sistema complejo, refinado y dinámico que funciona a nivel celular y subcelular. Los tejidos y órganos linfoides son los que básicamente proveen las células capacitadas para reconocer y destruir elementos extraños, lo cual permite formar una línea de defensa contra virus, bacterias, hongos, parásitos y tumores. Durante el desarrollo embrionario las células primordiales pluripotenciales migran del saco vitelino hacia la médula ósea, y de ahí hacia el timo o a la Bursa de Fabricio, donde se desarrollan como células T y B, respectivamente; desde estos sitios las células B y T migran hacia otros tejidos formando órganos linfoides secundarios (Fletcher, 1983).

Las aves presentan tres órganos linfoides primarios, a saber: la médula ósea, Bursa de Fabricio y Timo, donde ocurre la maduración linfocitaria independiente de antígenos (Payne y Powel, 1984; Rountree, 1986), mientras que los órganos linfoides secundarios son: bazo, glándula de Harder, tejido linfoide asociado a los bronquios (BALT) y tejido linfoide asociado al intestino (GALT), el cual se puede organizar como placas de Sëller y tonsilas cecales o como agregados de células epiteliales a lo largo del tracto digestivo, siendo en estos órganos donde se crea el ambiente en el cual los linfocitos pueden interactuar entre sí y con los antígenos, y al mismo tiempo donde se expande la respuesta inmunitaria (Butcher *et al.*, 1991; Sharma, 1994).

La Bursa de Fabricio es un órgano linfoide presente únicamente en las aves, de morfología sacular, con pliegues internos que surgen desde la cloaca dorsal en cuyo lumen sobresalen 12 a 15 pliegues longitudinales llenos de folículos linfoides (Payne y Powell, 1984), la cual crece rápidamente las tres primeras semanas de vida e inicia su regresión fisiológica a partir de las 12 semanas (Gordon y Jordan, 1985), involucionando por completo a las 14 semanas por estímulo de las hormonas sexuales, permaneciendo sólo vestigios atrofiados (Riddell, 1987).

Algunos investigadores han propuesto métodos o técnicas para evaluar anatómicamente a la Bursa de Fabricio, lo que sin duda tiene una gran relevancia desde el punto de vista inmunológico. De aquí la

importancia del uso de inmunomoduladores que incidan sobre los tejidos y órganos linfoides, con efectos adaptogénicos, para lograr una respuesta inmunitaria específica y eficiente, de mayor magnitud y en corto tiempo, además de evitar los productos residuales que afectan al animal o consumidor. En este sentido, diversas sustancias han sido propuestas como una opción para mejorar la respuesta inmune y resistencia a las infecciones en pollos y otros animales domésticos, utilizando para ello el alimento y/o el agua bebida o la inoculación por diferentes vías.

En este contexto, el propóleo surge como una alternativa natural que puede contribuir como agente inmunomodulador en esta especie. Este producto de la colmena es una mezcla de resinas colectadas por las abejas de las yemas jóvenes y corteza de algunas especies de plantas, ha sido utilizado ampliamente en la medicina humana y veterinaria por sus propiedades terapéuticas como: antibacteriano (Orsi *et al.*, 2005; Principal *et al.*, 2004; 2005; Moreno *et al.*, 2007; Manrique, 2006; Tovalino y Sacsquispe, 2010), antifúngico (Freitas-Fernandes *et al.*, 2007; Quintero-Mora *et al.*, 2008; Tolosa y Cañizares 2002), antiparasitario (Principal *et al.*, 2002, Principal, 2005), antiinflamatorio (Peña, 2008), antiulcerativo (Primon de Barros *et al.*, 2008), antioxidante (Anh *et al.*, 2007, Kumazawa *et al.*, 2004; Salamanca *et al.*, 2007; Palomino *et al.*, 2009) antitumoral (Russo *et al.*, 2004;) inmunomoduladoras (Sforcin *et al.*, 2005; Orsolich *et al.*, 2006). Algunas de estas propiedades han sido relacionadas con el contenido de compuestos fenólicos y flavonoides (Lozina *et al.*, 2010) y al ácido caféico y sus ésteres (Hegazy, 2000; Orsolich *et al.*, 2006).

La acción inmunoestimulante de este producto de la colmena ha sido demostrada en varias especies animales incluyendo el hombre (Banskota *et al.*, 2002; Sá-Nunes *et al.*, 2003; Park *et al.*, 2004; Cuesta *et al.*, 2004, Orsolich *et al.*, 2004; 2005; 2006; Sforcin *et al.*, 2002), estos investigadores han evaluado el efecto del propóleo en diversos procesos inmunitarios en ratones, ratas y peces. Sin embargo, escasas contribuciones se han reportado en la literatura (Giurgea *et al.*, 1982; Hegazi *et al.*, 1996), donde se estudie los efectos de este producto sobre el sistema inmunitario en las aves. Por lo anteriormente expuesto, el presente estudio tiene como propósito, evaluar el efecto inmunomodulador del extracto etanólico de propóleo (EEP) sobre el peso de la

Bursa de Fabricio de pollos bebés F1 del cruce Rhode Island Red x Rhode Island White.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aves, equipos, instalaciones y extracto etanólico de propóleos

Se emplearon 180 pollos machos F1 del cruce Rhode Island Red X Rhode Island White de 1 día de edad, no vacunados, suministrados por una planta de incubación perteneciente a una empresa avícola nacional, alojadas en un módulo vertical, lavado y desinfectado previamente, de estructura metálica, constituido por 5 jaulas, cada una con las siguientes dimensiones: 100 cm de ancho, 100 cm de largo y 35 cm de alto, con bebederos y comedores plásticos longitudinales a razón de 1/36 aves. La fuente de luz y calor fue suministrada por bombillas de 40 vatios colocadas en el techo de cada jaula. Esta investigación se realizó en el Laboratorio de Patología Aviar del Decanato de Ciencias Veterinarias de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” (UCLA); ubicado 10°01'02.22" N Latitud Norte y 69°17'03.79" O Longitud Oeste. El extracto etanólico de propóleos (EEP), fue obtenido siguiendo la técnica propuesta por Park e Ikegaki (1998), en la Estación de Apicultura de esta misma institución.

Sistema de crianza y manejo de las aves

El manejo de las aves se realizó durante dos semanas, siguiendo un programa de crianza “todo dentro, todo fuera”, empleando un iniciador de Protinal® concentrado, suministrado por la empresa avícola que patrocinó el ensayo; la distribución se hizo en forma manual una vez al día y el consumo *ad libitum*.

Durante los primeros 3 días, el suministro de luz fue de 24 horas y a partir del 4 día se usó un programa de 23 horas de luz y 1 hora de oscuridad. Se utilizó agua potable envasada, la cual fue suministrada en forma manual y el consumo *ad libitum*. Diariamente se eliminaron las heces de las aves, se lavaron y desinfectaron los bebederos y los comederos.

Diseño experimental

Se aplicó un diseño completamente aleatorizado; 5 grupos experimentales (1, 2, 3, 4 y 5) de 36 aves cada uno, alojadas en igualdad de condiciones físicas y ambientales en 5 jaulas del módulo vertical respectivamente, a las cuales se les administró un tratamiento diferente utilizando la vía oral durante 7 días consecutivos, comenzando a los 4 días de edad y finalizando a los 10 (Cuadro 1).

El proceso de inoculación (b.i.d.) se efectuó en la mañana (6:00 am) y en la tarde (6:00 pm). Para garantizar la adecuada administración y consumo de los tratamientos, se suspendió el consumo de alimento por 2 horas antes de cada inoculación, logrando de esta manera, evacuar el contenido alimenticio del buche; tomando en forma individual a las aves de cada jaula a tratar, se les suministró 100 µl de la solución respectiva utilizando una pipeta calibrada monocanal (Oxford Laboratorios Sampler, Micro Pipetting System).

Análisis estadísticos

Los datos obtenidos fueron analizados con un ANOVA unifactorial utilizando el paquete estadístico SPSS versión 10.0 y con la prueba de comparaciones múltiples de Tukey (Stell y Torrie, 1985).

Cuadro 1. Diseño experimental utilizado en este ensayo.

| Grupo | Tratamiento | Edad (días) | Sacrificio y toma de muestras (días) |
|-------|---|-------------|--------------------------------------|
| 1 | Control | 4-10 | 14 |
| 2 | Etanol (56%) vía oral b.i.d. | 4-10 | 14 |
| 3 | Extracto etanólico de propóleos (5%) vía oral b.i.d. | 4-10 | 14 |
| 4 | Extracto etanólico de propóleos (10%) vía oral b.i.d. | 4-10 | 14 |
| 5 | Extracto etanólico de propóleos (20%) vía oral b.i.d. | 4-10 | 14 |

Las aves fueron sacrificadas para disectar y pesar las bursas, utilizando una balanza electrónica digital (H10, Mettler Instrumente AG, Greiffensee, Zurich).

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Donde:

y_{ij} = Peso de la bursa de Fabricio j, bajo el tratamiento i.

μ = Media teórica de la población.

t_i = Efecto del tratamiento i, i = control, placebo, propóleo al 5%, propóleos al 10%, propóleos al 20%.

e_{ij} = residual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura, muestra los valores correspondientes al peso de la Bursa de Fabricio de las aves en cada grupo experimental: control $0,417 \pm 0,018$, placebo $0,406 \pm 0,013$, EEP al 5% $0,578 \pm 0,024$, EEP al 10% $0,571 \pm 0,028$ y EEP al 20% $0,612 \pm 0,023$, en la cual se evidencia un incremento en el peso de la Bursa de Fabricio de las unidades experimentales que recibieron el EEP en las diferentes concentraciones.

El análisis de la varianza para el peso de la Bursa de Fabricio, se presenta en el Cuadro 2, donde se aprecia que el efecto incluido en el modelo (29,4%) fue significativo ($P < 0,05$), es decir, que el peso de Bursa de Fabricio de las aves control, las tratadas con placebo y las que recibieron las tres concentraciones etanólicas de propóleos son estadísticamente diferentes. Los resultados obtenidos en los análisis con la prueba de comparaciones múltiples de Tukey indican que, el EEP incrementa el peso de la Bursa de Fabricio en las concentraciones utilizadas en los experimentos, en comparación con los grupos control y placebo. Estos resultados son congruentes con los obtenidos por Giurgea *et al.* (1982) y Hegazi *et al.* (1996), quienes reportaron un aumento del peso de órganos linfoides centrales y periféricos, de aves inyectadas diariamente vía intraperitoneal con 20 mg de extracto estándar de propóleos/100 g de peso vivo, durante 14 días, siendo el timo, las tonsilas cecales y la Bursa de Fabricio, los órganos linfoides que presentaron mayores incrementos.

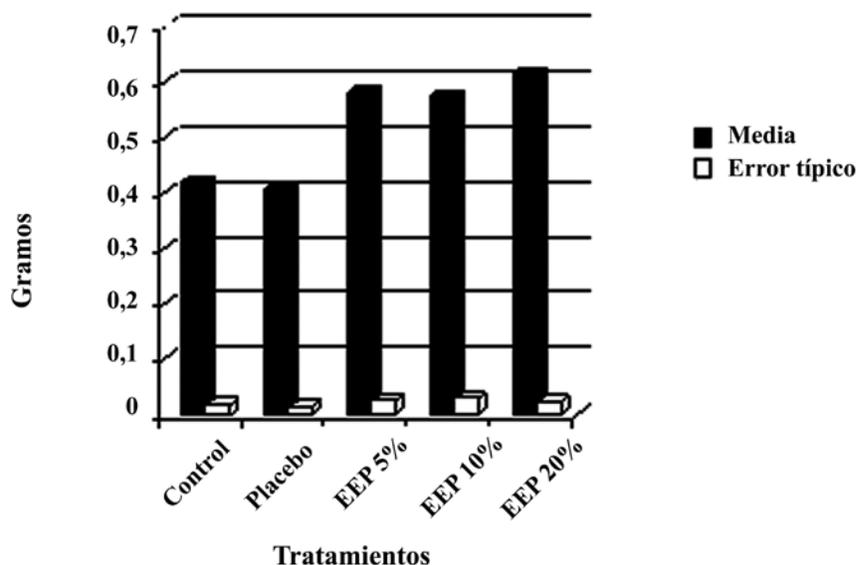


Figura. Peso (g) de la Bursa de Fabricio de las aves para cada grupo experimental.

Cuadro 2. ANOVA Unifactorial para peso de la Bursa de Fabricio.

| Fuente de Variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Media cuadrática | Fisher calculado | P |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|------------------|-------|
| Intergrupos | 1,361 | 4 | 0,34000 | 19,6350,000 | 0,000 |
| Intragrupos | 3,032 | 175 | 0,01733 | | |
| Total | 4,393 | 179 | | | |

a. $R^2 = 31\%$ (R^2 corregido = 29,4%).

Aunque, en la presente investigación se utilizaron vías y tiempo de inoculación diferentes a los empleados en los trabajos anteriores, los resultados tienden a ser similares. En este sentido, es posible inferir que ambos factores no son determinantes para conseguir en forma directa, un incremento en el peso de la Bursa de Fabricio.

Dentro de esta misma perspectiva, Sforcin *et al.*, 2002, 2005; Orsolich *et al.*, 2006 y Missima y Sforcin 2008, evidenciaron que el propóleos estimula la producción de anticuerpos y mejora la actividad natural de destruir las células tumorales en ratas, mientras que, en ratones estresados mediante inmovilización, el EEP induce la generación de peróxido de hidrógeno e inhibe la producción de óxido nítrico por los macrófagos peritoneales, modulando el sistema inmune.

En este mismo orden de ideas, estudios realizados por Orsolich *et al.*, 2006 revelaron la acción inmunomoduladora del propóleos en ratones tratados con una solución hidrosoluble de propóleos (WSDP) y dos componentes del mismo: el ácido caféico (CA) y el éster del ácido caféico (CAPE).

En ese estudio, los autores señalan que la administración oral de 50 mg/kg de un derivado hidrosoluble de propóleos, CA y CAPE mejoraron el peso y las células del bazo ($P < 0,05$) e inhibieron la formación de colonias de células HeLa de monocapas de macrófagos en los ratones tratados, indicando que la actividad antitumoral de los compuestos suministrados incluye una pronunciada actividad inmunomoduladora debida principalmente, a la resistencia antitumoral no específica en los ratones tratados.

Por otra parte, Sforcin *et al.*, 2005, estudiaron el efecto de los extractos de propóleos provenientes de Brasil y Bulgaria, extractos de *Baccharis*, la principal fuente del propóleos Brasileiro, algunos compuestos aislados componentes del propóleos: Ácido caféico (CA) y la quercitina, en la producción de anticuerpos en ratas inmunizadas con seroalbúmina bovina (BSA), no encontrando efectos en la producción de anticuerpos, indicando que la acción del propóleos es una consecuencia de los productos derivados de las

plantas con efectos sinérgicos en ese ensayo. Esos autores concluyeron que el propóleos estimula la producción de anticuerpos independientemente de la estación y origen geográfico.

En esta investigación, los resultados de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para el peso de la Bursa de Fabricio, se muestran en el Cuadro 3, donde se observa que el peso del órgano linfóide de las aves control y las que recibieron el placebo es estadísticamente similar ($P > 0,05$), pero ambos se comportan estadísticamente diferente ($P < 0,05$) al de las aves tratadas con propóleos.

Experimentalmente, este hecho es muy importante, porque se demuestra que las variaciones observadas no son influenciadas por el vehículo, (alcohol etílico 56%) en el cual se diluye el principio activo. Al mismo tiempo, la citada prueba, demuestra que el peso de la Bursa de Fabricio de las aves tratadas con las tres concentraciones de EEP fue estadísticamente similar ($P > 0,05$). Esto sugiere, que independientemente de la concentración inoculada a las aves, el efecto sobre el peso de la Bursa de Fabricio es similar.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación evidencian que el extracto etanólico de propóleos (EEP) tiene un efecto inmunomodulador sobre la Bursa de Fabricio en pollos bebés F1 del cruce Rhode Island Red X Rhode Island White, influyendo en el incremento del peso de la misma, el cual es independiente de la concentración del EEP utilizada en el extracto.

RECOMENDACIONES

En virtud de los resultados obtenidos en esta investigación, se recomienda diseñar experimentos que impliquen la evaluación del extracto alcohólico de propóleos sobre el porcentaje existentes de linfocitos (población linfóide expresada en gramos), en el tejido de la Bursa de Fabricio, valorar el efecto adaptógeno de este producto natural asociándolo con un antígeno específico y comparar el efecto inmunomodulador de este producto con el de otros compuestos comerciales utilizados en las aves.

Cuadro 3. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey para peso de la Bursa de Fabricio.

| (I) Tratamientos | (J) Tratamientos | Diferencia Medias (I-J) | dep | Intervalo de confianza al 95% | |
|------------------|------------------|-------------------------|--------|-------------------------------|-----------|
| 1 | 2 | 0,01056 | 0,997 | -0,074073 | 0,09518 |
| | 3 | -0,1608 | 0,000* | -0,2455 | -0,076205 |
| | 4 | -0,1539 | 0,000* | -0,2385 | -0,069260 |
| | 5 | -0,1947 | 0,000* | -0,2794 | -0,1101 |
| 2 | 1 | -0,010556 | 0,997 | -0,095184 | 0,07407 |
| | 3 | -0,1714 | 0,000* | -0,2560 | -0,086760 |
| | 4 | -0,1644 | 0,000* | -0,2491 | -0,079816 |
| | 5 | -0,2053 | 0,000* | -0,2899 | -0,1206 |
| 3 | 1 | 0,1608 | 0,000* | 0,07620 | 0,2455 |
| | 2 | 0,1714 | 0,000* | 0,08676 | 0,2560 |
| | 4 | 0,006944 | 0,999 | -0,077684 | 0,09157 |
| | 5 | -0,033889 | 0,811 | -0,1185 | 0,05074 |
| 4 | 1 | 0,1539 | 0,000* | 0,06926 | 0,2385 |
| | 2 | 0,1644 | 0,000* | 0,07982 | 0,2491 |
| | 3 | -0,0069444 | 0,999 | -0,091573 | 0,07768 |
| | 5 | -0,040833 | 0,681 | -0,1255 | 0,04380 |
| 5 | 1 | 0,1947 | 0,000* | 0,1101 | 0,2794 |
| | 2 | 0,2053 | 0,000* | 0,1206 | 0,2899 |
| | 3 | 0,03389 | 0,811 | -0,050740 | 0,1185 |
| | 4 | 0,04083 | 0,681 | -0,043795 | 0,1255 |

Error típico: 0,03102

* La diferencia de medias es significativa al nivel (P<0,05).

LITERATURA CITADA

- Ahn M. R., S. A., Kumazawa, Y. A. Usui, J. Nakamura, M. B. Matsuka and F.C. Zhu. 2007. Antioxidant activity and constituents of propolis collected in various areas of China. *Food Chem.*; 101(4): 1383-1392.
- Banskota, A. H., T. Nagaoka, L. Y. Sumioka, Y. Tezuka, S. Awalw, K. Midorikawa, K. Matsushige and S. Kadota. 2002. Antiproliferative Activity of The Netherlands Propolis and Its Active Principles in Cancer Cell Lines. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/03788741>
- Butcher, G., R. Miles y A. Nilipour. 1991. El Sistema Inmune Aviar. *Industria Avícola* 6:14-17.
- Cuesta, A., A. Rodriguez, M. A. Esteban and J. Meseguer. 2004. *In vivo* Effects of Propolis, A Honeybee Product, on Gilthead Seabream Innate Immune Responses. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/03788741>
- Fletcher, O. J. 1983. *Inmunología Aviar*. V Seminario Internacional de Patología y Producción Aviar. Atlanta, Georgia. Memorias p.161.
- Freitas Fernandes, F., A. L. Tranches Dias, C. Lacerda Ramos, M. Ikegaki, A. Martins de Siqueira and M. Caixeta Franco. 2007. The *in vitro* antifungal activity evaluation of propolis G12 ethanol extract on *Cryptococcus neoformans*. *Rev. Inst. Med. Trop.* 49 (2) 93-95.
- Giurgea, R., H. Popescu and C. Polinicencu. 1982. Effects of Standardized Propolis Extract on The Central Lymphatic System and The Immunological Reactions of Chickens. *Clujul Medical* 55 (1): 72-76.
- Gordon, R. F. y W. Jordan. 1985. *Enfermedades de Las Aves*. Editorial El Manual Modemo S.A. México D.F. p.383.
- Hegazi, A. G., F. A. El Miniawy and F. K. Abd El Hady. 1996. Influence of Administration of

- Propolis on Chicken Immune Status. The Egyptian Journal of Immunology 3(1):111-116.
- Hegazi, A. G. 2000. Propolis An Overview. Actas del Congreso Internacional de Propóleos. Buenos Aires, Argentina. <http://www.apinetla.com.ar/congreso/c05.pdf>.
- Kumazawa S., T. Hamasaka and T. Nakayama. 2004. Antioxidant activity of propolis of various geographic origins. Food Chem. 84 (3): 329-339.
- Lozina, L., M. E. Peichoto, O. C. Acosta y G. E. Granero. 2010. Estandarización y caracterización organoléptica y físico-química de 15 propóleos argentinos. Lat. Am. J. pharm. 29 (1) 102-110.
- Manrique, A. 2006. Actividad antimicrobiana de propóleos provenientes de dos zonas climáticas del estado Miranda, Venezuela. Efecto de la variación estacional. Zootecnia Tropical 24 (1) 43-53.
- Missima, F. and M. Sforcin. 2008. Green Brazilian propolis action on macrophages and lymphoid organs of chronically stressed mice. Evidence Based Complementary Alternative Medicine 5 (1) 71-75
- Moreno Z., P. Martínez y J. Figueroa. 2007. Efecto antimicrobiano *in vitro* de propóleos argentinos, colombianos y cubano sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Nova. 5 (7): 70-75.
- Orsi, R. O., L.M. Sforcin, S. R. Funari and V. Bankova. 2005. Effects of Brazilian and Bulgarian propolis on bactericidal activity of macrophages against *Salmonella typhimurium*. Int. Immunopharmacology 5 (2) 359-368.
- Orsolich, N., A. Kneaevec, L. Sver, S. Terzic and I. Basic (2004). Immunomodulatory and Antimetastatic Action of Propolis and Related Polyphenolic Compounds. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/03788741>.
- Orsolich, N., I. Kosalec and I. Basic. 2005. Sinergistic antitumour effect of polyphenolic components of water soluble derivative of propolis against Ehrlich ascites tumour. Biological and Pharmaceutical Bulletin 28 (4) 694-700.
- Orsolich, N., A. B. Saranovic and I. Basic. 2006. Direct and Indirect mechanism of antitumour activity of propolis and its polyphenolic compounds. Plant. Med. 72 (1) 20-27.
- Palomino, L. R., M. C. Garcia P., J. H. Gil G., B. A. Rojano y D. L. Durango R. 2009. Determinación del contenido de fenoles y evaluación de la actividad antioxidante de propóleos colectados en el departamento de Antioquia, Colombia. Vitae 16 (3) 388-395.
- Park, J. H., J. K. Lee. H. S. Kim, S. T. Chung, J. H. Eom, K. A. Kim, S. J. Chung, S.Y. Paik and H. Y. Oh. 2004. Immunomodulatory Effect of Caffeic Acid Phenethyl Ester in Balb/c Mice. <http://www.sciencedirect.com/science/journal/15675769>.
- Park, Y. K. and M. Ikegaki. 1998. Preparation of Water and Ethanolic Extracts of Propolis and Evaluation the Preparations. http://ecsoc2.hcc.ru/DP_TOP5/dp264/dp264.htm
- Payne, L. N. and P.C. Powell. 1984. The Lymphoid System. **In:** Physiology and Biochemistry Of The Domestic Fowl. Vol. 5. B. M. Freeman, Ed. Academic Press. New York pp. 278-322.
- Peña, R. 2008. Estandarización en propóleos. Antecedentes químicos y biológicos. Ciencia Inv. Agr. 35 81) 17-26.
- Primon de Barros M., M. Lemos, E. L. Maistro, M. Freire Leitec, J. P. Barreto Sousac, K. J. Bastos and S. Faloni de Andrade. 2008. Evaluation of antiulcer activity of the main phenolic acids found in Brazilian Green Propolis. J Ethnopharmacol. 120 (3): 372-377.
- Principal, J. 2005. El propóleos: Perspectivas terapéuticas en la medicina humana y veterinaria. **In:** Memorias I Congreso Internacional de Apicultores de los Andes y III Convención de Apicultores, San Cristóbal, Táchira, Venezuela. 57- 60.
- Principal, J. C. Barrios, N. T. Pacheco, F. Corrales y F. Moreno. 2005. Actividad antibacteriana *in vitro* del extracto etanólico de propóleos sobre una cepa clínica de *Staphylococcus aureus*. Gaceta de Ciencias Veterinarias 11(1) 31-36.
- Principal, J. R. D'Aubeterre y Z. Graterol. 2004. El propóleos: Antibiótico natural de la colmena. Importancia en la medicina humana y Veterinaria. Agroservicios 5 (9) 58-60.

- Principal, J., I. Hernández, R. D'Aubeterre y J. Rodríguez. 2002. Eficacia del propóleo en el control de las helmintiasis de ovinos naturalmente infestados. *Revista Científica de la Universidad del Zulia*. Vol. XII. Supl 2. 604-60.
- Quintero-Mora, M. L., A. Londoño-Orozco, F. Hernández-Hernández, P. Manzano-Gayosso, R. López-Martínez, C. I. Soto-Zárate, L. Carrillo-Miranda, G. Penieres-Carrillo, C. G. García-Tovar y T. Cruz-Sánchez. 2008. Efecto De Extractos De Propóleos Mexicanos de *Apis mellifera* sobre el crecimiento *in vitro* de *Candida albicans*. *Revista Iberoamericana de Micología*, 25, (1) 22-26.
- Riddell, C. 1987. *Avian Histopathology*. Ed. American Association of Avian Pathologists, Kennett Square, Pennsylvania.p.152.
- Rountree, J. L. 1986. Aplicaciones de la Inmunología en el Campo. VI Seminario Internacional de Patología y Producción Aviar. Atlanta, Georgia. Memorias p. 147.
- Russo A., V. Cardile, F. Sánchez, N. Troncoso, A. Vanella and J. A. Garbarino. 2004. Chilean propolis: antioxidant activity and antiproliferative action in human tumor cell lines. *Life Sci.*; 76 (5): 545-558.
- Salamanca Grosso, G., I. Correa Carvajal y J. Principal. 2007. Perfil de flavonoides e índices de oxidación de algunos propóleos colombianos. *Zootecnia Tropical* 25 (2) 95-102.
- Sa-Nunes, A., L. Faccioli and J. Sforcin. 2003. Propolis: Lymphocyte Proliferation and IFN- γ Production. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/0378741>.
- Sforcin, J.M., R. O. Orsi y V. Bankova. 2005. Effects of propolis, some isolated compounds and its source plants on antibody production. *J. Ethnopharmacol.* 98: 301-305.
- Sforcin, J. M., R. Kaneno and S. R. C. Funari. 2002. Absence of seasonal effect on the immunomodulatory action of Brazilian propolis on natural killer activity. *J. Venom Anim. Toxins* 8: 19-29.
- Sharma, J. M. 1994. Avian Respiratory System Immunity. Proc. 43th Westem Poultry Disease Conference. 55-57p.
- Stell, R .G. D y J. H. Torrie. 1985. *Bioestadística: Principios y Procedimientos*. Editorial McGraw Hill. Bogotá, Colombia. p. 622.
- Tolosa, L. y E. Cañizares, E. 2002. Obtención, caracterización y evaluación de la actividad antimicrobiana de los extractos de propóleos de Campeche. *ARS Pharmaceutica* 43 (1,2) 187-204.
- Tovalino- Mayta, F. Y. y S. J. Sacsquispe- Contreras. 2010. Evaluación *in vitro* del extracto etanólico de propóleos de Oxapampa, Perú sobre cultivos de *Streptococcus mutans* (ATCC 251759 y *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923). *Rev. Estomatol. Herediana* 20 (1) 19-24.

Produção e composição bromatológica de genótipos diplóides e tetraplóides de azevém

Cléber José Tonetto^{1*}, Liziany Müller², Sandro Luís Petter Medeiros¹, Paulo Augusto Manfron¹, Andriéli Hedlund Bandeira¹, Katiule Pereira Morais¹, Lineu Trindade Leal¹, Andrea Milttemann³ e Durval Dourado Neto⁴

¹Universidade Federal de Santa Maria, UFSM. Programa de Pós-graduação em Agronomia, Santa Maria, RS, Brasil.

²UFSM. Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Santa Maria, RS, Brasil.

³Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, Brasil.

⁴Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz -USP, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Piracicaba, SP, Brasil.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a composição bromatológica e produção de massa seca e de sementes em cinco genótipos de azevém submetidos em diferentes número de cortes, com ênfase no cultivo duplo propósito. Adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições e os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5 x 5 (genótipos x número de cortes). Foram utilizados cinco genótipos (Comum, Estanzuela 284, Avance, INIA Titán e São Gabriel) e o número de cortes variou de um até cinco. Foi observada significância ($P < 0,05$) à interação genótipos x número de corte para todas as variáveis analisadas. O aumento do número de cortes determinou maior acúmulo de matéria seca total (folha e colmo), porém menor produção de sementes para todos genótipos estudados. A resposta da composição bromatológica da matéria seca variou conforme o genótipo e o número de cortes. O aumento do número de cortes promoveu menor teor de proteína bruta de folha e colmo para todos os genótipos. Os genótipos apresentaram resposta quadrática quanto ao teor de fibra em detergente neutro de folhas, sendo que o menor teor foi observado quando se realizaram até três cortes. Visando o duplo-propósito, deve-se escolher de dois até três cortes, atendendo uma boa produção de matéria seca para os animais, mas também promovendo uma produção de sementes satisfatória.

Palavras-chave: *Lolium multiflorum* Lam., poácea, qualidade nutricional, semente.

Production and chemical composition of diploid and tetraploid genotypes of Ryegrass

ABSTRACT

The objective of the work was to evaluate the chemical composition and production of dry matter and seed in five genotypes of ryegrass subjected to different number of cuts, with emphasis on growing dual purpose. The experimental delineation was adopted in blocks at random, with four repetitions and the treatments were distributed in factorial scheme 5 x 5 (genotypes x number of cuts). Was used five genotypes: "Comum", "São Gabriel", "Estanzuela 284", "Avance" and "INIA Titán" and five cut number (one, two, up to five cuts). A significant interaction ($P < 0.05$) genotype x number of cut for all the variables studied was observed. The increase in the number of cuts ordered greater accumulation of total dry matter (leaves and stems), but lower seed production for all genotypes studied. The response of the chemical composition of dry matter varied depending on the genotype and the number of cuts. The increase in the number of cuts promoted lower crude protein content of leaf and stem for all genotypes studied. The genotypes showed quadratic answer to the contents of neutral

detergent fiber of leaves, and the lowest level was observed when there were up to three cuts. Aiming the dual-purpose, you must choose from two to three cuts, given a good production of dry matter to animals but also promoting a seed production satisfactory.

Keywords: *Lolium multiflorum* Lam., poácea, nutritional quality, seed.

Producción y composición química del raigrás diploide y tetraploide

RESUMEN

El objetivo fue evaluar la composición química, producción de materia seca y rendimiento de grano en cinco cultivares de raigrás sometidas a diferente número de cortes, destacando el cultivo de doble propósito. Se ha adaptado el diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones y arreglo de los tratamientos en un factorial 5x5 (genotipo x número de cortes). Cinco genotipos (Common Estanzuela 284, Advance, y San Gabriel Titán INIA) y el número de secciones varió de 1 a 5. Se observó importancia ($P < 0,05$) genotipo x número de corte para todas las variables. Aumentó el número de cortes en una mayor acumulación de materia seca total (hojas y tallos), pero la menor producción de semillas para todos los genotipos. La respuesta de la composición química de la materia seca varió con el genotipo y número de cortes. Al aumentar el número de cortes había un menor porcentaje de proteína cruda de hojas y tallos para todos los genotipos. Los genotipos mostraron una respuesta cuadrática al contenido de fibra detergente neutro en hojas, y el nivel más bajo se observó cuando se mantiene en un máximo de 3 cortes. Con el objetivo de los productos de doble propósito, uno debe elegir entre 2 a 3 secciones, que tiene una buena producción de materia seca para el ganado y también la promoción de una producción de semillas satisfactoria.

Palabras clave: *Lolium multiflorum* Lam, POAC, calidad nutricional de las semillas.

INTRODUÇÃO

As pastagens naturais do Rio Grande do Sul constituem-se, predominantemente, de espécies perenes e estivais. Essa composição botânica resulta em uma estacionalidade na produção forrageira, ocorrendo diminuição da disponibilidade de forragem no período de outono-inverno. Como opção para suprir essa deficiência de forragem está o cultivo de gramíneas de clima temperado. Dentre as espécies disponíveis, o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.), é uma das principais gramíneas de estação fria cultivada no RS, integrando um sistema de produção lavoura-pecuária.

No Rio Grande do Sul a grande importância do cultivo de cereais de inverno visando o duplo propósito é devido à necessidade da rotação de culturas e a integração lavoura-pecuária maximizando o potencial da propriedade, com isso, diluindo os custos de produção da pastagem. Os custos de

implantação de pastagens anuais, no entanto, são superiores aos custos de pastagens perenes, visto que estes são amortizados de acordo com a longevidade da pastagem. Para que as pastagens anuais sejam realmente rentáveis devem oferecer altos rendimentos de forragem de grande qualidade nas épocas em que as pastagens perenes são incapazes de cobrir essas necessidades (Carámbula, 1998).

O azevém anual pode ser de vários tipos, conforme a sua plóidia ($2n$ ou $4n$), o grau de alternatividade e a duração do ciclo vegetativo. O germoplasma de azevém utilizado pela maioria dos produtores é o azevém diplóide (*Lolium multiflorum* Lam.), denominado azevém comum. Alguns produtores já vêm utilizando as cultivares tetraplóides, que apresentam algumas características diferentes do azevém diplóide, como rápida produção inicial e alta produção de massa total, além de apresentarem um ciclo vegetativo mais longo em comparação as cultivares diplóides (Farinatti *et al.*, 2006).

Algumas práticas de manejo, como altura, frequência de cortes e doses de nutrientes, têm grande importância na determinação do rendimento. Cortes frequentes diminuem o potencial fotossintetizante das plantas, acarretando em expressiva redução na produção de matéria seca (Medeiros e Nabinger, 2001). Porém, Ahrens e Oliveira (1997) consideram que cortes tardios podem provocar danos irreversíveis em perfilhos mais velhos e mais produtivos, quando seus pontos de crescimento são removidos.

A concentração de nutrientes no tecido vegetal das forrageiras tem sua variação entre gênero, espécie, cultivar e estágio de maturidade. A partir do manejo adequado nos diferentes estádios fenológicos é possível obter forragens de boa qualidade e alta produção de matéria seca. Conforme Pedroso *et al.* (2004), as pastagens de clima temperado bem manejadas apresentam valores de proteína bruta próximos a 20% e fibra detergente neutro (FDN) entre 40 e 50%, indicativos de uma forragem de excelente qualidade na inclusão de dietas de ruminantes.

Nesse contexto, o objetivo foi avaliar a produção de matéria seca e sementes, bem com a composição bromatológica de cinco genótipos de azevém submetidos em diferentes número de cortes, com ênfase no cultivo duplo propósito.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria no período de abril a dezembro de 2007, localizada na região fisiográfica denominada Depressão Central, com altitude média de 95 m.s.n.m., latitude 29°43' S e longitude 53°42' W. O clima do local segundo a classificação de Köppen pertencente ao tipo Cfa clima subtropical úmido com verões quentes (Moreno, 1961). O solo pertence à unidade de mapeamento São Pedro, sendo Argissolo Vermelho distrófico arênico.

A cultura utilizada foi azevém (*Lolium multiflorum* Lam). A área experimental totalizou 760 m² (19 m x 40 m), sendo dividida em 25 canteiros (16 m x 1 m). O delineamento experimental utilizado foi o blocos ao acaso, distribuídos em esquema bifatorial 5x5 (genótipos x número de cortes), contendo quatro blocos. Os tratamentos constaram de diferentes genótipos, três diplóides (Comum, São Gabriel e

Estanzuela 284), e duas tetraplóides (INIA Titán e Avance) e cortes (um, dois, três, quatro e cinco).

O experimento foi implantado em sistema convencional. A calagem (3,7 t.ha⁻¹) foi realizada após a aração da área, com aplicação manual do calcário 'filler', o qual foi posteriormente incorporado com grade.

A adubação da base foi efetuada na linha de semeadura com 250 kg.ha⁻¹ da formulação NPK 12-32-16. Aplicaram-se 30 kg.ha⁻¹ de nitrogênio na base e posteriormente, 50 kg.ha⁻¹ em cobertura, dividida em três partes iguais, nos estádios de perfilhamento, alongação e emborrachamento. A correção do pH e adubação do solo seguiu a indicação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004).

A semeadura foi realizada dia 20 de abril de 2007, manualmente em cinco linhas espaçadas com 0,20 m, utilizando-se a densidade de 25 kg.ha⁻¹, esse valor foi corrigido de acordo com a pureza e poder germinativo das sementes, determinadas no Laboratório de Análise de Sementes do Núcleo de Sementes/UFSM.

O primeiro corte ocorreu quando a altura do dossel vegetativo atingiu 20 cm (14 de junho) e os demais cortes foram realizados em intervalos de três semanas (21 dias), correspondendo às datas de 05 de julho, 26 de julho, 16 de agosto e 06 de agosto de 2007. Conforme preconizado por Carámbula (1998), o último corte não deve ultrapassar o início da primavera, pois cortes tardios podem danificar os meristemas apicais da planta, ocasionando um baixo rendimento de sementes.

Foram realizados tratamentos fitossanitários preventivos com aplicação de fungicida e de inseticida sistêmico e fisiológico. O controle de plantas daninhas foi realizado com capina manual.

A determinação da matéria seca foi realizada a partir de amostras colhidas manualmente, por meio de tesouras de esquila, a seis cm acima do nível do solo, com auxílio de uma moldura de ferro de 0,5 m x 0,5 m. Posteriormente, as plantas foram separadas em folhas e colmos e pesadas separadamente e pesada em balança de precisão (0,01g), e estas foram acondicionadas em sacos de papel, devidamente identificadas e levadas à estufa de ventilação forçada, com temperatura de aproximadamente 65 °C por um período de 72 horas até atingirem massa constante. Nas amostras de folhas e de colmos foram realizadas

análises de proteína bruta e fibra em detergente neutro, segundo a metodologia descrita por Silva (1991).

Para a quantificação da produção de sementes, as espigas foram colhidas (amostragem de 0,5 m x 0,5 m) no momento em que apresentavam entorno de 75% das glumas de coloração amarelo palha, seguindo-se a recomendação de Nakagawa *et al.* (1999). Após, as espigas foram secas à temperatura ambiente (25 °C) até o ponto de se fazer a degrana manual. Posteriormente realizou-se a pesagem das sementes para a obtenção do rendimento em kg.ha⁻¹. Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância, sendo as médias dos cortes analisados por regressão, cujo modelo foi definido pelo coeficiente de determinação, utilizando-se o programa SAS (SAS Institute, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada significância ($P < 0,05$) à interação genótipos x cortes para as variáveis: matéria seca de folha, colmo e total, rendimento de sementes, proteína de folha e colmo, fibra em detergente neutro de folha e colmo, e fibra em detergente ácido de folha e colmo.

Com o aumento do número de cortes ocorreu um incremento da produção acumulada de matéria seca de folhas, colmos e total, ajustando-se a equações lineares para a produção de matéria seca em função do número de cortes (Figura 1, 2 e 3). Esse comportamento foi observado em todos os genótipos. As maiores produções de matéria seca de folha e total acumuladas, foi verificada para os genótipos Comum e Estandzuela 284. Embora os genótipos tetraplóides (Avance e INIA Titán) possuam como característica uma alta relação folha: colmo, os genótipos diplóides (Comum, São Gabriel e Estandzuela 384) estão mais adaptados às condições locais e por isso as produções de matéria seca de folha para o genótipo Comum e Estandzuela 284 foram semelhantes (Figura 1). Rocha *et al.* (2007) avaliando genótipos Estandzuela 284 e Titán, não verificou diferença significativa para produção total de folhas entre esses genótipos, encontrando 4,37 e 5,68 t.ha⁻¹, respectivamente, resultando superior ao encontrado neste estudo, que foi de 3,75 t.ha⁻¹.

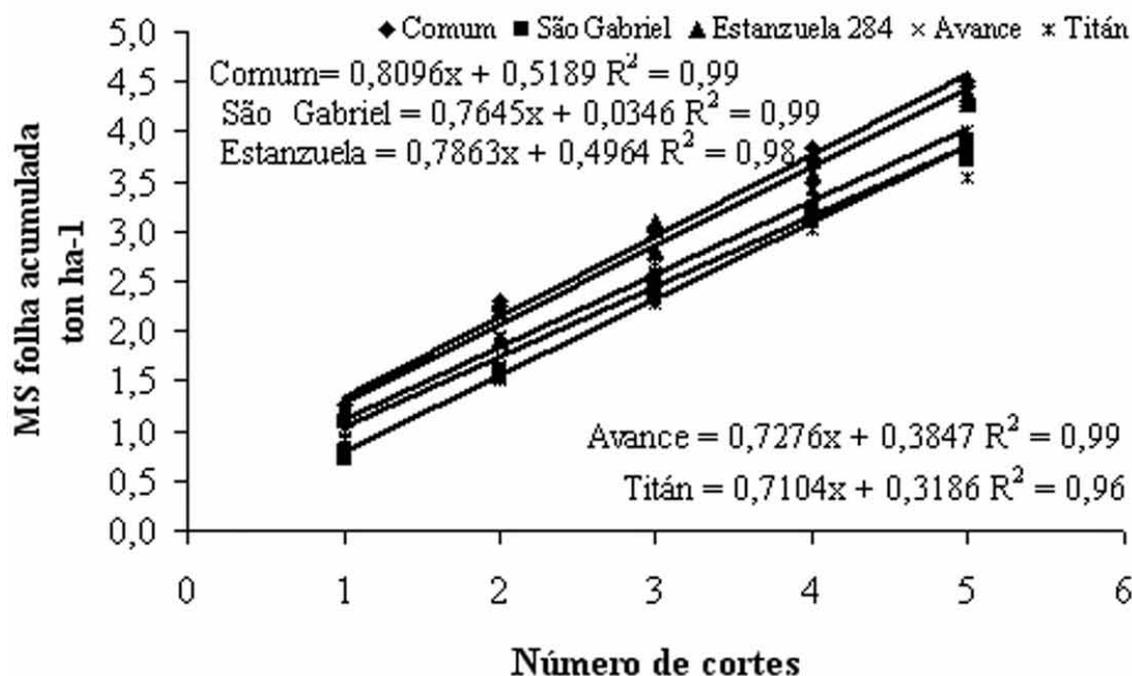


Figura 1. Matéria seca de folha acumulada de cinco genótipos de azevém em diferentes cortes. UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

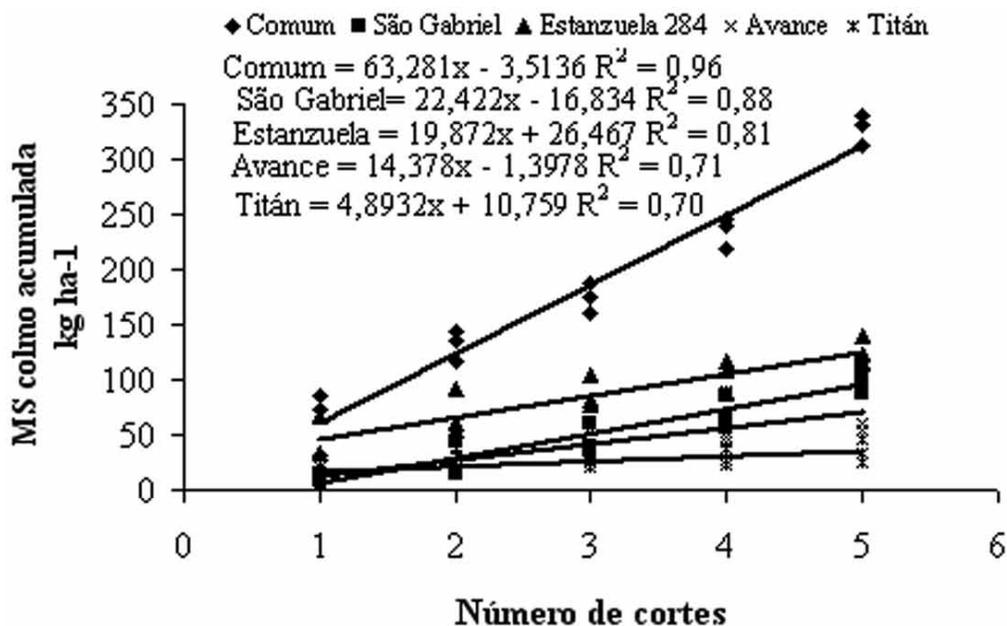


Figura 2. Matéria seca de colmo acumulada de cinco genótipos de azevém em diferentes cortes. UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

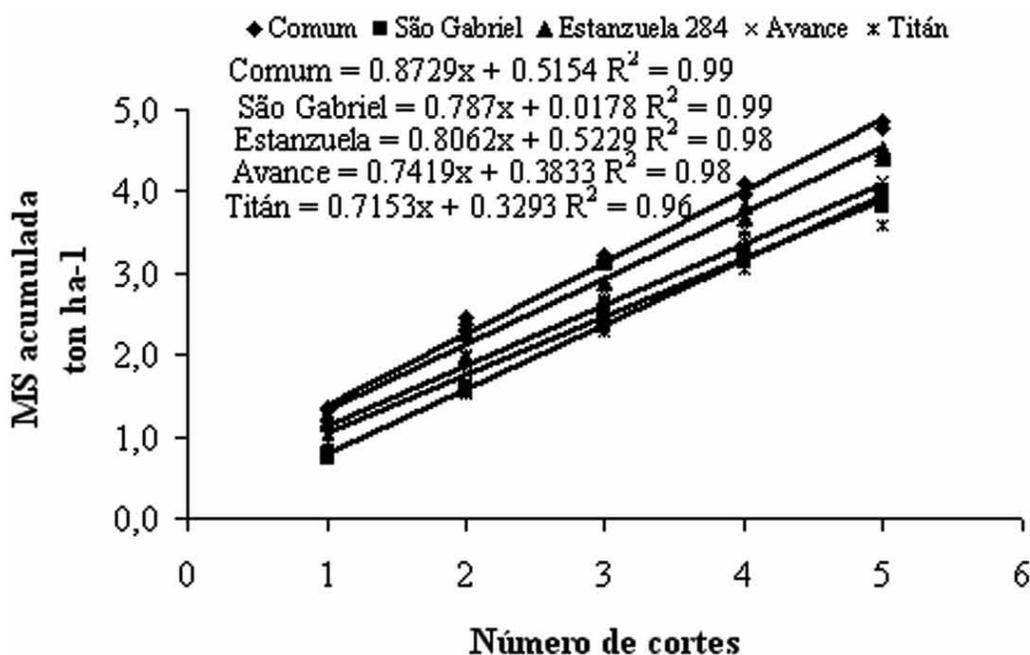


Figura 3. Matéria seca total acumulada de cinco genótipos de azevém em diferentes cortes. UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

Já Mittelman (2005) encontrou produção de matéria seca de 3,158 t.ha⁻¹ para o genótipo Titán, resultado esse inferior ao observado. Segundo Montardo *et al.* (2004) a cultivar Comum apresenta produção de forragem elevada no primeiro corte em função da sua precocidade reprodutiva, apresentando uma forte redução na sua capacidade de produção de matéria seca e na qualidade da forragem produzida.

A produção de massa seca total com cinco cortes cv. Comum, foi de 4,9 t.ha⁻¹, (Figura 3), com uma produção próxima àquela encontrada por Flores *et al.* (2008), com a mesma intensidade de corte, que encontrou 5,1 t.ha⁻¹.

O cultivar Comum obteve um maior acúmulo de colmo em relação aos demais genótipos (Figura 2).

Isso indica uma maior capacidade de alongação de colmo ou um maior perfilhamento desse cultivar, essa característica torna-se um fator negativo, pois podem resultar em uma menor digestibilidade e aceitação pelo animal. Os genótipos tetraplóides (Avance e Titán) no decorrer dos cortes obtiveram um incremento de colmo inferior aos diplóides (Comum, Estanzuela 284 e São Gabriel; Figura 2). Essa resposta remete a esses genótipos uma melhor aceitação pelo animal devido a menor quantidade de colmos na estrutura do relvado.

O aumento do período de utilização da pastagem e sua aproximação da época de florescimento promovem alongamento dos entrenós e, conseqüentemente, maior proporção de colmo na matéria seca total (folha + colmo). Esse comportamento da produção de colmos decorre do hábito de crescimento dos genótipos, responsável pela diferença estrutural entre eles (Figura 2). Esse fato é bem marcante no cv. Comum que apresentou uma produção de colmos acumulada significativa, em relação aos demais.

Os genótipos apresentaram uma resposta linear no rendimento de sementes em função do número de cortes, sendo que a máxima produção de sementes ocorreu quando foi realizado apenas um corte, posteriormente ocorreu decréscimo na produção de sementes com o aumento do número de cortes.

A diminuição da produção de sementes com o aumento da utilização da pastagem, segundo Moraes (2008) deve-se pela menor presença de perfilhos férteis remanescentes na pastagem, com a maior intensidade de cortes. O São Gabriel foi o germoplasma que apresentou maior rendimento de sementes mantendo-se superior aos demais genótipos com um, dois e cinco cortes, com exceção do Comum com dois, quatro e cinco cortes que apresentou rendimentos de sementes similares.

O cultivar Titán apresentou os menores rendimentos de sementes em todos os tratamentos (Figura 4). Para o cultivar Comum foi observado uma produção de sementes de 2,35 t.ha⁻¹, Young *et al.* (1996) e Medeiros & Nabinger (2001) avaliando azevém Comum em seis cortes encontraram rendimentos variando de 2,18 a 3,29 t.ha⁻¹ e 2,53 a 3,05 t.ha⁻¹ sementes, respectivamente, resultado superior aos obtidos neste experimento.

Os genótipos se ajustaram a uma equação de regressão linear em relação ao número de cortes aplicados na forragem de azevém, para a variável proteína bruta de folhas, apresentando um comportamento decrescente à medida que aumentou o número de corte (Figura 5).

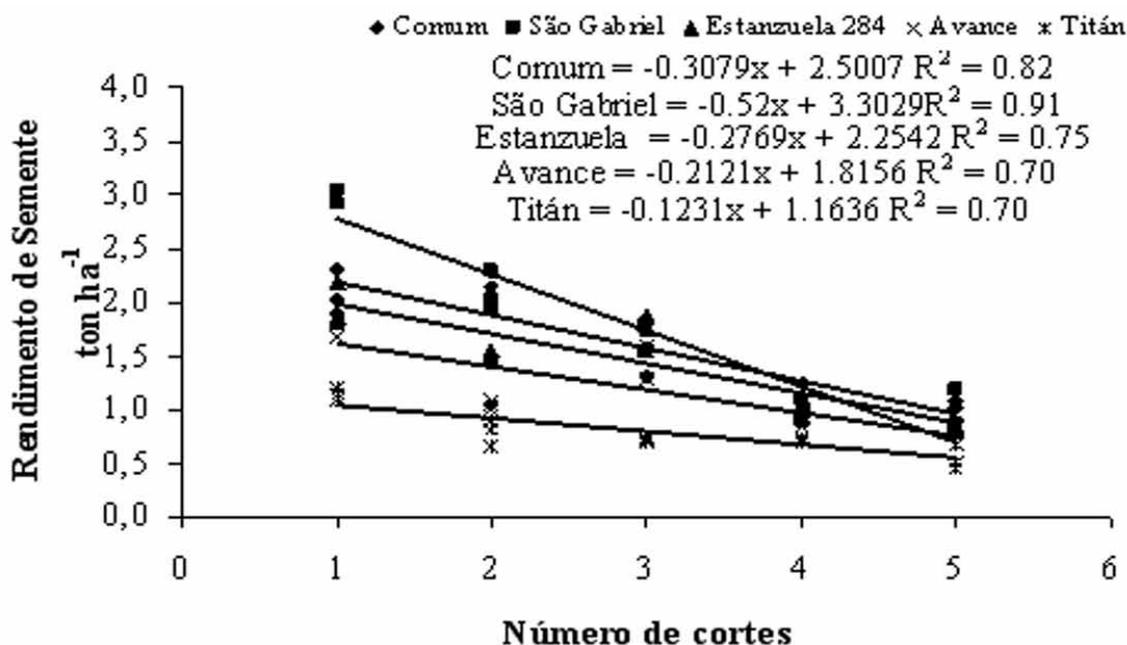


Figura 4. Rendimento de sementes de cinco genótipos de azevém em diferentes cortes. UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

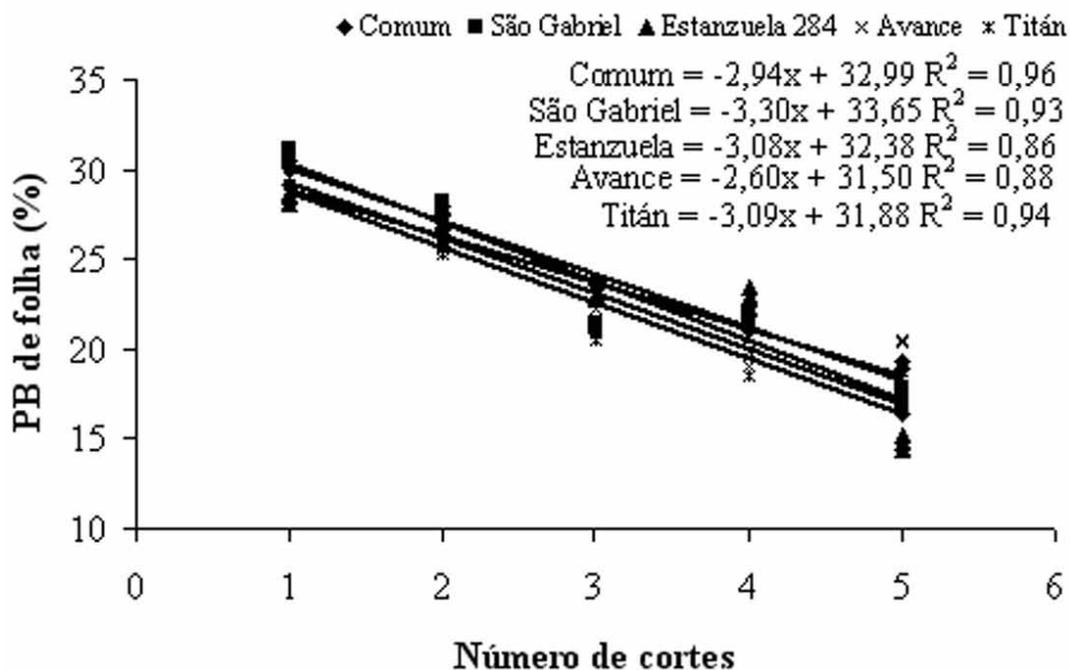


Figura 5. Proteína bruta de folha de cinco genótipos de azevém em diferentes cortes. UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

Assim as concentrações protéicas são maiores no início do período vegetativo da planta e diminuem na medida em que as mesmas atingem a maturidade, resultado que corroborou com o encontrado por Rocha *et al.* (2007). Pedroso *et al.* (2004) verificaram teores mais elevados de PB no estágio vegetativo do azevém (em torno de 23,7%), diminuindo à medida que as plantas se aproximaram do florescimento.

A cv. Titán apresentou valor inferior de proteína de folha aos demais genótipos em todos os tratamentos (Figura 5). O Comum e o São Gabriel apresentaram valores superiores aos demais com um e dois cortes (Figura 5). Rocha *et al.* (2007) encontraram para Estandzuela 284 e INIA Titán teores de 18,5 e 18,9%, respectivamente, e Rodrigues *et al.* (2002) avaliando azevém cv. Comum obteve média de 16,5%, os valores obtidos por esses autores foram inferiores aos obtidos neste experimento.

Os maiores valores de proteína bruta de colmo, foram verificados no primeiro corte para todos os genótipos, e posteriormente houve um decréscimo linear conforme o aumento do número de cortes (Figura 6). O cv. Comum obteve maior teor nos tratamentos que receberam dois, três, quatro e cinco cortes.

O Titán apresentou um comportamento semelhante ao Comum com dois cortes, sendo superior a esse no primeiro corte, porém seu decréscimo ao longo dos cortes foi mais acentuado que o cv. Comum. Mesmo com o decréscimo do teor de proteína ao longo dos cortes o cv. Comum foi superior aos demais genótipos de azevém.

Em relação à variável fibra detergente neutro para folha ajustou-se uma equação de regressão quadrática para todos os genótipos (Figura 7). Para todos os genótipos analisados não ocorreu uma diferença no teor de FDN nos tratamentos que receberam apenas um corte e aqueles que receberam cinco cortes, apresentando valores similares de FDN em folha. O cv. Titán apresentou valor inferior no teor de FDN, nos cinco cortes quando comparada aos demais. Ocorreu um decréscimo no teor de FDN no terceiro corte e posteriormente um crescimento no quarto e quinto corte (Figura 7). Esse fato pode ser explicado pela menor velocidade de rebrota pós segundo corte, decorrente da menor disponibilidade térmica, pois foram observadas temperaturas mais baixas e ocorrência de geadas no intervalo entre o segundo e terceiro corte (Figura 8). Essa variável é importante, pois possui relação inversa com o consumo voluntário animal e com a digestibilidade da forragem.

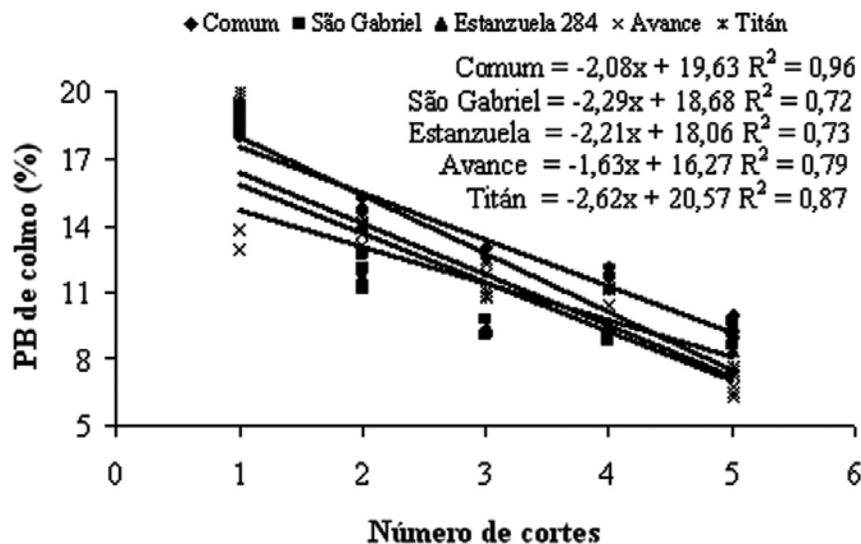


Figura 6. Proteína bruta de colmo de cinco genótipos de azevém em diferentes cortes. UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

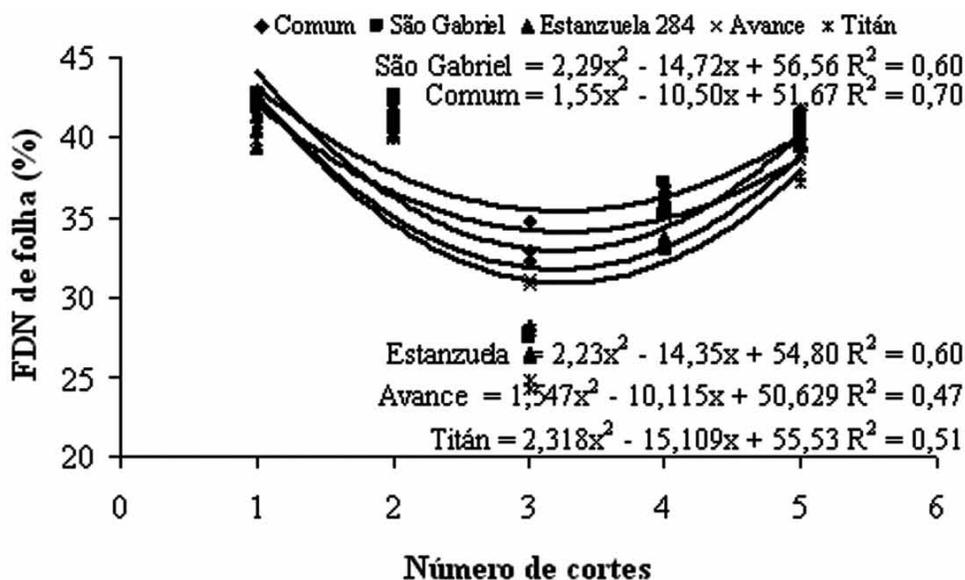


Figura 7. Fibra detergente neutro de folha de cinco genótipos de azevém em diferentes cortes. UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

Para a FDN de colmo ajustou-se uma equação de regressão linear para cv. Comum e quadrática para a população São Gabriel (Figura 9). Para os genótipos Estanzuela 284, Avance e INIA Titán não se ajustaram uma equação de regressão. A média de cada corte para Estanzuela 284 foi de 56,63%, 46,71%, 68,04%, 85,73% e 63,22%; para o Avance foi de 49,73%, 51,82%, 54,02%, 61,42% e 44,99%; e para o cv. INIA Titán foi de 55,78%, 56,61%, 57,32%, 46,34% e 51,47%, respectivamente para cada corte. Entre os genótipos o Comum apresentou um maior teor de FDN de colmo com o número de cortes.

CONCLUSÕES

O aumento do número de cortes em genótipos de azevém acarreta um aumento da matéria seca acumulada, porém ocorre diminuição da qualidade bromatológica, além de prejudicar a produção de sementes. Com a finalidade de duplo propósito o recomendado seria a realização de até dois cortes. O cultivar Estanzuela 284 apresentou desempenho similar ao Comum na maioria das variáveis analisadas, apresentando uma melhor adaptabilidade na região de Santa Maria, RS.

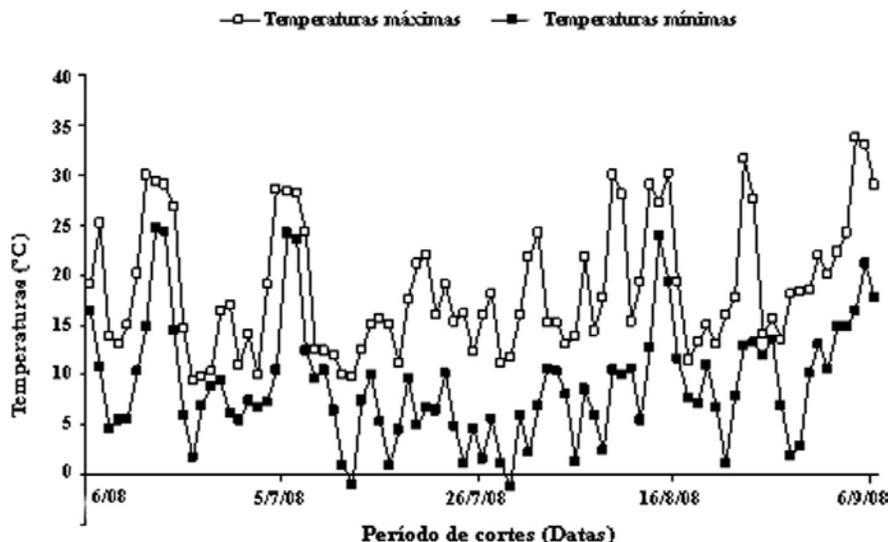


Figura 8. Variações de temperatura máxima e mínima do ar durante o período experimental de cortes num cultivo de pastagem de azevém com diferentes genótipos e cortes. UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

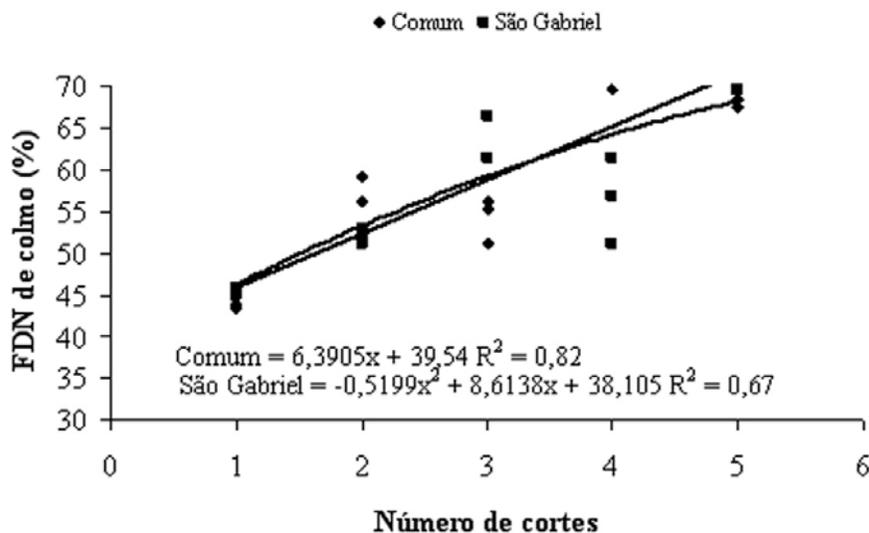


Figura 9. Fibra detergente neutro de colmo de cinco genótipos de azevém em diferentes cortes. UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelas bolsas de produtividade e pesquisa do segundo e quinto autor, pela bolsa de doutorado do terceiro autor e pelas bolsas de iniciação científica do quarto e sexto autor.

LITERATURA CITADA

Ahrens, D. C. e J. C. Oliveira. 1997. Efeito do manejo do azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) na

produção de sementes. *Revista Brasileira de Sementes*, 19(1):41-47.

Carámbula, M. 1998. *Producción y manejo de pasturas sembradas*. Montevideo: Hemisfério Sur, p 464.

Comissão de Química e Fertilidade do solo – RS/SC – CQFS – RS/SC. 2004. *Manual de Adubação e de Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. 10. ed. Porto Alegre: SBCS-Comissão de Química e Fertilidade do Solo, p 394.

- Farinatti, L. H. E., J. Restle, E. D. Chieza, M. Z. Arboitte, I. Koefender, J. Cattelan, J. M. Cezimbra e R. C. Chassot. 2006. Avaliação de diferentes cultivares de azevém no desempenho de bezerros. *Embrapa Clima Temperado*, 166(1):3-16. Disponível em: www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/documentos/documento_166/PDFs/3/3-16.pdf.
- Flores, R. A., M. Dall'Agnol, C. Nabinger e D. P. Montardo. 2008. Produção de forragem de populações de azevém anual no estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(7):1168-1175.
- Medeiros, R. B. e C. Nabinger. 2001. Rendimento de sementes e forragem de azevém-anual em resposta a doses de nitrogênio e regimes de corte. *Revista Brasileira de Sementes*, 23(2):245-254.
- Mittelman, A. 2005. O melhoramento de azevém na Embrapa. Seminário Caminhos do Melhoramento de Forrageiras e Dia de Campo de Melhoramento de Forrageiras. Documentos 140. Pelotas.
- Montardo, D. P., M. Dall'agnol, A. P. Wielewicki, C. Nabinger, V. R. Hartmann, N. Gabe, R.L. Castro e C. A. Fiorin. 2004. Produção de forragem de populações de azevém anual em diferentes regiões do Rio Grande do Sul. **In:** Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul – Zona campos, 20. 2004, Salto. Anais... Montevideu: Faculdade de Agronomia, pp.111-112.
- Morais, K. P. 2008. Rendimento de sementes de azevém Estandueta 284 manejados com diferentes frequências de cortes. Santa Maria: Centro de Ciências Rurais, (Informe Técnico 10). p 4.
- Moreno, J. A. 1961. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. p 41.
- Nakagawa, J., J. C. Feltran e R. L. Oliveira. 1999. Maturação de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.). *Revista Brasileira de Sementes*, 21 (1):174-182.
- Pedroso, C. E. S., R. B. Medeiros e M. A. Silva. 2004. Produção de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estádios fenológicos de azevém anual. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33(5):1345-1350.
- Rocha, M. G., F. L. F. Quadros, C. L. Glienkeda, C. C. Confortin, A., V. G. Costa e G. E. Rossi. 2007. Avaliação de espécies forrageiras de inverno na Depressão Central do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36 (6):1990-1999.
- Rodrigues, R. C. 2002. Rendimento de forragem e composição química de cinco gramíneas de estação fria. Comunicado técnico: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, v. 77.
- SAS Institute. 2000. Statistical analysis system user's guide. Version 8.2. Cary: SAS Institute.
- Silva, D.J. 1991. Análise de alimentos (Métodos Químicos e Biológicos). Universidade Federal de Viçosa, Brasil, Imprensa Universitária, p166
- Young, W.C.H., D.O. Chilcote e H. Y. Youngberg. 1996. Annual ryegrass and yield response to grazing during early stem elongation. *Agronomy Journal*. Madison, 88(1):211-215.

Manifestación de estro y gestación en vaquillas Criollo Lechero Tropical sincronizadas con dosis baja de $\text{PGF}_{2\alpha}$

Felipe Montiel Palacios^{1*}, Ponciano Pérez Hernández², Jaime Gallegos Sánchez³
y Adalberto Rosendo Ponce²

¹Universidad Veracruzana. Circunvalación y Yáñez. C.P. 91710. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Veracruz, Veracruz, México. *Correo electrónico: fmontiel@uv.mx

²Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. Km. 88.5 Carretera Federal Xalapa-Veracruz. C.P. 91700, Tepetates, Veracruz, México.

³Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Km. 36.5 Carretera México-Texcoco. C.P. 56230, Montecillo. Estado de México, México.

RESUMEN

Con el fin de determinar la tasa de manifestación del estro y la tasa de gestación en vaquillas Criollo Lechero Tropical (CLT), sincronizadas con una dosis baja (12,5 mg) de $\text{PGF}_{2\alpha}$. Cincuenta y cuatro vaquillas CLT cíclicas fueron asignadas al azar a 2 tratamientos: a) Dosis baja (DB; n=27): inyección intramuscular (IM) de 12,5 mg $\text{PGF}_{2\alpha}$; y b) Dosis completa (DC, n=27; grupo control): inyección IM de 25 mg $\text{PGF}_{2\alpha}$. Desde 12 h después de la $\text{PGF}_{2\alpha}$ y durante 5 días se realizó detección de estros cada 4 h por 30 min para determinar el inicio y final del estro, su duración y la tasa de manifestación del estro. Las vaquillas recibieron inseminación artificial (IA) 12 h pos-estro detectado y fueron monitoreadas por ultrasonografía transrectal cada 4 h desde el final del estro hasta la ovulación para determinar el tiempo y tasa de ovulación. Las vaquillas que repitieron calor recibieron una segunda IA. Se diagnosticó la gestación 45 días pos-IA. La tasa de manifestación del estro y de ovulación fue 100% en ambos tratamientos. No hubo diferencia significativa ($P>0,5$) entre tratamientos en el tiempo de inicio del estro y de ovulación, duración del estro y tasa de gestación a primer servicio de IA. La tasa de gestación a segundo servicio de IA y la tasa de gestación general fueron significativamente mayores ($P<0,05$) para DB que para DC (77,7% y 74 vs 30% y 37%), respectivamente. La sincronización con dosis baja de $\text{PGF}_{2\alpha}$ resultó en aceptable tasa de gestación general en vaquillas CLT, lo que significa menor costo del programa de sincronización.

Palabras clave: Criollo Lechero Tropical, sincronización estro.

Estrus manifestation and pregnancy rate in Tropical Milking Criollo heifers synchronized with a low dose of $\text{PGF}_{2\alpha}$

ABSTRACT

In order to determine estrus manifestation and pregnancy rates in Tropical Milking Criollo (CLT) heifers synchronized to estrus with a low dose (12,5 mg) of $\text{PGF}_{2\alpha}$ fifty-four cyclic virgin CLT heifers were randomly assigned to two treatments: 1) Low dose (DB; n=27): i.m. injection of 12,5 mg $\text{PGF}_{2\alpha}$; and 2) Complete dose (DC, n=27; control group): i.m. injection of 25 mg $\text{PGF}_{2\alpha}$. From 12 h after $\text{PGF}_{2\alpha}$ and during five days estrus was detected every 4 h for 30 min to determine the start and end of estrus, estrus duration and estrus manifestation rate. Heifers were artificially inseminated (IA) 12 h after estrus detection and were monitored by transrectal ultrasonography every 4 h from the end of estrus until ovulation to determine time and rate of ovulation. Repeat breeder heifers received a second IA service. Pregnancy was diagnosed 45 days after IA. Estrus manifestation and ovulation rates were 100% in both treatments. No significant ($P>0.0\%$) difference was found among treatments

for time of estrus and ovulation, estrus duration or pregnancy rate at first IA service. Pregnancy rate at second IA service and overall pregnancy rate were significantly ($P < 0.05$) higher for DB than for DC (77.7% and 74% vs 30% and 37%), respectively. Estrus synchronization with a low dose of $\text{PGF}_{2\alpha}$ resulted in an acceptable overall pregnancy rate in CLT heifers, which is reflected in a lower cost of the estrus synchronization program.

Keywords: Tropical Milking Criollo, dinoprost tromethamine, $\text{PGF}_{2\alpha}$, oestrus synchronisation, heifers.

INTRODUCCIÓN

La sincronización del estro es una herramienta efectiva para incorporar el uso de la inseminación artificial (IA) en vaquillas de reemplazo para reducir la edad al primer parto (Beal, 1998). Una hormona comúnmente usada para la sincronización del estro en el bovino es la prostaglandina $\text{F}_{2\alpha}$ ($\text{PGF}_{2\alpha}$) o sus análogos, que sincronizan el estro cuando son administrados solos después del día 5 del ciclo estrual, cuando el cuerpo lúteo es funcional y tiene la capacidad de responder al efecto de la $\text{PGF}_{2\alpha}$ (Richardson *et al.*, 2002).

El tratamiento de vaquillas lecheras con una inyección de $\text{PGF}_{2\alpha}$ resultó en tasas de detección de estros de 60% (Stevenson *et al.*, 2006) y 91% (Tanabe y Hann, 1984). En vaquillas tratadas con 2 inyecciones de $\text{PGF}_{2\alpha}$ y 11 días de diferencia, la tasa de manifestación del estro después de la segunda dosis de $\text{PGF}_{2\alpha}$ fue 100% (Jochle *et al.*, 1982). Con el fin de reducir el costo de la sincronización del estro, algunos autores han estudiado la eficacia de dosis bajas de $\text{PGF}_{2\alpha}$ administradas por vía intramuscular (IM) para inducir la luteólisis y sincronizar el estro, reportando resultados similares en comparación con el uso de la dosis completa convencional de $\text{PGF}_{2\alpha}$ (Suñe *et al.*, 1985; Fernandes *et al.*, 1994).

El ganado Criollo Lechero Tropical (CLT), es un descendiente *Bos taurus* del ganado traído a Latinoamérica por los españoles durante la colonización (Santellano-Estrada *et al.*, 2008). El ganado CLT fue introducido a México en la década de 1960 desde Centroamérica (De Alba y Kennedy, 1994), y en la actualidad se encuentra en áreas remotas de México. La raza CLT representa un recurso genético valioso para el mejoramiento de la productividad del ganado lechero en el trópico mexicano dada su buena adaptación a las condiciones del ambiente tropical y al vigor híbrido que resulta de su cruce con razas europeas o cebuinas (Cunningham y Syrstad, 1987). El ganado

CLT tiene mayor fertilidad, tasa de sobrevivencia y longevidad que otras razas adaptadas, presenta cierta similitud con la raza Jersey, produce leche con alto porcentaje de grasa, proteínas y sólidos totales (De Alba, 1997; Rosendo-Ponce y Becerril-Pérez, 2002), y ha sido usado bajo selección para producción de leche desde la década de 1970 (Santellano-Estrada *et al.*, 2008). Sin embargo, la literatura con respecto al desempeño reproductivo del ganado CLT es escasa, y no hay información disponible sobre su respuesta a tratamientos para la sincronización del estro.

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de usar una dosis baja de $\text{PGF}_{2\alpha}$ para sincronizar el estro, sobre las tasas de manifestación de estro, ovulación y gestación en vaquillas CLT en el trópico mexicano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El estudio fue realizado en un hato de ganado CLT perteneciente al Colegio de Postgraduados Campus Veracruz, localizado en Veracruz, México, a 19° 16' Latitud norte y 96° 16' Longitud oeste, a 20 m.s.n.m., en la costa central del Golfo de México, con clima subtropical húmedo, temperatura anual promedio de 26,5 °C y precipitación pluvial anual media de 1230 mm.

Animales experimentales y manejo

Se incluyeron en el estudio 54 vaquillas CLT vírgenes cíclicas con rango de edad de 18 a 24 meses y 240 a 250 kg de peso. Las vaquillas fueron manejadas bajo pastoreo rotacional en praderas de *Panicum maximum*, *Brachiaria brizantha* y *Cynodon plectostachyus*, con acceso *ad libitum* a sales minerales y agua, pero sin recibir suplementación alimenticia.

Sincronización y detección del estro e inseminación artificial

Once días antes de sincronizar el estro (día -11), todas las vaquillas fueron evaluadas por palpación y ultrasonografía (US) transrectal para detectar la presencia de un cuerpo lúteo y confirmar la ciclicidad. Con la finalidad de que todas las hembras se encontraran en la misma etapa de la fase lútea al momento de recibir el tratamiento sincronizador, el día -11 se presincronizó el estro mediante una inyección IM con 25 mg de PGF_{2α} natural (dinoprost trometamina, Lutalyse®, Lab. Pfizer, México). Ese mismo día se evaluó la condición corporal, que resultó de 2,5 a 3,0 en escala de cinco puntos (1= emaciada a 5= obesa; Wildman *et al.*, 1982).

Todas las evaluaciones ultrasonográficas del estudio fueron realizadas con un ultrasonido portátil Vet Scan 750 con transductor transrectal de 5 MHz. El día 0, las vaquillas (n = 54) se distribuyeron al azar en 2 grupos de tratamiento para sincronizar el estro: a) Dosis baja (DB; n = 27): donde recibieron una inyección IM de 12,5 mg de PGF_{2α}; y b) Dosis completa (DC, n = 27; grupo control): con una inyección IM de 25 mg de PGF_{2α} cada una. En todas las vaquillas, a partir de 12 h después de la segunda aplicación de PGF_{2α} y durante 5 días se realizó detección visual de estros cada 4 h durante 30 min para determinar el tiempo de inicio y final del estro con el propósito de conocer su duración, así como para determinar la tasa de manifestación del estro.

El inicio del estro fue considerado como el primer momento en que una vaquilla recibió al menos una monta por más de 3 seg por parte de alguna de sus compañeras de hato, y el final del estro fue cuando la vaquilla que previamente permitió ser montada rechazó una nueva monta. La detección del estro fue realizada por personal capacitado en esta tarea y se basó en la conducta homosexual de las vaquillas, ya que no se utilizó toro recelador. Las vaquillas permanecieron con sus compañeras de hato durante el experimento.

En ambos grupos de tratamiento, las vaquillas recibieron IA 12 h después del estro detectado. La detección de estros continuó durante los siguientes 21 días, y las vaquillas que volvieron a mostrar estos signos recibieron un segundo servicio de IA. El diagnóstico de gestación se realizó mediante US 45 días después de la IA.

Determinación del tiempo y tasa de ovulación

Todas las vaquillas fueron monitoreadas mediante US cada 4 h desde el final del estro hasta la ovulación para determinar el tiempo y la tasa de ovulación. La ovulación fue definida como la desaparición del folículo más grande determinada por US. El tiempo de ovulación fue considerado como el promedio entre el último momento en que fue visto el folículo ovulatorio y el primer momento en que no fue observado en la US.

Análisis de los datos

Las tasas de manifestación de estro, ovulación y gestación se analizaron mediante Chi-cuadrada. El tiempo de inicio del estro después del tratamiento, duración del estro, y tiempo de ovulación fueron analizados mediante PROC GLM, incluyendo análisis de mediciones repetidas; para separación de medias se utilizó la prueba de Tukey. Todas las pruebas fueron del paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En DB y DC la tasa de manifestación del estro en respuesta al tratamiento fue 100%. No se encontró diferencia entre tratamientos en el tiempo de inicio del estro después de la PGF_{2α}, ni en la duración del estro (Cuadro). La tasa de ovulación en respuesta a la sincronización con PGF_{2α} fue 100% para DB y DC, y no hubo diferencia entre tratamientos en el tiempo de ovulación después de la PGF_{2α} (Cuadro). Todas las vaquillas DB y DC mostraron signos de estro en respuesta al tratamiento y por tanto recibieron IA, sin obtenerse diferencia en la tasa de gestación a primer servicio de IA en los grupos DB y DC (Cuadro). Particularmente, 18 vaquillas DB y 20 vaquillas DC mostraron nuevamente signos de estro y por tanto recibieron un segundo servicio de IA, resultando mayor la tasa de gestación para las vaquillas DB que para las DC (P<0,05; Cuadro).

La tasa de gestación general después de los dos servicios de IA fue mayor para DB en comparación con DC (P<0,05; Cuadro). Las vaquillas que reciben PGF_{2α} para sincronizar el estro generalmente muestran comportamiento estral en los 5 días siguientes al tratamiento, con tasa de manifestación del estro de 90% a 95% (Tanabe y Hann, 1984; Hernández *et al.*, 1994).

Cuadro. Tasa de manifestación del estro, tiempo de inicio del estro, duración del estro, tasa de ovulación, tiempo de ovulación y tasa de gestación a 1° y 2° servicio de inseminación artificial (IA) en vaquillas Criollo Lechero Tropical sincronizadas con dosis baja (DB) o dosis completa (DC) de PGF_{2α} natural.

| | DB 12,5 mg (n = 27) | DC 25 mg (n = 27) | Promedio |
|---|---------------------|-------------------|--------------|
| Tasa de manifestación del estro (%) | 100a | 100a | 100 |
| Inicio del estro después de PGF _{2α} (h)* | 59,7 ± 16,4a | 55,3 ± 19,2a | 57,5 ± 17,8 |
| Duración del estro (h)* | 10,5 ± 7,8a | 10,0 ± 7,8a | 10,2 ± 7,8 |
| Tasa de ovulación (%) | 100a | 100a | 100 |
| Tiempo de ovulación después de PGF _{2α} (h)* | 91,0 ± 14,0a | 89,0 ± 13,0a | 90,0 ± 13,5 |
| % gestación a 1er servicio de IA (n/N) [§] | 22,2 (6/27)a | 14,8 (4/27)a | 18,5 (10/54) |
| % gestación a 2° servicio de IA (n/N) [□] | 77,7 (14/18)a | 30,0 (6/20)b | 52,6 (20/38) |
| % gestación general (n/N) [¥] | 74 (20/27)a | 37 (10/27)b | 55,5 (30/54) |

a,b Diferente literal por fila indica diferencia estadística (P<0,05).

*Datos presentados como media ± desviación estándar.

[§]Vaquillas gestantes / vaquillas que recibieron 1er servicio de IA.

[□]Vaquillas gestantes / vaquillas que recibieron 2° servicio de IA.

[¥]Vaquillas gestantes a 1er y 2° servicio de IA / total de hembras en el grupo.

Usualmente se recomienda sincronizar el estro con dos inyecciones de 25 mg de PGF_{2α} natural con diferencia de 11 o 14 días (Beal, 1998), porque todas las hembras deben tener un cuerpo lúteo sensible a la acción de las prostaglandinas al momento de la segunda inyección de PGF_{2α} (Mapletoft *et al.*, 2009).

Sin embargo, el relativamente alto costo de la dosis convencional de PGF_{2α} administrada vía IM, es un factor que limita su uso en hatos con numerosos vientres, lo que ha dado lugar a investigaciones para estudiar la eficacia de dosis reducidas de PGF_{2α} administradas vía IM, a fin de lograr la luteólisis y sincronizar el estro en el bovino (Horta *et al.*, 1986; Alvarez *et al.*, 1989).

En el presente estudio, la dosis baja de PGF_{2α} (12,5 mg) resultó tener la misma eficacia para provocar manifestación de conducta estral en vaquillas CLT, que la dosis de 25 mg comúnmente recomendada. La alta tasa de manifestación del estro y de ovulación en respuesta a la dosis baja de PGF_{2α} pudo ser debida, además de la condición de vaquillas, a la menor talla en cuanto a tamaño del ganado CLT, en comparación con las razas europeas y cebuinas, dado que las vacas CLT adultas promedian 400 kg de peso (De Alba, 1985). Esto podría sugerir que la dosis de PGF_{2α} necesaria para causar luteólisis y manifestación del estro depende del tamaño del animal.

La tasa de manifestación del estro obtenida en el presente estudio con ambas dosis de PGF_{2α} fue mayor que la reportada en vaquillas tratadas vía IM con la dosis convencional o con dosis reducidas de PGF_{2α}, tales como 65% y 53% en vaquillas Holstein tratadas con 500 µg (dosis convencional) o 250 µg de cloprostenol, respectivamente (Gioso *et al.*, 2005); 60% y 40% para vaquillas Holando-Argentino tratadas con 500 µg o 125 µg de cloprostenol, respectivamente (Callejas *et al.*, 1996); y 78% y 57% en vaquillas cruzadas tratadas con 150 µg o 75 µg de cloprostenol, respectivamente (Cembranelli, 2005). Estos resultados sugieren que la administración IM de dosis reducidas de PGF_{2α} puede resultar efectiva para inducir la manifestación del estro, similar a los hallazgos del presente estudio.

Al comparar con resultados obtenidos después del tratamiento con 2 inyecciones de la dosis convencional de dinoprost (25 mg) con 11 o 14 días de diferencia, la tasa de manifestación del estro en este estudio con ambas dosis de PGF_{2α} fue similar a reportes previos, tales como 87% a 98% en vaquillas Holstein (Stevenson *et al.*, 2000) y 77% en vaquillas Holando-Argentino (Callejas *et al.*, 2003). Sin embargo, la tasa de manifestación del estro fue mayor que otras reportadas en vaquillas *Bos taurus* de razas cárnicas, que varían de 54% a 75% (Rogers *et al.*, 2003; Lamb

et al., 2004). La alta respuesta a la manifestación del estro obtenida en el presente estudio pudo haber sido influida por la raza, dado que es posible que el ganado CLT muestre comportamiento estral intenso; sin embargo, esto no puede afirmarse porque no se conocen las características de comportamiento reproductivo de esta raza. Además, la presencia de dos o más vaquillas en estro al mismo tiempo, junto con la continua detección de estros llevada a cabo en el estudio, pudieron también haber influido en la alta tasa de manifestación del estro, similar a lo indicado por Orihuela *et al.* (1983).

Aunque el intervalo desde la aplicación de la PGF_{2α} hasta la manifestación del estro comúnmente es dentro de los cinco días siguientes al tratamiento, este intervalo depende de la etapa de desarrollo de la oleada folicular al momento de la inyección de PGF_{2α} (Beal, 1998). En las vaquillas DB, el tiempo de manifestación del estro después de la PGF_{2α} fue más corto que algunos intervalos previamente reportados en vaquillas cruzadas, tales como 68 ± 17 h después del tratamiento con una inyección IM de 500 µg o 250 µg de cloprostenol (Gioso *et al.*, 2005), y 73 ± 18 h después de recibir una dosis IM de 150 µg o 75 µg de cloprostenol (Cembranelli, 2005).

Sin embargo, el tiempo de manifestación del estro en las hembras DB ($59,7 \pm 16,4$ h) fue comparable al reportado por Stevenson *et al.* (2000) en vaquillas Holstein tratadas con 2 inyecciones de 25 mg de dinoprost con 11 o 14 días de diferencia, de $55 \pm 3,5$ h. La duración promedio del estro tanto en vaquillas DB ($10,5 \pm 7,8$ h) como DC ($10,0 \pm 7,8$ h) resultó diferente a la reportada por Stevenson *et al.* (2000) de $15,6 \pm 1,6$ h en vaquillas Holstein.

En el presente estudio, el tiempo de ovulación después de la inyección de PGF_{2α} para los grupos DB ($91,0 \pm 14,0$ h) y DC ($89,0 \pm 13,0$ h) fue más corto que el reportado por Evans *et al.* (2003) de 110 ± 5 h en vaquillas lecheras, pero más largo que las 84 ± 8 h obtenidas por Colazo *et al.* (2002) en vaquillas de razas cárnicas, con tasa de ovulación de 89%, en ambos estudios con el uso de 2 inyecciones IM de 25 mg de dinoprost.

Aunque las tasas de manifestación del estro y de ovulación fueron del 100% para ambos tratamientos, la tasa de gestación obtenida a primer servicio de IA en DB (22,2%) y DC (14,8%) resultando baja, en

comparación con la mayoría de reportes en vaquillas lecheras y productoras de carne.

Esto probablemente fue debido a la manipulación del aparato reproductor después de la IA durante las US realizadas para determinar el momento y tasa de ovulación, lo que tal vez causó estrés a las hembras y afectó la fertilidad (Tilbrook *et al.*, 2000). Sin embargo, al considerar el primer y segundo servicio de IA, la tasa de gestación en las vaquillas DB (74%), fue comparable a la mayoría de los reportes. En vaquillas Holstein tratadas con 2 inyecciones de 25 mg de PGF_{2α} y que recibieron IA después del estro detectado, las tasas de gestación fueron de 45% a 78% (Stevenson *et al.*, 2000), 54% (Callejas *et al.*, 2003) y 63% (Stevenson *et al.*, 2008), mientras que en vaquillas *Bos taurus* de razas cárnicas las tasas de gestación fueron 46% (Rogers *et al.*, 2003) y 48% (Lamb *et al.*, 2004).

CONCLUSIONES

La sincronización del estro con la mitad de la dosis convencional de PGF_{2α} resultó en alta respuesta al estro y aceptable tasa de gestación general después de dos servicios de IA en vaquillas CLT; esto se traduce en un menor costo del programa de sincronización. Sin embargo, es necesario realizar más investigación para conocer la respuesta de las vaquillas CLT sometidas a diferentes protocolos para sincronizar el estro y aquellas con estro espontáneo, con el propósito de ampliar los conocimientos relacionados con las características reproductivas y el desempeño de este ganado que se encuentra en el trópico mexicano.

LITERATURA CITADA

- Alvarez R. H., C. F. Meirelles, J. V. Oliveira, J. R. Pozzi e F. G. C. Junior. 1989. Indução de cio e luteólise em novilhas tratadas com uma mini-dose de cloprostenol administrada pela via intramuscular ou intravulvosubmucosa. *Boletim Indústria Anim.*, 46(1):37-44.
- Beal W. E., 1998. Current estrus synchronization and artificial insemination programs for cattle. *J. Anim. Sci.*, 76(Suppl. 3):30-38.
- Callejas S., J. Cabodevila, R. Catalano, C. Ersinger, M. Teruel y P. Romero. 1996. Efecto luteolítico de una dosis reducida de cloprostenol asociada con benzoato de estradiol en vaquillonas Holando

- Argentino. *Rev. Argentina Prod. Anim.*, 16:71-76.
- Callejas S., C. Ersinger, J. Cabodevila, R. Catalano, M. Teruel y M. Calá. 2003. Control del ciclo estral en vaquillonas de la raza Holando Argentino: uso de análogos sintéticos de la hormona liberadora de gonadotropinas y de la prostaglandina F2 α . *Arch. Zootec.*, 52(199):379-387.
- Cembranelli M. A. R. 2005. Eficiencia de duas doses de D-Cloprostenol para sincronização de estro em bovinos nas diferentes fases do ciclo estral. *Dissertação Mestre em Ciência Animal, Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, Minas Gerais, Brasil.* p 34.
- Colazo M. G., M. F. Martínez, J. P. Kastelic and R. J. Mapletoft. 2002. Effects of dose and route of administration of cloprostenol on luteolysis, estrus and ovulation in beef heifers. *Anim. Reprod. Sci.*, 72(1-2):47-62.
- Cunningham E. P. and O. Syrstad. 1987. Crossbreeding *Bos indicus* and *Bos Taurus* for milk production in the tropics. *FAO Animal Production and Health Paper 68.* Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. p 90.
- De Alba J. 1985. El Criollo Lechero en Turrialba. *Boletín Técnico No. 15.* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica. p 59.
- De Alba J. 1997. Polymorphism in casein and quality of milk in Tropical Milking Criollo cattle. *Proceedings of the Symposium: Use of cattle breeds and types formed and developed in Latin America and the Caribbean. Vol. 1.* Latin American Association of Animal Production (ALPA), Maracaibo, Venezuela. 21-26 (in Spanish).
- De Alba J. and B. W. Kennedy. 1994. Genetic parameters of purebred and crossbred milking Criollos in tropical Mexico. *Anim. Prod.*, 58:159-165.
- Evans A. C. O., P. O'Keeffe, M. Mihm, J. F. Roche, K. L. Macmillan and M. P. Boland. 2003. Effect of oestradiol benzoate given after prostaglandin at two stages of follicle wave development on oestrus synchronisation, the LH surge and ovulation in heifers. *Anim. Reprod. Sci.*, 76(1-2):13-23.
- Fernandes C. A. C., C. A. A. Torres e E. P. Costa. 1994. Comparação entre doses e vias de aplicação de cloprostenol para sincronização de estro em bovinos. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, 18(34):105-109.
- Gioso M. M., E. P. Costa, C. A. A. Fernandes, C. A. A. Torres e G. R. Carvalho. 2005. Perfil de progesterona e intervalo ao estro de receptoras bovinas sincronizadas com doses reduzidas de cloprostenol. *Rev. Bras. Zootec.*, 34(4):1181-1187.
- Hernández C. J., A. A. Porras, A. A. Salgado y T. V. Lima. 1994. Inducción del estro con prostaglandina PGF2 α . Efecto del intervalo entre tratamiento y la presentación del estro sobre el indice de concepción de vaquillas Holstein. *Vet. Méx.*, 25(1):19-22.
- Horta A. E. M. C., M. S. G. Costa, Robalo Silva and M. I. Rios Vasques. 1986. Possibility of reducing the luteolytic dose of cloprostenol in cyclic dairy cows. *Theriogenology*, 25(2):291-301.
- Jöchle W., D. Kuzmanov and J. Vujosevic. 1982. Estrous cycle synchronization in dairy heifers with the prostaglandin analog alfaprostol (I). *Theriogenology*, 18(2):215-225.
- Lamb G. C., J. A. Cartmill and J. S. Stevenson. 2004. Effectiveness of Select Synch (gonadotropin-releasing hormone and prostaglandin F2 α) for synchronizing estrus in replacement beef heifers. *The Prof. Anim. Sci.*, 20:27-33.
- Mapletoft R. J., G. A. Bó and P. S. Baruselli. 2009. Control of ovarian function for assisted reproductive technologies in cattle. *Anim. Reprod.*, 6(1):114-124.
- Orihuela A., C. Galina, J. Escobar and E. Riquelme. 1983. Estrous behavior following prostaglandin F2 α injection in Zebu cattle under continuous observation. *Theriogenology*, 19(6):795-809.
- Richardson A. M., B. A. Hensley, T. J. Marple, S. K. Johnson and J. S. Stevenson. 2002. Characteristics of estrus before and after first

- insemination and fertility of heifers after synchronized estrus using GnRH, PGF_{2α}, and progesterone. *J. Anim. Sci.*, 80(11):2792-2800.
- Rogers C. A., T. W. Drummond, R. Flores, C. P. Mathis and M. L. Looper. 2003. Case study: Estrous characteristics and pregnancy rates of beef heifers administered two synchronization protocols. *The Prof. Anim. Sci.*, 19:19-22.
- Rosendo-Ponce A. and C. M. Becerril-Pérez. 2002. Productive performance and genetic parameters in the Tropical Milking Criollo cattle in Mexico. *Proceedings of the 7th World Congress on Genetics and Applied Livestock Production*, Montpellier, France. CD-ROM Commun. No. 25, 25.
- Santellano-Estrada E., C. M. Becerril-Pérez, J. de Alba, Y. M. Chang, D. Gianola, G. Torres-Hernández and R. Ramírez-Valverde. 2008. Inferring genetic parameters of lactation in Tropical Milking Criollo cattle with random regression test-day models. *J. Dairy Sci.*, 91(11):4393-4400.
- Stevenson J. L., R. C. Chebel, J. C. Dalton and J. E. P. Santos. 2006. Effect of synchronization protocols on reproductive performance of dairy heifers. *J. Dairy Sci.*, 89(Suppl. 1): 210. (Abstracts).
- Stevenson J. L., J. A. Rodrigues, F. A. Braga, S. Bitente, J. C. Dalton, J. E. P. Santos and R. C. Chebel. 2008. Effect of breeding protocols and reproductive tract score on reproductive performance of dairy heifers and economic outcome of breeding programs. *J. Dairy Sci.*, 91(9):3424-3438.
- Stevenson J. S., J. F. Smith and D. E. Hawkins. 2000. Reproductive outcomes for dairy heifers treated with combinations of prostaglandin F_{2α}, norgestomet, and gonadotropin-releasing hormone. *J. Dairy Sci.*, 83(9):2008-2015.
- Suñe J. F. V., P. B. D. Gonçalves, J. C. F. Moraes e J. L. B. Macedo. 1985. Inseminação artificial em gado de corte durante dez dias utilizando uma minidose de prostaglandina. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, 9(3):141-145.
- Tanabe T. Y. and R. C. Hann. 1984. Synchronized estrus and subsequent conception in dairy heifers treated with prostaglandin F_{2α}. 1. Influence of stage of cycle at treatment. *J. Anim. Sci.*, 58(4):805-811.
- Tilbrook A. J., A. I. Turner and I. J. Clarke. 2000. Effects of stress on reproduction in non-rodent mammals: the role of glucocorticoids and sex differences. *Rev. Reprod.*, 5(2):105-113.
- Wildman E. E., G. M. Jones, P. E. Wagner, R. L. Boman, J. R. Trout and T. N. Lesch. 1982. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *J. Dairy Sci.*, 65(3):495-512.

Bacterias nativas con potencial en la producción de ácido indolacético para mejorar los pastos

Cecilia Lara Mantilla*, Luis E Oviedo Zumaqué y César A. Betancur Hurtado

GRUBIODEQ. Grupo de Biotecnología, Universidad de Córdoba, Km 3 vía Cereté. Montería, Córdoba, Colombia.

*Correo electrónico: clara@sinu.unicordoba.edu.co.

RESUMEN

Con la finalidad de encontrar cepas eficientes en la producción de la fitohormona a partir de aislados de los géneros *Azotobacter* sp y *Azospirillum* sp nativos de la zona San Carlos y San Pelayo ubicados en el Valle del Sinu medio, Departamento de Córdoba, Colombia, se aislaron 90 microorganismos a partir de suelos de la rizosfera de cultivos de plátano, maíz, pastos, yuca, algodón y rastrojos (área sin cultivar). Las poblaciones fueron evaluadas en la producción del ácido indolacético (AIA) en presencia de triptófano, obteniéndose concentraciones en el rango de 3,0 a 45, 0 ppm; la determinación se realizó por técnica colorimétrica utilizando el reactivo de Salkowski. La técnica fue modificada, adaptada y estandarizada. Se encontró que un aislado del género *Azotobacter* hallado en zonas de rastrojos produjo la mayor concentración de la auxina: 44,726 ppm. Se realizó un ensayo preliminar inoculando semillas de pastos Angleton (*Dyckanthium aristatum*) con diferentes concentraciones bacterianas: 10^6 , 10^7 y 10^8 UFC y se comparó con un testigo sin inóculo. Los resultados mostraron un mayor promedio de la longitud del tallo y longitud de hojas de las plantas muestreadas.

Palabras clave: *Azotobacter* sp, *Azospirillum* sp, Auxina: AIA, reactivo de Salkowski, pastos Angleton, *Dyckanthium aristatum*.

Strain native with potential in the acetic acid production indol to improve the grass

ABSTRACT

In order to find efficient strains in the production of phytohormone from genera *Azotobacter* sp and *Azospirillum* sp native to the Zone of the Sinu in the Department of Cordoba, Colombia, 90 microorganisms of the strains were isolated, from grounds of the rizosfera of cultures of banana, maize, grass, yucca, cotton and field of stubble. The populations were evaluated in presence of Tryptophan and the production of indolacético acid (AIA) was obtained a ranging from 3,0 to 45, 0 ppm; the determination was realised by colorimetric technique using Salkowski's reagent. The technique was modified, adapted and standardized. One of the isolates of the *Azotobacter* found in zones of left-overs concentrated the greater ampunt of the auxin: 44,726 ppm. A preliminary test was realized inoculating seeds of Angleton grass (*Dyckanthium aristatum*) with different bacterial concentrations: 10^6 , 10^7 y 10^8 UFC and were compared with a witness without inoculate. The results showed to a greater average of the length of the stem and length of leaves of the sampled plants.

Keywords: *Azotobacter* sp, *Azospirillum* sp, Auxin: AIA, reagent of Salkowski, grass, *Dyckanthium aristatum*.

INTRODUCCIÓN

El Departamento de Córdoba es considerado una importante zona ganadera de Colombia y la alimentación para los animales se basa principalmente en las especies forrajeras existentes como la gramínea *Dichanthium aristatum* (Angleton). Las áreas de cultivo de estas pasturas, se ven sometidas a un uso irracional de agroquímicos y de alta mecanización, lo cual influye en la desestabilización ecológica del suelo afectando negativamente la fertilidad y limitando los nutrientes disponibles para las plantas.

El uso indiscriminado de productos fertilizantes, ha ocasionado un desequilibrio de la microbiota nativa que cumple con funciones importantes, provocando bajos rendimientos y aumento en los costos para el agricultor y el ganadero. Una alternativa para promover el crecimiento rápido de raíces y tallos es el uso de inoculantes microbianos (biofertilizantes), que contribuyen a la recuperación de las poblaciones existentes en el suelo y con ello a mejorar la fertilidad de los mismos (Sarmiento, 2006; Vessey, 2003).

Entre los microorganismos, las bacterias tienen especial importancia en la relación suelo-planta y son responsables del incremento o disminución en el suministro de nutrientes como también en la producción de factores de crecimiento (fitohormonas); las bacterias pertenecientes a los géneros: *Azotobacter* sp, *Azospirillum* sp, *Pseudomonas* sp, *Xantomonas* sp, *Enterobacter* sp, *Arthrobacter* sp, *Bacillus subtilis*, se destacan por su potencial como biofertilizantes e inciden grandemente en el rendimiento y en la calidad de los cultivos (Glick, 1995; Bashan y Holguin, 1997; Dobbelaere *et al.*, 2003).

Los estudios realizados con microorganismos de los géneros *Azospirillum* sp y *Azotobacter* sp han demostrado que estas poblaciones además de fijar nitrógeno en forma asimbiótica, también segregan sustancias promotoras del crecimiento (auxinas, giberelinas, citoquininas), las cuales benefician a la planta de una forma multidimensional (Sarmiento, 2006; Halda-Alija, 2003; Pedraza, 2004).

La auxina: ácido indolacético (AIA), induce la deformación y aumento de pelos radiculares, logrando con esto una mayor captación de nutrientes y promoviendo en consecuencia el crecimiento y rendimiento de los cultivos (Okon y Vanderleyden, 1997). Se ha establecido que las rizobacterias

promotoras del desarrollo vegetal (plant-growth promoting rhizobacteria, PGPR), juegan un papel primordial en los cultivos permitiendo disminuir la utilización de fertilizantes químicos, aumentar el rendimiento, acortar ciclos y por consiguiente, reducir la contaminación ambiental (Park *et al.*, 2005)

Las bacterias representan una alternativa para mejorar el aporte nutricional de las plantas; dentro de los efectos benéficos se destacan, la secreción de reguladores de crecimiento (auxinas), mejorando los procesos de germinación de semillas, nutrición, desarrollo de raíces, entre otros. En este sentido, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la producción AIA a partir de aislados de los géneros *Azotobacter* sp y *Azospirillum* sp nativos de la zona San Carlos y San Pelayo ubicados en el Valle del Sinu medio (Departamento de Córdoba), para hallar cepas eficientes en la producción de la fitohormona.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitios de muestreo

El muestreo se realizó en los municipios San Carlos y San Pelayo, zona agrícola del Valle del Sinu Medio en el Departamento de Córdoba (Colombia); ésta región posee las siguientes características: altura promedio 20 m.s.n.m., temperatura 28°C, precipitación 1200-1300 mm, humedad relativa 80-90% y ecológicamente la zona corresponde a bosque seco tropical. Se escogieron al azar lotes sembrados con cultivos de plátano, maíz, algodón y pastos; además, zonas sin cultivar (rastrajos).

Toma de la muestra

En cada lote de cultivo y rastrojo se efectuó un recorrido en zig-zag abarcando la máxima extensión; en cada uno de los sitios de muestreo se tomó una cantidad de suelo de los primeros 15 cm de la superficie de la rizósfera. Al finalizar el recorrido se hizo una mezcla de todas las muestras tomadas por lote y se realizó un cuarteo para obtener 1000 g de suelo representativo de cada cultivo y de rastrojo. Las muestras estuvieron constituidas por raíces y suelo adheridas a ellas.

Aislamiento e identificación de los microorganismos nativos

Una vez colectadas las muestras, se determinó el pH en relación 2:1; luego se pesó un gramo y se

diluyó en 99 mL de agua. Se realizaron diluciones seriadas de 1:10 y las dos últimas fueron sembradas en caja petri con medios apropiados e incubadas a una temperatura de 28°C durante 3 días; se revisaron las cajas petri y se observaron las colonias típicas (Aguilar *et al.*, 1995; Park *et al.*, 2005; Tejera, 2005; Dobereiner *et al.*, 1995). También se realizaron siembras de muestras directas (Aquilanti *et al.*, 2004). Los ensayos se efectuaron por triplicados.

Se utilizaron medios líquidos, sólidos y semisólidos:

-Género *Azotobacter* spp: Medios utilizados: Burk's y Jensen's

-Género *Azospirillum* spp: Medios utilizados: Burk's, NFB -azul de bromo timol y NFB -rojo congo.

Para la identificación de los microorganismos a nivel de género, se realizaron ensayos por triplicado, mediante observaciones macroscópicas, microscópicas con coloración y pruebas bioquímicas examinados de acuerdo a los métodos descritos en el manual de Bergey's (Buchanan y Gibbons, 1994).

Cuantificación química de la auxina: ácido indolacético (AIA)

Se utilizó el medio de cultivo líquido Burk's libre de nitrógeno, preparado a base de glucosa como fuente de carbono, sales minerales y agua destilada, (Park *et al.*, 2005). El pH fue ajustado a un valor de 6,8 y esterilizado a 121 °C durante 15 minutos.

La determinación de la producción del AIA se llevó a cabo por método colorimétrico utilizando el reactivo de Salkowski preparado a partir de cloruro férrico en ácido sulfúrico (Glickmann y Deessaux, 1995; Mayer, 1958). Se empleó un Espectrofotómetro Lambda 11 y la técnica fue modificada adaptada y estandarizada; luego de múltiples ensayos se escogió como mejor longitud de onda de trabajo 527,9 nm y un rango de 1,9 hasta 45,00 ppm teniendo en cuenta la producción de la auxina por los aislados (Lara *et al.*, 2006). Ensayos por triplicado.

Ensayo preliminar en pastos Angleton, (*Dychanthium aristatum*)

La cepa fue producida a pequeña escala empleando el medio de Burk's y bajo condiciones de temperatura, oxígeno y tiempo de incubación hasta obtener las

concentraciones deseadas: 1×10^6 ; 1×10^7 ; 1×10^8 UFC/mL.

Las semillas de pastos angleton (*Dychanthium aristatum*), fueron previamente lavadas en solución de hipoclorito de sodio al 5% y luego con agua, para ser inoculadas con las diferentes concentraciones de bacteria; se empleó como testigo, semillas sin inocular. Se tomaron datos del crecimiento longitudinal hasta el ápice y largo del tallo a los 21 días de corte. Los datos se sometieron a un análisis estadístico de varianza y de regresión lineal con un intervalo de confianza del 95% (*Analyse – it Microsoft Excel*, 2009); también se utilizó el método de ANOVA y regresión múltiple.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La determinación de la auxina se llevó a cabo utilizando el reactivo de Salkowski, que permite la oxidación del compuestos indólicos por sales férricas (Mayer, 1958); cuando la respuesta es positiva se obtiene una coloración que va desde el rosa claro a intenso dependiendo de la concentración del AIA presente. Existen numerosas formas de preparar el reactivo de Salkowski, unas utilizan ácido sulfúrico otras ácido perclórico; las relaciones de reactivo-muestra también han sido variadas (1:1; 1:4, 2:1; 1:5; 1:1 y otras), para evaluar la sensibilidad de la prueba (Bernal *et al.*, 2000; Halda-Alija, 2003; Pedraza *et al.*, 2004; Crozier *et al.*, 1998).

En la presente investigación se preparó el reactivo de Salkowski con ácido sulfúrico y se probó a diferentes relaciones reactivo-muestra estableciéndose la 2:1 como la de mejor sensibilidad para la determinación de las concentraciones de AIA producidos por las bacterias aisladas.

Cabe destacar que al medio de cultivo utilizado para determinar la auxina, se le adicionó triptófano que induce a la producción de ésta; numerosos estudios han demostrado que el AIA es sintetizado a partir del triptófano y el proceso es llevado a cabo por microorganismos a través de una conversión oxidativa (Müller y Weiler, 2000).

En la presente investigación se evaluó la producción de AIA a 90 microorganismos aislados, encontrándose que 45 produjeron la auxina en el rango de concentración de 3,0 a 45, 0 ppm; sus valores promedios se relacionan en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Concentración promedio de ácido indolacético (AIA) producidos por los géneros *Azotobacter* sp y *Azospirillum* sp. aislados de suelos del municipio de San Carlos.

| Géneros | Código | Concentración AIA (ppm) |
|-------------------------|--------|--------------------------|
| <i>Azotobacter</i> sp. | A14* | 44,276 |
| | A15 | 17,964 |
| | A16 | 26,987 |
| | A17 | 29,920 |
| | A18 | 3,431 |
| | A19 | 31,520 |
| | A20 | 31,164 |
| | A21 | 3,653 |
| | A22 | 3,387 |
| | A23 | 3,431 |
| | A24 | 3,8 31 |
| | A25 | 3,342 |
| | A26 | 3,387 |
| | A27 | 22,187 |
| A28 | 3,164 | |
| <i>Azospirillum</i> sp. | A1 | 3,653 |
| | A2 | 3,609 |
| | A3 | 2,853 |
| | A4 | 3,564 |
| | A5 | 27,120 |
| | A6 | 26,142 |
| | A7 | 3,076 |
| | A8 | 3,520 |
| | A9 | 3,253 |
| | A10 | 6,720 |
| | A11 | 4.987 |
| | A12 | 6,087 |

Los resultados mostraron que las bacterias más eficientes fueron aisladas de rastrojo y por género correspondieron a: a) tres bacterias *Azotobacter* sp: cepa A14 de la zona de San Carlos con el mayor valor en la producción de AIA, 44,276 ppm; cepas, S,N1 y S3,2 de la zona de San Pelayo, 39, 342 ppm y 37,209 ppm, respectivamente; b) una bacteria *Azospirillum* spp: cepa S4,1PAM2 de la zona de San Pelayo (29,653 pm). Como se indica, los mejores resultados en la producción de la auxina se obtuvieron a partir de aislados provenientes de rastrojos; dentro de las posibles razones se debe tener en cuenta que la alta fertilización utilizada en la producción de las cosechas en la región de Córdoba, pueden estar afectando negativamente el mecanismo de secreción de la auxina que llevan a cabo los microorganismos aislados de la zona en estudio.

La producción máxima de AIA obtenida (44,276 ppm), fue superior al valor reportado en un trabajo similar (32,200 ppm (mg/L), realizado en la zona de Espinal (Tolima, Colombia) utilizando microorganismos nativos de igual género (Bernal *et al.*, 2000); se observó que los microorganismos de la zona del Valle del Sinu Medio se extienden en un rango mayor en producción de la auxina. En los trabajos realizados sobre la microbiota nativa de la caña de azúcar (Rodríguez *et al.*, 2005), se evaluaron aislados provenientes del interior de este cultivo, en la producción del AIA; se obtuvo como resultado que 6 de ellos, produjeron la auxina en el rango de 1,7 a 2,5 ($\mu\text{g}/\text{mL}$). En este estudio no se reporta evaluación de AIA con los géneros analizados en la presente investigación.

Cuadro 2. Concentración promedio de ácido indolacético producidos por los géneros *Azotobacter* sp y *Azospirillum* sp aislados de suelos del municipio de San Pelayo.

| Géneros | Código | Concentración AIA (ppm) |
|-------------------------|----------|--------------------------|
| <i>Azotobacter</i> sp. | S4,1BL | 3,342 |
| | S4,1Az | 4,453 |
| | S4,2 am | 3,920 |
| | S4,2 O | 4,720 |
| | S4,2 | 3,431 |
| | S,2az | 5,920 |
| | S,1N | 39,342 |
| | S3,2 | 37,209 |
| | S6,2AM | 29,787 |
| | S6,0 | 11,342 |
| | S6,2 | 17,298 |
| | S7,1 | 3,564 |
| | S7,1az | 6,187 |
| S7,1P | 8,587 | |
| <i>Azospirillum</i> sp. | S1,1BL | 11,698 |
| | S2,1 | 23,209 |
| | S4,1PAM2 | 3,431 |
| | S4,1PAM1 | 29,653 |
| | S4,1AM | 3,787 |

Es importante anotar, que aunque las investigaciones sobre evaluación de la producción de AIA arrojen valores altos o bajos si se comparan entre si, está demostrado que bajas concentraciones de fitohormona son capaces de estimular el desarrollo vegetal y altas concentraciones inhiben y reducen la zona de alargamiento (Rodríguez *et al.*, 2005; Hernández, 2002); teniendo en cuenta que los microorganismos nativos están adaptados a condiciones y ambientes propios, sólo realizando bioensayos “*in vitro*” se podrá encontrar la dosis adecuada y comprobar el efecto ejercido sobre los cultivos a aplicar.

En éste sentido, se llevó a cabo un ensayo preliminar con la bacteria que mostró la mejor producción de auxina y que correspondió a la *Azotobacter* A14 de la zona de San Carlos (44,276 ppm); se probaron las diferentes concentraciones de inóculo (1×10^6 ; 1×10^7 ; 1×10^8 UFC/mL) y se midió longitud del tallo y longitud de hojas de las plantas muestreadas. Los resultados se observan en las Figuras 1 y 2.

Los resultados demostraron que el 67,66% de las plantas inoculadas con la cepa nativa, presentaron un mayor promedio de las alturas del tallo, longitud de hojas y un notable desarrollo vegetativo de la planta; el parámetro biométrico, longitud de hoja, fue estadísticamente significativa ($P < 0,0041$) a una concentración bacteriana de 1×10^8 UFC (Cuadro 4) y altura del tallo ($P < 0,0071$) a una concentración de 1×10^6 UFC (Cuadro 3).

El AIA es la auxina más ampliamente distribuida en las plantas; los efectos demostrados en investigaciones llevadas a cabo, contemplan, entre otras, la elongación, aumento en la respiración celular, promoción del crecimiento en raíces o incremento en la división celular, factores que favorecen el desarrollo vegetal.

Las aplicaciones de inoculantes microbianos (biofertilizantes), en los cultivos cada día van en aumento debido a que sustituya en parte o totalmente la utilización de fertilizantes para disminuir los problemas ambientales y aprovechar los productos que conserven los ecosistemas naturales.

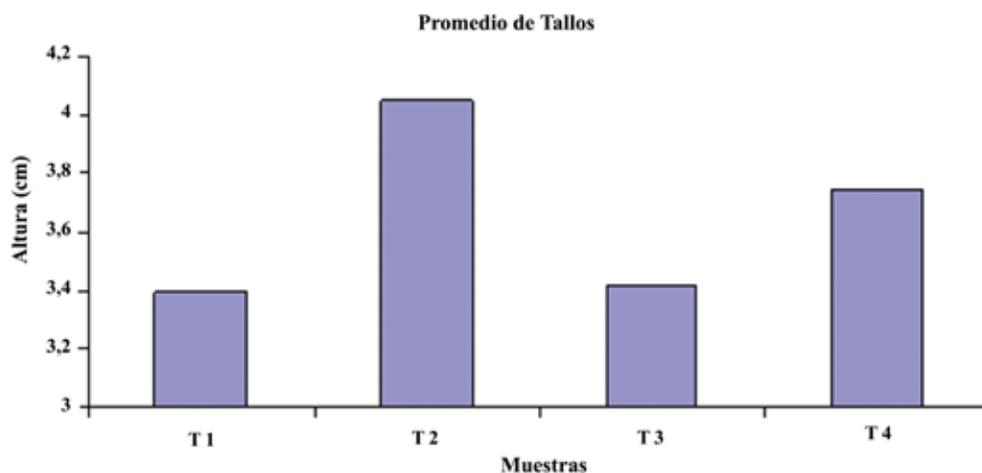


Figura 1. Promedio de Altura de los tallos.

T 1: Tratamiento 1: testigo sin microorganismo.
 T 2: Tratamiento 2: Inóculo 1×10^6 UFC de *Azotobacter* A14
 T 3: Tratamiento 3: Inóculo 1×10^7 UFC de *Azotobacter* A14
 T 4: Tratamiento 4: Inóculo 1×10^8 UFC de *Azotobacter* A14.

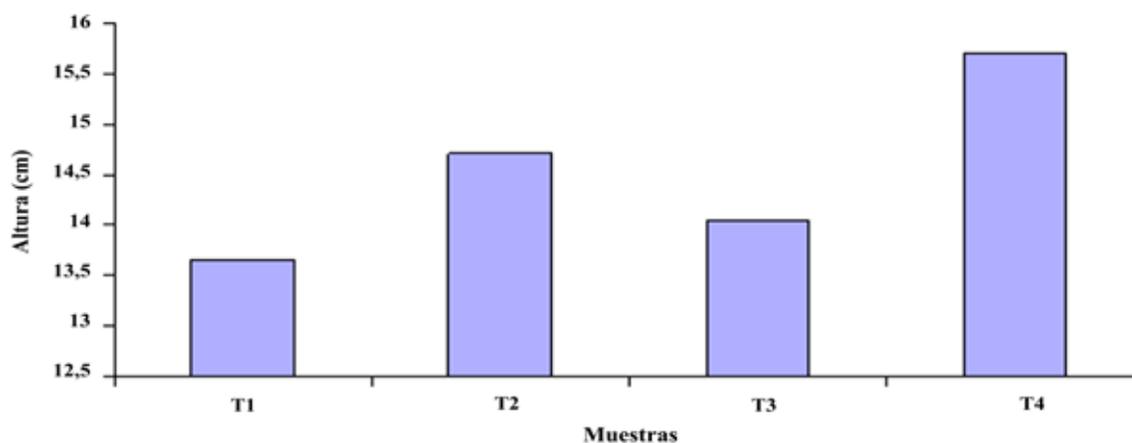


Figura 2. Promedio de Longitud de Hoja.

T 1: Tratamiento 1: testigo sin microorganismo.
 T 2: Tratamiento 2: Inóculo 1×10^6 UFC de *Azotobacter* A14.
 T 3: Tratamiento 3: Inóculo 1×10^7 UFC de *Azotobacter* A14.
 T 4: Tratamiento 4: Inóculo 1×10^8 UFC de *Azotobacter* A14.

Cuadro 3. Datos estadísticos de promedio de altura de los tallos.

| Concentración | T1 (blanco) | T2 (1×10^6 UFC) | T3 (1×10^7 UFC) | T4 (1×10^8 UFC) | P |
|---------------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------|
| | altura de tallo | altura de tallo | altura de tallo | altura de tallo | |
| Promedio | 3,4b | 4,05a | 3,425b | 3,74b | 0,0071 |
| Desviación Estándar | 1,158 | 1,396 | 0,912 | 1,132 | |
| Varianza | 1,505 | 2,175 | 1,079 | 1,530 | |

$P < 0,05$ diferencias significativa.

Letras iguales no presentan diferencias significativas.

Cuadro 4. Datos estadísticos de Promedio de Longitud de Hoja.

| Concentración | T1 (blanco) | T2 (1x10 ⁶ UFC) | T3 (1x10 ⁷ UFC) | T4 (1x10 ⁸ UFC) | P |
|---------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------|
| | Longitud de hoja | Longitud de hoja | Longitud de hoja | Longitud de hoja | |
| Promedio | 13,65b | 14,7b | 14,065b | 15,695a | 0,0041 |
| Desviación Estándar | 3,439 | 4,088 | 3,423 | 3,706 | |
| Varianza | 16,003 | 21,033 | 16,305 | 19,611 | |

P<0,05 diferencias significativa.

Letras iguales no presentan diferencias significativas.

La utilización de microorganismos con potencial biofertilizante productores de AIA ha demostrado ser eficientes gracias a que pueden aumentar los rendimientos y la calidad de las cosechas; así lo han demostrado los trabajos en campo realizado en Colombia (Moreno *et al.*, 2006; Montoya, 2004), en los cuales se reporta rendimientos en pastos de un 80% con respecto al testigo, aplicando biofertilizantes a partir de microorganismos nativos y a las condiciones propias de la zona.

Los resultados de esta investigación contribuyen al conocimiento de microorganismos autóctonos, con potencial en la producción de la fitohormona, AIA; se espera que a futuro, éstas bacterias pueden ser utilizados en la preparación de productos biofertilizantes, para mejorar la productividad de los cultivos, especialmente pasturas, acorde con las necesidades del sector agropecuario de Córdoba, sustituyendo ó minimizando la utilización de productos químicos. El uso de bacterias productoras de AIA traería como beneficio un mejoramiento en la economía regional contribuyendo a recuperar la fertilidad del suelo y conservando el ambiente.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación permitieron identificar microorganismos nativos de la zona agrícola del Valle del Sinu medio en el departamento de Córdoba, que presentan un gran potencial en la secreción de ácido indolacético; la actividad y eficiencia de los microorganismos de vida libre de los géneros: *Azotobacter* sp y *Azospirillum* sp, que tienen la capacidad de producir sustancias promotoras de crecimiento (auxinas), es de gran interés para la explotación agrícola y ganadera de la región.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad de Córdoba por financiar el presente proyecto de investigación.

LITERATURA CITADA

- Aguilar, S., J. Tofino y M. Sánchez. 1995. Caracterización de dos cepas de *Azotobacter* spp y evaluación de su efectividad en semillas de tomates. ASCOLFI INFORMA 22(2): 30-34.
- Aquilanti, L., F. Favilla and F. Clementi. 2004. Comparison of different strategies for isolation and preliminary identification of *Azotobacter* from soil samples. Soil Biology & Biochemistry 36 : 1475-1483.
- Bashan, Y. and G. Holguin. 1997. *Azospirillum*-plant relationships: environmental and physiology advances (1990-1996). Can.J. Microbiol 43:103-121.
- Bernal, J., P. Valencia and S. Guineth. 2000. Isolation of Enterobacteria, *Azotobacter* sp. and *Pseudomonas* sp., Producers of Indole-3-Acetic Acid and Siderophores, from Colombian Rice Rhizosphere. Revista Latinoamericana de Microbiología 42:171-176
- Buchanan, R. E., and N. E. Gibbons. 1994. "Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 9th ed Baltimore: Williams and Wilkins Company, pp 135-136.
- Crozier, A., P. Arruda, J. M. Jasmim and A. M. Monteiro. 1998 Analysis of indole-3-acetic and related indoles in culture media from *Azospirillum lipoferum* and *zospirillum brasilense*. Applied Environmental Microbiology 54:2833-2837.

- Dobbelaere, S., J. Vanderleyden and Y. Okon. 2003. Plant Growth-Promoting Effects of Diazotrophs in the Rhizosphere. *Critical Reviews Plant Sciences*, 22(2):107–149.
- Dobereiner, J., V. Baldani e J. I. Baldani. 1995. Como isolar e identificar bacterias diazotróficas de plantas não-leguminosas, Brasília-DF: EMBRAPA-SPI.
- Glick, B.R. 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. *Can J Microbiol* 41:109-117.
- Glickmann, E and Y. Deessaux. 1995. A critical examination of the specificity of the Salkosky reagent for indolic compounds produced by phytopathogenic bacteria". *Soil Biology and Biochemistry* 45:631-640.
- Halda-Alija, L. 2003. Identification of indole-3-acetic acid producing freshwater wetland rhizosphere bacteria associated with *Juncus effusus* L. *Canadian Journal Microbiology* 49(12): 781-787.
- Lara, C., L. Oviedo y A. Aleman. 2006. 2006, Evaluación Química de la auxina: Ácido Indolacético a partir de aislados microbianos nativos con potencial Biofertilizante para una alternativa de Agricultura limpia en el Valle del Sinu Medio. (Departamento de Córdoba). Ponencia Oral: VII Simposio Latinoamericano de Química Analítica Ambiental y Sanitaria. Memorias. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia.
- Mayer, A. M. 1958. Determination of indole acetic acid by the Salkowsky reaction. *Nature* 162 : 1670-1671
- Montoya, D. 2004. Biotecnología y Bionegocios. II Congreso Colombiano de Biotecnología. Memorias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. pp 3-6.
- Moreno, F. L., D. Malgón, C. Rodríguez y J. Vanegas. 2006. Introducción prácticas de laboratorio y Planta Piloto. Evaluación de la producción de AIA. Curso internacional. Producción de Biofertilizantes desde el laboratorio al campo. Memorias. Universidad Nacional de Colombia, COLCIENCIAS- CABBIO-BIOCULTIVOS. Instituto de Biotecnología (IBUN). Santa fé de Bogotá.
- Müller, A. and E. W. Weiler. 2000. IAA-synthase, an enzyme complex from *Arabidopsis thaliana* catalyzing the formation of indole-3-acetic acid from (S)-tryptophan. *Biology and Chemistry* 381: 679–686.
- Okon, Y. and J. Vanderleyden. 1997. Root associated *Azospirillum* species can stimulate plants. *ASM New* 63:366-370.
- Park, M., K. Chungwoo, J. Yanga, L. Hyungseok, S. Wansik, K. Seunghwan and S. Tongmin. 2005. Isolation and characterization of diazotrophic growth promoting bacteria from rhizosphere of agricultural crops of Korea" *Microbiological Research* 160 : 127-133.
- Pedraza, R. O., A. Ramirez-Mata, M. L. Xiqui and B.E. Baca. 2004, Aromatic amino acid aminotransferase activity and indole-3-acetic acid production by associative nitrogen-fixing bacteria. *FEMS Microbiol Lett* 233(1):15-21.
- Sarmiento, G. 2006. Biocultivos. Curso internacional. "Producción de Biofertilizantes desde el laboratorio al campo", Universidad Nacional de Colombia, COLCIENCIAS- CABBIO-BIOCULTIVOS , Instituto de Biotecnología (IBUN), Santanfé de Bogotá, Junio 19-25. Memorias.
- Tejera, N. 2005. Isolation and characterization of *Azotobacter* and *Azospirillum* strains from the sugarcane rhizosphere. *Plant and Soil* 270:233-232.
- Vessey, J. K. 2003. Plant grown promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil* 255: 571-586.

Caracterización socioeconómica y técnica de la pesca en micropresas del trópico seco del Sur de México

Guillermo Aldama-Rojas^{1,2}, Jesús T. Ponce-Palafox^{2,3*}, José Luis Arredondo-Figueroa⁴, Delfino Madrigal-Uribe¹, Arturo Ruiz Luna⁵, Edel Soto Ceja³ y Eduardo Meza Ramos³

¹Universidad Autónoma del Estado de México, Posgrado en Ciencias Ambientales. México.

² Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigaciones Biológicas, Laboratorio de Bioingeniería Acuícola. Cuernavaca Morelos, México.

³Universidad Autónoma de Nayarit, Centro Nayarita de Innovación y Desarrollo Tecnológico A.C., Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera. Posgrado-CBAP-Desarrollo Económico Local. Tepic, Nayarit, México 63155. *Correo electrónico: jesus.ponce@usa.net.

⁴Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Departamento de Hidrobiología, Planta Experimental de Producción Acuícola. Iztapalapa, México.

⁵CIAD A.C. Unidad Mazatlán. Mazatlán, Sinaloa, México.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue estudiar las características socioeconómicas de las comunidades asociadas a la captura de peces en micropresas del trópico seco del Sur de México. El trabajo se realizó en la región comprendida entre los municipios de Coatlán del Río y Tetecala de Reforma en el estado de Morelos, México. Esta región comprende 7 localidades donde se localizan 11 micropresas con superficies de 1 a 10 hectáreas aproximadamente. Se utilizó el método de la encuesta y entrevistas semi-estructurada a pescadores y a la comunidad circunvecina. Las variables fueron de tipo social, técnicas y de comercialización. Se aplicaron 190 entrevistas, las cuales se analizaron con estadística descriptiva. Los resultados indican que la comunidad estudiada mantiene una estrecha relación con los cuerpos de agua; el 90% se dedica a la ganadería, 30% a la agricultura y 20% a la pesca. El 48% de los entrevistados fueron hombres y el 52% mujeres. En todas las micropresas se practica el cultivo extensivo de tilapia-mojarra (*Oreochromis aureus* y *O. niloticus*), y la pesca artesanal. Entre los principales problemas que enfrentan la pesca artesanal se encuentra la pérdida de agua por infiltración y evaporación en las micropresas, presencia de depredadores, competencia de especies exóticas, como el pez diablo (*Pterygoplichthys* sp.), falta de apoyo económico, escasa asesoría técnica y una organización comunitaria incipiente.

Palabras clave: características socioeconómicas, pesca artesanal, jagüeyes, organización social, pescadores.

Socioeconomic characterization and fishing technique in micro dams dry tropics of Southern Mexico

ABSTRACT

The aim of this work was to study the socioeconomic characteristics of the communities associated with fish catches in micro-dams in the dry tropics southeastern of Mexico. The work was conducted in the region between the Coatlán del Río y Tetecala de Reforma in the State of Morelos, Mexico. This region consists of seven locations where are located eleven small bodies of water with areas fluctuating from 1 to 10 hectares approximately. The method of the survey and semi-structured interviews was used with fishers and the community surrounding these water bodies. The variables included were social, technical and marketing. 190 interviews were applied and analyzed with descriptive statistics. The results indicated that community maintains a strength relationship with these water bodies; 90% are dedicated to livestock, 30% agriculture and 20% fishing. 48% of the interviewers are

men and 52% female. In all microdams the extensive culture of tilapia (*Oreochromis aureus* and *O. niloticus*) is practiced as subsistence fishing. Among the main problems facing fisheries are water filtration and evaporation of the micro-dams, presence of predators, competition from exotic species such as devil fish (*Pterygoplichthys* sp.) and the lack of economic support and the limited technical advice and finally an organization emerging community.

Keywords: socioeconomics characteristics, artisanal fisheries, microdams, social organization, fisherman.

INTRODUCCIÓN

Las micropresas son cuerpos de aguas artificiales que tienen usos múltiples, ya que se utilizan para consumo doméstico, como riego para actividades agrícolas, entre ellos los abrevaderos para el ganado, pesca, acuicultura y recreación. De acuerdo con Hernández-Avilés *et al.* (2007), cerca de 20 millones de personas en México están relacionadas con estos pequeños cuerpos de agua y constituyen el núcleo de una serie de actividades económicas y sociales que contribuyen al bienestar general de la población.

El concepto de micropresas no está totalmente definido, ya que existen variaciones de acuerdo a su origen, localización geográfica y conducta limnológica. Estas variaciones se basan fundamentalmente en la temperatura a lo largo de un gradiente latitudinal modificado por la altitud (Arredondo-Figueroa y Flores-Nava, 1992; Hernández-Avilés *et al.*, 2007). En la Meseta Central de México, un alto porcentaje del territorio tiene un régimen de lluvias estacionales, razón por la cual se han construido numerosas micropresas para la retención de agua, factor que es básico para el mejor desarrollo de las actividades agropecuarias. Estos cuerpos de agua aprovechan la topografía del terreno para captar y mantener agua de lluvias por escorrentía. Por lo general, son pequeños y varían de 1 a 10 hectáreas, ubicadas en áreas distantes del río y en zonas onduladas o bien en el piedemonte de colinas.

En estos pequeños cuerpos de agua, se han realizado diversos estudios sobre aspectos limnológicos, como batimétricos, morfométricos y físico-químicos del suelo y del agua (Arredondo-Figueroa y García-Calderón, 1982; Quirós, 1994; Torres-Orozco *et al.*, 1996; Ponce-Palafox y Arredondo-Figueroa, 1986; 1998; Contreras *et al.*, 1999; Hernández-Avilés, 1999; Hernández *et al.*, 2002; Aldama-Rojas *et al.*, 2011), biológicos (Contreras *et al.*, 1999; Granados-Ramírez

y Álvarez, 2003), de biodiversidad (Declerk *et al.*, 2006), de pesquerías y acuicultura (Rosas, 1976; Sánchez y Navarrete, 1987; Hernández-Avilés y Peña-Mendoza, 1992; Elías y Navarrete, 1998; Navarrete *et al.*, 2000; NRCS, 2005; Huipe-Ramos y Bernal-Brooks, 2009), su relación con la ganadería (Bavera, 2004) y la cultura (Luz *et al.*, 2009).

Desde el punto de vista pesquero las micropresas del Altiplano Mexicano presentan características diferentes a la pesca tradicional que se realiza en los grandes embalses y tienen un enorme potencial acuícola por la superficie inundada que representan, que ha sido estimada en aproximadamente 50.000 hectáreas, que se encuentran dispersas a lo largo y ancho del Territorio Nacional (Arredondo y Nava, 1992). Hasta el momento, no se ha estudiado la relación que guardan estos cuerpos de agua con los pescadores y sus actividades productivas multiespecíficas. Debido a la falta de información que existe, la finalidad del presente trabajo fue estudiar los aspectos socioeconómicos más importantes de los pescadores que participan en la pesquería artesanal en estos sistemas acuáticos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La zona de estudio se encuentra comprendida entre los municipios de Coatlán del Río y Tetecala de Reforma en el estado de Morelos, México (Figura 1). Se localiza en el extremo sur poniente del estado de Morelos y limita al norte con el estado de México y el municipio de Miacatlán; al sur con Amacuzac y Tetecala; al oriente con Miacatlán y Tetecala y al poniente con los estados de México y Guerrero (AMT, 2006). Junto a esta entidad, se encuentra, el municipio de Tetecala que limita al norte con los municipios de Coatlán del Río y Mazatepec; al sur con Amacuzac; al este con Amacuzac y Mazatepec; y al oeste con Coatlán del Río (INEGI, 2005).

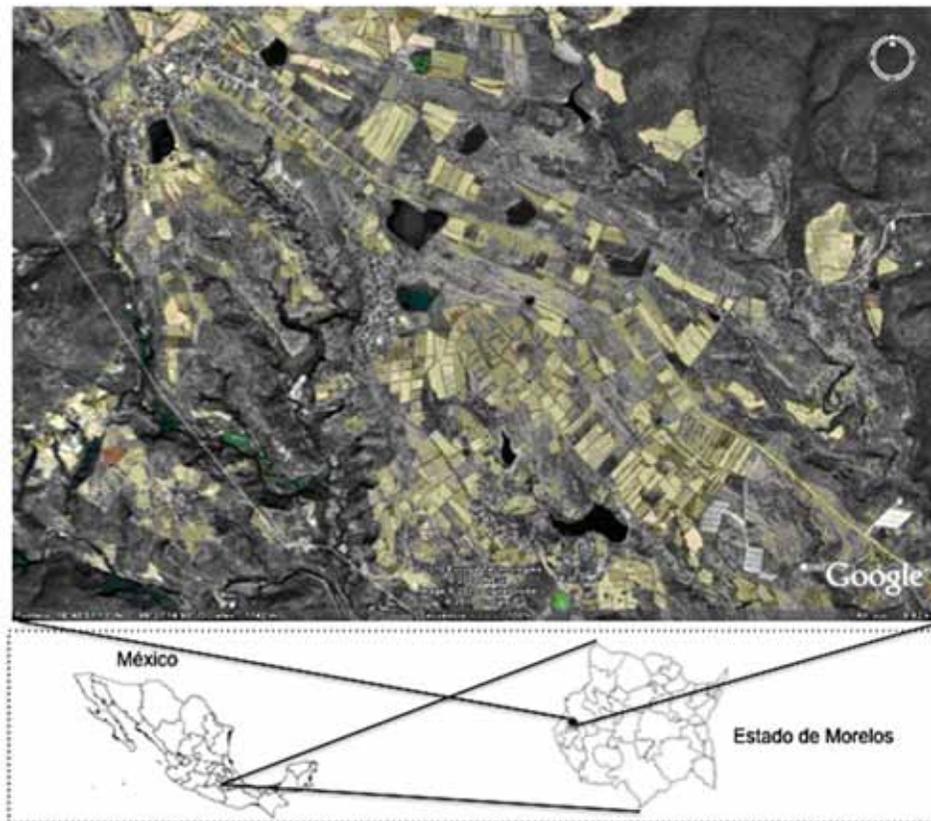


Figura 1. Localización de las 11 micropresas estudiadas en el Estado de Morelos, sur de México ($18^{\circ}42'20.19''\text{N}$; $99^{\circ}29'30.23''\text{O}$. $18^{\circ}42'16.11''\text{N}$; $99^{\circ}23'24.90''\text{O}$. $18^{\circ}40'35.46''\text{N}$; $99^{\circ}26'31.48''\text{O}$. $18^{\circ}38'48.45''\text{N}$; $99^{\circ}23'29.86''\text{O}$).

Para la obtención de la información básica se llevaron a cabo recorridos por las comunidades donde se encuentran los cuerpos de agua y a través de una observación pasiva se caracterizaron las condiciones socioeconómicas de las comunidades. Los trabajos se iniciaron en el mes de marzo de 2009, con apoyo e información referente a la localización de las micropresas en una carta topográfica impresa y digitalizada (Carta Topográfica Taxco E14A68, INEGI), de esta manera se ubicaron las micropresas que se encuentran dentro de la región comprendida entre los municipios Morelenses de Tetecala de Reforma y Coatlán del Río, donde se encontraron siete de ellas cercanas a poblados de El Tilcuate, Contlalco, El Tilzate, Laguna de Enmedio, Laguna seca, La Nopalera y Michapa, en el municipio de Tetecala de Reforma; también se trabajó en Guayabitos, Las Alzadas, El Candelero y El Móvil sumando en total 11 cuerpos de agua, que están ubicados a una altitud de 1,078 a 1,260 a m.s.n.m.

Se realizaron 190 entrevistas con los líderes naturales e informantes claves de las comunidades, así como con los representantes formales como de los ejidatarios (Comisariado de Bienes Ejidales y Ayudantes Municipales), quienes proporcionaron información acerca de posibles conflictos sociales en la comunidad y en la organización de pescadores; además, del apoyo institucional con que cuentan las comunidades, ya sea de carácter técnico o económico. Las entrevistas formales se llevaron a cabo con visitas domiciliarias, el cuestionario estuvo estructurado con preguntas abiertas sin opciones para las respuestas, y el entrevistado respondió libremente. Las preguntas cerradas, siempre fueron opcionales. Se encuestaron el 7% de las viviendas, lo que se consideró como representativo, de acuerdo con el criterio de Ponce de León (1997).

Las encuestas a los pescadores consistieron en preguntas sobre los datos generales del pescador, organización pesquera, orígenes y desarrollo de la

Unión de Pescadores, las actividades del pescador como la forma de pesca, tiempo dedicado a la actividad, épocas de pesca y la visión de futuro de su actividad productiva. También, se obtuvo información sobre los datos de captura, como las especies que obtienen, rendimientos de la actividad y el mercado potencial; los problemas que enfrenta el cultivo extensivo tal como las enfermedades, calidad del agua y la asesoría técnica suministrada por el Gobierno. En la encuesta dirigida a la comunidad, se relacionaron las actividades productivas, el consumo del producto pesquero local, así como el interés sobre la instalación de cultivos dulceacuícolas.

El conocimiento preciso de los aspectos de la vida comunitaria, fue obtenido utilizando instrumentos como la cédula de indicadores básicos y el censo de población, donde se reportan las características de orden social, económico, y cultural de los grupos, para estimar así la magnitud de los problemas respectivos. También, se recopiló la información generada a través de investigaciones realizadas en la región, por diversas instituciones como la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Universidad Autónoma Metropolitana e instituciones gubernamentales que proporcionaron datos de ubicación, actividades agrícolas, pecuarias y datos socioeconómicos básicos de la región, como número de habitantes, información agrícola, ganadera y avícola, comunicaciones, egresos e ingresos y servicios (Costanza *et al.*, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aspectos socioeconómicos

De los entrevistados 48% fueron hombres y 52% mujeres. En la zona se da un alto índice de migración por parte de los hombres, en busca de un mejor ingreso económico para su familia. De la población entrevistada el 90% trabaja en la ganadería, 30% en agricultura y 20% la pesca para complementar sus ingresos económicos.

El agua potable es entubada y se suministra cada tercer día. Las comunidades no cuentan con drenaje y lo sustituyen con la construcción de fosas sépticas. El servicio eléctrico también se encuentra en todas las localidades de la región. Un aspecto importante lo constituye la presencia de carreteras porque representan la introducción rápida de insumos y el transporte del producto cuando ocurre la cosecha; los caminos en la región en la mayor parte se encuentran

en buen estado de conservación y conducen a otros municipios morelenses como Amacuzac, Puente de Ixtla, Mazatepec, Miacatlan y con el estado de Guerrero con las comunidades de Taxco y Grutas de Cacahuamilpa.

Por la carretera de Puente de Ixtla a Michapa se tiene acceso a cuatro de las micropresas y por la carretera secundaria al poblado de Contlalco se puede encontrar a otras cuatro; sólo tres de ellas tienen entradas por caminos de terracería.

Se encontró que en cada localidad donde se localizan las micropresas disponen de una escuela de preescolar y primaria, y solo en Michapa existe una escuela de nivel medio – superior. En el caso de estudios superiores se necesita trasladarse al municipio de Mazatepec, Jojutla o Cuernavaca. Por esta razón, la mayoría de los jóvenes se quedan con sus estudios a nivel medio – superior, y se integran en las actividades agropecuarias propias de su familia. La seguridad en la tenencia de la tierra, es otro factor fundamental, y en este caso el suelo se encuentra dentro del régimen ejidal y solo una porción es de propiedad privada.

La ganadería es la actividad más importante en el municipio, ya que prácticamente la mitad del territorio municipal es utilizado en el desarrollo pecuario, aunque no existen datos focalizados para la región de estudio, los testimonios de las autoridades locales hacen referencia a que el 90% de las familias residentes se dedican a esta actividad económica para la obtención de carne, leche y sus derivados, cuero, y otros subproductos. La ganadería que practican es de tipo extensivo.

Adicionalmente, la ganadería extensiva ayuda a la conservación del agroecosistema, los sistemas naturales y por lo tanto a la biodiversidad, ya que permite la conservación de la cubierta vegetal y previene incendios al reducir la biomasa combustible. Esto reviste una importancia trascendental para la región debido a que el área de estudio forma parte de la primera unidad ecológica localizada en la parte sur-oriental del municipio y al presentar una fisiografía de planicie, favorece su uso actual de pastizal.

Por esta razón, trabajan engordando ganado vacuno, caprino y caballar, o tienen cultivos en sus parcelas con sorgo (*Sorghum vulgare*), maíz (*Zea mays*) o agave azul (*Agave tequilana*). La falta de

otras oportunidades afectan sobre todo a los jóvenes quienes por carecer de recursos económicos no pueden desplazarse al municipio de Mazatepec o a Cuernavaca para poder cursar estudios superiores. Por tal motivo, muchos habitantes tienden a desplazarse a los Estados Unidos.

La pesca artesanal

De las 11 micropresas estudiadas, 8 son semipermanentes y 3 temporales que durante el estiaje se secan completamente. En todas existe la tilapia (*Oreochromis niloticus* y *O. aureus*) y su pesquería es una fuente de empleo permanente. Las micropresas fueron construidas como abrevaderos para el ganado vacuno, caprino y caballar, y en El Móvil y El Candelero se utilizan para riego de cultivos básicos como el maíz y flor de corte. Estos cuerpos de agua tienen dimensiones que van de 1 a 10 hectáreas. Presentan su período de máxima inundación entre los meses de septiembre a octubre y el período de mínima inundación entre los meses de abril a mayo.

En nueve de ellos solo se pesca lo que se reproduce en las micropresas, por lo que las tallas de comercialización son pequeñas y varían de 10 a 15cm de longitud total y de 100 a 150 g de peso total. En los otros, se han sembrado de 1.000 a 10.000 peces (con una densidad de 0,1 a 1 peces/m²), dependiendo del programa de resiembras del Gobierno Federal (SAGARPA-CONAPESCA); los pesos de cosecha fluctúan entre 250 y 350 g por organismo.

La pesca se lleva a cabo con chinchorro de 20 m, y atarraya de diámetro de hilo 40 x luz de malla de 2 ³/₄ de 2,50 m de alto (Figura 2). Solo en 3 de ellos, se tienen pequeñas embarcaciones tipo cayuco de 2,5 m de eslora para la pesca.

Se practica la pesca de subsistencia, por personas pertenecientes a las localidades cercanas, y obtienen una cantidad aproximada de 2 a 5 kilogramos por día, y ocasionalmente los fines de semana acuden de otras comunidades a pescar y en el mismo lugar preparan el pescado en caldo o fritos para consumirlos en un día de campo.



Figura 2. Pesca con atarraya en las micropresas estudiadas.

Algunos pobladores de la zona practican la pesca comercial no organizada, formando grupos de 2 a 4 pescadores que recorren todas las micropresas de la zona obteniendo entre 70 a 150 kg/semana. Ambos tipos de pesca, se realizan en las micropresas Laguna de Enmedio, El Tilzate, Alzadas, Guayabitos, Presa Seca, Candelero, Guayabitos, Nopalera y Michapa.

Solo en el Tilcuate se practica la pesca comercial organizada, la cual es efectuada por un grupo de 6 pescadores, que venden sus productos en las comunidades cercanas obteniendo ingresos diarios de \$200.00 (doscientos pesos MN) o \$15.0 USD cada pescador; cuentan con un lugar común donde esperan a sus clientes y preparan su producto limpiándolo e incluso obtienen filete que venden a un precio mayor. Las encuestas aplicadas a los pescadores, habitantes y autoridades para conocer sus intereses y la situación actual de las pesquerías, mostraron que el 20% de los pescadores son de tiempo completo; sin embargo, el 10% se mantiene en la actividad todo el año y el 90% opina que no es remunerable la pesca por lo que dependen de otras actividades principalmente la ganadería.

El tiempo dedicado a la pesca es de 2 a 5 horas (Cuadro). Para realizar la actividad, el mejor momento es por la tarde y durante toda la semana. La mayoría pesca de 31 a 50 kg por semana en promedio. En la época de estiaje es más fácil la pesca dado que las micropresas se encuentran con niveles de inundación bajos y consideran que los meses más difíciles para realizar su actividad es en el período de septiembre a octubre al término de las lluvias cuando las micropresas alcanzan su nivel máximo de llenado. Generalmente, pescan solos y todos los conocimientos los adquirieron principalmente a través de la práctica. Las mayores ventas las realizan durante la Semana Santa alrededor del mes de abril, vendiendo su producto en el mercado local principalmente.

La presencia de las micropresas ha cambiado el paisaje y han aparecido otras actividades económicas, donde la más importante se refiere al turismo en una etapa incipiente, y se han establecido locales comerciales que ofrecen comida a base de los peces capturados en los pequeños embalses. En la comunidad de Contlalco existe un restaurante denominado La Gloria localizado en la orilla sur de la micropresa.

Cuadro. Características de la pesca artesanal en las micropresas.

| Actividades | | % |
|---|-----------------------------|----|
| Tiempo dedicado a la pesca al día (horas) | 2 a 5 | 90 |
| | + 5 | 10 |
| Cuántos días a la semana pescan (días) | a). 2 | 10 |
| | b).3 A 5 | 10 |
| | c).7 | 80 |
| A qué horas es mejor la pesca (tiempo) | a).Mañana | 40 |
| | b).Tarde | 60 |
| | c).Noche | 0 |
| Cuánto pescan a la semana (kg) | a).10 a 30 | 10 |
| | b).31 a 50 | 90 |
| | a).Semana Santa | 90 |
| En qué época venden más | b).Vacaciones | 5 |
| | c).Otras | 5 |
| | a).Mercado Local | 80 |
| En dónde realiza la venta de lo que pesca | b).Comunidades Aledañas | 20 |
| | a).Tallas pequeñas. | 70 |
| Principales problemas para la pesca | b).Presencia del pez Diablo | 10 |
| | a). Demanda | 50 |
| De que depende la disminución de las ventas | b). Temporada | 50 |

En el Tilcuate, se encuentra otro que entre sus platillos incluye uno de mojarra local frita, solo ofrece servicio los fines de semana. Otros restaurantes están localizados sobre la orilla de la carretera Puente de Ixtla – Michapa, junto a la micropresa Laguna Seca llamado Doña Chave que también ofrece servicios solo los fines de semana con la variante de tres platillos a base de mojarra de la región y cocinados según la costumbre local, como el caldo verde con ciruela agria, tamal de mojarra y mojarra frita.

En la comunidad de Michapa existe un restaurante llamado Puerto Escondido localizado en la ribera de la micropresa La Nopalera, donde se ofrecen platillos a base de mojarras locales al mojo de ajo y a la diablo. Existen otros dos restaurantes nuevos aún no consolidados, que se localizan a la orilla de la carretera a Michapa. Adicionalmente existe un hotel con restaurante y un museo de Piedras a la orilla de la micropresa Laguna Seca en el que caso los propietarios no son originarios de la localidad. Se calcula que en cada establecimiento comercial, se consume un promedio de 50 kg de pescado por semana.

Problemática del manejo y pesca artesanal

Entre los principales problemas que enfrentan la pesca en las micropresas de la región se encontraron los siguientes: a) repercusiones y consecuencias por la falta de servicios. El desarrollo social de la comunidad se ha visto limitado por la falta de servicios a largo tiempo, aunque actualmente se observa un claro crecimiento debido principalmente al aumento de servicios y al desplazamiento de pobladores del vecino estado de Guerrero y Estado de México hacia el municipio de Coatlán del Río. b) falta de organización. Si bien es cierto que existen pocos conflictos sociales en la comunidad, la organización de los pescadores ha fracasado, debido al escaso apoyo financiero, por no que no están regularizados ni organizados. c) falta de capacitación.

Solo en una ocasión tomaron un curso de producción de peces, y visitaron varias granjas productoras de tilapia y langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*). No obstante, los conocimientos adquiridos empíricamente les han permitido mantener el interés por cuidar y preservar las micropresas de la región, y d) la presencia del pez diablo *Pterygoplichthys* spp., el cual se ha convertido

en una plaga en la micropresa El Tilcuate y amenaza con invadir los demás, ocasionando una disminución del rendimiento pesquero de la mojarra-tilapia de estos cuerpos de agua.

Estos problemas pueden ser abatidos mediante el otorgamiento de apoyos económicos y la asesoría técnica pertinente, a través de un proceso de desarrollo sostenible donde se incluyan los factores sociales y ambientales con la participación de los pescadores involucrados en el proceso productivo de las micropresas. Existe un marcado interés en el 100% de los pescadores, para establecer y diversificar los cultivos en estanques rústicos y en jaulas colocadas en las micropresas, y utilizar el policultivo incluyendo en las micropresas además de tilapia, especies de crustáceos como la langosta o camarón en agua dulce; pero son conscientes sobre la necesidad de apoyos económicos, complementados con un monitoreo frecuente de la calidad de agua, suelo y otros aspectos relacionados con la producción de los organismos en cultivo.

La importancia estética aumenta, al cambiar el paisaje y lo hace agradable a la vista, por lo que resulta factible atraer turismo a su área de influencia, beneficiando a grupos de escasos recursos económicos, quienes utilizan la tilapia para autoconsumo y cuando existen excedentes son generadores de empleo alternativo. Con base a los resultados obtenidos, podemos concluir que en la región de estudio, se presentan condiciones ambientales y sociales favorables para el impulso de la acuicultura local y del turismo rural sostenible.

CONCLUSIONES

La ganadería es la actividad más importante en la microcuenca de influencia de las micropresas de esta región, ya que prácticamente la mitad del territorio municipal es utilizado en el desarrollo pecuario de tipo extensivo. Esto seguido de la agricultura de temporal.

La falta de oportunidades en esta región afectan sobre todo a los jóvenes quienes por carecer de recursos económicos no pueden desplazarse al municipio de Mazatepec o a Cuernavaca (cabeceras municipales) para poder cursar estudios superiores. Por tal motivo, muchos habitantes tienden a desplazarse a los Estados Unidos.

Se encontró que el 20% de los pescadores son de tiempo completo; sin embargo, el 10% se mantiene en la actividad todo el año y el 90% opina que no es remunerable la pesca por lo que dependen de otras actividades principalmente la ganadería.

En nueve de las micropresas se pesca lo que se reproduce en las mismas, por lo que las tallas de comercialización son pequeñas y varían de 10 a 15 cm de longitud total y de 100 a 150 g de peso total. Cuando se resiembrar los pesos de cosecha fluctúan entre 250 y 350 g por organismo.

Se practica la pesca de subsistencia, por personas pertenecientes a las localidades cercanas, y obtienen una cantidad aproximada de 2 a 5 kilogramos por día, y ocasionalmente los fines de semana acuden de otras comunidades a pescar y en el mismo lugar preparan el pescado en caldo o fritos para consumirlos en un día de campo.

Algunos pobladores de la zona practican la pesca comercial no organizada, formando grupos de 2 a 4 pescadores que recorren todos las micropresas de la microcuenca obteniendo entre 70 a 150 kg/semana.

La presencia de las micropresas ha cambiado el paisaje y han aparecido otras actividades económicas, donde la más importante se refiere al turismo en una etapa incipiente, y se han establecido locales comerciales que ofrecen comida a base de los peces capturados en los pequeños embalses.

Los problemas más importantes de los aspectos socioeconómicos de las micropresas del Trópico Seco del Sur de México pueden ser disminuidos mediante el otorgamiento de apoyos económicos y asesoría técnica, a través de un proceso de desarrollo sostenible donde se incluyan los factores sociales y ambientales con la participación de los pescadores involucrados en el proceso productivo de las micropresas.

LITERATURA CITADA

- Aldama-Rojas, G., J. T. Ponce-Palafox, D. Madrigal-Uribe, J. Monroy-Gaytán, L. F. Cruz-García, and J. L. Arredondo-Figueroa. 2011. Morphological, sediment and soil chemical characteristics of dry tropical shallow reservoirs in the Southern Mexican Highlands. *Journal of Limnology* 70(1): 139-144.
- AMT. 2006. Coatlán del Río. Disponible en línea en <http://ant.morelostravel.com/destinos/coatlanelrio.html> [Consultado 30/05/06, 10:00 AM]
- Arredondo-Figueroa, J. L. y J. L. García-Calderón. 1982. La conducta física, química y rendimiento pesquero de un estanque temporal utilizado para la piscicultura extensiva en el estado de Morelos, México. *Revista Latinoamericana de Acuicultura*, 12: 1-28.
- Arredondo-Figueroa, J. L. y A. Flores-Nava. 1992. Características limnológicas de pequeños embalses epicontinentales, su uso y manejo en la acuicultura. *Hidrobiológica*, 3-4: 1-10.
- Bavera, G. A. 2004. Etología del abreviado curso de producción bovina de carne. Capítulo IV. FAV-UNRC y Manual de Aguas y Aguadas para el Ganado. Argentina: 1 – 5.
- Costanza, R., J. Cumberland, H. Daly, R. Goodland y R. Norgaard. 1999. Una Introducción a la Economía Ecológica. Primera Edición, Compañía CECSA, México.
- Contreras, R., N. Navarrete, G. Elías y L. M. Rojas. 1999. Coríxidos (Hemiptera, Corixidae) presentes en un estanque piscícola del Estado de México y su relación con algunos parámetros ambientales. *Hidrobiológica*, 9(2): 95-102.
- Declerck, S., T. De Bie, D. Ercken, H. Hampel, S. Schrijvers, J. Van Wichelen, V. Gillard, R. Mandiki, B. Losson, D. Bauwens, S. Keijers, W. Vyverman, B. Goddeeris, L. De Meester, L. Brendonck and K. Martens. 2006. Ecological characteristics of small farmland ponds: Associations with land use practices at multiple spatial scales. *Biol. Conservat.*, 131(4): 523-532.
- Elías, F. G. y N. A. Navarrete. 1998. Crecimiento y producción de carpa común (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) durante época de sequía y lluvias en un bordo del Estado de México, México. *Hidrobiológica*, 8(2): 117-123.
- Granados-Ramírez, J. G. y C. Álvarez del Ángel. 2003. Rotíferos de embalses: subcuenca del río Cautla, Morelos-México. *Scientiae Naturae*. Vol. 6/ Núm.1/ Julio-Diciembre 2003.
- Hernández-Avilés, J. S. 1999. Limnología de pequeños embalses en el estado de Tlaxcala. Tesis de Maestría en Ciencias (Biología de Sistemas

- y Recursos Acuáticos), Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Hernández-Avilés, J. S. y B. Peña-Mendoza. 1992. Rendimientos piscícolas en dos bordos semi-permanentes en el estado de Morelos, México. *Hidrobiológica* 3-4: 11-23.
- Hernández-Avilés, J. S., M. C. Galindo de Santiago, P. J. Loera y J. L. García-Calderón. 2002. Bordos o macroembalses. **In:** De la Lanza-Espino, G. Y García-Calderón, J.L. (Eds.). *Lagos y Presas de México*, AGT Editor, S.A., México, D.F.
- Hernández-Avilés, J. S., J. L. García-Calderón and G. de la Lanza Espino. 2007. A proposed limnological classification of small water bodies based on climate, in a tropical region: Mexico. *Inv. Geogr. Bol. Inst. Geog. UNAM*, 64: 63-74.
- Huipé-Ramos, B. A. y W. F. Bernal-Brooks. 2009. Manejo de micropresas para el cultivo extensivo de carpa común (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) en la región de Zacapu, Michoacán, México. *Hidrobiológica* 19(2):129-139.
- INEGI. 2005. Disponible en línea en <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem05/estatal/mor/m005/index.htm> [Consultado 27/06/07; 11:30 AM]
- Luz, B. A., V. De La Ossa, J. Espitia, P. A. De la Ossa y A. Lacayo. 2009. Importancia de los jagüeyes en las Sabanas del Caribe Colombiano. *Rev. Colombiana Cienc. Anim.* 1(1): 71-84.
- Navarrete, N.A., G.E. Fernández, G. Contreras y M. Rojas. 2000. Policultivo de carpas y tilapia en bordos rurales del Estado de México. *Hidrobiológica*, 10(1): 35-40.
- NRCS. 2005. Farm Pond Ecosystems. Fish and Wildlife Habitat Management Leaflet 29: 1-12.
- Ponce de León, G. G. 1997. Manual de organización y desarrollo para comunidades marginadas de las ciudades. *Pedagogía para la primera infancia* 7, Segunda Edición, Editorial Trillas, México.
- Ponce-Palafox, J. T. and J. L. Arredondo-Figueroa. 1986. Aporte al conocimiento limnológico de un embalse temporal tropical, por medio de la aplicación de modelos multivariados. *Anales del Instituto de Ciencias y Limnología, UNAM.* 13(2):47-66.
- Ponce-Palafox, J. T. and J. L. Arredondo-Figueroa. 1998. An analysis of factors governing metabolism of temporary tropical freshwater pond ecosystems. *Verh. International. Verein. Limnol.*, 26: 1571-1574.
- Quirós, R. 1994. Intensificación de la pesca en los pequeños cuerpos de agua en América Latina y el Caribe. *COPESCAL. Documento Ocasional* No. 8, 41.
- Rosas, M. 1976. Explotación piscícola de charcos temporales y permanentes en el estado de Michoacán. Instituto Nacional de la Pesca, México.
- Sánchez, R. y N. A. Navarrete. 1987. Rendimiento de carpa espejo (*Cyprinus carpio specularis*) en bordos del Estado de México. *Revista Latinoamericana de Acuicultura* 33: 35-44.
- Torres-Orozco, R. E., C. Jiménez-Sierra and A. Pérez-Rojas. 1996. Some limnological features of three lakes from Mexican neotropics. *Hydrobiologia* 341: 91-99.

Níveis de lisina para suínos dos 25 aos 45 kg alimentados com rações contendo subprodutos de arroz

Víctor Libardo Hurtado Nery¹, Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares² e Julien Chiquieri³

¹Universidad de los Llanos, Km 12, Vía Apiay, Villavicencio, Colombia.*Correo electrónico: johnnie182@hotmail.com.

²Universidade Estadual do Norte Fluminense, Av. Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia, Campos/RJ, Brasil.

³Universidade Federal de Espiritu Santo, Br 101 Norte, Km 60, São Mateus/ES.

RESUMO

Com objetivo de avaliar o efeito dos níveis de lisina digestível sobre o desempenho de suínos na fase inicial de crescimento, alimentados com rações contendo subprodutos de arroz foi realizada esta pesquisa. Foram utilizados 40 leitões mestiços Landrace x Large White x Pietrain, de 25,00 ± 5,66 kg de peso vivo, distribuídos em um delineamento experimental de blocos casualizados com quatro tratamentos, cinco repetições e dois suínos por unidade experimental. Os tratamentos foram constituídos por ração basal isoproteica e isocalórica e suplementada com quatro níveis de L-lisina. HCl (0,00; 0,191; 0,382 e 0,573%) resultando em rações com 0,717; 0,867; 1,017 e 1,167% de lisina digestível. A fase experimental teve duração de 28 dias. O ganho médio de peso diário para os tratamentos com 0,717; 0,867; 1,017 e 1,167% de lisina digestível foi de 0,710; 0,746; 0,784 e 0,750 kg respectivamente. Os níveis de lisina apresentaram efeito quadrático sobre o ganho de peso e a conversão alimentar, e efeito linear sobre o consumo de ração, consumo diário de lisina e consumo diário de energia. Para máximo ganho de peso diário se estimou a exigência de lisina digestível em 1,009% para suínos dos 25 aos 45 kg de peso vivo alimentados com rações contendo subprodutos de arroz.

Palavras chave: crescimento, exigências nutricionais, subprodutos de arroz, suínos.

Lysine levels for swine of 25 to 45 kg feed rice byproducts

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effects of levels of digestible lysine on performance of swine growth initial of swine fed with rice byproducts diets. 40 crossover piglets Landrace x Large White x Pietrain of 25,00 ± 5,66 kg body weight were used. Swine were allotted in randomized blocks with four levels of lysine supplemented HCl (0,00; 0,191; 0,382 e 0,573%) for experimental diets 0,717; 0,867; 1, 017 e 1,167% of digestible lysine. The treatments were constituted for isoproteic and isoenergetics supplemented of L-lysine. The experimental phase was of 28 days. The daily gain weight for treatments with 0,717; 0,867; 1, 017 e 1,167% of digestible lysine was 0,710; 0,746; 0,784 e 0,750 kg respectively. The lysine levels had a quadratic effects on average gain weight and feed conversion and lineal effects on feed intake, lysine intake and energy intake. For maximum daily gain it was determined a digestible lysine requirement of 1,009 for swine from 25 to 45 kg of body weight fed rice byproducts.

Keywords: growth, nutritional requirements, rice byproducts, swine.

Niveles de lisina para cerdos de 25 a 45 kg alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz

RESUMEN

Este trabajo fue realizado con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes niveles de lisina digestible sobre el rendimiento de cerdos en la fase inicial de crecimiento, alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz. Para ello, fueron utilizados 40 lechones mestizos Landrace x Large White x Pietrain de $25,00 \pm 5,66$ kg de peso vivo, distribuidos en un diseño experimental de boques completos al azar, con 4 tratamientos, 5 repeticiones y 2 cerdos por unidad experimental. Los tratamientos estaban constituidos por ración basal isoproteica e isocalórica y suplementada con 4 niveles de L-lisina HCl (0,00; 0,191; 0,382 y 0,573%) resultando en raciones con 0,717; 0,867; 1,017 y 1,167 % de lisina digestible. La fase experimental tuvo una duración de 28 días. La ganancia diaria media de peso para los tratamientos con 0,717; 0,867; 1,017 y 1,167% de lisina digestible fue 0,710; 0,746; 0,784 y 0,750 de kg, respectivamente. Los niveles de lisina influyeron de forma cuadrática sobre la ganancia de peso, conversión alimenticia y de forma lineal sobre el consumo diario de ración, de lisina y energía. Para máxima ganancia de peso diario se estimó el requerimiento de lisina digestible en 1,009% para cerdos de 25 a 45 kg de peso vivo alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz.

Palabras clave: cerdos, crecimiento, requerimientos nutricionales, subproductos de arroz.

INTRODUÇÃO

A exigência de lisina digestível nas diferentes fases de produção dos suínos tem sido estimada com rações elaboradas com milho, farelo de soja e suplementadas com vitaminas e minerais (Fontes *et al.*, 2000; Neto *et al.*, 2000; Oliveira *et al.*, 2006), e alguns trabalhos com rações contendo sorgo (Carranza *et al.*, 2005).

A lisina é o primeiro aminoácido limitante na nutrição dos suínos, e é utilizada como referência para as estimativas das exigências nutricionais dos outros aminoácidos, as quais são estabelecidas utilizando-se a metodologia de dose-resposta com suínos de diferentes idades (Rostagno *et al.*, 2005).

As exigências de lisina, assim como as dos outros nutrientes estão influenciadas pela raça, linhagem, sexo, fase de desenvolvimento dos suínos, consumo, entre outros fatores (Rostagno *et al.*, 2005). A eficiência na utilização da lisina é atribuído ao inevitável catabolismo do aminoácido absorvido (Möhn *et al.*, 2000), para formação de tecido magro, ou excretado quando fornecidos em excesso, como aminoácido quimicamente no disponível usado para a sínteses de compostos não protéicos.

Na determinação das exigências dos aminoácidos tem sido aplicado o conceito de proteína ideal

considerando como base a digestibilidade verdadeira e total dos mesmos, procurando um perfeito manejo de alimentação protéica para suprir a exigência do aminoácido e reduzir a produção de amônia e nitratos (Moreira *et al.*, 2002).

No Brasil, as exigências de lisina digestível para suínos de alto potencial genético são recomendadas como 0,829% para as fases de crescimento dos 30 – 50 kg (Rostagno *et al.*, 2005). O NRC (1998) nos Estados Unidos estimou os requerimentos de lisina digestível em 0,77% para suínos dos 20 aos 50 kg de peso. Nos dois casos anteriores as exigências de lisina digestível foram estimadas utilizando rações baseadas em farelo de soja e milho.

A estimação das exigências de lisina com alimentos alternativos visam reduzir o custo de produção, sem afetar o desempenho dos animais nem a qualidade do produto final.

No beneficiamento de arroz branco polido são produzidos 14% de grãos quebrados, este subproduto é classificado como quirera que segundo a legislação, e o fragmento de grão que passar em peneira de furos circulares de 1,6 mm de diâmetro, em termos gerais o custo da quirera é equivalente a 20% do grão inteiro, o destino deste subproduto é o a alimentação animal ou a indústria cervejeira (Limberger, 2005).

A quítera de arroz tem 8.47 de proteína bruta, 0,23% de lisina digestível, 1,22% de gordura e 3491 kcalEM/kg (Rostagno *et al.*, 2005).

O farelo de arroz integral é o produto originado do polimento realizado no beneficiamento do grão, de arroz sem casca e que não sofre extração do óleo, consiste de pericarpo, gérmen, fragmentos de arroz e pequenas quantidades de casca. O Farelo de arroz tem 13,24% de proteína bruta, 0,48% de lisina digestível, 14.81% de gordura e 3111 kcalEM/kg (Rostagno *et al.*, 2005).

O objetivo deste trabalho foi estimar as exigências de lisina digestível para leitões dos 25 aos 45 kg de peso alimentados com rações contendo subprodutos de arroz em substituição ao milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Unidade de Apoio à Pesquisa em Zootecnia (UAPZ) do Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal, da Universidade Estadual do Norte Fluminense, UENF, localizada no Município de Campos dos Goytacazes, a 21° 45' 14" de latitude sul e 41° 19' 26" oeste e 14 metros de altitude no litoral norte de Rio de Janeiro.

Foram utilizados 40 leitões mestiços Landrace x Large White x Pietrain, com peso inicial de 25,00 ± 5,66 kg e 63 dias de idade, distribuídos em um delineamento experimental de blocos casualizados com quatro tratamentos, cinco repetições e dois animais por unidade experimental, sendo um macho e uma fêmea, o critério de casualização foi o peso inicial.

As rações experimentais foram preparadas com farelo de soja, macro minerais, suplementos minerais e de vitaminas, sal, quítera e farelo de arroz integral em substituição total ao milho, a apresentação da ração foi na forma farelada.

Os tratamentos foram constituídos por uma ração basal isoproteica e isocalórica e suplementada com quatro níveis de L-lisina.HCl® (0,00; 0,191; 0,382; e 0,573) resultando em rações com 0,717; 0,867; 1,017; e 1,167% de lisina digestível.

A ração basal foi formulada para atender as exigências nutricionais dos suínos (Rostagno *et al.*, 2005) nesta fase, exceto para lisina (Tabela 1). La lisina foi substituída no ingrediente inerte.

Os suínos foram alojados em um galpão de alvenaria contendo baias com piso de cimento, providas de bebedouros automáticos tipo chupeta e comedouros convencionais.

Os suínos foram pesados ao início e final do experimento, ração e água foram fornecidas a vontade. A fase experimental teve uma duração de 28 dias. Com termômetro de mínima e máxima foi monitorada a temperatura durante o período experimental.

As variáveis avaliadas foram: ganho médio diário de peso, consumo médio diário de ração, e conversão alimentar, consumo médio diário de lisina y consumo médio diário de energia. Os dados foram submetidos a análise de variância e de regressão polinomial e processados no programa computacional SAEG, da Universidade Federal de Viçosa (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a fase experimental a temperatura máxima e mínima foi 28,5±0,70 e 19,2±0,98 °C., respectivamente.

Os resultados de desempenho de suínos em fase inicial de crescimento, alimentados com rações contendo subprodutos de arroz e diferentes níveis de lisina digestível são apresentados na Tabela 2.

Os níveis de lisina apresentaram efeito quadrático sobre o ganho médio diário de peso e a conversão alimentar de suínos em crescimento dos 25 aos 45 kg de peso (Tabela 2). O ganho médio diário de peso aumentou até o nível de 1,017% de lisina digestível na ração, após esse nível houve decréscimo no ganho de peso.

O consumo médio diário de ração teve efeito linear positivo segundo a equação apresentada na Tabela 2, o que explica o maior consumo de lisina e energia à medida que se aumentou o nível de lisina digestível na ração.

O comportamento linear do consumo médio de ração pelo efeito dos níveis de lisina digestível é diferente dos resultados de Gasparotto *et al.* (2001), que trabalhando com suínos em crescimento machos castrados de dois grupos genéticos alimentados com rações baseadas em soja e milho, não constataram efeitos dos níveis de lisina sobre o consumo médio de ração (1,585 – 1628 g).

Tabela 1. Composição centesimal das rações para leitões dos 25 aos 45 kg.

| Ingredientes % | Níveis de suplementação de lisina, % | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|--------|--------|--------|
| | 0,717 | 0,867 | 1,017 | 1,167 |
| Farelo de soja | 20,400 | 20,400 | 20,400 | 20,400 |
| Quirera de arroz | 71,300 | 71,300 | 71,300 | 71,300 |
| Farelo de arroz integral | 5,000 | 5,000 | 5,000 | 5,000 |
| Fosfato bicálcico | 1,315 | 1,315 | 1,315 | 1,315 |
| Calcário calcítico | 0,589 | 0,589 | 0,589 | 0,589 |
| Suplemento vitaminas ¹ | 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,150 |
| Suplemento minerais ² | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 |
| Sal | 0,403 | 0,403 | 0,403 | 0,403 |
| L - Lisina HCl ³ | 0,000 | 0,191 | 0,382 | 0,573 |
| Metionina | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 |
| Treonina | 0,108 | 0,108 | 0,108 | 0,108 |
| BHT ⁵ | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| Inerte ⁴ | 0,600 | 0,409 | 0,218 | 0,027 |
| Composição calculada | | | | |
| Proteína bruta | 15,95 | 15,95 | 15,95 | 15,95 |
| EM (kcal / kg) | 3288 | 3288 | 3288 | 3288 |
| Fósforo disponível | 0,332 | 0,332 | 0,332 | 0,332 |
| Cálcio | 0,631 | 0,631 | 0,631 | 0,631 |
| Lisina | 0,717 | 0,867 | 1,017 | 1,167 |
| Metionina | 0,269 | 0,269 | 0,269 | 0,269 |
| Sódio | 0,180 | 0,180 | 0,180 | 0,180 |

¹Níveis de garantia por kg do produto: Biotina 16,56 mg; Vit. E 10.500 mg; Piridoxina 700 mg; Vit. K3 2.800 mg; Colina 126 g; Niacina 13.650 mg; Acido Pantotênico 7.350 mg; Vit. A 2.800 UI; Tiamina 700 mg; Vit. B12 11.550 mcg; Vitamina D3 1.050 UI; Acido Fólico 420 mg; Riboflavina 2.100 mg; Antioxidante 1.500 mg; Selênio 136 mg.

²Níveis de garantia por kg do produto: Cálcio 98.800 mg; Cobalto 185 mg; Cobre 15.750 mg; Ferro 26.250 mg; Iodo 1.470 mg; Manganês 41.850 mg; Zinco 35.000 mg.

³ Garantia do produto: Monocloridrato de lisina 99% de pureza e lisina base de mínimo 78% e 1,5 de umidade máxima.

⁴ Areia lavada.

⁵ Butil Hidroxitolueno, antioxidante sintético.

Rossoni *et al.* (2009), trabalhando com fêmeas suínas selecionadas para deposição de carne magra na carcaça dos 15 aos 30 kg de peso não encontraram diferença significativa no consumo diário de ração, atribuindo este resultado ao fato de utilizar o conceito de proteína ideal na formulação da ração nos diferentes tratamentos.

A resposta quadrática (Figura 1) do desempenho aos níveis de lisina na variável ganho diário de peso permite estimar a exigência de lisina em 1,009% na ração, que segundo a equação $\hat{Y} = -0,00349651 + 0,0203433x$ de efeito linear equivale a um consumo diário de lisina digestível de 17 g.

Tabela 2. Desempenho de leitões dos 25 aos 45 kg de peso alimentados com rações contendo subprodutos de arroz e diferentes níveis de lisina digestível.

| | Níveis de lisina, % | | | | CV* |
|---------------------------|---------------------|-------|-------|-------|------|
| | 0,717 | 0,867 | 1,017 | 1,167 | |
| Peso inicial, kg | 24,05 | 25,84 | 25,32 | 24,76 | 7,2 |
| Peso final, kg | 43,9 | 46,72 | 47,27 | 45,75 | 8,4 |
| GDP, kg ¹ | 0,710 | 0,746 | 0,784 | 0,750 | 13,5 |
| CDR, kg ² | 1,411 | 1,460 | 1,489 | 1,510 | 7,3 |
| CA ³ | 2,01 | 1,99 | 1,92 | 2,05 | 11,7 |
| CDL, g ⁴ | 10,12 | 12,66 | 15,15 | 17,62 | 7,5 |
| CDE, kcal/kg ⁵ | 4693 | 4854 | 4952 | 5020 | 7,3 |

¹Efeito quadrático, $\hat{Y} = -0,019725 + 1,57034x - 0,778042x^2$, $R^2 = 0,90$

²Efeito linear, $\hat{Y} = 0,996373 + 0,80239x$, $R^2 = 0,96$

³Efeito quadrático, $\hat{Y} = 3,40872 - 3,1362x + 1,67738x^2$, $R^2 = 0,65$

⁴Efeito linear, $\hat{Y} = -0,00349651 + 0,0203433x$, $R^2 = 1,0$

⁵Efeito linear, $\hat{Y} = 3,31294 + 2,66796x$, $R^2 = 0,96$

* Coeficiente de variação.

GDP: ganho diário de peso, CDR: Consumo diário de ração, CA: Conversão alimentar, CDL: Consumo diário de lisina, CDE: Consumo diário de energia.

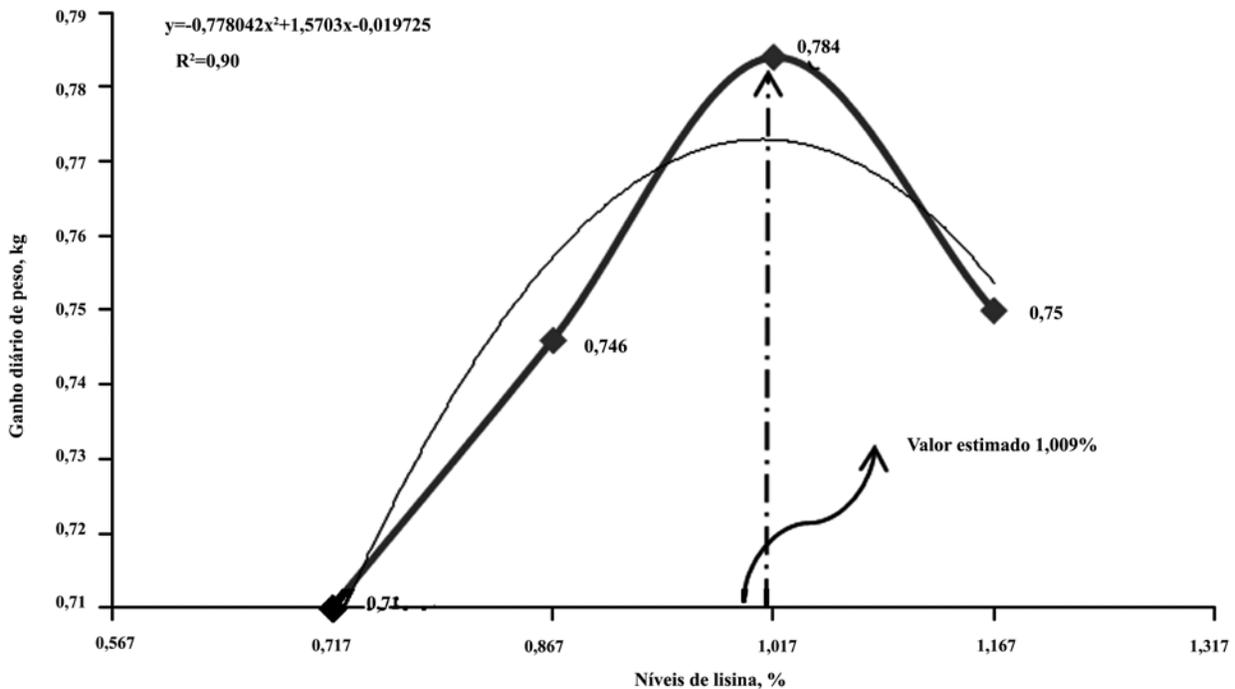


Figura 1. Ganho médio diário de peso de suínos alimentados com rações contendo subprodutos de arroz e diferentes níveis de lisina digestível.

O nível de lisina digestível obtido para máximo ganho de peso é superior ao estimado por López *et al.* (2010) de 0,75% para suínos em crescimento dos 22,34 aos 45,24 kg de peso vivo utilizando rações baseadas em sorgo e soja.

Os resultados obtidos neste intervalo de suplementação de lisina digestível na ração concordam com a exigência constada para suínos machos castrados de grupos genéticos comuns e melhorado de 24 a 45 kg de peso vivo (Gasparotto *et al.*, 2001) de 1,0%, porém, discorda da exigência de lisina digestível para a faixa dos 20 aos 50 kg de 0,75% dos mesmos autores. A resposta quadrática (Figura 2) de a conversão alimentar aos níveis de lisina permite estimar a exigência de lisina para esta variável em 0,93%, valor inferior á exigência de lisina digestível para máximo ganho diário de peso. A resposta linear no consumo diário de lisina digestível e de energia metabolizável esta relacionada com o incremento no consumo diário de ração pelo efeito dos níveis de lisina digestível na ração.

O consumo diário de lisina é superior ao requerimento recomendado pelo NRC (1998), de 14,2 gramas/dia para suínos de 20 a 50 kg de peso, e inferior ao consumo estimado por Carranza *et al.* (2005) de 18 gramas/dia para suínos de 35 a 50 kg de peso.

A estimacão das exigências de lisina digestível com ingredientes diferentes ao milho permite acrescentar as matérias primas com o intuito de formular raoes para suínos com os ingredientes disponíveis localmente, que em épocas de safra tem menor preço, reduzindo os custos de produo e melhorando a renda do empresário rural.

CONCLUSOES

A exigência de lisina digestível para obter o máximo ganho diário de peso em suínos dos 25 aos 45 kg de peso, alimentados com raoes contendo subprodutos de arroz foi estimada em 1,009%.

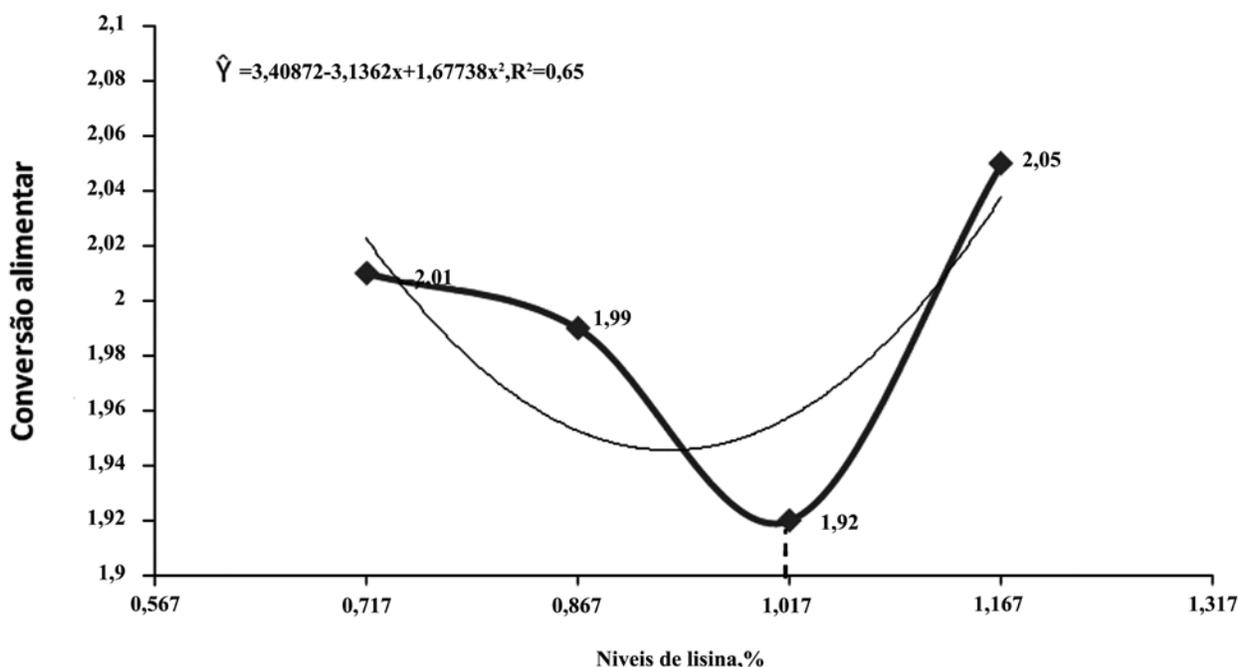


Figura 2. Conversão alimentar de suínos alimentados com rações contendo subprodutos de arroz e diferentes níveis de lisina digestível.

LITERATURA CITADA

- Carranza, B. M., S. G. Rosales y J. A. C. Ibarquengoytiab. 2005. Requerimientos de lisina digestible de cerdos de 14 a 50 kg de peso corporal sujetos a diferentes condiciones de manejo y alojamiento. *R. Téc Pecu Méx.*, 43(2):139-153.
- Fontes, D. O., J. L. Donzele, R. F. M. Oliveira, G. S., Conhalato e M. A. Pereira. 2000. Níveis de lisina para leitoas selecionadas geneticamente para deposição de carne magra dos 30 aos 60 kg, mantendo constante a relação entre lisina e metionina + cistina, treonina, triptofano, isoleucina e valina. *R. Bras. Zootec.*, 29(3):776-783.
- Gasparotto, L. F., I. Moreira, A. C. Furlan, E. N. Martins e M. M. Junior. 2001. Exigência de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de dois grupos genéticos, na fase de crescimento. *R. Bras. Zootec.*, 30(6):1742-1749.
- Neto, M. A. T., R. N. Kronka, H. P. Barbosa, I. M. P. Sordi e E. A. Schammas. 2000. Níveis de lisina para suínos na fase inicial - I do crescimento, desempenho e retenção de nitrogênio. *Boletim Ind. Anim.*, 57(1):65-74.
- Möhn, S., A. M. Gillis, P. J. Moughan and C. F. M. Lange. 2000. Influence of dietary lysine and energy intakes on bodyprotein deposition and lysine utilization in the growing pig. *J. Anim. Sci.* 78:1510-1519.
- López, M., J. L. Figueroa, M. J. González, L.A. Miranda, V. Zamora y J. L. Cordero. 2010. Niveles de lisina y treonina digestible en dietas Sorgo-pasta de soya para cerdos en crecimiento. *R. Bras. Zootec.*, 59(226):205-216.
- Moreira, I., L. F. Gasparotto, A. C. Furlan, V. M. Patricio e G. C. Oliveira. 2002. Exigência de lisina para machos castrados de dois grupos genéticos de suínos na fase de terminação com base no conceito de proteína ideal. *R. Bras. Zootec.*, 31(1):96-103.
- National Research Council, NRC. 1998. Nutrients requirements of swine. 9. ed. Washington, D.C.: National Academic of Science. p 93.
- Oliveira, A. L. S., D. J. Donzele, R. F. M. Oliveira, M. L. T. Abreu, A. S. Ferreira, F. C. O. Silva e D. Haese. 2006. Exigência de lisina digestível para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça dos 15 aos 30 kg. *R. Bras. Zootec.*, v.35, n.6:2338-2343.
- Rossoni, M., J. L. Donzele, F. C. O. Silva, R. F. M. Oliveira, M. L. T. Abrel, F. A. Santos, J. L. Kill e C. M. C. Pereira, 2009. Exigência de lisina digestível de fêmeas suínas selecionadas para deposição de carne magra, na carcaça dos 15 aos 30 kg. *R. Bras. Saúde Prod. Anim.*, 10(3):586-595.
- Rostagno, H. S., L. F. T. Albino, J. L. Donzele, P. C. Gomes, R. F. Oliveira, D. C. Lopes, A. S. Ferreira e S. L. T. Barreto. 2005. Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. 2 ed. Viçosa:UFV, Universidade Federal de Viçosa, p.186
- Universidade Federal de Viçosa - UFV. 2001. SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas. Versão 8.0. Viçosa, MG. p 142

Engorde experimental de cachama (*Colossoma macropomum*) en la Estación Local El Lago, estado Zulia, Venezuela

Glenys Andrade de Pasquier^{1*}, Yaracelis Méndez² y Daniel Antonio Perdomo³

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) del estado Zulia. Estación Local El Lago. Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. Apartado 1316. *Correo electrónico: gandrade@inia.gob.ve

²Instituto Socialista de la Pesca y Acuicultura (INSOPESCA). Maracaibo, estado Zulia.

³Universidad de Los Andes (ULA). Núcleo Universitario "Rafael Rangel". Programa de Ingeniería de la Producción en Agroecosistema. Trujillo, estado Trujillo.

RESUMEN

El presente estudio evaluó el comportamiento productivo, rendimiento y conversión alimenticia de la cachama, *Colossoma macropomum*, mediante la utilización de alimento genérico formulado para peces bajo un sistema intensivo. El engorde se realizó en un tanque australiano de 18,70 m², ubicado en la Estación Local El Lago, en la costa occidental del Lago de Maracaibo, estado Zulia. El cultivo se inició con la siembra de 53 alevines con un peso promedio de 3g, para una densidad de siembra (DS) de 2,83 peces/m². En siete meses de engorde, los resultados de las variables productivas evaluadas fueron peso promedio final (PF): 755,62g; Ganancia en Peso (GP): 752,62g; Ganancia Diaria de Peso (GDP): 3,53g/día; Tasa de Crecimiento Específica (TCE): 2,60 g/día; Conversión Alimenticia (CA): 1,78; Productividad (PRO): 2,14 kg/m², Factor de Condición Fisiológica (FCF): 1. Se concluye que con la observación constante del comportamiento de los peces, adecuado manejo de la calidad del agua, del alimento natural (fito y zooplancton) y del alimento concentrado se logró obtener un peso comercial en un corto período de tiempo, con una baja inversión y un alto rendimiento productivo, demostrando así la factibilidad técnico-económica para la cría de esta especie en la región.

Palabras clave: *Colossoma*, engorde, cachama, alimento concentrado, comportamiento.

Experimental fattening of cachama (*Colossoma macropomum*) in the estacion local el Lago, Zulia state, Venezuela

ABSTRACT

This study evaluated production, performance and food conversion of the cachama, *Colossoma macropomum*, fed with generic fish food under an intensive system. The study was performed in an 18.70 m² Australian tank at the Estación Local El Lago located in the western coast of Lake Maracaibo, Venezuela. Fifty-three fingerlings averaging 3 g in weight and at a density of 2.83 fish/m² were sowed in the tank. At the end of seven months, the performance variables evaluated were final weight of 755.62 g; weight gain (WG): 752.62 g; daily weight gain (DWG): 3.53 g/day; specific growth rate (SGR): 2.60 g/day; food conversion (FC): 1.78; productivity (PRO): 2.14 kg/m² and condition factor (CF): 1. It can be concluded that close observation of individuals, a good water quality management, the natural food (fito and zooplankton) and the concentrated food made possible to obtain a commercial weight in a short time, with a low investment and a high productivity, thus demonstrating the technical and economic feasibility of breeding of this species in the region.

Keywords: *Colossoma*, fattening, cachama, concentrate feed, behavior.

INTRODUCCIÓN

La cachama, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), es un pez perteneciente a la familia de los carácidos, de porte relativamente grande, originaria de las cuencas del Amazonas y del Orinoco, en donde forma parte importante de la pesca fluvial y representa un excelente, abundante y apetecido producto pesquero (Useche, 2001; Melo *et al.*, 2001; Castillo, 2005). En Venezuela, la cachama ha sido cultivada desde el año 1977 cuando se logró la reproducción inducida en la Estación Hidrobiológica de Guanapito, en el estado Guárico. En la actualidad es una de las especies con mayores bondades para sistemas productivos en aguas cálidas (González y Heredia, 1998).

La creciente demanda de alimentos ha obligado a los investigadores del área agropecuaria a estudiar la factibilidad de obtener fuentes alternativas de proteína animal mediante la producción de especies autóctonas y/o alóctonas, con la utilización de materiales disponibles, la elaboración y aplicación de raciones alimenticias alternativas para los peces, buscando abaratar los altos costos que implican el empleo de materias primas tradicionales y por ende de los alimentos concentrados, los cuales llegan a representar el 60% de los costos totales de producción (Bautista *et al.*, 1999).

En este sentido, se realizó el presente ensayo experimental de producción basado en el cultivo intensivo de cachama (*C. macropomum*) en un tanque circular, con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo, rendimiento y conversión alimenticia, mediante la utilización de alimento genérico formulado para peces de bajo costo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El cultivo experimental se realizó en la Estación Local El Lago, adscrita al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) del estado Zulia, ubicada en la costa occidental del Lago de Maracaibo, municipio San Francisco, estado Zulia, la cual se encuentra en condiciones de bosque seco tropical, a 0 m.s.n.m., precipitación promedio anual de 190 mm y en coordenadas geográficas de Latitud 10°35'N y Longitud 71°37'O.

Este ensayo fue realizado en un tanque tipo australiano de fibra de vidrio (Figura). Los cálculos del área y volumen del tanque fueron: Diámetro (D): 4,88 m, Altura (H): 1,20 m, Columna de agua: 1,12 m, Radio (R)=(D/2): 2,44 m, Área (A)=(π *R²): 18,70 m² y Volumen (V)=(A*H): 20,95 m³. Previo a la siembra, se colocó en el fondo del tanque una capa de 2 cm de una mezcla arcillo-arenosa para recrear el ambiente natural y favorecer la adaptabilidad de los peces.



Figura. Tanque australiano utilizado en el cultivo experimental de cachama.

Al inicio del ensayo no se fertilizó el agua debido a la alta abundancia de fitoplancton; sin embargo, por la rápida velocidad de filtración de los alevines de cachama se aplicó gallinaza a razón de 25 g/m² (467g) a los 9 días post-siembra. La siembra de 53 alevines de cachama con un peso promedio inicial (PI) de 3 g fue realizada el día 21/Nov./2009 a las 8:00 am.

Estos fueron donados por el Laboratorio de Piscicultura de la Facultad Experimental de Ciencias de La Universidad del Zulia (LUZ), y transportados en una bolsa plástica con suficiente agua y oxígeno, a una temperatura de 24 °C. Los individuos fueron aclimatados colocando la bolsa plástica en la superficie del tanque hasta igualar las temperaturas del agua de la bolsa y del tanque antes de su liberación.

La densidad de siembra (DS) fue de 2,83 peces/m² y una biomasa inicial (BI) de 159 g. Al cuarto día de la siembra, se suministró alimento comercial genérico para peces, de tipo expandido, sin marca comercial y tabla nutricional, por lo cual se determinó la composición de proteína cruda, según el método de Kjeldahl (AOAC 1999).

Mensualmente se ajustó la cantidad de alimento a la biomasa total existente (100g/mes), se comenzó con una ración diaria de 5,5% en base al peso promedio corporal, ajustado al número total de peces sembrados: 159 g * 5,5% = 8,75 g de alimento/día. El alimento fue suministrado al voleo diariamente entre las 12:00 m y 1:00 pm. El nivel del agua del tanque fue revisado a diario, realizando el 10% de recambio de agua/semana y 30% durante los días nublados y lluviosos, evitando así la depleción del oxígeno, siendo este un factor crítico en los cultivos intensivos (Alvarado y Sánchez, 2004).

Las variables productivas de desempeño del cultivo se determinaron en base a las fórmulas empleadas por Melo *et al.* (2001), Chu-Koo y Kohler (2005) y Almeida *et al.* (2008), en diferentes experiencias de engorde de *Colossoma* y *Piaractus*, estas fueron:

1. Ganancia en Peso (GP): Peso promedio Final (PF)–Peso promedio Inicial (PI).
2. Ganancia Diaria de Peso (GDP): PF–(PI)/ tiempo (días).
3. Tasa de Crecimiento Específica (TCE): [(Ln PF–Ln PI)/tiempo]*100.

4. Conversión Alimenticia (CA): Alimento aportado (kg)/kg de carne de cachama.

5. Productividad (PRO): Biomasa Final (kg)/ área del estanque (expresada como kg/m²).

6. La relación Talla-Peso se determinó en base a la ecuación: $PT = a * LE^b$; donde: PT= peso total del pez en g.; a= intercepto; b= pendiente; LE= longitud estándar del pez en cm.

7. Factor de Condición Fisiológico (FCF), según: $FCF = PT/Pt$; donde: PT= peso real del pez; Pt= peso estimado del pez según la ecuación Talla-Peso. El valor de FC se utiliza como criterio de buena o mala condición fisiológica de la población cultivada, donde: Buena = $FC \geq 1$ y Mala < 1 (Le Cren, 1951).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cosecha de los individuos se realizó a los 213 días de cría, y estuvo conformada por un total de 53 ejemplares de *C. macropomum*, con un intervalo de PT que varió entre 606,5 g y 1.039,4 g, la longitud total (LT) osciló entre 30,3 cm y 39,0 cm (promedio: 32,7 cm) y la LE entre 23,3 cm y 29 cm (promedio: 25,5 cm). El PF de las cachamas fue de 755,62 g, y como el PI fue de 3 g, se obtuvo una GP de 752,62 g y una GDP de 3,53 g/día. Estos resultados indicaron un buen manejo del agua y del alimento suministrado, ya que, no se registró mortalidad y se obtuvo un peso promedio superior a los 500 g en siete meses de cría, considerado un peso comercial según la demanda y las preferencias actuales del mercado (Mora, 2005; Gil, 2008).

La TCE obtenida fue de 2,60 g/día y la CA de 1,78, para una biomasa total de 40,05 kg de cachama cosechadas y 71,17 kg de alimento suministrado. Proyectando estos resultados, se infiere que se alcanzó una PRO de 2,14 kg/m². Se determinó que el alimento genérico aplicado presentó una composición de 21,23% de proteína cruda ($\pm 0,01\%$), este nivel de proteína pareció ser suficiente para atender las exigencias nutricionales de las cachamas dado el excelente desempeño productivo obtenido. El costo de este alimento fue entre un 30 y 40% menor al alimento comercial para cachamas con marca registrada.

La ecuación biométrica talla-peso quedó expresada como: $Pt = 0,4344 * Le^{2,30}$, ($r=0,96$). Esta relación mostró un crecimiento alométrico minorante, ya que el valor de la pendiente (b) fue significativamente diferente del

valor teórico esperado para un crecimiento isométrico ($b=3$), de acuerdo al estadístico t ($t=2,02$; $P<0,05$). Con respecto al FCF, el valor obtenido fluctuó entre 0,87 y 1,17, estimándose un valor promedio de 1,00; lo cual indica una buena condición fisiológica de la especie durante el engorde.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cachama presenta la ventaja biológica de ser una especie filtradora, y esta estrategia alimenticia le permite aprovechar al máximo los organismos planctónicos presentes en el cultivo, cuando los requerimientos nutricionales no son aportados satisfactoriamente por la ración exógena suministrada, como fue el caso (Castillo y Valdez, 1989). La presencia abundante de fito y zooplancton durante el cultivo permitió optimizar la conversión alimenticia durante la fase de engorde, dado que los valores obtenidos de PF, GDP, TCE y CA se encontraron cerca de los estándares productivos reportados para cultivos similares (Moreno, 1994; Silva-Acuña y Guevara, 2002; Gil, 2008), considerando el bajo nivel de PB del alimento concentrado empleado durante el engorde (Mora *et al.*, 1997; Silva-Acuña y Guevara, 2002).

En este estudio, la CA obtenida fue ligeramente superior al valor reportado por Melo *et al.* (2001) de 1,5 para la misma especie; con DS de 0,325 peces/m² y una PRO de 1,0 kg/m², bajo un sistema de engorde semi-intensivo mantenido durante un año y con la utilización de alimento concentrado con niveles de proteínas del 28%. El valor obtenido de la GDP fue similar al reportado por Moreno (1994), para la cría intensiva de cachama, arrojando 3,31 g/día, con una DS de 5 peces/m², mediante el uso de alimento formulado con 35% de PB.

Al respecto, García y Quiñónez (1988), en experiencias de cultivo semi-intensivo de cachama, con una DS de 0,31 peces/m² y alimento formulado con un 20% de PB, lograron una CA que osciló entre 4,3 y 4,4 y una GDP entre 6,2-6,6 g/día; sin embargo, consiguieron rendimientos de 1,09 a 1,13 kg/m², los cuales fueron marcadamente inferiores a los obtenidos en esta investigación (PRO: 2,14 kg/m²). Silva-Acuña y Guevara (2002), en un engorde semi-intensivo (DS= 0,5 peces/m²) de cachamote (*C. macropomum* x *P. brachypomus*), utilizando dos fórmulas alimenticias para especies distintas, una

con 24% (para tilapia) y otra con 28% de proteínas (para cachama), lograron una CA de 1,21 y 1,13, y una GDP de 11,50 y 10,69 g/día, respectivamente, con una PRO de 0,61 y 0,59 kg/m², valores muy cercanos considerando las diferencias en el tenor proteico del alimento utilizado.

La TCE obtenida en esta experiencia indicó un desarrollo positivo de los peces durante el engorde considerando la alta DS utilizada. Chu-Koo y Kohler (2005) lograron una TCE de 2,09 g/día al evaluar una dieta tradicional con 32% de PB, en comparación a dietas contentivas de tres insumos vegetales: yuca, pijuayo y plátano, que arrojaron valores de 1,76; 1,8; 1,71 g/día, respectivamente, demostrando con ello la versatilidad que presenta *C. macropomum* para la asimilación y transformación de alimentos tanto convencionales como alternativos en diferentes sistemas de producción acuícola. La TCE obtenida en el presente ensayo también fue ligeramente superior a la reportada por Almeida *et al.* (2008) para otro carácido, el pacú (*Piaractus mesopotamicus*), los cuales lograron valores que oscilaron entre 1,9 a 2,1 g/día, en peces alimentados con dietas de diferentes concentraciones tanto de proteína cruda como de energía digerible.

Las cachamas presentaron un crecimiento alométrico minorante ($b=2,3$), lo cual indicó un crecimiento corporal desproporcionado que puede estar asociado a factores genéticos de la especie, hormonales, ambientales, contenido estomacal y madurez sexual, entre otros (Tresierra *et al.*, 1995). Se ha reportado este mismo crecimiento para la cachama y sus híbridos bajo cría, lo cual indica que estos peces pueden crecer más en talla que en peso, indiferentemente del sistema de explotación y fórmulas alimenticias empleadas (Bautista *et al.*, 1999; Silva-Acuña y Guevara, 2002).

El FCF puede interpretarse como un indicador relativo del bienestar de los peces y su comportamiento ante factores fisiológicos y ambientales. El valor promedio de FCF obtenido indicó un desarrollo de las cachamas en condiciones favorables. Valores de FCF diferentes de 1 han sido interpretados como una medida de afectación de algunos caracteres biológicos, tales como almacenamiento de grasa, conveniencia del medio ambiente, salud de un individuo o desarrollo gonadal (Le Cren, 1951), y con fenómenos biológicos

y ecológicos asociados al crecimiento, a la madurez y al desove (Tresierra *et al.*, 1995).

Por último, el precio del kg de cachama en la mayoría de los expendios del estado Zulia está alrededor de 25 BsF/kg, variando según la época del año y la demanda entre BsF. 15 y 35 el kg. Un análisis simple de costo-beneficio en este estudio indicó que el ingreso bruto generado por la cosecha fue de BsF. 1.001,25. Los costos incurridos en este ensayo fueron el alimento concentrado (BsF. 257) y reparaciones menores del tanque (BsF. 270), sin considerar otros costos implícitos importantes como costo y depreciación del tanque, y pago de horas/hombre para la alimentación y recambio de agua; se estimó una ganancia neta de BsF. 474,25, con una relación beneficio-costo para una hectárea de cultivo de 3,89 BsF. ganados/Bs. invertidos. De esta forma, la cría de cachama puede considerarse una alternativa rentable para los agricultores venezolanos (Alvarado y Sánchez, 2004; Gil, 2008).

CONCLUSIONES

Se demostró la factibilidad técnica y bioeconómica de la cría intensiva de cachama bajo condiciones mínimas de mantenimiento a pequeña escala, con la utilización de alimento comercial con bajo tenor de proteína y a bajo costo.

Las variables de desempeño productivo evaluadas, PF, GD, GDP, TCE, CA, PRO y FCP, presentaron valores dentro de los reportados en diferentes experiencias de cría de cachama.

Se concluye que con la observación constante del comportamiento de los individuos y un buen manejo del agua y alimento, se logró un peso comercial de las cachamas y controlar exitosamente problemas importantes asociados a sistemas de cría intensiva, tales como, mortalidad natural, baja producción por estrés, deterioro de la calidad del agua, competencia por alimento e inapetencia de los peces, entre otros.

LITERATURA CITADA

Almeida, A.B., R.S. Ricardo and J.E. Possebon. 2008. Growth and haematology of pacu, *Piaractus mesopotamicus*, fed diets with varying protein to energy ratio. *Aquaculture Research*, 1-10.

Alvarado, H. y L. Sánchez. 2004. El manejo del agua en lagunas para la cría de cachama y sus híbridos. *INIA Divulga*, 2: 15-18.

AOAC. 1999. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists, 16th Edition. Inc. Washington, D.C. EUA, pp. 440-446.

Bautista, E.; M. Useche, P. Pérez y F. Linares. 1999. Utilización de la pulpa de café ensilada y deshidratada en la alimentación de cachamay. **In:** Ramírez, J. (Ed.). Pulpa de café ensilada, producción, caracterización y utilización en la alimentación animal. Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). San Cristóbal, Venezuela. pp 109-135.

Castillo, O. 2005. La piscicultura como alternativa de producción animal en Venezuela. En: *Sistemas integrados de producción con no rumiantes*. UNELLEZ. Portuguesa, Venezuela. pp. 44-46.

Castillo, O. y E. Valdez. 1989. Cultivo extensivo de la cachama *Colossoma macropomum* (CUVIER)1818 (Characiformes, Characidae) en un pequeño cuerpo acuático artificial en el estado Apure, Venezuela. *Biollania*, 6: 123-132.

Chu-Koo, F. y C. Kohler. 2005. Factibilidad del uso de tres insumos vegetales en dietas para gamitana (*Colossoma macropomum*). **In:** Renno, J., C. García, F. Duponchelle y R. Dugué (Eds.). *Biología de las poblaciones de peces de la Amazonía y piscicultura*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Iquitos, Perú. pp184-191.

García, L. y G. Quiñonez. 1988. Ensayos de cultivo de *Colossoma macropomum* (cachama) en lagunas artificiales. *Bol. Centro Invest. Biol.*, 17: 35-45.

Gil, H. 2008. Lagunas artificiales para cría de peces. *Agrotendencia*, 2(8):30.

González, J. y B. Heredia. 1998. El cultivo de la cachama (*Colossoma macropomum*). Pub. FONAIAP (2da edición), Maracay, Venezuela. p 134.

Le Cren, E. D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in the gonad weight and condition in the perch, *Perca fluviatilis*. *J. Anim. Ecol.*, 20(2): 201-219.

- Melo, L. A., A. C. Izel y F. M. Rodrigues. 2001. Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros de argila/barragens no Estado do Amazonas. Embrapa Amazônia Ocidental. Manaus, Brasil. Documento 18. p 30.
- Mora, J. 2005. Rendimiento de la canal en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y el híbrido *Colossoma macropomum* x *P. brachypomus*. Procesamiento primario y productos con valor agregado. Bioagro, 17(3): 161-169.
- Mora, J., G. Bereciartu, A. Garrido y N. Torres. 1997. Engorde de tilapia roja e híbridos de cachamas para el aprovechamiento de reservorios acuáticos en plantaciones de caña de azúcar en la región Centroccidental de Venezuela. **In:** Memorias IV Encuentro Nacional de Acuicultura. Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos (UNERG). San Juan de Los Morros, Venezuela. pp 210-226.
- Moreno, F. 1994. Estudio comparativo sobre la adaptación de cinco especies ícticas a condiciones hidroecológicas específicas. Rev. Cient. FCV-LUZ., IV (1): 41-48.
- Silva-Acuña, A. y M. Guevara. 2002. Evaluación de dos dietas comerciales sobre el crecimiento del híbrido *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*. Zootecnia Trop., 20 (4): 449-459.
- Tresierra A., Z. Culquichicón y B. Veneros. 1995. Dinámica de poblaciones de peces. Instituto del Mar del Perú. Editorial Libertad E.I.R.L. Lima, Perú. p 304
- Useche, M. 2001. El cultivo de la cachama, manejo y producción. **In:** Taller Actualización en Acuicultura. Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela.

Crecimiento y supervivencia de la ostra alada *Pteria colymbus* (Röding 1798), en estructuras tubulares en la Bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela

María Mengual¹, César Lodeiros^{1,2,3*} y Adrián Márquez^{1,3}

¹Grupo de Investigación en Biología de Moluscos, Universidad de Oriente (UDO), Cumaná 6101, Venezuela.

*Correo electrónico: cesarlodeirosseijo@yahoo.es.

²UDO, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Cumaná 6101, Venezuela.

³Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura del estado Sucre, Venezuela.

RESUMEN

La ostra alada *Pteria colymbus* se distribuye en el Atlántico occidental, desde Carolina del Norte hasta el sur de Brasil. Juveniles de *P. colymbus* de 32 mm (axis dorso-ventral) fueron cultivados en cilindros de malla plástica, suspendidos a 1,5 m en un “long line” en la Bahía de Mochima, estado Sucre. Mensualmente se determinó la supervivencia y la longitud de la concha, así como la masa de la concha, músculo y resto de tejidos. Paralelamente se midió la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, seston y biomasa fitoplanctónica en el lugar de cultivo. El crecimiento en longitud y peso de la concha, músculos y resto de tejido mostraron diferentes patrones de comportamiento durante el período experimental, debido a las distintas demandas energéticas necesarias para la producción de los compartimientos del cuerpo y la biodisponibilidad de energía existente en el ambiente. Al final del experimento *P. colymbus* incrementó en talla dorso-ventral y masa total de los tejidos en un 68 y 390%, respectivamente. El crecimiento en masa de los tejidos no fue exponencial, manifestándose solo crecimiento en los últimos meses, lo cual sugiere que la ostra estuvo en condiciones de estrés inducido por la poca disponibilidad fitoplanctónica y elevadas temperaturas. El poco crecimiento observado, junto con la baja sobrevivencia alcanzada al final del experimento (30 %) no permiten recomendar el cultivo de esta especie en el área de estudio, sugiriendo el cultivo para otras zonas del oriente de Venezuela como el Golfo de Cariaco.

Palabras clave: cultivo de bivalvos, Caribe, *Pteria colymbus*, ostra perla.

Growth and survival of the winged oyster *Pteria colymbus* (Röding, 1798), in tubular structures in the Bahía de Mochima, Sucre state, Venezuela

ABSTRACT

The winged oyster *Pteria colymbus* is distributed in western Atlantic, from North Carolina to south of Brazil. Juveniles of *P. colymbus* of 32 mm (dorso-ventral axis) were cultivated in cylinders made from plastic net, suspended at 1,5 m in a long line in the Bahía de Mochima, Sucre state. Once a month, survival and shell length was determined, as well as the mass for the shell, muscle and rest of body parts. Additionally, temperature, salinity, dissolved oxygen, seston and phytoplanktonic biomass was determined in the location. The different body parts showed differential growth patterns during the experimental period, due to different energetic demands needed for their production and the availability of energy sources in the environment. At the end of the experiment, *P. colymbus* increased in dorso-ventral length and total tissue mass in 68 and 390%, respectively. The growth of the tissue mass was not exponential, showing growth only in the last months, which suggests that the oysters were under stress conditions induced by the low phytoplankton availability and high temperatures. The low observed

growth, along with the low final survival (30%) allows to determine that the studied area is not suitable for the culture of this species, than can be performed in other areas of eastern Venezuela such as Cariaco Gulf.

Keywords: bivalve culture, Caribbean, *Pteria colymbus*, pearl oyster.

INTRODUCCIÓN

Los moluscos representan en la acuicultura marina uno de los grupos más importantes desde el punto de vista económico y ecológico, debido a los costos bajos de producción y a su alta rentabilidad, así como su posición de consumidores primarios, lo cual genera una acuicultura más amigable con el ambiente. En las costas del Caribe sur (Colombia-Venezuela) los moluscos bivalvos han mantenido siempre una expectativa por ser cultivados masivamente; sin embargo, tan solo en la región nororiental de Venezuela se han desarrollado cultivos importantes, particularmente en la década de los 70 y 80 cuando hubo un desarrollo con producciones entre 200-600 t de las especies de ostras *Crassostrea rhizophorae*, *Crassostrea virginica* y/o el mejillón marrón *Perna perna* (Lodeiros y Freites, 2008).

Al respecto, Díaz y Puyana (1994) y Lodeiros *et al.* (1999a) han catalogado más de 300 especies de bivalvos en el Caribe sur, los cuales en un gran porcentaje son comerciales o con potencialidad comercial, lo que permite una base extensa para elegir especies en función de aumentar y diversificar la producción por actividades de acuicultura. En vista de ello, desde la década de los 90, se han realizado investigaciones en especies con un valor unitario elevado, como los pectínidos *Euvola ziczac*, *Nodipecten nodosus* y *Argopecten nucleus* (Maeda-Martínez, 2001), mostrando una elevada factibilidad para el cultivo. Otras especies también han sido estudiadas en función de considerarlas idóneas para actividades de acuicultura, como la cocha roja *Lima scabra*, las hachas *Pinna carnea* y *Atrina seminuda*, el mejillón verde *Perna viridis* y las ostras perleras *Pinctada imbricata* y *Pteria colymbus* (Lodeiros y Freites, 2008).

Desde los inicios de la época colonial, las ostras perleras han gozado de buena estima, especialmente en las islas de Cubagua y Margarita, donde se encontraban formando bancos u ostrales, los cuales constituyeron una gran industria perlera en siglos

pasados. Sin embargo, a partir de los años 60, esta industria con la especie *Pinctada imbricata* derivó al consumo de la misma y actualmente la pesquería perlera es prácticamente inexistente, debido a la sobreexplotación de los bancos naturales (Cervigón 1997), a parte de la poca iniciativa en considerar estas especies para la producción de perlas.

Una de las especies de ostras perleras, con objetivos duales de producción (consumo como alimento y producción de perlas) es la ostra negra u ostra alada del Atlántico *Pteria colymbus* (Röding, 1798), esta especie epibentónica, perteneciente a la familia Pteridae, posee un tamaño mediano a grande (60-70 mm), habita normalmente en la zona submareal a profundidades entre 3 y 10 m adherida a octocorales en el Atlántico occidental, desde Carolina del Norte hasta el sur de Brasil (Díaz y Puyana, 1994; Lodeiros *et al.*, 1999a). A finales del siglo XVI, cuando se produjo una importante explotación perlífera en la Guajira colombiana, tras agotarse los bancos de Cubagua, al parecer esta especie contribuyó significativamente con la producción de perlas en Colombia (Borrero *et al.*, 1996).

Tanto en Colombia como en Venezuela se han realizado estudios para conocer la factibilidad biológica del cultivo de *Pteria colymbus*, con el objetivo de estimar la factibilidad de obtención de semillas con colectores artificiales (Velasco 1996, Márquez 2000, Urban 2000, Castellanos 2006), determinando colectas moderadas, así como crecimientos y supervivencia en cestas (Lodeiros *et al.*, 2002) que justifican su uso para el desarrollo de cultivos, particularmente de tipo artesanal. En este sentido, Lara *et al.*, 2009 y Romero *et al.*, 2009 adaptaron y transfirieron la tecnología de cultivo en comunidades indígenas en la Guajira en el Caribe colombiano con resultados alentadores.

Sin embargo, todos los estudios de crecimiento y transferencia de tecnología se han realizado utilizando cestas de cultivo, particularmente, de tipo japonesas o “*pearl nets*” o bien bolsas u otros cestos, lo cual supone un porcentaje alto de costos

de inversión y mantenimiento que limitan la rentabilidad del cultivo; por ello, se hace necesario la utilización de otros elementos de confinamiento que puedan suponer mayor rentabilidad, como lo son las estructuras tubulares de malla plástica diseñadas por la Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura del estado Sucre, para el cultivo de moluscos con capacidad de segregar biso, las cuales han sido adecuadas para el cultivo de la ostra *Pinctada imbricata* (Márquez *et al.*, 2011) y mejillones (datos no publicados). En vista de ello, la presente investigación tuvo como objetivo conocer la factibilidad biológica del cultivo de la ostra alada *Pteria colymbus*, Röding, 1798 en estructuras tubulares suspendidas verticalmente en la Bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo durante 9 meses en la zona costera sur de la Bahía de Mochima (64°19'30"-64°22'30"W, 10°24'-10°20'N), estado Sucre, Venezuela, aledaña a la Estación Marina del Instituto de Estudios Avanzados (IDEA) del Ministerio para el Poder Popular de Ciencia y Tecnología. Las "semillas" o juveniles de *Pteria colymbus* se obtuvieron de forma manual en estructuras de cultivo establecidas en la Estación Marina "Fernando Cervigón" de la Universidad de Oriente ubicada en la Isla de Cubagua, estado Nueva Esparta.

Los juveniles se transportaron en cavas isotérmicas con láminas de goma espuma para evitar la mezcla y la resuspensión de partículas en el interior de las cavas, hasta llegar a la estación del IDEA, donde fueron aclimatadas durante 2 semanas, manteniéndolas en cestas de cultivo tipo linternas suspendidas en una línea larga o *long line* a 1,5 m de profundidad. Posterior a este período se escogieron semillas de 31,9±3,99 mm de longitud máxima dorso-ventral. La siembra se realizó en un prototipo de elemento de confinamiento para el cultivo de moluscos bivalvos con capacidad de segregar biso diseñado por la FIDAES, el cual es un cilindro de 80 cm de largo y 15 cm de diámetro construido de malla plástica de una marca de producción nacional, tipo gallinero, donde se adherieron grupos de 12 semillas en un área de 10 cm de largo, utilizando una malla biodegradable (tejido textil algodón) específicas para la siembra de mejillones. Se sembraron 27 cilindros, siendo cada uno de ellos una réplica.

Una muestra representativa de 3 réplicas (36 semillas) fue sustraída inicialmente para realizar los análisis merísticos y evaluativos correspondientes (dimensiones de concha y masas de los tejidos).

La evaluación del crecimiento y mortalidad de los organismos fueron estimados con una periodicidad mensual, sustrayéndose 3 réplicas del elemento de confinamiento. A todos los organismos de las réplicas, se les determinó la longitud de la concha con un vernier digital Mytutoyo (0,01 mm de apreciación), según el largo o axis antero-posterior máximo, el alto o axis dorso-ventral máximo y el ancho o distancia máxima entre las valvas. A parte de ello, se determinó la masa de la concha y la biomasa seca de la concha, músculo y resto de tejidos, deshidratando dichos compartimientos corporales bajo tratamiento de 60-70°C/72h en un estufa.

La mortalidad o pérdida de organismos se estimó mensualmente contabilizando los organismos vivos en cada uno de las réplicas sustraídas.

Para estimar la influencia de los factores ambientales en el crecimiento y la supervivencia, se instaló un termógrafo electrónico (Vemco, Halifax, Canadá) en el lugar de cultivo, el cual registró la temperatura cada 30 min durante el experimento. Quincenalmente se tomaron muestras de agua con una botella Niskin de 2 L de capacidad en el sitio de cultivo, extrayéndose submuestras para determinar el oxígeno disuelto por el método de Winkler, según las recomendaciones en Strickland y Parsons (1972) y la salinidad utilizando un refractómetro Atago S/Mill: 0-100%. El resto del agua se transfirió a un contenedor plástico opaco y se transportó al laboratorio de Acuicultura del Instituto Oceanográfico de Venezuela de la Universidad de Oriente, para su posterior tratamiento y análisis.

En el laboratorio, el agua se filtró a través de un tamiz de 153 µm, en función de eliminar el macroplankton; posteriormente se procedió a filtrar al vacío 1 L con un equipo millipore utilizando filtros Whatman GFF (0,7 µm de diámetro de poro) para concentrar el material suspendido; dicho material se lavó con agua destilada y los filtros se deshidrataron a 60°C/24h en la estufa para determinar seston total por métodos gravimétricos y la biomasa fitoplanctónica mediante la clorofila *a* por el método espectrofotométrico (Strickland y Parsons 1972).

Para establecer las posibles diferencias mensuales de los valores promedios de cada una de las variables estudiadas (longitudes de la concha, masas de la concha, músculo y resto de tejidos, así como la sobrevivencia), se realizó un ANOVA de una vía, previa comprobación de los supuestos del análisis de varianza.

En el caso de la sobrevivencia de los organismos los datos fueron transformados con la función arcoseno. La pruebas *a posteriori* de Scheffè fue aplicada en los casos donde se comprobó diferencias significativas ($P < 0,05$); siguiendo las recomendaciones de Zar (1984).

RESULTADOS

Crecimiento

El crecimiento en longitud de la concha mostró tres fases generales para todas las determinaciones de sus dimensiones (Figura 1a). Una fase de crecimiento lento y continuo hasta mediados de agosto, cuando los valores medios mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$).

Seguido de una fase de estancamiento del crecimiento hasta mediados de octubre, sin mostrar incrementos significativos ($P > 0,05$), para luego generarse un crecimiento acelerado con incrementos significativos ($P < 0,05$), hasta el final del estudio cuando las ostras alcanzaron un valor medio de $53,2 \pm 4,63$ mm en largo, $44,5 \pm 1,871$ mm de alto y $26,8 \pm 4,01$ mm de ancho, lo cual correspondió a un incremento de 68,13; 118,3 y 390,8% del valor inicial de cada dimensión, respectivamente.

A diferencia de la dimensión de la concha, su masa generalmente incrementó hasta mediados de agosto ($P < 0,05$), alcanzando valores de $3,1 \pm 0,54$ g, para luego mantenerse sin incrementos significativos hasta el final del estudio (Figura 1b). Con respecto al crecimiento de los tejidos blandos (Figura 2), aunque la masa del músculo fue siempre inferior a la del resto de tejidos, los patrones de crecimiento presentaron un comportamiento similar, sin mostrar incrementos significativos, en cada uno de los tejidos, desde el inicio del experimento hasta octubre-noviembre, cuando ocurrió un notable y significativo crecimiento ($P < 0,05$), alcanzando sus valores máximos a mediados de diciembre ($0,38 \pm 0,268$ g en el músculo y $0,87 \pm 0,276$ g para el resto del tejido).

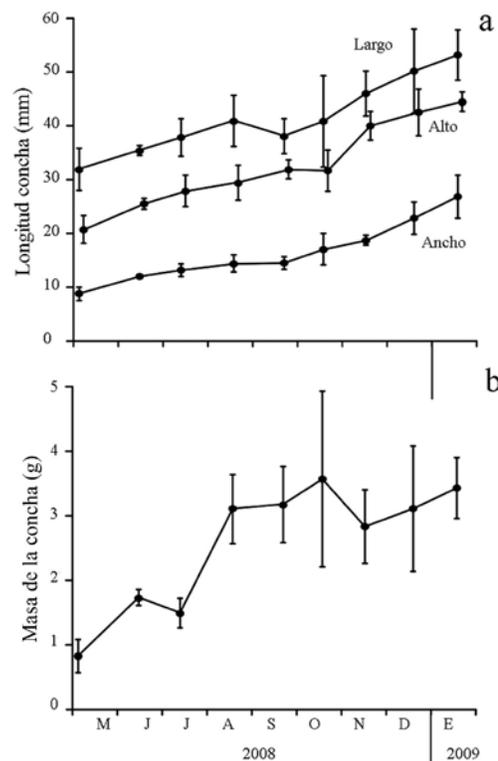


Figura 1. Crecimiento de las dimensiones de la concha y de la masa seca de la concha de la ostra alada *P. colymbus* en condiciones de cultivo suspendido durante 9 meses en la Bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela.

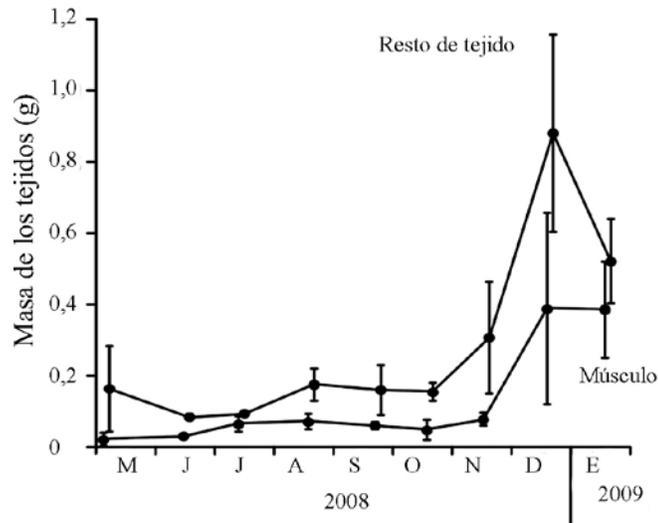


Figura 2. Masa seca de los tejidos blandos (músculo y resto de tejidos) de la ostra alada *P. colymbus* en condiciones de cultivo suspendido durante 9 meses en la Bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela.

En el último mes del experimento la masa del músculo no mostró incrementos significativos ($P > 0,05$) con respecto al mes anterior y los tejidos disminuyeron significativa y notablemente ($P < 0,05$), suponiendo una pérdida del 50% de su masa.

Supervivencia

En el primer mes la supervivencia disminuyó significativamente ($P < 0,05$) a $58,3 \pm 22,05\%$, para mantenerse, sin diferencias significativas ($P > 0,05$), hasta el mes de septiembre, cuando nuevamente disminuye significativamente ($P < 0,05$) a un $30,5 \pm 4\%$, manteniéndose hasta el final del estudio (Figura 3).

Factores ambientales

Los valores de temperatura (Figura 4a) tuvieron un intervalo generalmente entre 21 y 31 °C. En el período mayo-julio 2008, se registraron valores de 26-28 °C para incrementar hasta valores de 31 °C en septiembre-octubre, para luego disminuir paulatinamente hasta los valores mínimos de 21 °C registrados al final del experimento. La salinidad (Figura 4b) durante todo el estudio se mantuvo entre los 36 y 39‰, mientras que el oxígeno disuelto (Figura 4c) presentó una alta variabilidad; sin embargo, siempre se mantuvo por encima de los 6 mg/L con picos de 9,97mg/L en julio y un promedio de 7,86 mg/L.

Los valores de clorofila *a*, mostraron generalmente un patrón inverso a la temperatura (Figuras 5a y 4a); cuando se registraron las temperaturas máximas, la clorofila *a* estuvo por debajo de 1 µg/L y cuando fueron mínimas, por encima de 1,3 µg/L, alcanzando un máximo de 6,0 µg/L en el mes de enero y un mínimo de 0,5 µg/L en el mes de julio. El patrón de seston orgánico total y su fracción orgánica, mantuvo una tendencia similar a la biomasa fitoplanctónica (Figuras 5b). Los valores mínimos determinados estuvieron entre 0,1 y 0,6 mg/L en los períodos de mayor temperaturas y un valor máximo de 9 mg/L, que coincidió con el período de bajas temperaturas al final del experimento, a principios del año 2009.

DISCUSIÓN

En el presente estudio, los diferentes compartimientos analizados de la ostra alada *Pteria colymbus* mostraron distintos patrones de crecimiento durante el período experimental. La longitud de la concha, aunque en el período intermedio del experimento (agosto-octubre) en general mostró poco crecimiento, en el resto del período se manifestó con incrementos continuos; sin embargo, la masa de la concha se mantuvo con un crecimiento constante hasta agosto, para luego paralizarse, en contraste con la masa de los tejidos, los cuales tan solo mostraron crecimiento al final del estudio (noviembre-enero).

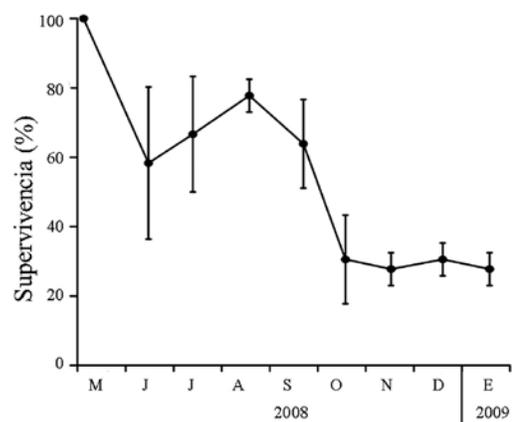


Figura 3. Supervivencia de la ostra alada *P. colymbus* en condiciones de cultivo suspendido durante 9 meses en la Bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela.

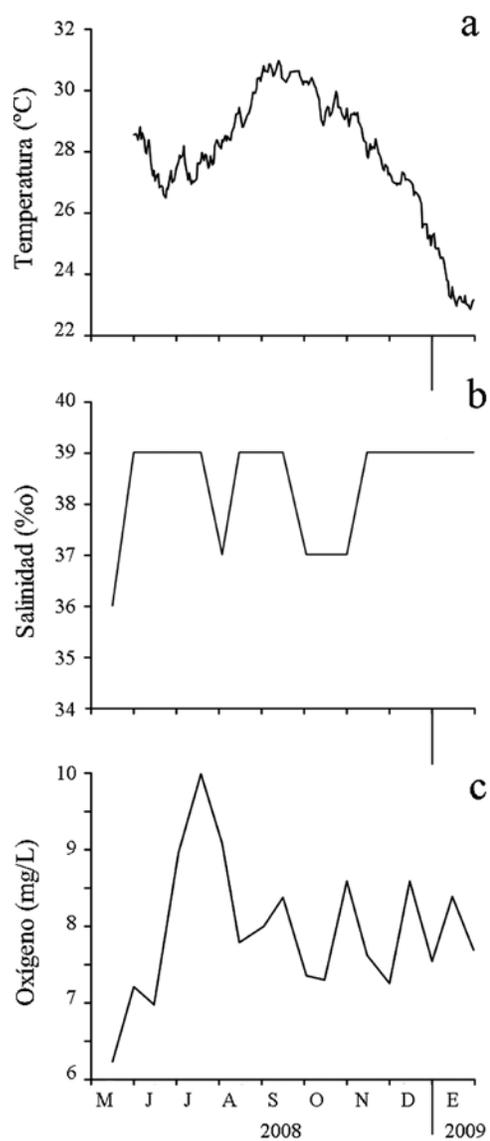


Figura 4. Temperatura, salinidad y oxígeno disuelto de la localidad del cultivo experimental de la ostra alada *P. colymbus* en la Bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela

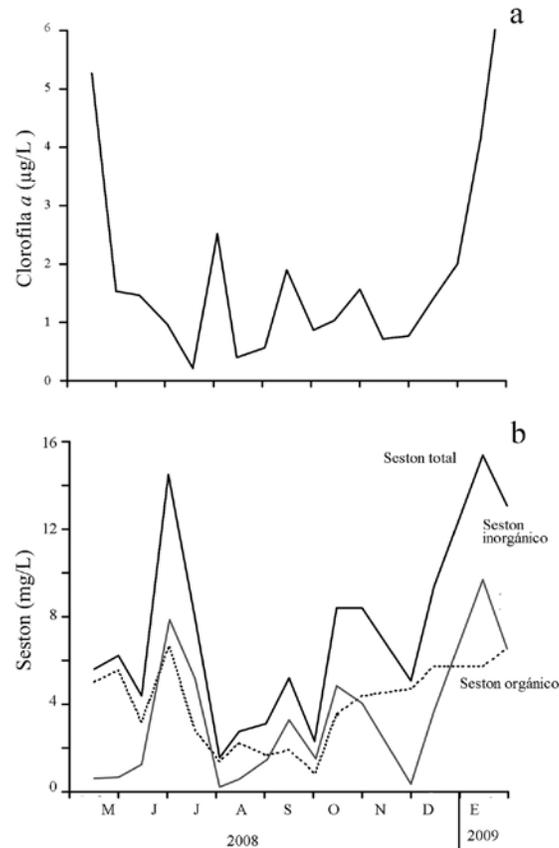


Figura 5. Biomasa fitoplanctónica estimada por la concentración de clorofila *a* (a) y seston total, inorgánico y orgánico (b) de la localidad del cultivo experimental de la ostra alada *P. colymbus* en la Bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela.

Estas diferencias en los patrones de crecimiento, probablemente obedecen a las demandas energéticas requeridas para la producción en los compartimientos del cuerpo estudiado y a la biodisponibilidad de energía existente en el ambiente. De esta manera, los compartimientos de tejidos estuvieron más afectados por la variabilidad de la biodisponibilidad energética en el ambiente durante el experimento, que la concha, debido a que los tejidos requieren para su desarrollo un aporte energético mayor que la concha (Thompson y MacDonalds, 1991). El crecimiento mostrado de *P. colymbus* en este estudio, difiere notablemente con otros en condiciones de cultivo suspendido, realizado en la zona de Turpialito, Golfo de Cariaco (Lodeiros *et al.*, 1999b), por ejemplo, el incremento en talla dorso-ventral y masa total de los tejidos, en relación a la talla y masa inicial, alcanzado en Turpialito fue de un 380 y un 1900%, respectivamente (talla inicial 13,5 mm-10 meses cultivo), mientras que en la presente investigación alcanzó tan solo 68 y 390%, respectivamente (talla inicial 32 mm -9 meses de cultivo).

En Turpialito los patrones de crecimiento mostraron modelos que sugiere una dinámica poblacional (tasa de crecimiento y tallas máximas) similares a las de los bancos naturales; no obstante, en el experimento los patrones de crecimiento fueron diferentes, sin tendencia a los patrones de los bancos naturales, lo que evidencia que la ostra estuvo en condiciones de estrés, debido probablemente a la variabilidad ambiental acontecida durante el período experimental.

Una hipótesis alternativa es la utilización de diferentes elementos de confinamiento en ambos estudios, en este ensayo se utilizó estructuras tubulares de malla plástica, mientras que en Lodeiros *et al.* (1999b) utilizaron cestas japonesas o “*pearl nets*”, lo que condiciona también diferentes densidades de siembra utilizadas. Estudios comparativos, en la zona de Turpialito, utilizando ambos elementos de confinamiento, sembrados a diferentes densidades, son necesarios para verificar la hipótesis antes señalada.

Estas investigaciones son importantes para la factibilidad del cultivo de *P. colymbus*, debido a que el prototipo de mallas plásticas, utilizado en este estudio, resultaría en una notable disminución inversión y costos de mantenimiento en el cultivo (Márquez *et al.*, 2011).

La sobrevivencia disminuyó significativamente en el primer mes del bioensayo hasta un 60%, y vuelve a disminuir hasta un 30% en el mes de septiembre. El primer evento de disminución de la sobrevivencia puede estar asociado al desprendimiento y mortalidad de organismos debido al estrés que pudo provocar la manipulación de siembra, y el segundo a las condiciones de estrés de los organismos debido a la elevadas temperaturas acontecidas que conduce a una mayor demanda metabólica sin una adecuada disponibilidad de alimento (baja concentración de biomasa fitoplanctónica y seston en general).

Al respecto, Márquez *et al.*, 2011, en un evaluación paralelo con la ostra perla *Pinctada imbricata* en Mochima, en las mismas condiciones ambientales, midiendo la efectividad de diferentes elementos de confinamiento de cultivo, incluyendo los cilindros de malla plástica utilizada en este estudio, encontrando un patrón similar de crecimiento; sin embargo, las tasas de crecimiento y de porcentaje de sobrevivencia fueron mayores, lo cual puede indicar una mejor adaptabilidad de *P. imbricata* tanto al sistema de cultivo, como a las condiciones de la Bahía de Mochima. Los resultados de esta investigación, dado la baja sobrevivencia encontrada, no permite la recomendación del cultivo de *Pteria colymbus* en la Bahía de Mochima, sugiriendo más bien el cultivo en otras zonas del oriente de Venezuela, como el Golfo de Cariaco.

Recientemente, Semidey *et al.* (2010), en un experimento con la utilización de cuerdas y cestas japonesas como cultivo para *Pinctada imbricata* en la localidad de Turpialito, Golfo de Cariaco, mostró la menor incidencia del gasterópodo *Cymatium* spp. en cultivo con cuerdas. Este gasterópodo es considerado como un factor negativo muy importante en el cultivo de moluscos bivalvos (Freites *et al.*, 1999).

Sin embargo, y a pesar de la observación de estos gasterópodos en la zona (observación personal), en nuestro experimento no hubo incidencia de *Cymatium* spp. como se ha reportado en cultivos de otras localidades: Golfo de Cariaco (Lodeiros *et al.*, 2002,

Semidey *et al.*, 2010, Narváez *et al.*, 2000), Laguna de La Restinga (Buitrago *et al.*, 2009), Laguna Grande del Obispo (Núñez, 2010) y otras latitudes como en Australia (Perron *et al.*, 1985), Brasil (Manzoni y Lacava, 1998) y Colombia (Urban, 2000).

Probablemente, al igual que las cuerdas en el trabajo de Semidey *et al.* (2010), el prototipo de confinamiento utilizado evita la fijación y/o la manutención de estos gasterópodos, infiriendo en el mejor uso de elementos verticales para el cultivo, lo cual sería una ventaja que, junto con el mayor rendimiento por área del prototipo empleado, así como la disminución de la inversión en el cultivo, reafirman su utilidad para el cultivo de *P. colymbus*.

Un experimento sobre el uso de elementos de cultivo verticales, incluyendo el prototipo utilizado en esta investigación y cestas de cultivo, en zonas con elevada incidencia del gasterópodo *Cymatium* spp. (ejemplo, Golfo de Cariaco), es necesario para la hipótesis antes señalada.

Otro de los factores que inciden en el crecimiento de los moluscos bivalvos es la presencia de organismos epibiontes y material depositado sobre las conchas o *fouling*, el cual puede interferir por competencia con el alimento circundante, o bien mecánicamente en la acción de apertura y cierre de la concha, ya sea por la presencia de incrustaciones en zonas de los bordes de la concha o bien por su peso, el cual genera una fuerza antagónica a la ejercida por el gozne o ligamento. Esto no permitiría abrir la concha cuando el músculo abductor se relaja, afectando a su vez el proceso de filtración (Lodeiros, 2002).

Aunque en el presente estudio el *fouling* sobre las conchas no se cuantificó, el mismo fue, aunque abundante, compuesto por organismos con densidad similares a la del agua (colonias de briozoarios, ascideas, entre otros), los cuales no pudieron ejercer un peso determinante para ejercer la afección. Esto y la disposición vertical de *P. colymbus*, lo cual induce a menor efecto del *fouling* por peso (Lodeiros, 2002), infiere en poca afectación del mismo. No obstante, se sugiere experimentos específicamente diseñados para determinar el efecto del *fouling* en esta especie bajo condiciones de cultivo.

La Bahía de Mochima es un cuerpo de agua oceanográficamente importante por estar ubicado dentro del área de influencia de surgencia en la zona

nororiental de Venezuela y su cercanía a la Fosa de Cariaco. En esta bahía existe una influencia oceánica relacionada con la topografía submarina y los vientos alisios (surgencia), los cuales cuando predominan con mayor intensidad (enero-abril) coadyuvan a desplazar masas de aguas de las capas superficiales y por compensación, surgen aguas profundas de temperatura baja y con mayor nutrimento, lo cual conduce a una elevada producción primaria. Cuando la frecuencia e intensidad de los vientos alisios disminuyen o cesan (octubre a noviembre-diciembre) las masas de agua se estabilizan y se estratifican, produciendo temperaturas altas y baja producción primaria (Okuda *et al.*, 1968).

En consecuencia, el fenómeno de surgencia y estratificación del agua produce en esta zona, cambios notables en los factores ambientales, esto se evidencia particularmente en la temperatura con una variación temporal de más de 10°C obtenida en el presente bioensayo. La variabilidad atípica de temperaturas y otros factores, particularmente la disponibilidad de alimento en los trópicos, conduce a efectos en la condición fisiológica de muchos invertebrados acuáticos (Lodeiros y Himmelman, 1994). Esta influencia del ambiente, se encontró asociada con los patrones de crecimiento en condiciones de cultivo observados.

El lento crecimiento presentado al inicio del período de estudio tanto para el músculo como para el resto de los tejidos, está asociado a la baja disponibilidad de alimento observada, aunado a los altos niveles de temperatura. En contraste, el notable incremento en los tejidos de mediados de octubre-noviembre se encontraron asociados con elevadas disponibilidad de alimento y bajas temperaturas, esta correlatividad muestra la influencia de la temperatura y la disponibilidad de alimento en *P. colymbus* bajo condiciones de cultivo suspendido, relacionados a los fenómenos de surgencia y estratificación del agua en la Bahía de Mochima.

El comportamiento de elevada obtención de masa de los tejidos, particularmente del resto de tejidos, por encontrarse asociado a las gónadas del organismo, y su disminución significativa al final del estudio, sugiriendo actividad de expulsión de gametos (desove) mostraría que la baja temperatura y su relación con la elevada disponibilidad de alimento podría ser un factor importante que favorece la

gametogénesis y particularmente el desove de la especie, tal como ocurre en otras especies de orden subtropical en la zona como *Lima scabra* (Lodeiros y Himmelman, 1999) y *Perna perna* (Acosta *et al.*, 2009).

Los otros parámetros físico-químicos como la salinidad y el oxígeno disuelto mostraron poca variación. La salinidad se mantuvo constante en la mayoría de los meses de estudio, reflejando una leve variabilidad sólo en los meses de agosto y octubre aunado a la presencia de lluvias ocasionales.

Según Bernard (1983); Griffiths y Griffiths (1987), estos cambios no son de gran magnitud como para sugerir efectos en los procesos fisiológicos de los moluscos bivalvos y no son considerados que puedan producir estrés con consecuencias de efectos negativos para el crecimiento de los moluscos bivalvos (Lodeiros y Himmelman, 2000).

CONCLUSIONES

La ostra alada *P. colymbus* mostró diferentes patrones de crecimiento en sus componentes del cuerpo durante el período experimental. El crecimiento en longitud de la concha fue generalmente continuo; sin embargo, las masas de los demás compartimientos presentaron patrones diferentes.

El patrón de crecimiento de los tejidos, caracterizado por un marcado desarrollo solo al final del estudio, difiere del patrón clásico exponencial, y muestra que la especie estuvo estresada durante el período experimental, particularmente en los meses de estratificación del agua con elevadas temperaturas y baja disponibilidad de alimento.

La supervivencia al final del experimento fue baja (30%), esto debido a 2 eventos de estrés, uno dado por la manipulación por la actividad de siembra y el otro por estrés ambiental generado en el período de estratificación del agua.

La disponibilidad de alimento y temperatura son factores con influencia en el crecimiento y supervivencia de *P. colymbus* en el estudio.

Al final del experimento el incremento en longitud y masa de los tejidos fue de 68% y 390%, respectivamente; no obstante, los valores absolutos alcanzados no adecuados para considerar cosechas comerciales.

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación ha sido financiada por la Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura del estado Sucre (FIDAES) de la Gobernación del estado Sucre, Venezuela, siendo ésta su Contribución Técnica No. 19.

LITERATURA CITADA

- Acosta V., E. Glem, Y. Natera, T. Urbano, J. H. Himmelman, M. Rey-Méndez and C. Lodeiros. 2009. Differential growth of the mussels *Perna perna* and *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) in suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *J. World Aquacul. Soc.* 40 (2): 226-235.
- Bernard F. 1983. Physiology and the mariculture of some north easter pacific bivalve mollusks. Canadá. Specials Publisher Fisheries. Aquatic Science. N°63: 54.
- Borrero F., J. Díaz y A. Seczon. 1996. Las ostras perlíferas (Bivalvia: Pteriidae) en el Caribe Colombiano: Historia de su explotación, ecología y perspectivas para su aprovechamiento. Serie de Publicaciones Especiales INVEMAR, N°1.p. 54
- Buitrago E., J. Buitrago, L. Freites y C. Lodeiros. 2009. Identificación de factores que afectan al crecimiento y la supervivencia de la ostra de mangle, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), bajo condiciones de cultivo suspendido en la laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 27 (1): 79-90.
- Castellanos C. 2006. Variación espacio-temporal de la abundancia de juveniles de bivalvos y factores ambientales que la controlan en la región norte del Caribe colombiano. Postgrado en Biología-Línea Biología Marina, Universidad Nacional de Colombia. p.106
- Cervigón F. 1997. La Perla. Fondo para el Desarrollo de Nueva Esparta. Editorial Exlibris, Caracas. pp.137
- Díaz J. y M. Puyana. 1994. Moluscos del Caribe Colombiano. *Un Catálogo Ilustrado*. COLCIENCIAS. Fundación Natural-INVEMAR, Bogotá. Colombia. p. 367.
- Freites L., C. Lodeiros and J. Himmelman. 1999. Impact of recruiting gastropod and decapod predators on the scallop *Euvola ziczac* (L.) in suspended culture. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 244: 295-303.
- Griffiths C. R. and Griffiths 1987. Bivalvia. In: Pandian J.H. and F.J. Vernberg (Eds.) *Animals Energetic*. Vol. 2. Academy Press, New York, EUA. pp. 1-88
- Lara O., J. Gómez y C. Romero. 2009. Cultivo piloto experimental de los bivalvos (*Pinctada imbricata*, *Pteria colymbus* y *Argopecten nucleus*) en bahía Portete, departamento de la Güajira, Caribe colombiano. *Foro Iberoam. Rec. Mar. Acui. II*: 437-445
- Lodeiros C. 2002. Cuestión de peso y posición. *Rev. Biol. Trop.* 50: 875-878.
- Lodeiros C. and J. Himmelman. 1994. Relationships among environmental conditions and growth of the tropical scallop *Euvola (Pecten) ziczac* (L.) in suspended in the culture in the Gulf of Cariaco, Venezuela. *Aquaculture*, 119:345-358.
- Lodeiros C. and J. Himmelman 1999. Reproductive cycle of the bivalve *Lima scabra* (Pterioidea Limidae) and its association with environmental conditions. *Rev. Biol. Trop.*, 47: 411-418.
- Lodeiros C., B. Marín y A. Prieto. 1999a. Catálogo de moluscos de las costas nororientales de Venezuela: Clase Bivalvia. Ediciones APUDONS. 109 p.
- Lodeiros C., J.J. Rengel and J.H. Himmelman. 1999b. Growth of *Pteria colymbus* (Röding, 1798) in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *J. Shellfish Res.* 18: 155-158.
- Lodeiros C. and J. Himmelman. 2000. Identification of environmental factors affecting growth and survival of the tropical scallop *Euvola (Pecten) ziczac* in suspended culture in the gulf de Cariaco, Venezuela. *Aquaculture*, 182: 91-114.
- Lodeiros C., A. Guerra, A. Prieto, D. Pico and N. Narváez. 2002. Growth and survival of the pearl oyster *Pinctada imbricata* (Roding 1758) in suspended and bottom culture in the gulf of Cariaco, Venezuela. *Aquaculture*, 10: 327-339

- Lodeiros C. y L. Freites. 2008. Estado actual y perspectivas del cultivo de moluscos bivalvos en Venezuela. **In:** Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina. Taller Técnico Regional de la FAO. FAO Actas de Pesca y Acuicultura, 12: 135-150.
- Maeda-Martínez A. 2001. Los Moluscos Pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura. Limusa. México. 533 p.
- Manzoni G. and L. Lacava. 1998. Crescimento dos gasterópodes *Thais (Stramonita) haemastoma* e *Cymatium parthenopheum parthenopheum* en cultivo experimental na enseada da Armação do Itapocoroy (26 ° 47'S-48° 36'W) (Penha-SC). Notas Tec. FACIMAR. 2:167-173.
- Márquez B., C. Lodeiros, M. Jiménez y J. H. Himmelman. 2000. Disponibilidad de juveniles por captación natural de la ostra alada *Pteria colymbus* (Bivalvia: Pteriidae) en el Golfo de Cariaco, Venezuela. Rev. Biol. Trop. 48 (supl. 1):151-158.
- Márquez A., M. Carpio, C. Graziani y C. Lodeiros. 2011. Crecimiento en diferentes sistemas de confinamiento de la ostra perlífera *Pinctada imbricata* (Röding 1798) en cultivo suspendido. Foro Rec. Mar. Acui. Rías Gal. 13: 243-250.
- Narváez N., C. Lodeiros, L. Freites, M. Nuñez, D. Pico, y A. Prieto. 2000. Abundancia de juveniles y crecimiento de la concha abanico *Pinna carnea* (Gmelin,1791) en cultivo suspendido. Rev. Biol. Trop., 48: 785-797.
- Núñez M., C. Lodeiros, E. Ramírez, N. Narváez y C. Graziani. 2010. Crecimiento y sobrevivencia de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* bajo condición de cultivo intermarealy submareal. Zootecnia Trop. 28(2): 239-254.
- Okuda T., A.García, E.Fernández y J. Benítez. 1968. Condiciones hidrográficas y químicas de la bahía de Mochima y la Laguna Grande del Obispo desde 1964 hasta 1966. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente. 7: 7-37.
- Perron F., Heslinga G. and J. Fagolimul. 1985. The gastropod *Cymatium muricinum*, a predator on juvenile tridacnid clams. Aquaculture, 48: 211-221.
- Romero C., J. Gómez-León y O. Lara. 2009. Cultivo experimental de bivalvos (*Pinctada imbricata*, *Pteria colymbus* y *Argopecten nucleus*): proyecto piloto con la comunidad Wayuu en bahía Portete, Departamento de la Guajira, Caribe colombiano. Foro Iberoam. Rec. Mar. Acui. II: 433-445.
- Strickland J. D. H. and T. R. Parsons. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Bull. Fish. Res. Board. Can. N° 167. p.310 .
- Semidey D., A. Márquez y C. Lodeiros. 2010. Crecimiento y supervivencia de la madre perla *Pinctada imbricata* (Röding 1798) bajo condiciones de cultivo suspendido, en cuerdas y cestas perleras Zootecnia Trop., 28(4): 521-533.
- Thompson R. and B. Macdonalds. 1991. Physiological integrations and energy partitioning. **In:** Shumway S. (ed.), Scallops: Biology, ecology and Aquaculture. Developments in Aquaculture an Fisheries Science, Vol. 21 . Elsevier Science Pubklisher, Amsterdam pp: 347-376.
- Urban H-J. 2000. Culture potential of the pearl oyster *Pinctada imbricata* from the Caribbean. II. Spat collection, and growth and mortality in culture Systems. Aquaculture, 189: 375-388.
- Velasco L. A. y J. Barros. 2010. Spat Collection and Experimental Culture of the Atlantic Pearl Oyster, *Pinctada imbricata* (Bivalvia: Pteriidae), under Suspended Conditions in the Caribbean. J. Word Aquacul. Soc. 41(3): 281-297.
- Zar, J. 1984. Biostatística Analysis. Segunda Edición. Prentice-Hall, Inc., New Jersey. p. 718.

Proximate composition and economic values of four common sources of animal protein in South-western Nigeria

O. R. Adeniyi^{1*}, A. A. Ademosun² and O. M. Alabi³

¹Department of Agricultural Economics and Extension, Bowen University, Iwo, Nigeria.

*Corresponding author: adeniyiwamiwa2008@yahoo.com.

²Department of Animal Science, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria.

³Department of Animal Science and Fisheries Management, Bowen University, Iwo, Nigeria.

ABSTRACT

The proximate composition, market prices and production cost per unit kilogram of four common meat types were investigated in the south-western area of Nigeria. The meat types were beef, broiler, African catfish and Tilapia and the parameters were crude protein (%), ether extract (%), ash (%), crude fibre (%) and nitrogen-free extract (%) and average market prices of the meat types. One hundred grammes of each of the meat sample were obtained from freshly slaughtered cow, broiler chicken and fishes. Each sample was subdivided into four replicates which were later subjected to proximate analyses in a completely randomized design (CRD) while current market prices of each of the meat samples were investigated. Beef had the highest crude protein and fat content, while broiler meat and African catfish had higher mineral content than others. However, none of the samples had crude fibre. Meanwhile, Tilapia (N42.00 {US\$ 0.28} per 100g fresh weight) was the cheapest while broiler meat was the most expensive (N57.00 {US\$ 0.38} per 100g fresh weight). Beef had the highest level of crude protein than other meat types while Tilapia was the cheapest meat type in south-western Nigeria as at 2009 when this study was carried out.

Keywords: market prices, meat types, proximate composition.

Análisis proximal y valor comercial de cuatro fuentes comunes de proteína animal en el suroeste de Nigeria

RESUMEN

La composición proximal, precios de mercado y costo de producción por kilogramo de unidad de cuatro tipos de carne común se investigaron en la zona sur-occidental de Nigeria. Los tipos de carne fueron carne de res, pollo, pez gato africano y la Tilapia; los parámetros estudiados fueron: proteína cruda (%), extracto etéreo (%), cenizas (%), fibra cruda (%) y extracto libre de nitrógeno (%), y los precios medios de mercado de los tipos de carne. Para ello fueron seleccionados 100 g de cada una de las muestras de carne de res, pollo y peces recién sacrificados. La muestra se dividió en cuatro réplicas que fueron sometidas posteriormente a análisis proximales en un diseño completamente al azar (DCA), mientras que los precios actuales de mercado de las carnes fueron investigados. La carne de res tuvo el mayor contenido de proteína cruda y grasa, mientras que la carne de pollo y pez gato africano tuvo un mayor contenido de minerales. Sin embargo, ninguna de las muestras mostraron fibra cruda. Mientras tanto, la Tilapia fue la más económica (N42.00 o USA\$ 0,28 por cada 100g de peso fresco) y la carne de pollo fue la más costosa (N57.00 USA\$ 0,38 por cada 100g de peso fresco). La carne de res tuvo el más alto nivel de proteína cruda en comparación a otros tipos de carne, mientras que la Tilapia resulto ser el tipo de carne más barata en el suroeste de Nigeria, al momento de realización de este estudio.

Palabras claves: precios de mercado, tipos de carne, análisis proximal.

INTRODUCTION

Most African countries have major problems of malnutrition in certain sectors of their population. Despite an increase in the pace of development, the problems have persisted probably due to the low production of food, its distribution and or its quality (Ojedapo *et al.*, 2009). A number of researchers (Omoriege, 2001; Amaefule *et al.*, 2006; Adejinmi *et al.*, 2007) have attributed the main cause of hunger and malnutrition in these countries to the unavailability of good quality feeds in terms of protein, energy and mineral content.

Among the various nutritional deficiencies identified in these developing countries, protein malnutrition has been reported to be most acute. Apart from the fact that protein intake is very low, most of it comes from vegetable sources (Nworgu *et al.*, 2006). Developing countries in Africa and Asia are believed to own more than 60% of the world's cattle, over 90% of the buffaloes, about 50% of the sheep, pigs and poultry and the largest number of other grazing animals useful to human beings (FAOSTAT, 2000). In addition, some marine and wildlife species contribute immensely to non-conventional sources of animal protein.

South-western Nigeria constitutes a typical lowland rainforest zone characterised by thick vegetation with big trees, rivers and streams. Sources of edible meat in this study area include ruminants, non-ruminants and marine creatures. Among these, beef, broiler and two types of fish; African catfish and Tilapia (*Clarias lazera* and *Tilapia macrocephala* respectively) were chosen for this study because of their relative popularity as sources of animal protein, their ready availability and comparative cheapness to various income classes. Prices of protein diets soar in the markets everyday and various meat and meat products vary in their demand pattern due to differences in their cost, taste, environment, preference and consumption patterns. An attempt was therefore made to compare the proximate composition of beef, broiler and the fish types with a view to recommending an economically modest meat for the inhabitants of the study area.

MATERIALS AND METHODS

One hundred grammes of each of the meat type was obtained fresh and used for the proximate analysis. For the beef, the sample was excised from the loin eye

area; the *Longissimus dorsi* (LD) while for the broiler, the thigh muscle area was used. Also the muscles of the back region of the fishes were selected.

Each meat sample was separately comminuted into fine fibre fragments in a meat homogeniser after which they were packaged in cellophane bags, labelled and stored in a frostless freezer at about -10 °C. Proximate analysis was carried out within 24 hours of storage with the methods of analysis described by the Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2000). Parameters investigated on dry matter basis included crude protein (CP), ether extract (EE), ash, crude fibre (CF) and nitrogen free extract (NFE). Each analysis was replicated four times in a completely randomized design (CRD).

A couple of techniques were used to obtain the price of each of the meat types in the study area. The first method used was the Consumer Panel Approach (CPA) where direct information on consumer prices was obtained. Then, prices from the various recognized meat shops were considered. In addition, price surveys were carried out in

the surrounding local markets for both live and slaughtered cow, live and dressed broiler chickens and live and frozen fish types. The average of the prices obtained from these combined sources for each of the meat type concerned was assumed for the fresh samples in the study area. Dry weight of each meat type was obtained by determining the moisture content using the method earlier described by AOAC (2000).

Data generated were subjected to analysis of variance using the Statistical Analysis Software (SAS, 1999) and means where significant were separated with the Duncan's option of the same software.

RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 shows the proximate composition of beef, broiler meat, African catfish and Tilapia. No significant ($P > 0.05$) difference was observed between the mean CP content of all the meat types analysed although it was highest for the beef sample and lowest for the Tilapia. The range was from 90.81% to 92.75%.

Meanwhile, significant ($P < 0.05$) differences were observed between the mean EE, ash and NFE of the meat types analysed.

Table 1. The proximate composition of beef, broiler meat, African catfish meat and Tilapia meat (on dry matter basis) in 2009.

| Parameters | Meat Types | | | | SEM |
|-------------------------------|------------|--------------|-----------------|---------|------|
| | Beef | Broiler meat | African catfish | Tilapia | |
| %Crude Protein(CP) | 92.75 | 92.21 | 91.99 | 90.81 | 2.50 |
| % Ether Extract(EE) | 4.59a | 4.34b | 3.18d | 3.35c | 0.10 |
| % Ash | 0.41b | 0.62a | 0.61a | 0.40b | 0.50 |
| % Crude Fibre(CF) | nil | nil | nil | nil | — |
| % Nitrogen Free Extract (NFE) | 2.25d | 2.83c | 4.22b | 5.44a | 0.40 |

abc: Means along the same row with different superscript are significantly ($P < 0.05$) different.

SEM: Standard Error of Means.

For the EE content, the range was from 4.59% (beef) to 3.18% (African catfish) while for ash content, broiler meat ranked first ($P < 0.05$) and for NFE, Tilapia ranked first. However, all the meat types analysed had no crude fibre.

Table 2 shows the average market prices of beef, broiler meat and the fish types in the study area as at the time of sampling. The average market prices of beef was N2229.24 (US\$ 14.86) per kilogram (kg) dry weight while that of broiler meat was N2493.75 (US\$ 16.62). That of African catfish was N2400.00 (US\$ 16.00) and Tilapia cost N1932.00 (US\$ 12.88) per kg dry weight. All prices were derived on the basis of dry weight of the edible portion of the samples.

The results of the crude protein as shown in Table 1 is in favour of the beef type with an average value of 92.75% which is superior to others ($P < 0.05$). This observation is in agreement with those of Okubanjo (1997) who claimed that the trotters of cattle contain about 92.15% protein which was found to be superior to other sources of meat. However, Lawrie (1981) and Hamilton (1982) ranked fish and chicken above beef. These variations may be due to differences in sampling methods (Omojola and Adesehinwa, 2006), age, sex, genetic, and environmental factors (Maltin *et al.*, 2003).

The result of the EE content revealed that beef had the highest lipid content of 4.59% followed by broiler meat (4.34%), Tilapia (3.35%) while the least value came from African catfish (3.18%). The higher fat content of beef may be responsible for its juiciness and sweet aroma upon cooking and that of broiler meat.

Broiler meat and African catfish had higher values of mineral contents (0.62% and 0.61% respectively) indicating superiority over beef and Tilapia (0.41% and 0.40% respectively). Non-detectable amount of crude fibre in all meat types supports their high digestibility.

Table 2 shows that Tilapia was the cheapest source of meat in this study (N42.00 {US\$ 0.28} per 100g fresh weight) followed by African catfish (N48.00). Beef was N52.00 {US\$ 0.35} per 100g fresh weight and broiler meat was the most expensive being N57.00 {US\$ 0.38} per 100g fresh weight on the average. The meat types investigated have relatively higher and similar crude protein content. Beef contains higher fat than other meat types and this may be responsible for its juiciness and sweet aroma upon cooking.

The market price analysis suggests that the cheapest meat among these types investigated was Tilapia costing N420.00 {US\$ 2.80} per kilogram fresh weight compared to N570.00 {US\$ 3.80} for broiler meat and N520.00 {US\$ 3.47} for beef and N480.00 {US\$ 3.20} for African catfish. At the price of N2229.24 {US\$ 14.86} per kilogram dry weight of beef, one gram of CP will cost N2.07 {US\$ 0.014}, while for broiler meat, African catfish and Tilapia, it would cost N2.30 {US\$ 0.015}, N2.21 {US\$ 0.0147} and N1.75 {US\$ 0.012} respectively.

CONCLUSION

From these analyses, it could be concluded that beef is relatively superior to other meat types in term of protein and fat content while Tilapia was the cheapest source of animal protein in the study area as the time of this research.

Table 2. Average market prices of beef, broiler meat, African catfish meat and Tilapia meat in 2009.

| Meat Types | N/100g fresh sample (Before drying) | Weight of sample (after drying) | N/kg dry weight |
|-----------------|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------|
| Beef | 52.00b | 42.87c | 2229.24 |
| Broiler Meat | 57.00a | 43.75c | 2493.75 |
| African catfish | 48.00c | 50.00a | 2400.00 |
| Tilapia | 42.00d | 46.00b | 1932.00 |
| SEM | 3.00 | 3.00 | |

abc: Means along the same column with different superscript are significantly ($P < 0.05$) different.

SEM: Standard Error of Means.

LITERATURE CITED

- Adejinmi, O. O., R. A. Hamzat, and J. B. Fapohunda. 2008. Performance and Nutrient digestibility of Rabbits fed Fermented and Unfermented Cocoa Pod husk. *Nig. J. for Anim. Prod.* 34 (1) : 63-68.
- A.O.A.C .2000. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 17th Ed. Washington, D.C. USA, pp: 69-88.
- Amaefule, K. U., M. O. Ironkwe and G. S. Ojewola. 2006. Performance of Growers
- Pullets fed raw or processed pigeon pea seed meal diets . *Int. J. Poult. Sc.* Vol.5(1): 60-64.
- FAOSTAT. 2000. Food and Agricultural Organization of United Nations. Livestock Statistics Database, 2000.
- Hamilton, C. I. 1982. A personal view of Teaching Nutrition. *Nutrition and Food Sci.* 75:6-10.
- Lawrie, R. A. 1981. Nutrient variability due to species and production practices. In: *Meat in Nutrition and Health. An International Symposium.* pp.17-21.
- Maltin, C., D. Balcerzak, R. Tilley and M. Delday. 2003: Determinants of Meat
- Quality: Tenderness. *Proc. The Nutr. Soc.* pp: 337-347.
- Nworgu, F. C., S. A. Ogunbenro and K. S. Solesi. 2006: Performance and Serum
- Blood Chemistry indices of Broiler Chickens served fluted pumpkin (*Telfaria occidentalis*) leaves extract supplement. *Amer-Eura. J. Agric and Environ. Sc.* 1(3): 234-241.
- Ojedapo, L.O., T. A. Adedeji, S.A. Ameen, T. B. Olayeni, S.R. Amao, A. O. Ige, T.A. Rafiu, T. K. Ojediran and T. N. Akinniran. 2009. Effect of strain and age on egg quality characteristics of two different strains of layer chickens kept in cages in derived savannah zone of Nigeria. *Proc. 14th Ann. conf. of Animal Sc. Ass. of Nig.* 14-17 Sept. LAUTECH, Ogbomoso, Nigeria. pp: 41-43.
- Okubanjo, A. O. 1997. Meat characteristics of singed and conventionally dressed chevon carcass. *J. Food Sci. and Tech.* 34(6): 494-497.
- Omojola, A. B and A. O. Adesehinwa. 2006: Meat characteristics of scalded, singed and conventionally dressed Rabbit carcasses. *W. J. Zool.* 1(1): 24-29.
- Omoregie, E. 2001. Utilization and Nutrient Digestibility of Mango Seeds and Palm kernel Meal by Juvenile *Labeo senegalensis* (Antheriniformes: Cyprinidae). *Aquacult. Res.* (32):681-687.
- SAS. 1999. Statistical Analysis System. Institute User's Guide. SAS Institute, Cary, N. C.

Nota Técnica

**Tratamientos profilácticos anti-saprolegniasis
para mejorar la sobrevivencia embrionaria en ovas
de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)**

José Torres^{1*} y Carlos Fajardo²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Estación Truchícola Experimental la Mucuy. Apartado 5101, Mérida, Venezuela. *Correo electrónico: chemi65@gmail.com

²Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias, Laboratorio de Biología y Medicina Experimental, Mérida, Venezuela.

RESUMEN

Durante la fase de incubación de ovas de *Oncorhynchus mykiss*, uno de los mayores problemas que se originan lo constituye el ataque producido por hongos oportunistas presentes en el agua. Los hongos pertenecientes al género *Saprolegnia* son los patógenos que atacan más frecuentemente las ovas de salmónidos. La saprolegniasis se manifiesta mediante la formación de un revestimiento de hifas que se ubican sobre las ovas muertas, trasladándose rápidamente a las ovas sanas más cercanas, causando pérdidas que oscilan entre 20 y 100%. La implementación de medidas sanitarias y profilácticas en acuicultura, especialmente en la piscicultura, juegan un papel importante en la prevención y control de las enfermedades, impidiendo que agentes patógenos ataquen ovas, larvas y peces sanos. Con el fin de estudiar el efecto de los tratamientos profilácticos sobre la incidencia de saprolegniasis y la sobrevivencia a eclosión de ovas de *O. mykiss*, en instalaciones de cultivo: se implementaron tres tratamientos: limpieza manual, formalina (250 ppm) y sal (NaCl, 30.000 ppm). Una vez eclosionadas las larvas en cada bioensayo se determinó el porcentaje de sobrevivencia. Posteriormente se tomaron las larvas sometidas a cada tratamiento y se determinó la mortalidad larval después de 15 días. Los tratamientos profilácticos lograron mejorar entre 10 y 20% la sobrevivencia embrionaria a eclosión en relación al control. Los tratamientos de sal y formalina condujeron a una mejor respuesta. No se observaron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos en lo que respecta a la mortalidad larval a los 15 días de la eclosión. El tratamiento con sal es el más recomendable, no solo por los resultados obtenidos en relación a la sobrevivencia embrionaria y larval, sino también por ser de bajo costo y poco tóxico, tanto para peces como humanos.

Palabras clave: trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss*, *Saprolegnia*, saprolegniasis.

**Prophylactic treatments anti-saprolegniasis to improve embryo
survival in eggs of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

ABSTRACT

During the incubation of eggs of *Oncorhynchus mykiss*, one of the biggest problems that arise is the attack caused by opportunistic fungi in the water. Fungi belonging to the genus *Saprolegnia* are the most common pathogens that attack the eggs of salmon. Saprolegniasis manifested by forming a coating of hyphae that are located on dead eggs, moving quickly to the nearest healthy eggs, cause losses between 20 and 100%. Implementing preventive health measures and in aquaculture, play an important role in preventing and controlling disease, preventing pathogens from attacking eggs, larvae and fish healthy. To study the effect of prophylactic treatments on the

incidence of saprolegniasis and hatching survival of eggs of *O. mykiss*, in culture facilities three treatments were implemented: manual cleaning, formalin (250 ppm) and salt (NaCl, 30,000 ppm). Once hatched larvae in each bioassay determined the survival rate. Later the larvae were taken under each treatment and larval mortality was determined after 15 days. Prophylactic treatments able to improve between 10 and 20% embryonic survival to hatching in the control. The salt and formalin treatments led to a better response. No significant differences ($P>0.05$) between treatments in terms of larval mortality at 15 days of hatching. The salt treatment is recommended, not only for the results obtained in relation to embryonic and larval survival, but also because of its low cost and low toxicity to both fish and humans.

Keywords: rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, *Saprolegnia*, saprolegniasis.

INTRODUCCIÓN

En el caso específico de la fase de incubación de ovas, uno de los mayores problemas que se presentan es el ataque producido por hongos oportunistas presentes en el agua, los cuales causan pérdidas que oscilan entre 20 y 100%. El hongo *Saprolegnia sp.*, es el patógeno más frecuente en atacar las ovas de salmónidos (Roberts, 2001). La infección provocada por *Saprolegnia* es llamada saprolegniasis, y es causada por varios géneros, como: *Saprolegnia*, *Achlya*, *Dictyuchus*, *Aphanomyces*, *Leptomitus* y *Pytium* (Beakes *et al.*, 1994).

En ovas de *O. mykiss*, la saprolegniasis se manifiesta mediante la formación de un revestimiento de hifas que se ubican sobre las ovas muertas, trasladándose rápidamente a las ovas sanas más cercanas (Kinkelin y Ghithino, 1985). Es por ello, que la implementación de medidas sanitarias en acuicultura y en especial en piscicultura, es importante para prevenir y controlar enfermedades, impidiendo que agentes patógenos ataquen ovas, larvas y peces sanos.

En el caso de la industria salmonera, existen en el mercado una amplia variedad de anti-fúngicos, sin embargo, hay pocos productos aprobados para el uso en acuicultura por la FDA (Fitzpatrick *et al.*, 1995). Dentro de los químicos más usados como agente antimicótico en los últimos años se pueden señalar la formalina, el cual es uno de los pocos fungicidas acuáticos registrados en EE.UU. (Marking *et al.*, 1994), el cual actúa desactivando proteínas protoplasmáticas y enzimáticas (Hallu, 1990). También se ha utilizado la sal común como antimicótico (NaCl), la cual posee ventajas por el hecho ser muy poco tóxica y reducir el riesgo ambiental (Froelich y Engelhardt, 1996), esta tiene como mecanismo de acción la desactivación de las proteínas plasmáticas del hongo (Hallu, 1990).

MATERIALES Y MÉTODOS

Reactivos utilizados

Formaldehído al 37% y sal para uso industrial, cloruro de sodio al 99.5% en base seca.

Incubación

El proceso de incubación se realizó empleando contenedores de ovas de la siguiente forma: para los tratamientos, fueron utilizados 17.784 ovas de *O. mykiss*, contadas mediante volumetría y aplicando la tabla de von Bayer, de 14 días de desarrollo, distribuidas al azar en gavetas californianas con 1.482 en cada una. Se hicieron 3 réplicas por tratamiento y en la unidad experimental fue aplicado a las “ovas con ojo”. La respuesta a analizar fue mejorar la sobrevivencia embrionaria en la eclosión. En todas las gavetas se incubaron, en un sistema de tipo californiano con flujo continuo y caudal promedio de 977,4 L/min.

La temperatura promedio de incubación fue de $11\pm 0,37$ °C, llevando un registro diario. Una vez que las ovas alcanzaron el estado en el que podían observarse los ojos, específicamente ojos pigmentados (14 días de incubación, 154 UTA), se comenzaron a aplicar los tres tratamientos profilácticos. Esto se hizo cada 2 días, en total 6 veces, (24 días de incubación, 264 UTA), debido a que los embriones estaban muy activos (acto-reflejo a la luz y al tacto), por lo cual se acordó detener los tratamientos y esperar la eclosión.

Tratamientos

En el tratamiento a) Control: las 3 réplicas se incubaron con flujo de agua continuo durante todo el proceso (gavetas californianas), sin recibir tratamiento profiláctico. b) Limpieza manual o picado: las réplicas

se incubaron de igual forma que el control pero cada 2 días se extrajeron los huevos muertos o infértiles de forma manual con ayuda de una pinza y/o un seccionador. c) Formalina (250 ppm): las réplicas se incubaron con flujo continuo como se explicó anteriormente.

Luego, extrayendo el agua de las gavetas, las ovas se sometieron a un baño estático en la solución de formalina, dejándolas sumergidas durante 60 min. Transcurrido el tiempo se extrajo la solución de formalina y se restituyó el flujo de agua dulce hasta eliminar completamente los residuos del tratamiento. Posteriormente, se continuó su incubación y se aplicó cada 2 días el mismo procedimiento. d) Sal (NaCl, 30.000 ppm): el procedimiento de tratamiento de las 3 replicas fue igual al efectuado con la formalina, excepto que en este caso se empleó una solución de 30 g/L de sal para uso industrial. Una vez eclosionadas las larvas en cada bioensayo, a partir del día 25 (275 UTA) y hasta el día 27 (295 UTA), se determinó el porcentaje de sobrevivencia. Seguidamente, se tomaron las larvas sometidas a cada tratamiento, depositándolas en una jaula con flujo continuo y calculando la mortalidad larval después de 15 días. Esto permitió proyectar el efecto o influencia de los tratamientos, durante el desarrollo embrionario en la sobrevivencia de las larvas. Para la estimación de la mortalidad larval a los 15 días se contaron todas las larvas muertas de cada réplica.

Análisis estadístico

Para los resultados de los 3 bioensayos y de la sobrevivencia larval se aplicaron las prueba de homogeneidad de varianzas y normalidad en los errores de Bartlett, Cochran, Hartley y chi-cuadrado. Para establecer si existían diferencias significativas entre los tratamientos de cada bioensayo se aplicó un ANOVA y el test de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de fertilización promedio fue de 92,29% y el período de incubación transcurrió en un total de 24 días (264 UTA), durante los cuales el promedio de temperatura fue de $11 \pm 0,83$ °C, presentándose brotes de saprolegniasis en las ovas control sometidas a ensayo (Figura), mientras que las ovas sometidas a los tratamientos presentaron muy pocos brotes, ninguno en el caso de la sal.

En el Cuadro 1 se muestran los porcentajes de sobrevivencia a eclosión obtenido en cada tratamiento aplicado en los bioensayos. Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0,05$) en lo que respecta a la magnitud de los porcentajes de eclosión obtenidos. Mediante un contraste múltiple de rango se determinó la existencia de 3 grupos homogéneos: a) control, b) limpieza manual, c) formalina y sal.

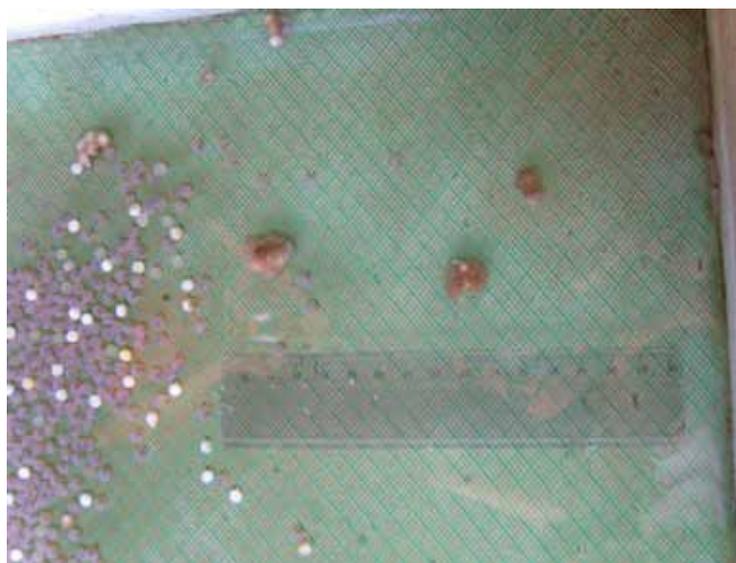


Figura. Agregado de ovas con saprolegniasis.

Cuadro 1. Porcentajes de eclosión (%) en ovas de *O. mykiss* sometidas a los diferentes tratamientos profilácticos.

| Bioensayo | Replicas | Control | Limpieza manual | Formalina (250 ppm) | Sal (30.000 ppm) |
|-----------|----------|---------|-----------------|---------------------|------------------|
| 1 | 3 | 69,50 | 80,97 | 84,54 | 86,43 |
| 2 | 3 | 67,27 | 79,82 | 84,27 | 85,15 |
| 3 | 3 | 69,70 | 82,18 | 87,78 | 87,78 |
| Promedio | 9 | 68,82 | 80,99 | 84,56 | 86,46 |

Se determinó que los 3 tratamientos profilácticos presentaron diferencias significativas en relación al control ($P < 0,05$), además todos los grupos presentaron diferencias significativas entre sí ($P < 0,05$), con la excepción de los tratamientos de sal y la formalina. Lo anterior parece indicar que tanto la aplicación de sal, formalina y en menor medida, la limpieza manual, son tratamientos profilácticos efectivos para mejorar la sobrevivencia embrionaria a eclosión en ovas de *O. mykiss*.

Este planteamiento difiere un poco de lo reportado por Edgell *et al.* (1993), quienes describieron que, en salmón chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*), la aplicación de sal a concentraciones altas (20.000-30.000 ppm), es más efectiva que el yodo y la formalina para prevenir y atacar agentes fúngicos, principalmente *Saprolegnia sp.*

En un trabajo publicado por Kitancharoen *et al.* (1998), refieren que la aplicación de sal como tratamiento profiláctico es efectiva para prevenir y atacar agentes infecciosos, y que su utilización puede ser óptima en ovas de diferentes especies de agua dulce de interés comercial como bagres (Siluriformes), carpas (Cyprinidae) y trucha arco iris.

Por su parte, Froelich *et al.* (1996), señalan que la incubación de ovas usando sal como tratamiento, es poco tóxica, representa un bajo riesgo ambiental y no influye negativamente en el crecimiento de los peces, además de ser un compuesto de bajo costo y de fácil disponibilidad, agregando finalmente, que puede ser usado para reemplazar efectivamente al verde de malaquita, compuesto tóxico utilizado por largos años por la industria salmonera.

De igual forma, Marking *et al.* (1994), mencionan que ovas de trucha arco iris tratadas con sal a 30.000 ppm y formalina a 250 ppm, disminuyen los niveles de infección, mejorando los porcentajes de eclosión alrededor de 25% por sobre el control. Hay que

considerar que en el presente trabajo las ovas fueron sometidas a limpieza manual hasta los 14 días de incubación, momento en el cual se empezaron a implementar los tratamientos. Es posible que si se comienzan a emplear los tratamientos desde el inicio mismo de la incubación se obtendrían mejores resultados, si consideramos el efecto sinérgico que podría tener la combinación de la limpieza manual con la sal o la formalina.

En el Cuadro 2 se observan los resultados de la mortalidad de las larvas provenientes de las ovas tratadas después de 15 días de la eclosión. La mortalidad de ovas embrionadas después de aplicar los tratamientos, fue muy baja, además no se observó la presencia de hifas de hongos, por acción de la saprolegniasis.

Aunque no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos ($P > 0,05$), el menor porcentaje de mortalidad se registró en las larvas provenientes de ovas tratadas con sal (0,702%), esto parece indicar que en relación a la sobrevivencia larval todos los tratamientos utilizados en este ensayo fueron inocuos. No se observaron efectos colaterales negativos con la aplicación de ninguno de los tratamientos.

Las larvas provenientes de las ovas tratadas no presentaron mortalidades significativas, en relación al control, a los 15 días después de la eclosión. Esto último, es corroborado por Edgell *et al.* (1993), que al aplicar sal como tratamiento en ovas de salmón chinook, no provocó elevados porcentajes de larvas anormales (9%), con relación a otros compuestos como el verde de malaquita (16%) y a lo obtenido por Barnes *et al.* (2000), en relación a la formalina.

La aplicación de sal como tratamiento profiláctico resulta altamente efectiva y aconsejable desde el punto de vista de beneficiar la obtención de grandes cantidades de ovas con el objetivo de producir alevines de interés comercial.

Cuadro 2. Porcentaje de larvas muertas (%) de *O. mykiss* sometidas a los diferentes tratamientos profilácticos después de 15 días de la eclosión.

| Bioensayo | Replicas | Control | Limpieza manual | Formalina (250 ppm) | Sal (30.000 ppm) |
|-----------|----------|---------|-----------------|---------------------|------------------|
| 1 | 3 | 0,610 | 0,653 | 0,718 | 0,572 |
| 2 | 3 | 0,762 | 0,771 | 0,611 | 0,728 |
| 3 | 3 | 0,823 | 0,890 | 0,877 | 0,806 |
| Promedio | 9 | 0,731 | 0,771 | 0,735 | 0,702 |

Además, por las características de las ovas de *O. mykiss* y por la tecnología de incubación utilizada, resulta indispensable desarrollar una metodología profiláctica que resguarde la producción de ovas, y que a la vez sea de fácil aplicación y bajo costo.

CONCLUSIONES

Basados en los resultados obtenidos, se puede concluir que los tratamientos profilácticos utilizados en el presente trabajo logran mejorar entre 10 y 20% la sobrevivencia embrionaria en ovas de *O. mykiss*.

De igual forma puede concluirse que con la aplicación de los tratamientos de sal (NaCl) y formalina se obtienen resultados similares y que dadas las ventajas económicas y ecológicas que tiene el uso de sal común, esta resulta en un tratamiento más deseable.

LITERATURA CITADA

Barnes, M., K. Wintersteen, R. Cordes, y W. Saylor. 2000. Use of Formalin during Incubation of Rainbow Trout Eyed Eggs. North American Journal of Aquaculture., 62: 54-59.

Beakes, G., S. Wood and A. Burr. 1994. Features which characterize Saprolegnia isolates from salmonid fish lesions? A review. In Salmon Saprolegniasis. Ed. by G. J. Mueller. U.S. Department of Energy, Bonneville Power Administration., Portland., EE.UU.

Edgell, P., D. Lawseth, W. McLean and E. Britton. 1993. The Use of Salt Solutions to Control Fungus (Saprolegnia) Infestations on Salmon Eggs. The Prog. Fish-Cult., 55: 48-52.

Fitzpatrick, M., C. Schreck, R. and L. Chitwood. 1995. Evaluation of three candidate fungicides for treatment of adult spring chinook salmon. Prog. Fish-Cult., 57: 153-155.

Froelich, S. and T. Engelhardt. 1996. Comparative effects of Formalin and Salt Treatments on Hatch Rate of Koi Carp Eggs. The Prog. Fish-Cult., 58: 209-211.

Hallu, R. 1990. Curso de farmacología. Prensa Veterinaria Argentina., Buenos Aires., Argentina. 2° ed.

Kinkelin, M. y P. Ghithino. 1985. Tratado de las enfermedades en peces. Ed. Acribia, S.A., Zaragoza., España.

Kitancharoen, N., A. Yamamoto and K. Hatai. 1998. Effects of Sodium Chloride, Hydrogen Peroxide and Malachite Green on Fungal Infection in Rainbow Trout Eggs. Biocontrol Science., 3(2): 113-115.

Marking, L., J. Rach and T. Schreier. 1994. Evaluation of Antifungal Agents for Fish Culture. The Prog. Fish-Cult., 56(4): 209-211.

Roberts, R. 2001. Fish pathology. W.B. Saunders., Philadelphia. 3° ed.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES DE ZOOTEENIA TROPICAL

ZOOTEENIA TROPICAL publica trabajos inéditos y originales en las áreas de producción, salud, genética, reproducción, pastos y forrajes, acuicultura marítima y continental, tecnología de alimentos de origen animal y desarrollo rural utilizando especies de interés zootécnico, generados de trabajos de investigación utilizando metodologías tradicionales, participativas o de investigación desarrollo. relacionados con el trópico y preferiblemente orientados a contribuir al desarrollo agropecuario sustentable de los países menos desarrollados. La revista publica tres categorías de trabajos: Artículos Científicos, Notas Técnicas y Revisiones Bibliográficas. Los trabajos pueden escribirse en español, inglés o portugués, con un resumen en inglés y en español.

Los Artículos Científicos deberán ser innovadores y constituir un aporte al conocimiento científico, tecnológico o metodológico en el área de la producción agropecuaria sustentable. El trabajo debe incluir las siguientes secciones: Introducción, materiales y métodos, resultados y discusión, conclusiones, literatura citada y agradecimientos de ser considerado por el autor o autores.

Las Notas Técnicas deben ser breves, consistiendo en innovaciones tecnológicas, modificaciones a técnicas, informes de casos de interés en particular, preliminares de trabajos y/o estudios en desarrollo que por sus resultados ameriten divulgar la información. El texto tendrá las mismas secciones del Artículo Científico. El mismo no deberá de exceder de ocho páginas.

Las revisiones bibliográficas deberán ser artículos acerca de temas, que por los avances científicos, tecnológicos o metodológicos logrados en los mismos, requieran de una visión más completa a fin de facilitar la comprensión de los alcances de dichos adelantos. Estos serán solicitados a especialistas de reconocidos trayectoria profesional y aporte en los temas requeridos.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

PRESENTACIÓN

Los manuscritos deben enviarse de manera digital vía Internet utilizando para tal fin el sistema de publicaciones del INIA ubicado en la siguiente dirección electrónica www.inia.gob.ve. Los manuscritos deben escribirse utilizando preferiblemente Open Office Writer o en su defecto Microsoft Office Word en cualquiera de sus versiones recientes. Utilizando letra Times New Roman en tamaño 12. Los Cuadros o tablas deben ser solamente los necesarios, ilustrativos y concisos, contando con los datos precisos para que sean autosuficientes. La letra de los Cuadros o tablas debe ser tamaño 10 y deben estar insertos en el texto del manuscrito. Las figuras o graficas deben realizarse de preferencia en Open Office Calc o en su defecto en Microsoft Office Excel y deberán enviarse en archivo complementario, sin embargo el autor deberá señalar en el texto del manuscrito la ubicación sugerida para cada grafica.

Solo se incluirán fotos cuando las mismas sean indispensables para explicar los resultados obtenidos. Estas serán enviadas en archivo complementario y deberán estar en formato JPG o Tiff y tener una resolución mínima de 150 DPI y máxima de 600 DPI

Todas las líneas de cada página deben estar numeradas. Así mismo, cada página debe estar numerada en la parte superior derecha

Los originales de Artículo Científico y Nota Técnica deberán contener los elementos que a continuación se indican escribiéndose en letras mayúsculas, cerradas y en negritas:

Título: No debe exceder de los líneas son puntos, excepto cuando exista alguna subdivisión del mismo.

Autor (es): Dos líneas abajo del título debe(n) aparecer el (los) autores del mismo indicando nombre y apellido.

Institución y dirección: Dos líneas debajo del (los) autor (es), identificar la afiliación institucional y dirección postal.

Dirección electrónica: En la misma línea anterior, colocar el correo del autor con quien se establece la correspondencia.

Resumen: Debe ser un bloque de 300 palabras máximo, sin punto y aparte.

Palabra Clave: Máximo seis.

Título en inglés

Abstract: El abstract debe consistir en una traducción fiel y exacta del resumen en español, con las mismas instrucciones señaladas para este último.

Keywords: Traducción al inglés de las palabras claves.

Introducción: No deberá exceder de dos páginas, cuyo contenido deberá expresar la importancia del tema a tratar y finalizar estableciendo el objetivo del trabajo.

Materiales y Métodos: Deben ser lo suficientemente claros y precisos para que otra persona especialista en la materia pueda repetir el experimento y/o metodología. Debe incluir igualmente cuáles fueron los métodos estadísticos del análisis. En investigación de campo, deberá incluir además una breve descripción agroclimática de la localidad donde se efectuó el trabajo. Las cifras menores de diez (10) deben escribirse y las mayores a ésta se enumeran. Excepto cuando en una misma frase aparecen cantidades de un dígito y otras de varios dígitos; en este caso todos se expresarán en números.

Resultados y discusión: Pueden ir en conjunto o separados. No deberá exceder de ocho páginas, excluyendo los cuadros, figuras y/o fotografías. La discusión debe finalizar con un comentario resaltando la importancia de los resultados obtenidos.

Conclusiones: Deben ser concisas y concretas.

Agradecimientos: Un párrafo optativo, si es necesario.

Literatura citada: Se debe presentar en orden alfabético. En caso de un mismo autor en años diferentes, se ordenará de acuerdo al año y en caso de ser igual, según la primera letra del título del trabajo. Se deberá colocar todos los autores integrantes del trabajo citado. Los trabajos que no han sido publicados no deben referirse en la bibliografía, sino en el texto, colocando inmediatamente después del apellido y entre paréntesis el tipo de fuente donde provino la información (comunicación personal, datos inéditos) y el año en el cual se efectuó la consulta, separado por una coma. No se aceptan como referencias bibliográficas informes personales o artículos de prensa.

Si en el texto, dado el ordenamiento de la frase, se cita el apellido del autor, inmediatamente deberá ser colocado el año correspondiente entre paréntesis. En caso de dos autores se deberán colocar los dos apellidos, separados por la letra "y"; para el caso de tres o más autores, se citará el apellido del primero, seguido de la abreviatura latina *et al.* y el año correspondiente entre paréntesis. De igual forma se puede colocar el apellido del primero, seguido de la abreviatura latina *et al.*, y el año respectivamente.

Las referencias bibliográficas deberán contener todos los elementos que permitan su fácil localización, cuya variación está regulada por el tipo de publicación citada. Para ello, a continuación se indican algunos ejemplos:

Revista (Artículo publicada)

Sanabria D., J. G. Farias, U. Manrique, Z. Flores e Y. Reina. 1995. Adaptabilidad de gramíneas y leguminosas forrajeras en un paisaje de Mesa del estado Bolívar. *Zootecnia Trop.*, 13(1): 63-76.

Revista (Artículo aceptado, pero no publicado)

Valle A. 1996. Importancia del porcentaje de área negra en animales Holsteinsobre el proceso adaptativo. VI. Componentes de la leche. *Zootecnia Trop.*, 14(1): En prensa.

Suplemento de revista

Leng R. A. 1993. Overcoming low productivity of ruminants in tropical developing countries. *J. Anim. Sci.*, 71(Supl. 1): 284.

Libro

Maynard L. A., J. K. Loosli, H. F. Hintz y R. G. Warner. 1989. *Nutrición Animal*. 7^{ma} ed. McGraw-Hill, México.

Capítulo de libro

Toledo J.M. y R. Schultze-Kraft. 1985. Metodología para la Evaluación Agronómica de Pastos Tropicales. En Toledo J. M. (Ed.). *Manual para la Evaluación Agronómica*. R.I.E.P.T. – CIAT, Cali, Colombia, pp 91-110.

Congresos, simposio, reuniones y/o Memorias

Bracho M., O. Abreu y A. Del Villar. 1992. Influencia del paso al parto sobre la producción de leche en vacas doble propósito. *Resúmenes I Jornadas Técnicas FONAIAP*, Maracaibo, Venezuela. p.612.

Espinoza F., Y. Díaz, P. Argenti, E. Perdomo y L. León. 1998. Estudios preliminares del género *Pachyrhizus* DC. En Venezuela. En Sorensen M., J. Estrella, O. Hamann y S.A. Ríos (Eds.) *Proc. 2nd International Symposium on Tuberous Legumes*. Celaya, Guanajuato, México. pp.139 - 154.

Tesis y Trabajos de Ascensos

Noguera E. 1985. Evaluación del conocimiento productivo y reproductivo mediante análisis de registros del rebaño de una Estación Experimental dedicada a la producción de leche. Tesis de Maestría en Ciencias. UCV - FCV, Maracay, Venezuela.

García A. 1991. Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo del rebaño de vacas inscritas en el ROPL en el período 1986 – 1990. Trabajo de Ascenso LUZ, FCV, Maracaibo, Venezuela.

Revistas y otras fuentes electrónicas

Las referencias electrónicas deben estar respaldadas por instituciones científicas. En tales casos, estas referencias deben incluir: autores, año, título, lugar de origen e institución que la respalda, dirección electrónica y fecha de consulta. No se aceptan como referencias documentos que provengan de casas comerciales o paginas Web privadas.

McCollum T. 1997. Supplementation strategies for beef cattle. Texas Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System. Disponible en línea: <http://agpublications.tamu.edu/pubs/eanim/b6067.pdf> [Octubre 15,1997].

Publicaciones misceláneas

Argenti P. Y F. Espinoza. 1993. *Leucaena (Leucaena leucocephala)*. Pub. FONAIAP. Serie B, Maracay, Venezuela.

El autor principal o el responsable de la correspondencia con el Editor debe hacer constar en la hoja de remisión del trabajo que se encuentra al final de estas instrucciones, que el artículo enviado es original e inédito y que cada autor está en conocimiento de la veracidad del artículo y de la intención de publicarlo.

Una vez aceptado el manuscrito se le enviará la comunicación oficial de aceptación, con la ubicación relativa donde será incluido en la revista ZOOTECNIA TROPICAL.

COORDINACIÓN EDITORIAL

Dr. Luís Dickson

COMPOSICIÓN

Lic. Mónica González

MONTAJE

Alejandro Sul

FOTOLITO

Mario Pino

IMPRESIÓN

Eliseo Silva y Wilmer Gallardo

DISEÑO DE TAPA

Ing. Aurioli Chirinos

Impreso en el Taller Gráfico del INIA.
Maracay, Venezuela
Tiraje: 500 ejemplares

Zoo|ecnia
ropical

ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical