



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

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

# Zootecnia tropical

Zootecnia  
tropical  
Depósito Legal: pp. 198302AR214

ISSN: 0798 - 7269

AÑO 28 VOL. 28 No. 1 2010

# 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, y 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 el primer 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](http://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.

**SUMARIO Vol. 28 N°. 1****Editorial****ARTÍCULOS CIENTÍFICOS**

- Cova L. J., Scorza D. J. V., García D. E., Cañizález L. M., Guedez C. del C., Maffey M. y Medina M. G.  
Control temporal de moscas (*Musca domestica*) en galpones avícolas mediante nebulizaciones  
con conidias de *Beauveria brongniartii*..... 9
- Galíndez R., De Basilio V., Martínez G., Vargas D., Uztariz E. y Mejía P.  
Efecto del mes de incubación, caracteres físicos del huevo y almacenamiento, sobre la mortalidad  
embrionaria en Codornices Japonesas (*Coturnix coturnix japonica*)..... 17
- González J., Hernández G., Messia O. y Pérez A.  
Extracto hipofisiario de Coporo (*Prochilodus mariae*) como agente inductor sustitutivo  
en la reproducción de su misma especie..... 25
- Rivera A., Moronta M., González-Estopiñán M., González D., Perdomo D., García D. E. y Hernández G.  
Producción de forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays* L.) en condiciones  
de iluminación deficiente ..... 33
- Hurtado Nery V. L., Ribeiro N. S., R. da T. e Chiquieri J.  
Desempenho e características de carcaça de suínos em terminação alimentados com rações  
contendo subprodutos de arroz..... 43
- González-Garduño R., Torres-Hernández G. y Arece-García J.  
Comportamiento productivo y reproductivo de ovinos Pelibuey en un sistema  
de pariciones aceleradas con tres épocas de empadre al año..... 51
- Almaguel R. E., Piloto J. L., Mederos C. M., Cruz E. y Ly J.  
Sustitución de la fuente energética tradicional (maíz) por miel B de caña de azúcar  
en dietas para cerdos en crecimiento-ceba..... 57
- Ramírez E., Silva A., Guevara M., Núñez M., Bauza R. y Arredondo-Vega B.  
Composición bioquímica del camarón dulceacuícola *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877)  
sometido a condiciones de cultivo..... 65
- Lopera Barrero N. M., Pereira Ribeiro R., Aparecido Povh J., Vargas L., Fornari D. C.,  
Nardez Sirol R. y Rodríguez Rodríguez M. del P.  
Diversidad genética de *Brycon orbignyanus* en el sistema reproductivo semi-natural,  
utilizando el marcador RAPD..... 73
- Pineda J., Principal J., Barrios C., Milla D., Solano Y. y Gil E.  
Propiedad fungistática *in vitro* de propóleos sobre tres aislamientos  
de *Colletotrichum gloeosporioides*..... 83
- Chacón T., Comerma-Steffensen S., Colina Y., Rojas J., Rossini M., Zerpa H.,  
Oliveros I., Farfán Ch. y De Basilio V.  
Frecuencia cardíaca como indicador de estrés calórico en pollos de engorde..... 93
- Armas W., Delgado A., Albornoz A., Araque C., Rueda M. y Barón L.  
Comportamiento de los precios de queso de cabra (*Capra hircus*) en la zona  
de San José de Los Ranchos, municipio Torres estado Lara Venezuela..... 101
- Albornoz A., Gloria M., Araque C., Quijada T. y Segovia E.  
Quesos frescos bovino y caprino. Hábitos de compra..... 107
- Homen M., Entrena I. y Arriojas L.  
Biomasa y valor nutritivo de tres gramíneas forrajeras en diferente períodos  
del año en la zona del bosque húmedo tropical, Barlovento, estado Miranda..... 115

**Instrucciones a los autores**

## TABLE OF CONTENTS Vol. 28 N°. 1

## Editorial

## SCIENTIFIC ARTICLES

Cova L. J., Scorza D. J. V., García D. E., Cañizález L. M., Guedez C. del C., Maffey M. and Medina M. G. Temporal control of flies ( <i>Musca domestica</i> ) in poultry sheds fogged with spores of <i>Beauveria brongniartii</i> .....	9
Galíndez R., De Basilio V., Martínez G., Vargas D., Uztariz E. and Mejía P. Effect of Hatching Month, Egg Physical Characters and Storage, on Embryonic Mortality in Japanese Quails ( <i>Coturnix coturnix japonica</i> ).....	17
González J., Hernández G., Messia O. and Pérez A. Pituitary extract of Coporo ( <i>Prochidolus mariae</i> ) as a substitute inducing agent in the reproduction of their species.....	25
Rivera A., Moronta M., González-Estopiñán M., González D., Perdomo D., García D. E. and Hernández G. Hydroponic forage production of corn ( <i>Zea mays</i> L.) under natural conditions of light deficiency.....	33
Hurtado Nery V. L., Ribeiro N. S., R. da T. and Chiquieri J. Performance and carcass characteristics of finishing swine fed diets with rice by-products.....	43
González-Garduño R., Torres-Hernández G. and Arece-García J. Productive and reproductive performance of Pelibuey Sheep in an accelerated lambing system with three mating season per year.....	51
Almaguel R. E., Piloto J. L., Mederos C. M., Cruz E. and Ly J. Substitution of the traditional energy source (corn) by sugar cane molasses B in diets for finishing pigs.....	57
Ramírez E., Silva A., Guevara M., Núñez M., Bauza R. and Arredondo-Vega B. Biochemical composition of the freshwater shrimp <i>Macrobrachium jelskii</i> (Miers, 1877) under culture conditions.....	65
Lopera Barrero N. M., Pereira Ribeiro R., Aparecido Povh J., Vargas L., Fornari D. C., Nardez Sirol R. and Rodríguez Rodríguez M. del P. Genetic diversity of <i>Brycon orbignyanus</i> in the semi-natural reproductive system, using the RAPD marker.....	73
Pineda J., Principal J., Barrios C., Milla D., Solano Y. and Gil E. <i>In vitro</i> fungistatic property of propolis on three <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> isolates.....	83
Chacón T., Comerma-Steffensen S., Colina Y., Rojas J., Rossini M., Zerpa H., Oliveros I., Farfán Ch. y De Basilio V. Heart rate as an indicator of heat stress in broilers.....	93
Armas W., Delgado A., Albornoz A., Araque C., Rueda M. and Barón L. Goat ( <i>Capra hircus</i> ) cheese price fluctuations at San José de los Ranchos zone, Torres municipality, Lara state, Venezuela.....	101
Albornoz A., Gloria M., Araque C., Quijada T. and Segovia E. Purchase habits. Cattle and goat fresh cheese.....	107
Homen M., Entrena I. and Arriojas L. Dry matter standing crop and nutritive value of three forage species in different periods of the year in area of a humid tropical forest of Barlovento, Miranda state.....	115

## Instructions to the authors

## Editorial

El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), adscrito al Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras de Venezuela (MAT), organismo responsable por la edición y publicación de la revista Zootecnia Tropical ha decidido, en el marco de la reorganización institucional que lleva acabo con el fin de mejorar la contribución que este organismo hace a las metas de alcanzar la seguridad y soberanía alimentaria del país, dar apertura a su línea editorial con la recepción, para la publicación de artículos originados de las experiencias de investigación e innovación en el área del desarrollo agrícola nacional e internacional, especialmente en lo que se refiere a la producción animal sustentable, a partir de este número y en lo sucesivo.

Por otra parte y con la intención de facilitar los aportes científicos que los autores desde distintas partes del mundo realizan a esta revista, el INIA ha puesto en funcionamiento un sistema informático mediante el cual se recibirá y realizará la edición de todas las contribuciones a publicarse en Zootecnia Tropical a partir de la publicación de este número. Esta medida reducirá de manera significativa el tiempo entre la recepción del artículo y su publicación definitiva, y hará una pequeña contribución al ambiente al reducir la cantidad de papel y tinta que se desperdicia con el proceso tradicional.

Los autores interesados podrán acceder a Zootecnia Tropical en el portal de publicaciones del INIA haciendo uso del link del Sistema de Información Agrícola Nacional SIAN, ubicado en el portal Web del instituto [www.inia.gob.ve](http://www.inia.gob.ve) o de manera indirecta a través de cualquier de los links ofrecidos en los buscadores Web.

El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de Venezuela y Zootecnia Tropical reiteran el compromiso con el desarrollo agropecuario del país y las regiones tropicales del mundo y su esperanza por que esta revista pueda ser el vehiculo de la información que tanto necesitan nuestros productores, estudiantes, técnicos e investigadores del trópico.

Dr. Luis C. Dickson U.  
Editor Jefe



**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS  
ZOOTECNIA TROPICAL**

*Dr. Yván Gil*  
**Presidente**

*Dr. Orlando Moreno*  
**Gerente General**

*Dr. Luís Dickson*  
**Gerente de Investigación  
e Innovación Tecnológica**

*Econ. Jonathan Coello*  
**Gerente de Producción Social**

**COORDINACIÓN EDITORIAL REVISTA ZOOTECNIA TROPICAL**

*Dr. Luís 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)*





## Control temporal de moscas (*Musca domestica*) en galpones avícolas mediante nebulizaciones con conidias de *Beauveria brongniartii*

Luís José Cova<sup>1</sup>, José Vicente Scorza D.<sup>1</sup>, Danny Eugenio García<sup>2\*</sup>, Luís Miguel Cañizález<sup>3</sup>, Clemencia del Carmen Guedez<sup>3</sup>, Miguel Maffey<sup>4</sup> y María Gabriela Medina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de los Andes, Instituto de Investigaciones Experimentales “José Witremundo Torrealba”. Trujillo, Venezuela.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Trujillo, Venezuela. \* Correo electrónico: dagamar8@hotmail.com.

<sup>3</sup> Núcleo Universitario “Rafael Rangel” (NURR), Laboratorio de Fitopatología “Dr. Carlos Díaz Polanco”, Trujillo, Venezuela.

<sup>4</sup> NURR, Laboratorio de Post-cosecha, Trujillo, Venezuela.

---

### RESUMEN

Con el objetivo de determinar la efectividad de esporas de *Beauveria brongniartii* (Monilia: *Moniliaceae*) para el control de moscas doméstica (*Musca domestica* L.) mediante nebulización en el interior de galpones de cría de pollos (7 pollos/m<sup>2</sup>), a dosis de  $9 \times 10^7$  conidias/ml (15 l de preparado para cada 1200 m<sup>2</sup>), se llevó a cabo un experimento en unidades avícolas ubicadas en la cercanía de Isnotú, municipio Rafael Rangel, estado Trujillo, Venezuela. Se utilizaron dos tratamientos (T1: control con aplicación de placebo y T2: aplicación de suspensión del hongo a concentración fija). Al inicio del ensayo no se observaron diferencias en la media poblacional de moscas entre los galpones usados como control y los destinados al tratamiento con *B. brongniartii* ( $P > 0,05$ ); sin embargo, se observaron diferencias estadísticas entre los galpones tratados y el control en la segunda ( $P < 0,05$ ), tercera ( $P < 0,01$ ) y cuarta ( $P < 0,001$ ) semana post-primera aplicación. El porcentaje de reducción poblacional se indujo tras nebulizar una vez por semana, durante tres semanas, en 81; 31 y 100%, respectivamente. Los resultados permiten concluir que en las condiciones experimentales *B. brongniartii* constituye una alternativa viable para el control sanitario integral en las unidades de producción.

*Palabras clave:* bienestar animal, granjas avícolas, control biológico, *Beauveria brongniartii*.

---

### Temporal control of flies (*Musca domestica*) in poultry sheds fogged with spores of *Beauveria brongniartii*

#### ABSTRACT

In order to determine the effectiveness of *Beauveria brongniartii* spores (Monilia: *Moniliaceae*) to control common flies (*Musca domestica* L.) through mist in the interior of sheds breeding chickens (7 chickens/m<sup>2</sup>), at doses of  $9 \times 10^7$  conidias/mL (15 l prepared for each 1200 m<sup>2</sup>), an experiment was conducted in poultry units located in the vicinity of Isnotú, “Rafael Rangel” municipality, Trujillo state, Venezuela. At the start of the trial no difference in the average population of flies among the control and treated sheds were observed ( $P > 0,05$ ). However, statistical differences among control and treated sheds in the second ( $P < 0,05$ ), third ( $P < 0,01$ ) and fourth ( $P < 0,001$ ) weeks after first application were observed. The percentage of population reduction was prompted after nebulizer once a week for three weeks, 81, 31 and 100%, respectively. Results showed that under the experimental conditions *B. brongniartii* constitutes a viable alternative for comprehensive health control in the production units.

*Keywords:* animal welfare, poultry sheds, biological control, *Beauveria brongniartii*.

## INTRODUCCIÓN

La mosca casera, *Musca domestica* L., es una plaga común y abundante en granjas avícolas (Axtell y Arends, 1990) y su densidad es proporcional a la acumulación de estiércol húmedo de ave. En granjas de Brasil, *M. domestica* integra más del 80% de la población muscoide (Avancini y Silveira, 2000) y en los Andes de Venezuela. Cedeño y Añez (2001) han advertido que es inconveniente el uso excesivo de estiércol de pollo o gallinaza como abono en horticultura, por la proliferación de moscas que produce, a la vez que han recomendado la aplicación de sanciones para los usuarios de gallinaza que no cumplan con exigencias sanitarias tales como su almacenamiento en seco o su mezcla con cal.

Por otra parte, las elevadas poblaciones de moscas aumentan la posibilidad de la difusión de enfermedades entre animales y humanos, además de crear un ambiente hostil que dificulta el desempeño de los animales y los trabajadores dentro de los sistemas productivos.

La excesiva producción de moscas se complica también, por su resistencia contra la mayoría de los insecticidas de uso general (Georghiou y Mellon, 1983), tolerancia que impone el uso de otros medios de control compatibles con la actividad avicultora.

Un medio efectivo de control podría ser la aplicación de hongos entomopatógenos. En este sentido, se ha reportado un grupo con más de 750 especies de casi 100 géneros que pueden infectar insectos (Kachaturians, 1991; 1996), sin embargo, pocos han sido estudiados en profundidad. Entre los más investigados se encuentran *Beauveria brongniartii*, *Beauveria bassiana*, *Langenedium giganteum*, *Lecanicillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecolomyces fumosoroseus*, los cuales son utilizados comercialmente (Barson *et al.*, 1994).

En este sentido, *B. brongniartii* se considera sin riesgo para humanos y animales, aún para aquellos que consumen alimentos provenientes de campos tratados con este entomopatógeno (Langle *et al.*, 2003; Cova *et al.*, 2009 a,b); también es considerado muy seguro para el ambiente; de hecho en Austria se registró a *B. brongniartii* como controlador comercial sin restricciones para la cucaracha europea (*Melontha melontha* y *Melontha hipocastani*), bajo el N° 2582

de la Austrian Plant Protection Product Register (Strasser *et al.*, 2009).

Adicionalmente, Scorza y Cova (2006) y Cova y Scorza (2006), a nivel de campo y en condiciones de laboratorio, han demostrado experimentalmente lo efectivo de aplicar estos tipos de organismos en el control de insectos dañinos.

Por tales motivos, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto entomopatógeno de *B. brongniartii* (cepa: LF-05) en *M. domestica* en granjas de producción avícola cercanas a la población de Isnotú, del estado Trujillo, Venezuela.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización y unidades experimentales

El experimento se llevó a cabo en unidades avícolas de Sara Linda y Agua Clara, áreas muy próximas a la población de Isnotú, en el municipio Rafael Rangel del estado Trujillo, Venezuela, entre 600 y 800 m.s.n.m. con temperatura media de 25 °C a 2 kilómetros distantes entre sí, y conformadas por 2 y 3 galpones de 120 m de largo, 10 m de ancho y 3,5 m de alto, respectivamente. Los galpones se encontraban separados entre sí por 30 m. La infraestructura experimental estaba compuesta por piso de tierra pisada recubierta con cáscaras de arroz y techos de zinc, paredes de alambre de gallinero y zócalo de cemento armado de 50 cm de alto.

En ambos complejos se criaban 7 pollos/m<sup>2</sup>, hasta los 45 días. Según el diseño de trabajo, el mismo día, en los 3 galpones de Agua Clara, se aplicaron en el interior 3 dosis, una por semana de *B. brongniartii* mediante aspersiones de suspensiones de esporas (10<sup>7</sup> conidia/ml) como controladoras de las poblaciones de moscas, en tanto que los 2 galpones de Sara Linda, se asperjaron solamente con agua como placebo (tratamiento control).

Los productores no aplican insecticidas dentro de los galpones, ya que, es inconveniente para la salud de los pollos y debido a la alta densidad de moscas, usan como paliativo de control, el asperjar gasoil alrededor de los galpones, de acuerdo con sus criterios empíricos de alta densidad de moscas; esto implica la imposibilidad de tener controles sin ningún tratamiento. También es necesario indicar que en la zona cercana a los galpones de cría de pollos, se

ubicar también trapiches de caña paneleros, creándose así, un nicho ideal para el ciclo reproductivo de *M. domestica*. Evidenciando esta realidad la dificultad de aplicar con estricto rigor la metodología que se aplica en el laboratorio (Cova *et al.*, 2009a).

El recuento de moscas se hizo con tres rejillas de madera (Scudder, 1947), utilizadas por Gómez-Núñez (1960), para contar moscas íter domiciliarias. En cada ocasión se colocaron las tres rejillas, inclinadas (ángulo respecto al suelo: 70°) en uno de los extremos internos de cada galpón, separadas unas de otras por al menos 3 m.

Se realizó el recuento de moscas durante un minuto entre las 9:00 y las 11:00 de la mañana, evitando movimientos bruscos para no alterar el comportamiento de los insectos. Las mediciones fueron hechas el mismo día, una vez por semana, cada vez por triplicado, contando las moscas en las tres rejillas, durante cuatro semanas desde el inicio de cría, no se efectuaron mediciones durante la semana de cosecha y limpieza de galpones; igualmente durante la semana del inicio de la nueva cosecha. Finalmente una última medición se ejecutó una semana después de iniciada la nueva cosecha, exactamente como fue realizada al inicio del ensayo.

La densidad de moscas se midió como promedio de las lecturas u observaciones de las tres rejillas. A los datos, para cada repetición, fue aplicado un análisis de comparación de medias utilizando la prueba de Duncan a  $P < 0,05$ . Adicionalmente, el efecto del tratamiento en el tiempo se cuantificó calculando el porcentaje de reducción de moscas según la fórmula propuesta por Mulla *et al.* (1971).

$$\% \text{ de reducción} = 100 - [C1/C2 \times T2/T1] \times 100$$

Donde:

C1 y C2 = Número de moscas en los controles antes (C1) y después (C2) del tratamiento. T1 y T2 = Número de moscas en los galpones tratados antes (T1) y después (T2) del tratamiento.

En ambas localidades se hizo un primer recuento de moscas una semana después de introducidas los lotes de pollitos de 15 días de edad; luego otros cuatro recuentos, uno cada semana, y un sexto y último recuento, tres semanas después, para un estudio de las poblaciones de las moscas a lo largo de ocho semanas.

### **Preparación de las suspensiones de conidias de *B. brongniartii* (cepa: LF-05)**

La cepa de *B. brongniartii* LF-05 fue sembrada mediante introducción de un taco de agar-papa-dextrosa conteniendo el cultivo del hongo, dentro de arroz humedecido al 30%, esterilizado en autoclave e incubado a temperatura ambiente durante tres semanas. El arroz esporulado fue suspendido en agua destilada a razón de 13 g/l con 0,1 ml de Tween 80 (0,01 % v/v), agitándolo suavemente para preparar una suspensión de conidias. Las conidias se contaron inmediatamente en el sobrenadante decantado, con una cámara de Neubauer, con aumento de 400x. Utilizándose la concentración de  $9 \times 10^7$  conidias/ml, ya que en estudios previos se determinó que a esta concentración de *B. brongniartii* observándose la mayor mortalidad de *M. domestica* en condiciones *in vitro* (Cova *et al.*, 2009a).

### **Aplicación de *B. brongniartii***

La aplicación fue realizada a razón de 195 g de arroz en 15 l de agua por cada 1.200 m<sup>2</sup>, la suspensión de  $9 \times 10^7$  conidias/ml, se asperjó en los galpones experimentales, rociando toda el área cubierta de cáscaras de arroz, comederos, bebederos, cables, incluso las aves y la parte interna de los zócalos. En los tres galpones de Agua Clara, se aplicó el hongo mediante nebulización interna mecánica, de suspensión de conidias, con una bomba portátil de espalda de 20 l de capacidad. De igual modo, pero nebulizando solamente agua con Tween 80 al 0,01 %, se rociaron los dos galpones de Sara Linda, siguiendo la misma secuencia de tratamiento de los galpones de Agua Clara. Se hicieron tres aspersiones en cada localidad, una por semana, inmediatamente después del recuento de las moscas. Un cuarto conteo fue efectuado tres semanas después de la última aspersión, posterior a la cosecha y limpieza de galpones e inicio del siguiente ciclo de cría.

Debido a las condiciones experimentales y que el ensayo se realizó en condiciones comerciales en una finca privada no se pudo evaluar de forma paralela algunos parámetros productivos de los pollos que hubieran permitido documentar *in situ* la inocuidad sobre los animales en cuanto a la aplicación de las esporas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestran los parámetros estadísticos que describen las mediciones realizadas y la comparación estadística en cuanto a la densidad de moscas en los galpones avícolas utilizados como control y los tratados con *B. brongniartii*.

Numéricamente en todos los conteos realizados, la población de *M. domestica* fue superior en los galpones utilizados como control, comparado con aquellos en los que se aplicó el hongo entomopatógeno. Al realizar la comparación de medias se observaron diferencias estadísticas entre los galpones tratados y el control en la segunda ( $P<0,05$ ), la tercera ( $P<0,01$ ) y cuarta ( $P<0,001$ ) semana post-primera aplicación. Al inicio del ensayo la densidad relativa de moscas en ambos tratamientos no presentó diferencias significativas entre sí.

Analizando la disminución porcentual de *M. domestica* en función de los tratamientos, las nebulizaciones consecutivas redujeron la densidad de moscas adultas en 100% en un período de tres semanas post-aplicación (semana 1: 81 %, semana 2: 31 %, semana 3: 100%) con presión entomocida adicional del 85% durante las 3 semanas siguientes (Cuadro 2).

En comparación, la nebulización con agua en los dos galpones de Sara Linda, con un área y cantidad

similar de pollos, se registró una población promedio superior, durante todo el período de cría de ocho semanas. Es necesario indicar que en los dos galpones de Sara Linda no tratados con el entomopatógeno la cantidad de individuos contabilizados fue variable (semana 1: 9,33; semana 2: 12,17; semana 3: 3,50; semana 4: 6,17; semana 5: 11,67 y semana 8: 5,17 mosca/rejilla), ya que, fueron controlados mediante aspersiones periódicas con gasoil alrededor de los mismos, debido a la alta densidad poblacional de moscas, situación imposible de controlar, dado el componente económico involucrado. Sin embargo, hay que indicar que el gasoil tiene igualmente un efecto en la disminución de la densidad de mosca, ya que, reduce al menos al 50% la población, pero ocasiona efecto tóxico en los animales y daña el ambiente.

Por otro lado, la mayor densidad de moscas, al inicio, en los galpones control se debe probablemente a la menor distancia de estos a los trapiches paneleros, comparado con los galpones tratados.

En los galpones experimentales tratados con conidias de *B. brongniartii*, a partir de la primera semana de aplicación, fue constante el hallazgo de moscas casi inmóviles o incapaces de volar sobre las paredes de los zócalos de los galpones o de moscas cubiertas de micelio blanco en el perímetro adyacente.

Cuadro 1. Parámetros estadísticos que describen las mediciones realizadas en galpones avícolas tratados o no con *B. brongniartii*.

Medición	Galpón	Media $\text{¥}$	DS	EE	Intervalo de confianza de la media al 95%		Suma de cuadrados	F	Significación
					Menor	Mayor			
1	Control	9,33	4,84	1,99	4,25	14,42	37,38	2,31	0,152NS
	Tratado	6,11	3,41	1,14	3,49	8,73			
2	Control	3,50	3,09	1,08	0,05	7,06	12,10	2,48	0,040*
	Tratado	1,67	0,86	0,29	1,00	2,33			
3	Control	6,17	4,00	1,92	1,23	11,11	122,50	14,11	0,002**
	Tratado	0,33	0,20	0,17	0,05	0,72			
4	Control	11,67	3,83	1,56	7,65	15,69	490,00	86,86	0***
	Tratado	0	0	0	0	0			
5	Control	5,17	3,06	1,25	1,95	8,38	56,01	12,06	0,004**
	Tratado	1,22	1,20	0,43	0,22	2,22			

$\text{¥}$ : mosca/rejilla, DE: desviación estándar, EE: error estándar, NS: no significativo, \*: significativo, \*\*\*: medianamente significativo, \*\*\*\*: altamente significativo

Cuadro 2. Media poblacional y porcentaje de reducción de moscas en galpones de cría de pollos, usados como controles y nebulizados con conidias de *B. brongniartii*.

Galpón (moscas/rejilla)	Fecha (día-mes)								
	16-6	23-6§	30-6	7-7 Δ <sup>2</sup> §	14-7 Δ <sup>3</sup> §	21-7§	28-7	4-8	11-8§
Control		9,33		3,50	6,17	11,67			5,17
Tratamiento	*1	6,11	Δ <sup>1</sup>	1,67	0,33	0	*2	*3	1,22
Reducción (%)				81	31	100			85

\*1: Inicio de cría; \*2: Cosecha y limpieza de galpones; \*3: Nuevo ciclo de cría; Δ<sup>1</sup>: primera nebulización; Δ<sup>2</sup>: segunda nebulización; Δ<sup>3</sup>: tercera nebulización; §: medición con fines comparativos.

Al respecto, también en un trabajo reciente se confirmó la acción patógena de *B. bassiana* contra adultos de *M. domestica*, capturadas en una granja avícola de las cercanías de Isnotú, en el estado Trujillo, Venezuela (Scorza y Cova, 2006). En dicha investigación se reportó que con una dosis de contaminación individual de  $6 \times 10^3$  conidias en 0,5 μL de *B. bassiana* por imago tratado, el 95% de los adultos perecen en 6,23 días. Igualmente, Cova y Scorza (2006) informan un 100% de mortalidad de moscas domésticas con la aplicación de *B. bassiana*, en el rango similar durante 3 semanas, en galpones de cría de pollos, en la misma localidad de Sara Linda, en el Estado Trujillo de Venezuela.

Es importante indicar que el mecanismo por el cual el hongo realiza su acción cuando coloniza organismos vivos ocurre a temperatura igual o inferior a 30 °C; por lo que es de esperar que en animales con temperatura corporal superior no aparezcan problemas de contaminación micótica. Sin embargo, cuando ocurre la infestación por el entomopatógeno en la mosca, pero ésta regresa al ambiente circundante, pudiera estar también enfermando a otros animales silvestres como insectos, peces, reptiles y anfibios, u otros con metabolismo térmico similar.

Otra posibilidad que también se debe considerar es que después que la mosca muere dentro de los galpones de pollos, el consumo del insecto infectado por los pollos pudiera generar en éstos problemas de micotoxinas, incluso luego extrapolables al humano.

En este sentido, los principales tópicos a investigar en ensayos futuros serían sobre el desequilibrio ecológico potencial que pudiera causar, la caracterización del hongo en la producción de

micotoxinas acumulables en el pollo y el daño posterior que pudiera ocasionar en humanos.

Aún cuando en dicho trabajo los ensayos fueron realizados con *B. bassiana* también se evidencia la acción entomocida de una dosis semejante de conidias, nebulizadas en el interior de galpones de una granja avícola de la misma localidad, sitio de cría tradicional con excesivas poblaciones de moscas.

Aunque no se consideró la posibilidad de una acción epizoótica, el registro de una prolongada reducción de la densidad de moscas, hasta tres semanas después de la última nebulización de *B. brongniartii* en los tres galpones, sugiere que su acción letal, una vez desaparecida la población de hembras adultas, se prolonga mucho más allá de la duración del ciclo huevo- adulto de la especie, lo cual implica una relativa permanencia en el ambiente, según lo observado en otras especies por Kessler et al. (2004), quienes reportan el caso de la sobrevivencia del entomopatógeno *B. brongniartii* y su eficiencia contra *M. melontha*, que fue examinado durante 16 meses después de la aplicación del biocontrolador en diferentes tipos de suelos de Suiza. En ausencia de *M. melontha* en el suelo, la reducción de *B. brongniartii* fue 90%. En suelos donde *M. melontha* estaba presente, la sobrevivencia de *B. brongniartii* fue superior. El rápido decrecimiento del entomopatógeno evidenció la alta especificidad hacia ese huésped.

Al respecto, Kessler et al. (2004), constata que las larvas de *M. melontha* causan fuertes daños económicos anuales a la agricultura europea, sin embargo el control con *B. brongniartii* ha sido exitoso, aunque existe la preocupación sobre la virulencia sobre otros insectos beneficiosos del suelo. Traugott et al. (2008) realizaron ensayos preliminares en el

laboratorio, sobre la patogenicidad de *B. brongniartii* en especies de *Nebria brevicollis*, *Amara aulica* y *Pterostichus melanarius*, no encontrando efectos nocivos extremos sobre estas especies.

Igualmente existe la preocupación sobre en efecto nocivo en humanos, al respecto estudios realizados en Austria, Italia, Suiza y Francia durante más de 20 años, demuestran lo contrario (Langle *et al.*, 2003). Sin embargo, Henke *et al.* (2002) reportan en Alemania (Universidad de Goettingen), un caso de contaminación de un ser humano inmunosuprimido con *Beauveria* sp., sugiriendo como terapia el Itraconazole.

En el marco de esta investigación la virulencia de *B. brongniartii* para *M. domestica* ha sido bien documentada por Steinkrauss *et al.* (1990) y por Barson *et al.* (1994) empleando varias estrategias. Este ultimo trabajo revela actividad patógena para estadios larvales, de pupas y adultos a concentraciones de  $10^4$  y  $10^5$  conidias/ml con letalidad en moscas adultas de 95% a los 9 días de exposición. No obstante, existe poca información publicada en la cual se describa el efecto directo de *B. brongniartii* en sistemas de producción animal en Latinoamérica.

El resultado obtenido en cuanto a la acción epizootica hace pensar en la posibilidad de realizar aplicaciones más espaciadas en el tiempo, con el objetivo de emplear menor cantidad de hongos entomopatógenos y utilizar menos mano de obra en los sistemas comerciales.

De forma integral, resultó evidente la acción patogénica de *B. brongniartii* en *M. domestica* y su factibilidad de uso en galpones avícolas y otras unidades de producción animal, donde el manejo del estiércol no sea adecuado por limitaciones económicas y/o prácticas.

### CONCLUSIONES

En condiciones comerciales en 4 semanas, la densidad de moscas tratadas con  $10^7$  conidias/ml de *B. brongniartii* se reduce al 100%. En los galpones utilizados como control, con similar área y número de pollos, nebulizados con placebo solamente y a pesar del control externo con gasoil, la abundancia promedio de moscas/rejilla fue significativamente superior durante las semanas posteriores a la aplicación.

Sin embargo, en este ensayo no se determinó los posibles efectos sobre los pollos y otros seres vivos del galpón y sus alrededores. En este sentido, los efectos positivos de los hongos entomopatógenos en el combate de las moscas, no pueden por sí solo servir como recomendación de uso en galpones avícolas, ya que, se debe demostrar la inocuidad sobre los pollos y otros seres vivos de la zona de aplicación.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al CDCHT, estado Mérida, por el financiamiento de esta investigación (NURR-C-329-03-09-A). Al Laboratorio de Fitopatología "Dr. Carlos Díaz Polanco" del Núcleo Universitario "Rafael Rangel", estado Trujillo, Venezuela por facilitar la cepa utilizada para la evaluación. A la familia Stanislao, por facilitar los galpones para efectuar los ensayos. Al Instituto Nacional de Tierras, Trujillo (INTI) en la persona del TSU Alexander Rafael Castro por su colaboración en las mediciones realizadas.

### LITERATURA CITADA

- Avancini R y G. Silveira G. 2000. Age structure and abundance in populations of muscoid flies from a poultry facility in Southeast Brazil. *Mem. Inst. O. Cruz.* 95: 259-264.
- Axtell R. C. y J. J. Arends. 1990. Ecology and management of arthropod pest of poultry. *Ann. Rev. Entomol.* 35: 101-126.
- Barson G., N. Reen y F. Bywater. 1994. Laboratory evaluation of six species of entomopathogenic fungi for control of the house fly (*Musca domestica* L.) a pest of intensive animal units. *J. Invert. Pathol.* 64: 107-113.
- Cedeño L. y B. Añez. 2001. Breve reseña sobre beneficios e inconveniente derivados del uso del estiércol en la agricultura. *Bol. Divulg. IIAP, Mérida.* 26: 17-19.
- Cova, L. J. y J. V. Scorza-Dagert. 2006. Control temporal de moscas caseras (*Musca domestica*) en galpones avícolas mediante nebulizaciones con conidias de *Beauveria bassiana*. *Bol. Malariol. Salud Amb.* XLVI (2): 137-142.
- Cova, L. J., J. V. Scorza-Dagert, D. E. García, L. M. Cañizález, C. C. Guedez, M. Maffey y M.

- G. Medina. 2009a. Patogenicidad *in vitro* de *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch en *Musca domestica* (Linn.) como posible estrategia de control biológico en áreas ganaderas. *Zootecnia Trop.* 27(2): 113-120.
- Cova, L. J., J. V. Scorza, D. E. García, L. M. Cañizales, C. C. Guedez, L. Avendaño y M. G. Medina, 2009b. Efecto de *Beauveria bassiana*, *Beauveria brongniartii* y la aplicación de gasoil en el control de moscas caseras en galpones avícola. *Avances en investigación agropecuaria* 13(2): 41-53.
- Georghiou G. R. y R. Mellon R. 1983. Pesticida resistance in time and space. En: *Pest resistance to pesticides*. (Georghiou, G.P. y Saito, T.; Eds.) Plenum Press, New York. pp 1-46.
- Gómez-Núñez J. C. 1960. Índice de densidad de moscas. *Bol. Inf. Div. Malariol.* 2: 13-15.
- Henke M. O., G. Sybren de Hoog, U. Gross, G. Zimmermann, D. Kraemer and M Weig. 2002. Human deep tissue infection with an Entomopathogenic *Beauveria* species. *J. Clin. Microbiol.* 40 (70): 2698-2702.
- Khachatourians, G. G. 1991. Physiology and genetics of entomopathogenic fungi. En Arora DK, Ajello L, Mukerji KG (Eds.) *Handbook of Applied Mycology Vol. 2: Humans, animals and insects*. Dakker. Nueva York, EEUU. pp 613-661.
- Khachatourians G.G. 1996. Biochemistry and molecular biology of entomopathogenic fungi. En: D.H. Howard and J.D. Miller (Eds.) *The Mycota VI. Human and animal relationship*. Springer. Berlin, Alemania. pp 331-364.
- Langle, T., T. Bauer, B. Pernfuß, C. Seger, J. Rafalt y H. Strasser. 2003. A GLP/GEP based field study on *Beauveria brongniartii* with respect to Commission Directive 2001/36/EC. Disponible en: <http://www.act-gerhaus.com/download/IOBCKielGermany2003.pdf>. (Consulta: 27-02-2009)
- Mulla M., R. Norland, D. Fanara, H. Darwazeh and D. Menean. 1971. Control chironomid midges in recreational lakes. *J. Econ. Entomol.* 64: 300-307.
- Scorza D. J. V. y L. J. Cova. 2006. Acción patógena de una cepa venezolana de *Beauveria bassiana* para *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Bol. Malariol. Salud Amb.* 46: 119-130.
- Scudder H. 1947. A new technique for sampling the density of house fly populations. *Publ. Health Rep.* 62: 681-686.
- Steinkrauss D., C. Geden, D. Rutz and J. Kramer. 1990. First report of the natural occurrence of *Beauveria bassiana* (Moniliales: Moniliaceae) in *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *J. Med. Entomol.* 27: 309-312.
- Strasser, H., T. Langle and B. Pernfuß. 2009. *Beauveria brongniartii* (Saccardo) Petch is a safe insecticide to control the European cockchafer Project activity BIPESCO (FAIR6-CT98-4105). Disponible en: [http://bipesco.uibk.ac.at/\(rebeca\\_workshops\)](http://bipesco.uibk.ac.at/(rebeca_workshops)). (Consulta: 27-02-2009)





**Efecto del mes de incubación, caracteres físicos del huevo  
y almacenamiento, sobre la mortalidad embrionaria en Codornices  
Japonesas (*Coturnix coturnix japonica*)**

Rafael Galíndez\*, Vasco De Basilio, Gonzalo Martínez, Daniel Vargas, Edwin Uztariz,  
y Patricia Mejía

Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Instituto de Producción Animal, Apdo. Postal 4579, Maracay,  
Venezuela. \*Correo electrónico: galindez70@yahoo.com

---

**RESUMEN**

Para estudiar el efecto que sobre la mortalidad embrionaria hasta el día 17 (M17) y entre los días 18 y 21 (M21) tienen el mes de postura (MP), peso del huevo (PH), color de la cáscara del huevo (CCH), brillo de la cáscara del huevo (BRH) y el tiempo de almacenamiento de estos (TA), se realizaron análisis de varianza asumiendo una distribución binomial de los datos. Se usaron 1.403 registros para M17 y 845 para M21 de 5 incubaciones de huevos recolectados de 120 codornices experimentales provenientes de la Sección – Laboratorio de Aves (UCV). Se ofreció agua y alimento *ad libitum*. Encontrándose promedios de 29,9% y 35,04% para M17 y M21, respectivamente. El mes de mayor ( $P<0,01$ ) mortalidad fue abril (56,90% y 48,22%); mientras que la menor mortalidad ocurrió en mayo (20,95%) y junio (18,09%) para M17 y M21, respectivamente. Los huevos que presentaron mayor mortalidad ( $P<0,01$ ) pesaron menos de 10 g. (41,94%), de cáscara brillante (38,71%) y almacenados por más de 8 días (40,48% y 60,35% para M17 y M21, respectivamente). En conclusión existe mayor sobrevivencia en aquellos huevos incubados en los meses lluviosos, con pesos superiores a 10 g, de cáscara mate y almacenados por menos de 8 días.

*Palabras clave:* Eclosión, incubación, sobrevivencia, brillo de cáscara.

---

**Effect of Hatching Month, Egg Physical Characters and Storage,  
on Embryonic Mortality in Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*)**

**ABSTRACT**

To study the effect on the embryonic mortality until the 17th day (M17) and between the 18th and 21st day (M21), of month of lay (MP), egg weight (PH), shell color (CCH), shell sheen (BRH) and time of storage (TA), analyses of variance were realized assuming a binomial distribution of the data, using 1403 records for M17 and 845 for M21 of five incubations of eggs gathered from 120 experimental quails of the Poultry Section - Laboratory (UCV). Water and food were offered *ad libitum*. Was found mortality averages of 29,9 % and 35,04 % for M17 and M21, respectively. The month of higher ( $P < 0,01$ ) mortality was April (56,90 % and 48,22 %); whereas the lowest mortality happened in May (20,95 %) and June (18,09 %) for M17 and M21, respectively. Eggs with higher mortality ( $P < 0,01$ ) were those that weighed less than 10 g. (41,94 %), of brilliant shell (38,71 %) and stored for more than 8 days (40,48 % and 60,35 % for M17 and M21, respectively). In conclusion less mortality occurs in those eggs incubated in the rainy months, with superior weight to 10 g., with mat shell and stored for less than 8 days.

*Keywords:* eclosion, hatching, survival, shell sheen.

---

## INTRODUCCIÓN

La explotación de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) ha tenido un desarrollo acelerado a nivel mundial, principalmente en países Europeos y en América Latina, encontrándose variación en los objetivos productivos entre un país y otro, como consecuencia de las exigencias de la sociedad, mercados y realidades económicas particulares de cada nación. En Latinoamérica y particularmente en Venezuela han aumentado sensiblemente las poblaciones de esta ave, considerándose la producción de huevos como finalidad productiva principal. En este sentido, la Federación Nacional de Avicultores Venezolana reportó para el año 2005, la existencia de 46.800 codornices (FENAVI, 2005), censo no actualizado hoy en día; sin embargo, se estima que el número de individuos sea muy superior.

La codorniz es un ave muy eficiente llegando a producir (en algunos casos) más de un huevo por día (Lucotte, 1990), comienza la puesta a los 55 días (d) de edad consumiendo alrededor de 40 g de alimento (Vargas, 2005). Estas características aunadas al bajo nivel de inversión inicial, hacen de la codorniz un ave muy promisoría para la producción de huevos a bajo costo, cumpliéndose de esta manera con los siguientes objetivos de la producción animal: producción rentable, sustentable y de interés social.

Aún cuando la población coturnícola ha aumentado en los últimos años, su explotación sigue siendo rudimentaria y existen muchas dudas de los procesos que ocurren en las unidades de producción. Uno de los procesos menos estudiados en la explotación de codornices es la incubación; práctica que representa un aspecto crucial a la hora de producir animales para la producción comercial o la reproducción. En este sentido, durante el mismo pueden detectarse fallas reproductivas (infertilidad) o errores en el mismo proceso de incubación, pudiendo estos últimos ocasionar la muerte de los embriones que se encuentran en desarrollo. La práctica común, tal y como señalan Muriel y Serrano (2008) es realizar el embriodiagnóstico, el cual representa una herramienta muy útil para determinar que la falla de eclosión de un huevo puede deberse a la ausencia de fertilidad, factores que afectan la calidad del huevo a incubar, como lo es el almacenamiento, u otros factores que pudiesen afectar la viabilidad de este. Las causas de mortalidad embrionaria son diversas, pudiendo ser

debidas a factores genéticos o medioambientales o a la imposibilidad del embrión de realizar un adecuado intercambio de gases y de agua a través de la cáscara (Kuurman *et al.*, 2001). En este sentido, el presente trabajo tiene como objetivo estudiar el efecto del mes de postura, peso del huevo, color y brillo de la cáscara del huevo, además del tiempo de almacenamiento sobre los niveles de mortalidad durante el proceso de incubación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación

El estudio se realizó utilizando los registros productivos de la Sección – Laboratorio de Aves de la Facultad de Agronomía de la UCV, la cual está ubicada en Maracay, Aragua, Venezuela, a una altitud de 452 m.s.n.m.; con las siguientes coordenadas geográficas: 10° 16' 50" latitud norte y 67° 35' 58" longitud oeste. La temperatura promedio anual es de 25,1 °C y la humedad relativa promedio anual de 78,3% (INIA, 2007).

### Instalaciones y equipos

Los animales (reproductores) estaban alojados en jaulas de alambre galvanizado con dimensiones de 50 cm de largo x 12,5 cm de ancho y 20 cm de altura. Estas jaulas estaban dispuestas en casetas construidas de madera cerradas con tela metálica, techo de zinc y piso de cemento, con dimensiones de 4 m de ancho x 4 m de largo y 2,30 m de altura mayor. Las jaulas estaban provistas de comederos y bebederos individuales. Los huevos fueron incubados en un equipo marca Robinsón con capacidad para 3.900 huevos de gallina, el cual inicialmente era una nacedora y se adaptó para realizar las incubaciones. En este sentido, se modificó el sistema de control de temperatura y las bandejas, para poder separar los huevos y obtener registros individuales de eclosión. Estas bandejas se subdividieron en pequeños recuadros con dimensiones de 5 x 6 cm.

### Manejo de las aves e incubación

Se utilizaron 120 codornices hembras, las cuales provenían de huevos fértiles colectados en cuatro granjas de los estados Aragua y Yaracuy, los mismos fueron incubados en la Sección – Laboratorio de Aves de la UCV. Las aves fueron criadas y

alimentadas usando un alimento comercial iniciador durante las primeras cuatro semanas de vida, el cual contenía 20% de proteína; se ofreció agua *ad libitum*. Posteriormente, a las aves en postura se ofreció un alimento comercial que contenía 15% de proteína y agua *ad libitum*. La relación macho:hembra en reproducción fue 1:3.

El sistema de reproducción era rotativo; es decir, se colocaba al macho probado un día completo con cada hembra asignada, otorgándosele un día de descanso (4 d) entre cada ciclo reproductivo. Durante el período de evaluación se registró la postura diaria (fechas) y el consumo de alimento (semanal). Diariamente los huevos eran recogidos en la mañana y almacenados en un cuarto provisto con un equipo acondicionador de aire. La temperatura promedio en el cuarto de almacenamiento era de  $21 \pm 2$  °C.

La temperatura de incubación promedio era de 37,5 °C y la humedad relativa se mantuvo entre 65 y 75%.

Durante el período de postura, se aplicó un programa de iluminación artificial, que consistió en ofrecer 5 horas de luz adicionales; este programa de iluminación se aplicó entre las 02:00 am. y las 07:00 am. Las evaluaciones se realizaron durante tres generaciones a saber: padres, primera y segunda generación.

### Variables evaluadas

Se realizó el estudio de la mortalidad embrionaria, para lo cual se dividió el período de incubación en dos fases: muerte hasta el día 17 de incubación (M17) y muerte entre los días 18 y 21 de incubación (M21), para lo cual se abrieron los huevos no eclosionados determinándose visualmente el estado de desarrollo del embrión (North y Bell, 1993).

Para el cálculo de M17 se consideraron todos los huevos fértiles; es decir, la sumatoria de los huevos eclosionados y aquellos que no eclosionaron pero que se detectaron visualmente como fértiles al abrir los huevos. De esta manera M17 se calculó como un porcentaje del total descrito. Para calcular el total de huevos considerados en M21 se restó a los huevos fértiles descritos anteriormente la mortalidad hasta el día 17; así M21 se calculó como un porcentaje del total señalado.

Al momento de la incubación se anotó el peso de cada huevo, brillo y color de la cáscara, la fecha de incubación y tiempo de almacenamiento. Se realizaron incubaciones en los meses: marzo, abril, mayo, junio, agosto, noviembre y diciembre. Los huevos se agruparon por peso en las siguientes categorías: 1 = entre 5,0 y 10,0 g, 2 = entre 10,1 y 11,0 g y 3 = 11,1 g o más. El brillo de la cáscara se clasificó en dos categorías: 1 = brillante y 2 = mate, para el color de la cáscara se consideró la tonalidad de fondo y la presencia de manchas, clasificándose los mismos en tres categorías: 1 =claro, aquellos huevos con ausencia o muy poca pigmentación, 2 =medio, los de fondo claro con pocas manchas presentes y 3 =oscuro, los de fondo más oscuro con abundantes manchas presentes.

De igual manera, se incluyó el efecto del tiempo de almacenamiento; en este sentido, los huevos se agruparon de acuerdo a los siguientes criterios: 1 = entre 0 y 2 días de almacenamiento, 2 = entre 3 y 5 días, 3 = entre 6 y 8 días, 4 = entre 9 y 15 días de almacenamiento.

### Análisis estadístico

Tanto para la M17 como para M21 se realizaron análisis de varianza asumiendo distribución binomial (Littell *et al.*, 2002), considerando 1.403 registros para M17 y 845 para M21. El modelo utilizado se describe a continuación:

$$Y_{ijklmn} = \mu + Mp_i + Ph_j + Ch_k + Brh_l + Ta_m + e_{ijklmn},$$

donde:

$Y_{ijkl}$  = porcentaje de mortalidad embrionaria hasta el día 17 o 21 en los huevos incubados en el mes "i", con un peso "j", color de la cáscara "k", brillo de la cáscara "l", almacenados durante "m" días.

$\mu$  = media teórica de la población.

$Mp_i$  = mes de postura (i = 3, 4, 5, 6 y 11).

$Ph_j$  = peso del huevo (j = 1, 2 y 3).

$Ch_k$  = color de la cáscara del huevo (k = 1, 2 y 3).

$Brh_l$  = brillo de la cáscara del huevo (l = 1, 2).

$Ta_m$  = tiempo de almacenamiento del huevo (1, 2, 3 y 4).

$e_{ijkl}$  = residual con media (np) y varianza (npq), binomialmente distribuido.

Los promedios ajustados y sus errores estándar asintóticos para ambos caracteres, se calcularon utilizando las fórmulas siguientes (Littell *et al.*, 2002):

$$\text{Promedio} = \frac{\exp^{(\text{estimado})}}{1 + \exp^{(\text{estimado})}}, \text{ donde:}$$

Promedio = media asintótica (binomial).

Estimado = media mínimos cuadrados.

Error estándar = promedio x (1 - promedio) x (error estándar del estimado), donde:

Error estándar = Error estándar del promedio asintótico (binomial).

Error estándar del estimado = error estándar de la media mínimos cuadrados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron promedios (error estándar) de 29,9% (3,37%) y 35,04% (2,49%) para la mortalidad hasta el día 17 (M17) y entre los días 18 y 21 (M21), respectivamente. Los porcentajes de M17 fueron superiores (10,6; 3,2; 11,2 puntos) a los reportados en la literatura (Lembcke *et al.*, 2001; Mejía, 2005; Fernández, 2007). En el caso de M21, el porcentaje obtenido fué superior en 16,5 puntos sobre el promedio reportado por Mejía (2005) y 15,9 puntos por encima del porcentaje de muertes evidenciado por Fernández (2007). Es claro que los promedios reflejan una situación no adecuada durante la incubación, puesto que un porcentaje apreciable de los embriones presentes no llegaron a eclosionar. Aún cuando no se conoce la causa precisa del aumento de la mortalidad; es probable que algunos agentes patógenos hayan influenciado estos resultados.

Para ambos caracteres evaluados se detectó efecto ( $P < 0,01$ ) del mes de incubación, observándose que la mayor mortalidad ocurrió en marzo y abril; mientras que los promedios inferiores se evidenciaron en mayo y junio (Cuadro). En este sentido, las mayores temperaturas ambientales, sobre los 33 °C, se registraron en estos meses (INIA, 2007).

Es conocido que las altas temperaturas ambientales afectan el comportamiento animal, incidiendo en forma negativa sobre los parámetros productivos. De Basilio (2002) registró aumentos de la ingesta de agua y reducción del consumo de alimento cuando

se incrementa la temperatura ambiental; explicando este autor que esta situación puede derivar en una disminución de la suplencia de nutrientes que a su vez puede ocasionar reducción en la fertilidad y sobrevivencia de los animales. Aún cuando en este trabajo no se evaluó la eclosión, es de suponer que el aumento de mortalidad va a redundar en una disminución de la eclosión en los meses mencionado, situación que había sido señalada con anterioridad por Uztariz (2005).

El análisis evidenció efecto ( $P < 0,01$ ) del peso de huevo sobre M17, observándose menor mortalidad (9,08 - 9,95 puntos) en los huevos que pesaban más de 10 g (Cuadro). Señalan González *et al.* (1999) y Petek *et al.* (2003) que en la mayoría de la aves de corral (gallinas, patos y codornices) se observa mejor eclosión (menor mortalidad embrionaria) en los huevos de tamaño intermedio, en los cuales ocurre un mejor intercambio gaseoso entre este y el medio ambiente. Por otro lado, Hassan *et al.* (2005) observaron mayor pérdida de humedad en los huevos de avestruz de menor peso, situación que relacionan los autores con una mayor mortalidad, probablemente por la pérdida de calidad del albumen que ocasiona un desbalance del equilibrio ácido - base.

El brillo de la cáscara del huevo afectó ( $P < 0,05$ ) la mortalidad embrionaria, evidenciándose mayor mortalidad (6,33 puntos) para los huevos brillantes (Cuadro). Resultado contradictorio, puesto que los huevos brillantes poseen una película protectora que ofrece mayor posibilidad de conservar la integridad de los embriones dentro de los mismos; reduciendo el nivel de contaminación de embriones y regulando el intercambio gaseoso y humedad entre el huevo y el medio ambiente (Brake *et al.*, 1997).

Por otra parte, se ha establecido que el brillo y tiempo de permanencia en el oviducto son proporcionales, más brillo más tiempo, lo que pudiera ser una posibilidad de mayor edad embrionaria al momento de la expulsión del huevo; es decir, tiempo entre fecundación y postura (Lucotte, 1990). Para ambos casos los promedios son inferiores a los mencionados en la literatura (19,6% y 25,35%) por Lembcke *et al.* (2001) y Mejía (2005), respectivamente. Es lógico pensar que las condiciones ambientales, manejo general, equipos de incubación y manejo de esta labor puedan ser la causa de la variación presentada.

En otro orden de ideas, es necesario mencionar el trabajo de Uztariz (2005), quién no evidenció diferencias en cuanto a la eclosión de los huevos se refiere, cuando comparó los de cáscara brillante con los que poseían cáscara mate. En este sentido, la eclosión es un reflejo de la fertilidad y muertes en el desarrollo embrionario, lo que hace suponer que las muertes en la etapa de desarrollo del embrión no presentaron diferencias en el trabajo citado.

El tiempo de almacenamiento de los huevos tuvo un efecto altamente significativo sobre M17 y M21. En la Figura se evidencia una tendencia de aumento de la mortalidad en la medida que transcurren los días de almacenamiento de los huevos, notándose claramente que los mejores resultados se obtienen cuando se almacenan los huevos por un máximo de 2 d, ya que, la mortalidad es menor.

Los porcentajes de mortalidad embrionaria aumentan alrededor de 8 puntos (en relación al primer período) cuando los huevos son almacenados

entre 3 y 5 d; 10 puntos entre 6 y 8 d, hasta llegar a resultados muy perjudiciales al incubar huevos que tienen entre 9 y 15 d almacenados (entre 16 y 38 puntos sobre el primer período). Una situación similar fue observada por Muriel y Serrano (2008) al incubar huevos de guinea, reportando los valores más altos de mortalidad embrionaria acumulada (29%) al incubar huevos almacenados durante 14 d.

Tal y como se mencionó anteriormente no se encontraron reportes del efecto del tiempo de almacenamiento sobre la mortalidad de codornices en el período de incubación; sin embargo, diversos estudios en gallinas y patos evidenciaron un aumento significativo de la mortalidad embrionaria durante la incubación al almacenar los huevos por más de 7 d.

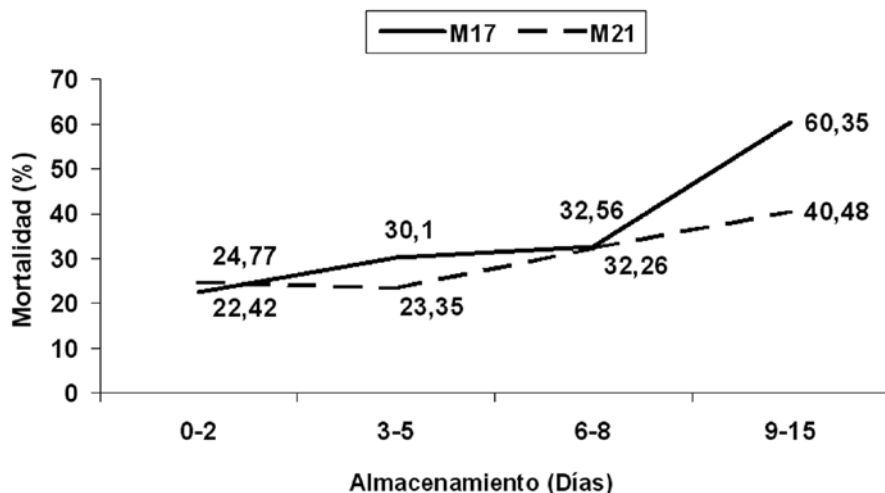
De esta manera, Fassenko *et al.* (2001a) registraron una mortalidad de 22,9% para huevos de pato almacenados 4 d vs. una mortalidad de 29,28% en los huevos almacenados durante 14 d. Un patrón similar de mortalidad embrionaria fue observado en huevos

Cuadro. Promedios asintóticos y errores estándar de mortalidad embrionaria hasta el día 17 (M17) y entre los días 18 y 21 (M21) para mes de incubación, peso del huevo y brillo de la cáscara.

Factor	N <sup>1</sup>	M17 (%)	E.E. <sup>2</sup>	N <sup>1</sup>	M21(%)	E.E. <sup>2</sup>
<b>Mes de Incubación</b>						
Marzo	316	44,11 bc	3,25	168	34,36 d	3,83
Abril	245	56,90 c	3,75	92	48,22 e	5,51
Mayo	332	20,95 a	2,35	245	28,56 c	2,96
Junio	360	25,47 a	2,58	251	18,09 a	2,47
Noviembre	150	34,78 b	4,44	89	24,29 b	4,61
<b>Peso del Huevo (g.)</b>						
5,0 – 10,0	439	41,94 b	3,05	---	-----	-----
10,1 – 11,0	549	31,99 a	2,50	---	-----	-----
≥ 11,1	415	32,86 a	2,68	---	-----	-----
<b>Brillo de la Cáscara</b>						
Brillante	856	38,71 b	2,42	---	-----	-----
Mate	547	32,38 a	2,42	---	-----	-----

1: Número de registros; 2: Error estándar.

Letras distintas en la misma columna expresan diferencias estadísticamente significativas (P<0,05).



M17: Mortalidad hasta el día 17 de incubación.

M21: Mortalidad entre los días 18 y 21 de incubación.

Letras distintas en la misma línea señalan diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ).

Figura. Porcentaje de mortalidad embrionaria de huevos de codorniz almacenados hasta 15 días antes de la incubación.

de pollos Broilers almacenados durante 4 d (10,7%) cuando se compararon con huevos almacenados 14 d (27,7%; Fasenko *et al.*, 2001b). Los aumentos de la mortalidad embrionaria han sido relacionados por Reis *et al.* (1997) y Lapao *et al.* (1999) con una reducción de la altura del albumen con la consecuente disminución de la capacidad buffer de este (aumento del pH), lo que provoca una liberación muy rápida de  $\text{CO}_2$  fuera del huevo; sugiriendo dichos autores que esta pérdida puede ocasionar un cambio brusco del equilibrio ácido – base del embrión resultando en la muerte. Señalan Lapao *et al.* (1999) que la reducción ( $P < 0,01$ ) de la altura del albumen de pollos Broilers es cercana a 1,88 mm. en 8 d de almacenamiento.

Por otra parte, Fasenko *et al.* (2001b) atribuyen el aumento de la mortalidad embrionaria a la disminución de la calidad de la yema con el almacenamiento, la cual contiene los nutrientes necesarios para el crecimiento del embrión durante el período de incubación. Reportan los autores que el peso de la yema de huevos de pollos Broilers en este experimento fue mayor ( $P = < 0,015$ ), en huevos almacenados durante 4 d (17,4 g) que aquellos almacenados 14 d (16,7 g).

En codornices, Bazarte (2005) evidenció una reducción de las alturas del albumen y la yema de 2,3 mm y 2,5 mm, respectivamente, en huevos almacenados durante 21 d; observándose un aumento del pH del albumen, lo que coincide con los señalamientos de Reis *et al.* (1997) y Lapao *et al.* (1999). Los otros efectos incluidos en los análisis no resultaron significativos.

## CONCLUSIONES

Basados en los resultados, es preferible incubar los huevos en mayo y junio, debido a que se observó menor mortalidad para estos meses cuando se comparan con marzo, abril y noviembre.

Los huevos con 10 o más gramos de peso y de cáscara de color mate presentan una menor mortalidad embrionaria.

Los huevos fértiles destinados a la incubación no deben ser almacenados por más de ocho días, debido al aumento de la mortalidad embrionaria.

## LITERATURA CITADA

Bazarte, M. 2005. Estudio comparado de la calidad físico – química y culinaria de huevos de

- gallina y codorniz bajo diferentes condiciones de almacenamiento. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. p. 85
- Brake, J., T. Walsh, C. Benton, J. Petite, R. Meijerhof and G. Peñalva. 1997. Egg handling and storage. *Poult. Sci.* 76: 144 – 151
- De Basilio V. 2002. Acclimatation précoce des poulets de chair au climat tropical. Thèses Doctoral en sciences mention Biologie Agronomie. De L'Ecole National Supérieur Agronomique de Rennes. 20-06. 2002b.
- Fasenko, G. , M. Christensen, M. Wineland and J. Petite. 2001a. Examining the effects of prestorage incubation of turkey breeder eggs on embryonic development and hatchability of eggs stored for four or fourteen days. *Poult. Sci.* 80:132–138.
- Fasenko, G., M. Robinson, A. Whelan, K. Kremeniuk and J. Walker. 2001b. Prestorage incubation of long-term stored broiler breeder eggs. 1. Effects on hatchability. *Poult. Sci.* 80:1406–1411.
- Federación Nacional de Avicultura de Venezuela, FENAVI. 2005. **In:** IX Congreso Nacional de Avicultura. Caracas. Venezuela. 3 p.
- Fernández, A. 2007. Efecto del intervalo apareamiento – incubación sobre la reproducción y sobrevivencia de codornices japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. p. 59.
- González, A., D. Satterlee, F. Moharer and G. Cadd. 1999. Factors affecting ostrich egg hatchability. *Poult. Sci.* 78: 1257 – 1262.
- Hassan, S., A. Siam, M. Mady and A. Cartwright. 2005. Egg storage period and weight effects on hatchability of ostrich (*Struthio camelus*) eggs. *Poult. Sci.* 84:1908–1912.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA. 2007. Unidad Agroclimática. Maracay. Venezuela. Formato digital.
- Kuurman, W., B. Bailey, W. Koops and M. Grossman. 2001. Effect of hatch on the distribution for failure of an embryo to survive incubation. *Poult. Sci.* 80: 710 – 717.
- Lapao, C., L. Gama and M. Chaveiro. 1999. Effects of broiler breeder age and length of egg storage characteristics and hatchability. *Poult. Sci.* 78: 640 – 645.
- Lembcke, C., E. Figueroa, P. Sulca y N. Falcón. 2001. Efecto de la edad de las reproductoras sobre el peso del huevo, incubabilidad y peso al nacer de la codorniz, variedad japonesa (*Coturnix japonica*). [En línea]. Disponible: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/veterinaria/v12\\_n1/efec\\_edad](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/veterinaria/v12_n1/efec_edad). [Enero 22, 2008]. *Rev. Inv. Vet. Perú* 12(1).
- Littell, R., W. Stroup and R. Freund. 2002. SAS for Linear Models. 4<sup>th</sup> Ed. SAS Institute Inc. p.466.
- Lucotte, G. 1990. La Codorniz, Cría y Explotación. 2<sup>da</sup> edición. Editorial Mundi – Prensa. España. p. 110
- Mejía, P. 2005. Comparación de dos métodos de apareamiento utilizados en la cría de codorniz japónica (*Coturnix coturnix japonica*). Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. p. 75.
- Muriel, A y A. Serrano. 2008. Análisis de la fertilidad y determinación de la mortalidad embrionaria en huevos de gallinas de guinea. [En línea]. Disponible: [http://www.aida-itea.org/jornada38/reproduccion/iv\\_reprod\\_monogastricos/rm3\\_muriel.pdf](http://www.aida-itea.org/jornada38/reproduccion/iv_reprod_monogastricos/rm3_muriel.pdf). [Mayo 10, 2008].
- North, M. y D. Bell. 1993. Manual de Producción Avícola. 3<sup>ra</sup> edición. Editorial El Manual Moderno. D.F., México. 829 p.
- Petek, M., H. Baspinar and M. Ogan. 2003. Effects of egg weight and length of storage on hatchability and subsequent growth performance of quail. *South Afr. Jour. Ani. Sci.* 33: 242 - 247.
- Reis, L., L. Gama and M. Chaveiro. 1997. Effects of short storage conditions and broiler breeder age on hatchability, hatching time, and chick weights. *Poult. Sci.* 76: 1459 – 1466.
- Uztariz, E. 2005. Evaluación física de huevos fértiles de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*)



en Venezuela. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. p. 53.

Vargas, D. 2005. Factores ambientales que afectan la edad al primer huevo y conversión de alimentos

en codornices (*Coturnix coturnix japonica*). Tesis Ing. Agr. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay. Venezuela. p 41.

## **Extracto hipofisiario de Coporo (*Prochilodus mariae*) como agente inductor sustitutivo en la reproducción de su misma especie**

José González<sup>1\*</sup>, Glenn Hernández<sup>2</sup>, Orlando Messia<sup>1</sup> y Aniel Pérez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas INIA. Estado Guárico-Guanapito, Altagracia de Orituco, estado Guárico.

\* Correo electrónico: jgonzalez@inia.gob.ve

<sup>2</sup>INIA- CENIAP, Departamento Acuicultura y Pesca.

---

### **RESUMEN**

La inoculación exógena de gonadotropina y otras sustancias, para reactivar el ciclo reproductivo de especies de interés comercial, que no desovan en condiciones de cautiverio, amerita hoy en día la compra de costosos agentes inductores importados. Por tales razones, en el presente trabajo se evaluó el potencial biológico de hipófisis de ejemplares autóctonos, como agente inductor sustituto, en la reproducción de especies icticas. El Coporo, *Prochilodus mariae*, por su facilidad de cultivo, filogenia y precocidad reproductiva, fue seleccionado como la especie donadora de hipófisis. El estudio comprendió la preparación y mantenimiento de los ejemplares donadores en estanques; con la finalidad de determinar el índice gonosomático; extracción de la hipófisis, deshidratación, almacenaje y prueba del material. Para medir la efectividad biológica, se utilizaron tanques circulares de 3.000 l, con 3 hembras y 3 machos de Coporo, con la aplicación de 2 tratamientos, un testigo y con 4 repeticiones: El primero consistió en la inoculación hormona de Carpa (2 mg kg<sup>-1</sup>), el segundo con hipófisis de Coporo (2 mg kg<sup>-1</sup>) y el testigo con suero fisiológico (1 ml). Se extrajeron y almacenaron un total de 107 glándulas de 127 ejemplares utilizados, con un porcentaje de pérdida de 15%. Los resultados del bioensayo muestran que los dos tratamientos con extractos hormonales dieron resultados positivos en inducir el desove del Coporo y no difieren significativamente al comparar las medias de eficiencia  $\alpha=0,05$ . En conclusión es factible la sustitución del material hormonal importado de Carpa como agente inductor de las especies reofilicas, por extractos hipofisiarios homoplásticos en la reproducción de inducida del Coporo.

*Palabras clave:* reproducción, agente inductor, *Prochilodus mariae*, Coporo.

---

### **Pituitary extract of Coporo (*Prochilodus mariae*) as a substitute inducing agent in the reproduction of their species**

#### **ABSTRACT**

Inoculation of exogenous gonadotropin and other substances, to reactivate the reproductive cycle of species of commercial interest, not able to spawn in captivity, warrants today the purchase of expensive imported inducing agents. Therefore, it is essential to assess the biological potential of native pituitary, in the reproduction of fish species of commercial interest. The Coporo for its ease of cultivation, early reproductive and phylogenetic relationship, was selected as a kind of pituitary donor. The study included the preparation and maintenance of donors in ponds, with the purpose of determining gonosomatic index; pituitary extraction, drying, storage and testing of the material. To measure the biological effects, using circular tanks of 3.000 l, with 3 females and 3 males Coporo, with the application of two treatments, a control and four repetitions: The first consisted of inoculation pituitary carp (2 mg kg<sup>-1</sup>), the second of pituitary coporo (2 mg kg<sup>-1</sup>) and the physiological serum (1 ml). They were extracted and stored, a total of 107 glands of 127 used, with a loss of 15%. The results of bioassays showed

that the two treatments inductors with hormonal extracts were positive in terms of reproductive efficiency, and do not differ significantly ( $P = 0,05$ ). In conclusion it is feasible to replace the imported material hormone as an agent of carp inductor of reofilic species by pituitary extracts homoplásticos induced in the reproduction of the Coporo.

*Keywords:* reproduction, agent inducer, *Prochilodus mariae*, Coporo.

## INTRODUCCIÓN

Existen en la naturaleza peces que se reproducen espontáneamente, tanto en aguas libres, como confinados en estanques, y otros que se inhiben de hacerlo en condiciones de cautividad, ya que, bajo estas condiciones no reciben los estímulos apropiados para el desove, y en consecuencia no se activa el eje cerebro-hipofisis-gonadas. Este es el caso de muchas de las especies llaneras venezolanas reofilicas comerciales, que normalmente exhiben en sus hábitat naturales movimientos migratorios en la época reproductiva, buscando sitios con parámetros ambientales adecuados para garantizar la perpetuación de la especie (Rodríguez y Kossowski 2004). La activación de las vías neuro-secretoras negativas como consecuencia de la carencia de información adecuada externa, impide la producción y liberación normal de hormonas sexuales, que actúan en el proceso de maduración final y desove de estas especies.

Al respecto, Donaldson y Hunter (1982), señalan que hay razones fundamentales para que ciertas especies de peces de importancia alimenticia y económica, al ser mantenidos en cautiverio, no se reproduzcan. Las condiciones ambientales en los estanques son disímiles de aquellas prevaletentes en el medio natural durante la época del desove. Los factores ambientales que actúan en contra del desove normal, podrían inducir respuestas fisiológicas específicas e impedir la culminación del ciclo reproductivo normal, por ejemplo, condiciones inapropiadas de salinidad, temperatura, precipitación, foto-período, presión hidrostática y ausencia de un substrato favorable para el desove.

En época de lluvias las crecidas de los ríos son fenómenos repetitivos del ciclo, que permiten la reproducción, dispersión y abundancia de los peces.

La inoculación exógena de gonadotropina para reactivar las vías positivas del ciclo reproductivo de especies de interés comercial como la Cachama,

*Colossoma macropomum*, (Palmira *et al.*, 2001), amerita de la compra de onerosos y a veces no disponibles de agentes inductores importados (Bermúdez *et al.*, 1979; Uzcátegui 1991; Harvey y Carolsfeld 1993). Por su parte, Sánchez *et al.*, 2006, afirman que el más usado hoy en día, es el extracto hormonal de Carpa (*C. carpio*), siendo también uno de los más costosos.

Se ha tratado de inducir la reproducción de peces con varias sustancias que promueven el proceso reproductivo de especies nativas, buscando mayor eficiencia y economía tales como: antagonistas dopaminérgicos (Pimozide), análogos de la hormona liberadora de las gonadotropinas, gonadotropinas de otros animales (LHRH-A), González *et al.*, 1991, gonadotropinas de otras especies (HCG), Valencia *et al.*, 1985 y extractos hormonales de hipofisis de peces (GTH), Bernardino y Aparecido, 1986; Woynarovich 1986; González y Heredia, 1998; Venero y Kossowski, 2004.

El protocolo de trabajo de la presente investigación se basa específicamente en lograr obtener una metodología de extracción, almacenaje y utilización efectiva de la hipofisis de Coporo, *Prochilodus mariae*, sobre el proceso de inducción a la reproducción en la misma especie, dadas las ventajas relativas que presenta esta especie, como lo son: un corto período de maduración, facilidad de cultivo y corta distancia filogenética con relación a las especies receptoras, lo cual permitiría en el futuro, extender su utilización a otras especies de importancia piscícola en el país como la Cachama, (González y Heredia, 1998).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se llevó a cabo en la Estación Experimental Guanapito, durante los años 2005, 2006 y 2007, contando con la disponibilidad de ejemplares reproductores de Coporo F1, nacidos y criados en estanques de la estación. La cual se encuentra situada al nor-oriente del estado Guárico, en las coordenadas, 9° 35' longitud Norte y 66° 20'

de longitud Oeste, a una altura de 439 m.s.n.m., con una temperatura ambiental promedio de 28 °C y 1.900 mm de precipitación promedio anual.

### Recolección de datos

Los ejemplares donantes, fueron mantenidos a una ración diaria de 3 % de su peso con alimento comercial al 25 % de proteína cruda, en estanques de cultivo en la Estación Local Guanapito (1.500 m<sup>2</sup> de superficie). La captura se realizó a través de un chinchorro de 55 m de largo, y 1,27 cm entre nudos, utilizando el procedimiento de arrastre a las orillas, en forma de abanico. Luego los ejemplares capturados donantes se trasladaron del sitio de colecta, hasta el laboratorio de reproducción, para efectuar la extracción de hipófisis y gónadas. Para ello, se tomaron registros de peso, talla, sexo y peso de las gonadas de las especies de Coporo durante los meses previos a la época reproductiva (marzo abril y mayo). Se determinó el estadio gonadal (Nikolsky 1963), y también se midieron los parámetros físicos y químicos del agua: temperatura y oxígeno disuelto, pH, alcalinidad y conductividad.

### Determinación del índice gonosomático

El índice gonosomático se determinó mediante la siguiente relación:

$$IG = \text{Peso de Gónadas} / \text{Peso total del pez}$$

El peso de las gónadas se tomó una vez que fue retirado todo el tejido adiposo y material conjuntivo adherido, y el peso total del pez se tomó incluyendo el peso de las gónadas.

### Extracción de la hipófisis

La extracción de la hipófisis se llevó a cabo de acuerdo al proceso reportado por Woynarovich (1977). Se realizó una disección triangular en la parte dorsal de la cabeza, comenzando por encima de las órbitas oculares, y otra vertical por delante de la espina de la aleta dorsal. Seguidamente se levantó la cubierta cefálica observando el tejido cerebral, inmediatamente debajo de este y detrás del quiasma óptico encontramos alojada la hipófisis, en piso craneal, específicamente en la estructura ósea denominada la silla turca (Figura 1).

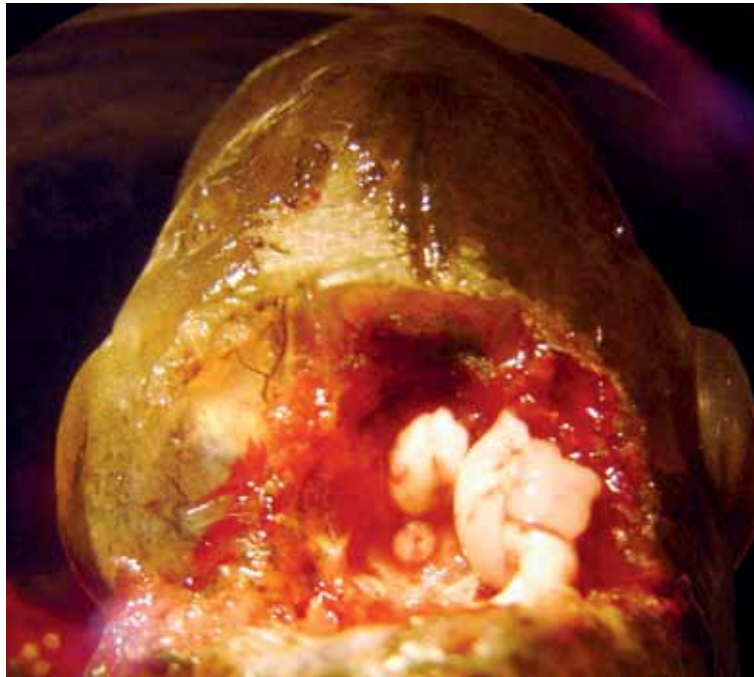


Figura 1.- Región cefálica del un ejemplar de Coporo (*P. mariae*), mostrando la ubicación y características de la glándula hipófisis (aumento 10X).

Luego de localizar y extraer la hipófisis se procedió a su deshidratación sumergiéndola en acetona pura durante 48 h cambiándole líquido a las 24 h (Pickford y Atz 1957). Para su almacenamiento definitivo se dejó secar y guardó en forma separada de acuerdo al sexo y a la fecha de recolección en viales de 1 ml, debidamente identificados para posteriormente realizar las pruebas *in vivo* de la reproducción.

Los protocolos de tratamientos utilizados en el bioensayo se pueden observar en el Cuadro 1. En los 4 ensayos repetitivos fueron realizados utilizando estanques de fibra de vidrio de 3.000 l, donde fueron colocados 3 parejas de diferentes sexos de Coporo, 3 macho y 3 hembras, a quienes se les aplicaron indistintamente los siguientes tratamientos: T1; inoculación de extractos hipofisarios de Carpa (dosis: 2mg/kg/1ml suero fisiológico), en dos aplicaciones, una preparatoria del 25 %, de la dosis total calculada y una definitiva o desencadenante con el 75 % restante a las 12 h de la primera inyección; T2: inoculación de extractos hipofisarios de Coporo, con igual dosis y bajo el mismo esquema de aplicación de la anterior, y finalmente aplicación del testigo del excipiente utilizado para la dilución de la hormona: 1ml de suero fisiológico. Los resultados de eficiencia del inductor se consideraron positivos cuando una después de aplicar el inductor la repuesta de los ejemplares fue positiva al desove y eclosión de los ovocitos a larvas. El valor de eficiencia reproductiva se obtuvo, al dividir la cantidad de ejemplares que respondieron en forma positiva en el tratamiento, entre la cantidad total de ejemplares inyectados (Cuadro 1).

La media de eficiencia reproductiva obtenida de los diferentes tratamientos resultados fueron comparadas entre si y con el testigo en base a una prueba de z para comparación de medias muestrales, a un nivel de significancia del  $\alpha = 5\%$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se colectó en total una muestra 126 ejemplares de Coporo, de los estanques de la Estación Local Guanapito, 75 machos y 51 hembras, los cuales fueron utilizados como donantes de hipófisis. A partir de los cuales, se lograron extraer y preservar 107 glándulas de diferentes meses de los años 2005 y 2006, con porcentaje de pérdida de glándulas (Pgl) del 15% (Figura 2).

La Figura 2 muestra que durante los períodos de sequía, en los meses de marzo abril y mayo las Pgl disminuyen en comparación a los otros meses del año, es decir la mayor Pgl observadas, ocurren en épocas de menor actividad reproductiva, esto es debido principalmente al menor tamaño observado de la hipófisis. El tamaño promedio medido de la glándula en Coporo es 2,1 mg, lo que podría constituir una desventaja de la especie como donadora de hipófisis, si la comparamos con la de la Cachama de 7,4 mg. Sin embargo, es más fácil disponer masivamente ejemplares de Coporo, que de Cachama como donantes para el establecimiento de un significativo banco de hipófisis.

El índice gonosomático de los ejemplos examinados muestra una tendencia a aumentar durante la época de sequía (marzo-mayo; Cuadro 2), previo al proceso reproductivo que tienen lugar cuando inician las lluvias en los ecosistemas llaneros (mayo-julio). Al respecto González 1980, encontró resultados similares en especies de caribe *Pygocentrus cariba* y otras especies llaneras estudiadas en ambientes naturales, lo que evidencia una preparación somática reproductiva para el desove.

En la Figura 3 podemos observar la composición de los diferentes estadios gonadales encontrados en los ejemplares donadores, los estadios III, IV y V,

Cuadro 1. Protocolo de inducción de Coporo (*P. mariae*) con extractos hormonales de Carpa (*C. carpio*) y Coporo (*P. mariae*).

Tratamiento	Cantidad	Dos dosis	Réplicas
I Hipófisis de Carpa	2 mg/kg en 1ml	25% - 75%	4
II Hipófisis de Coporo	2 mg/kg en 1ml	25% - 75%	4
III Suero fisiológico	1 ml	1ml -1ml	4

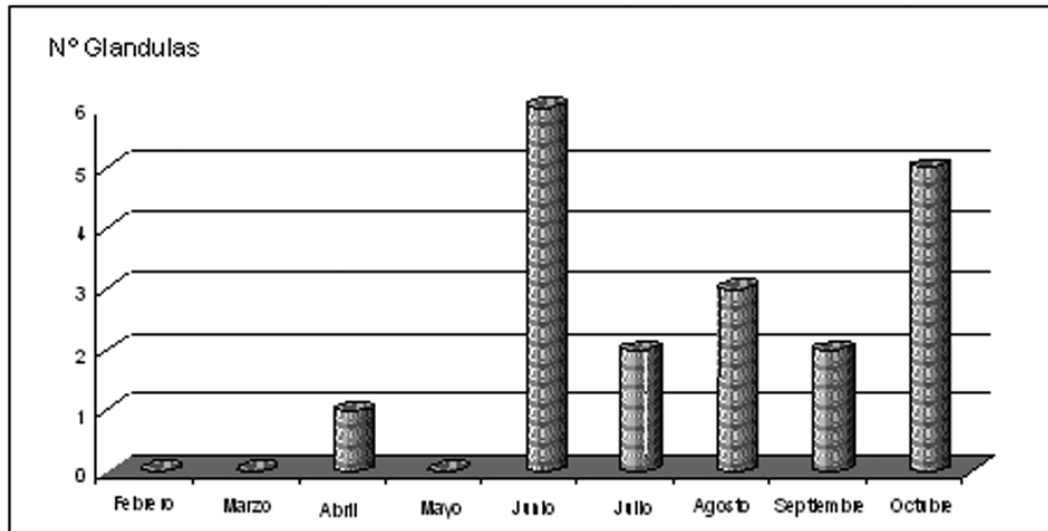


Figura 2.- Número de glándulas de Coporo (*P. mariae*), perdidas durante en el proceso de extracción.

Cuadro 2. Peso, largo estándar, peso de las gónadas e índice gonosomático durante el período de observación de los ejemplares donadores de hipófisis1.

Fecha muestreo	Peso (g)	LS (cm)	Peso gónada (g)	IG
2-8-05	485,6 ± 294,5	26,78 ± 4,89	59,85± 78,6	0,06± 0,09
11-8-05	1192 ± 396,3	36 ± 3,74	51,83± 76,9	0,05± 0,06
19-9-05	854 ± 718,0	34,22 ± 11,7	46,38± 91,7	0,03± 0,05
23-2-06	272,5 ± 718,0	22,65 ± 3,74	1,22± 0,92	0,005± 0,005
22-3-06	187,5 ± 5,9	30,1 ± 16,5	25,03± 35,0	0,11± 0,15
2-4-06	356,6 ± 149,0	24,1 ± 2,92	22,17± 23,8	0,05± 0,04
23-5-06	787,5 ± 178,6	27,6 ± 1,4	180,17± 94,7	0,21± 0,09
23-6-06	196,7 ± 431,5	14,22 ± 7,46	20,19± 64,3	0,03± 0,04
28-7-06	76,6 ± 28,9	13,6 ± 1,68	7,16± 8,3	0,09± 0,08
23-8-06	50,71 ± 13,2	11,9 ± 1,2	0,34± 0,27	0,006± 0,006
25-9-06	70,9 ± 29,1	13,25 ± 1,94	0,63± 0,26	0,007± 0,003
20-10-06	57,7 ± 19,2	12,38 ± 1,4	0,41± 0,29	0,007± 0,006

± Desviación estándar (n=126)

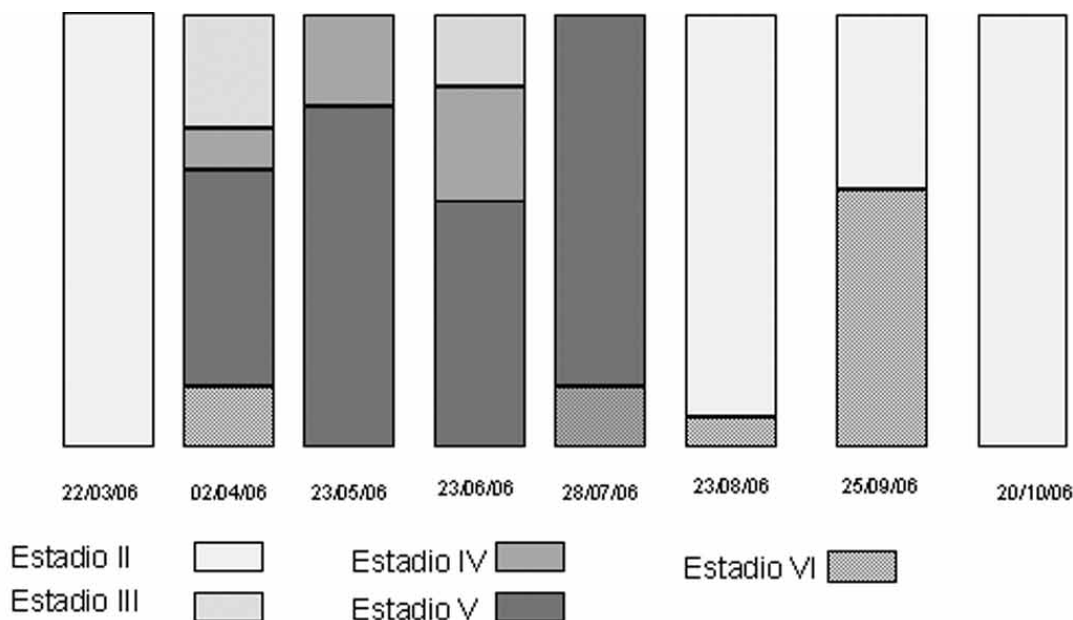


Figura 3. Estadios gonadales observados en los ejemplares de *P. mariae*, durante el proceso de extracción de hipófisis.

son los más importantes en cuanto a contenido de gonadotropina, en la hipófisis, por tal razón el período de recolección de glándulas debe extenderse desde el mes de abril hasta julio.

Los valores de oxígeno disuelto en los estanques, durante el período de preparación de los ejemplares donadores de hipófisis, se mantuvieron a niveles altos, en los meses de mayor desarrollo gonadal (abril y mayo). Los valores de temperatura en los estanques se observan estables, con una pequeña baja al comienzo del año.

Los datos de alcalinidad se mostraron inversamente proporcional, con relación al índice gonosomático. Finalmente la transparencia en los estanques, varió poco, observándose los valores más bajos al comienzo del año (Cuadro 3)

Los resultados de eficiencia reproductiva obtenidos de las experiencias de inducción, utilizando los diferentes agentes inductores (extractos hipofisiarios de Carpa y de Coporo) en reproductores de Coporo, como especie receptora, se pueden observar en el Cuadro 4.

La eficiencia reproductiva mostrada por ambos inductores se puede definir como alta, 66,6 %, para extractos hipofisiarios de Carpa y 58,3 %, con extractos hipofisiarios de Coporo, no se determinaron diferencias significativas, en la comparación de las

medias de las eficiencia reproductiva, entre ambos tratamientos al 95 % de confianza, lo que indica, que los agentes inductores examinados, actúan de manera similar, activando la reproducción del Coporo en condiciones de cautiverio, en consecuencia es factible la sustitución de hormona importada (Carpa), por material autóctono (Coporo), lo cual abre un campo de trabajo, para explorar su utilización en otras especies de interés comercial.

## CONCLUSIONES

Se logró la inducción efectiva de la reproducción del Coporo, con extractos hipofisiarios homoplásticos.

No se determinaron diferencias significativas en la utilización de hipófisis de Carpa e hipófisis de Coporo, en la activación del ciclo reproductivo del Coporo, por lo que es factible su sustitución en el proceso.

La pérdida hipófisis en el proceso de extracción se relaciona con el estado de madurez del ejemplar receptor y tamaño de la glándula.

## RECOMENDACIONES

Continuar el proceso de inducción asistida empleando la hipófisis de Coporo en la Cachama como receptor, para reducir al mínimo la dependencia de la hipófisis de Carpa como insumo importado.

Cuadro 3. Parámetros físico y químicos en los estanque de preparación de los ejemplares donadores de Coporo (*P. mariae*).

Fecha de muestreos	Temperatura °C	O <sub>2</sub> mg/l	Alcalinidad mgCaCO <sub>3</sub> /l	Transparencia cm	pH
23-2-06	27	5,1	160	40	7,5
22-3-06	24	4	150	90	7,5
2-4-06	21	4,9	200	85	7,5
23-5-06	26	5,9	50	35	8,5
23-6-06	24,5	4,1	170	40	8,5
28-7-06	27	4	140	35	7,5
23-8-06	27	4	140	15	8,5
25-9-06	27	2,1	130	10	8
20-10-06	26	3,2	140	20	7,5

Cuadro 4. Resultados obtenidos de los protocolo de inducción de Coporo (*P. mariae*) con extractos hormonales de Carpa (*C. carpio*) y coporo (*P. mariae*).

	Hembras	Suero	Hipófisis. Carpa	Efic. %*	Hipófisis Coporo	Efic.%*	Fecha
Ensayo 1	9	3:0	3:2	66,6	3:1	33,3	25/05/2007
Ensayo 2	9	3:0	3:1	33,3	3:2	66,6	06/06/2007
Ensayo 3	9	3:0	3:3	100	3:2	66,6	16/06/2007
Ensayo 4	9	3:0	3:2	66,6	3:2	66,6	29/06/2007
Eficiencia		0		66,6*		58,3*	

Efic. %\*= porcentaje de eficiencia de inducción (desoves positivos / número total de emeplares)

\*\*.:No hay diferencias significativas al 95 % de confianza



## LITERATURA CITADA

- Bermúdez D., Prada N. y C. Kossowski, 1979. Ensayo sobre la reproducción de la Cachama *Colossoma macropomus* (Cuvier) 1818 en cautiverio. Universidad Centro Occidental, Barquisimeto, p. 23.
- Bernardino G. y V. Aparecido, 1986. Reproducao artificial do Tambaqui, *Colossoma macropomum*, síntesis dos trabalhos realizados com especies do género *Colossoma*, CEPTA. Projecto, Acuicultura/Brasil, 3-P-76-0001-CIID, Ministerio de Agricultura, p 12.
- Donaldson, E.M. and Hunter, G.A., 1982 Sex control in fish with particular reference to salmonids. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39, 99–110.
- González, J. 1980. Reproducción y Crecimiento del caribe colorado *Serrasalmus notatus* Luektken 1874, (Teleostei, Characiformes Characidae), en los llanos venezolanos, UCV, Facultad de Ciencias, Trabajo Especial de Grado.
- González, J., H. Guerrero, G. Cáceres y D. Marcano. 1991. Reproducción inducida de la Cachama, (*C. macropomum*), con extracto hipofisiario y un análogo de la hormona liberadora de las gonadotropinas (LHRH-A). *Acta Científica Venezolana*, Vol. 42, N° 4, 1991.
- González, J. y B. Heredia, 1998. El Cultivo de la Cachama, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Centro de Investigaciones del Estado Guárico, 2da. Ed. Maracay, 134 p.
- Harvey, B. y J. Carolsfeld. 1993. Induced breeding in tropical fish culture, Ottawa, Ont., IDRC, x +144.
- Nikolsky, G. 1963. *The ecology of fishes*. Academia Press. London and New Cork. p. 145-187.
- Palmira P., P. Pérez, F. Alcántara, R. Bocanegra y I. Orbe, 2001. Reproducción inducida de la Doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* y desarrollo embrionario larval. *Folia Amazónica* vol. 12 (1-2) - 2001 IIAP 141.
- Pickford, G.E. and Atz, J. W., 1957 “The Physiology of the Pituitary Gland of Fishes”. *N. Y. Zool. Soc.*, New York. p. 23, 613.
- Sánchez, S., González, A., Ortiz, Julio C. y J. Roux. 2006. Utilización de hipófisis de diferentes peces autóctonos y extracto hipofisiario de Carpa en la reproducción artificial de Pacú (*Piaractus mesopotamicus*). Instituto de Ictiología del Nordeste, Facultad de Ciencias Veterinarias – UNNE, Resumen: V-061, Argentina. p 1-3.
- Rodríguez-Olarte D. y C. Kossowski, 2004. Reproducción de peces y consideración de ambientes en eventos de crecidas en el río Portuguesa, Venezuela, *Bioagro* V.16 (2): 143-147. Barquisimeto, 2004.
- Uzcátegui S. 1991. Estudio de peces autóctonos con miras a la hipofización, *Veterinaria Tropical* 16: 29-41. 1991.
- Valencia O., N. Chaparro y E. Fadul 1985. Aplicaciones hormonales para la reproducción artificial de la Cachama Negra (*C. macropomum*), (Cuvier, 1818) y la Cachama (*C. bidens*) (Spix 1829). Estación de piscicultura de Repelón. *Inst. Rec. Nat. Ren. y del Medio Ambiente (INDEREMA)*.
- Venero J. y C. Kossowski. 2004. Reproducción en cautiverio, desarrollo temprano y cultivo de la Palambra (*Bruycon whitei*, Mayers y Weizman 1960, Teleostei, Characidae) *BioLlnia* 14 (15-23), 2004.
- Woynarovich E. 1986. Tambaqui y Pirapitinga Propagacao artificial e criaao de alevitos. *Prog. Nac. de Irrigacao. CODEVASF. Brasil.* p. 68.
- Woynarovich E. 1977. Propagación de los peces. Informe técnico N°. 72, Ministerio de Agricultura y Cría, Venezuela. p 1-46.

## **Producción de forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays* L.) en condiciones de iluminación deficiente**

Alvis Rivera<sup>1</sup>, María Moronta<sup>1</sup>, Mario González-Estopiñán<sup>1</sup>, Diomary González<sup>1</sup>, Daniel Perdomo<sup>2</sup>,  
Danny E. García<sup>2\*</sup> y Gustavo Hernández<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario “Rafael Rangel” (NURR), Unidad de Investigaciones en Recursos Subutilizados (UNIRS), estado Trujillo, Venezuela.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), estado Trujillo, Venezuela. \*Correo electrónico: dagamar8@hotmail.com

<sup>3</sup>Instituto Universitario de Tecnología del Estado Trujillo (IUTET), estado Trujillo, Venezuela.

---

### **RESUMEN**

Se llevó a cabo un experimento en el estado Trujillo, Venezuela, con el objetivo de evaluar el efecto de dos soluciones nutritivas preparadas con fertilizante líquido comercial: Nitrofoska® (A) y Quimifol® (B) y tres métodos de cultivo: papel absorbente (P), malla (M) y malla-papel (MP) en la producción de forraje verde hidropónico de maíz, *Zea mays* L., bajo condiciones de iluminación natural deficiente. Se empleó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial para seis tratamientos y 10 réplicas. Después de la etapa de pre-germinación se usaron bandejas plásticas de 0,13 m<sup>2</sup> en las cuales se colocó el equivalente a 0,2 kg de semilla. Midiéndose el rendimiento (R), altura (A), cantidad de solución absorbida (SC), porcentaje de materia seca (MS) y de proteína bruta (PB). Solamente la PB presentó interacción significativa solución nutritiva x método de cultivo (P<0,05). El mayor Rend se consiguió con P y MP (772 g/bandeja); así como con la solución A (754 g/bandeja). Con la suatancia A se obtuvo la mayor A (30,27 cm), sin evidenciarse diferencias estadísticas respecto al método (P>0,05). No se observaron discrepancias entre tratamientos en el consumo de solución (1.377,0-1.462,5 ml). La MS no presentó diferencias significativas entre tratamientos (16,30-18,20 %) y la mayor concentración de PB se logró cuando se usó P con la solución B (18,13 %). Los resultados permiten concluir que, en condiciones de iluminación natural deficiente, el método P fue más eficiente para las variables R y PB. La solución A resultó mejor en función del R y la A.

*Palabras clave:* forraje, maíz, hidropónico, métodos de cultivo, soluciones nutritivas foliares.

---

### **Hydroponic forage production of corn (*Zea mays* L.) under natural conditions of light deficiency**

#### **ABSTRACT**

In order to evaluate the nutritive solution and cultivation methods in Corn (*Zea mays* L.), an experiment was carried out in Trujillo state, Venezuela. hydroponic production under natural poor lighting conditions was examined using a completely randomized block design with factorial arrangement 2 (nutritive solutions prepared with commercial liquid fertilizer: Nitrofoska® (A) and Quimifol® (B) x 3 (cultivation methods: absorbent paper (P), mesh (M), mesh with absorbent paper (MP) with six treatments and ten replicates. After the pre-germination stage 0,13 m<sup>2</sup> plastic trays were used with 0,2 kg of seed equivalent. Yield, height, amount of absorbed solution (CS), dry matter (DM) and crude protein (CP) percentage were measured. Significant interaction nutritive solution x culture method for CP level was observed (P<0,05). Using P and MP (772 g/tray) and solution A (754 g/tray) the highest yield was obtained. No significant statistical differences in height (30,27 cm) with the method and CS among treatments were observed (1377,0-1462,5 ml). The MS percentage showed little variation among

treatments (16,30 -18,20). Using P method with B solution (18,13%) significant CP concentration was observed. Under natural poor lighting conditions, the P method of cultivation was more efficient for yield and CP concentration. Solution A was found to be the most appropriate according to the yield and height results.

*Keywords:* forage, corn, hydroponic, culture methods, nutritive foliar solution.

## INTRODUCCIÓN

En Venezuela, al igual que en otros países tropicales, las variaciones climáticas, aunadas a la baja calidad de los forrajes usados en la producción pecuaria, constituyen dos de los factores que restringen el desarrollo adecuado de la ganadería nacional. Por ello, los productores agropecuarios suministran a sus animales, dietas suplementarias basadas en alimentos concentrados (Espinoza *et al.*, 2004), las cuales cada vez se hacen más costosas, porque los insumos para su elaboración son importados.

Por lo anterior, se deben implementar alternativas a fin de suministrar recursos alimenticios tales como plantas forrajeras, las cuales en la mayoría de los casos exhiben elevada calidad nutricional, se producen a bajo costo y son de fácil manejo para la producción animal (Guzmán, 1986; Parra, 1996).

El cultivo de plantas con fines forrajeros (maíz, cebada, avena, sorgo y alfalfa), en medio hidropónico, puede resultar provechoso en la alimentación animal; permitiendo cultivar especies altamente productivas en medios artificiales o substratos, en donde las raíces se desarrollan adecuadamente (Durany, 1984; Urias, 1997).

En la práctica, el Forraje Verde Hidropónico (FVH) consiste en la germinación de semillas de gramíneas o leguminosas, y posterior crecimiento bajo condiciones ambientales controladas (luz, temperatura y humedad) en ausencia del suelo (FAO, 2002). Su uso se destina para la alimentación de bovinos, ovinos, caprinos, equinos, porcinos, conejos y aves (Müller *et al.* 2005a,b; Herrera *et al.*, 2007).

El FVH ofrece una serie de ventajas, como producción forrajera durante todo el año, desarrollo del cultivo en pequeñas áreas, aporte de complejos vitamínicos necesarios, no ocasionan trastornos digestivos y exhiben una rápida recuperación de la inversión (FAO, 2002; Müller *et al.*, 2005a).

Una de las plantas más utilizadas con fines forrajeros ha sido el maíz (*Zea mays* L.) por su elevado

valor nutritivo y altos rendimientos (Parra, 1996; Chacón y Nieto, 1998, Amador y Boschini, 2000; Elizondo y Boschini, 2001; 2002), lo cual permite que en diversos medios de producción hidropónicos, se generen elevados y constantes volúmenes de FVH de maíz, produciendo alimento a la mitad del costo convencional de forrajes cultivados a campo abierto. Suministrada a diferentes animales, representa una dieta completa que incluye carbohidratos, proteínas, minerales y vitaminas, cuando es suministrada en su totalidad (Müller *et al.*, 2005a,b; Campêlo *et al.*, 2007).

Por otra parte, entre los factores climáticos, la luz es un elemento básico para el crecimiento de las plantas, ya que, promueve la síntesis de compuestos nutricionales como las vitaminas, las cuales son de vital importancia en la nutrición animal (Urias, 1997; FAO, 2002). La producción de FVH en condiciones deficientes de iluminación se puede justificar debido a que las variaciones ambientales que se producen durante todo el año obligan a realizar el cultivo de FVH en lugares protegidos, aunado a los problemas de suministro eléctrico; problemática que se hace más evidente ante la corta duración del ciclo productivo.

Dada la necesidad de presentar una solución ante las limitaciones expuestas anteriormente, la presente investigación se orientó en la evaluación de FVH de maíz, comparando la eficiencia de tres métodos de cultivo y dos soluciones nutritivas, en condiciones de iluminación natural deficiente.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación

El ensayo se realizó en el Laboratorio ME-14 (Coordenada geográficas: 9°25'11" N y 70°28'22" O) de la Unidad de Investigaciones en Recursos Subutilizados (UNIRS), ubicada en el Núcleo Universitario "Rafael Rangel" de la Universidad de Los Andes (ULA) en el estado Trujillo, Venezuela, a 419 m.s.n.m.

### Material vegetal

Se utilizaron semillas híbridas certificadas de maíz SEHIVECA de cultivar HIMECA 2001, lote y tipo k99 004 RED, obtenidas de la Empresa “Semillas Híbridas de Venezuela C.A.”, certificadas para un 85% de germinación.

### Condiciones del ensayo

La población del ensayo, estuvo conformada por 60 unidades hidropónicas representadas por bandejas de polietileno (41 x 30,5 x 1,5 cm), donde se colocaron 0,2 kg de maíz en cada una (1,5 kg/m<sup>2</sup>), para contabilizar 12 kg de maíz en total.

### Pregerminación de semillas

Las semillas híbridas, se pesaron en balanza de plato a razón de 0,2 kg/bandeja. Seguidamente fueron lavadas y colocadas individualmente en botellones de vidrio cilíndricos (altura: 26 cm y diámetro: 15 cm) con 500 ml de agua/envase. Posteriormente los botellones con las semillas se ubicaron en un cuarto oscuro, limpio, seco y poco ventilado, donde permanecieron 24 horas, para que realizaran el proceso de imbibición o hidratación. Durante este tiempo se midió la temperatura ambiental del cuarto, mediante dos termómetros de mercurio Good Old Valves, determinando una temperatura promedio de 25,2 ±0,3 °C.

### Germinación de las semillas

Transcurridas 24 horas, se tomaron los botellones y las semillas fueron pasadas por un colador para eliminar el agua absorbida durante el proceso de imbibición. Seguidamente las semillas se ubicaron de manera uniforme en las bandejas plásticas, en las cuales previamente se habían colocado dos capas de papel absorbente.

Se aplicó riego empleando un rociador para mantener la humedad, y se cubrieron con otras dos capas de papel absorbente, el cual fue humedecido inmediatamente. Posteriormente, se situaron en el mismo cuarto oscuro usado para el proceso de imbibición, por un período de 48 horas.

Durante esta fase se aplicó diariamente riego con rociador durante las horas matutinas (08:00-10:00 a.m.), en cantidad suficiente para mantener húmedas las semillas. Se registró también diariamente la

temperatura ambiental (termómetros Old Valves) la cual se mantuvo en 25,4 ±0,2 °C.

### Soluciones nutritivas

Se emplearon dos soluciones de fertilizante foliar comercial con las siguiente composición para la preparación de las soluciones nutritivas: Solución Nitrofoska® (A), dosis de 2 ml/l de agua (N: 10%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 4%; K<sub>2</sub>O: 7%; MgO: 0,2%; S: 0,8%; Fe: 200 ppm; B: 71 ppm; Cu: 40 ppm; Mn: 30 ppm; Zn: 8 ppm; Co: 5 ppm y Mo: 0,5 ppm). Solución Quimifol® (B), dosis de 2 ml/l de agua (N: amílico 5%; anhídrido fosfórico: 15%; K<sub>2</sub>O: 5%; B: 200 ppm; Fe: 800 ppm; Mg: 400 ppm; Zn: 800 ppm; Co: 40 ppm; Mo: 20 ppm; Cu: 200 ppm; Mn: 300 ppm; S: 1620 ppm y Ca: 300 ppm).

### Verificación de pH

Una vez preparadas las soluciones, se tomó una muestra de A y B, por separado, aplicándose dos gotas de azul de bromotimol. Se agitó adecuadamente, y se observó la coloración de las soluciones, la cual se comparó con una tabla colorimétrica, determinando el valor de pH óptimo para la siembra del FVH, el cual se encontró durante todo el período entre 5,5 y 6,5 (FAO, 2002). Este procedimiento fue realizado diariamente, antes de aplicar las soluciones a las bandejas.

### Siembra de semillas y métodos de cultivo

Luego de permanecer las semillas por 48 horas en el cuarto oscuro, se retiraron cuidadosamente las bandejas para efectuar la siembra a otras bandejas preparadas utilizando los siguientes métodos de cultivo:

#### Método de Cultivo con Papel (P)

En 20 bandejas preparadas con dos capas de papel absorbente, se colocaron las semillas germinadas, trasladándolas con las dos capas de papel absorbente utilizado en la germinación, para un total de cuatro capas de papel. Al momento de la siembra, se aplicaron las soluciones A y B (10 bandejas de cada una) correspondiente al método P.

#### Método de Cultivo con Malla (M)

En 20 bandejas recubiertas solamente con malla de saco (orificios de 0,025cm<sup>2</sup>), sujetadas con cintas adhesivas, se colocaron las semillas germinadas de

forma uniforme, retirándoles cuidadosamente el papel absorbente usado en la etapa de germinación. En el momento de la siembra, se aplicó las soluciones nutritivas en cada bandeja seleccionada.

#### **Método de Cultivo con Malla-Papel (MP)**

En 20 bandejas previamente recubiertas con malla de saco limonero, se colocaron, dos capas de papel absorbente de manera tal que cubrieran la totalidad de la superficie de la malla.

Posteriormente se pasaron las semillas germinadas tomándolas por debajo del papel absorbente, para impedir el daño de las raicillas, utilizando un total de cuatro capas de papel absorbente, las dos capas iniciales usadas en la germinación y las dos nuevas capas que se adicionaron. En cada bandeja se aplicó al momento de la siembra la solución nutritiva.

Todas las bandejas se enumeraron y se sometieron al muestreo aleatorio simple y sin reemplazamiento. En las bandejas de los métodos M y MP las cantidades de soluciones nutritivas se incorporaron en el interior por inundación. En el caso de las bandejas correspondientes al método P se aplicó aspersión aérea. En todo el tiempo de cultivo la temperatura fue de  $25,2 \pm 1,7$  °C.

Durante todo el período experimental en el laboratorio se mantuvo la luz artificial apagada y escasa de luz natural (1-2 lux), de manera que todos los tratamientos recibieran similares condiciones de iluminación, humedad y temperatura durante el ensayo.

#### **Cosecha del FVH**

La cosecha se realizó transcurridos 11 días después de la siembra de las semillas germinadas. Para las bandejas con el método P, la cosecha se realizó directamente recolectando el FVH, incluyendo el papel. En el caso de los métodos MP y M, se retiraron de las mallas las cintas adhesivas que la sostenían a las bandejas, amarándose por sus cuatro lados para proceder a pesar el FVH. Para obtención sólo del peso fresco del FVH se restó el peso de las mallas y papel impregnado, según el método de cultivo.

#### **Mediciones realizadas**

##### **Rendimiento de forraje fresco (R)**

Para pesar el FVH se empleó una balanza Laica con capacidad mínima de 5 g y máxima de

1 kg. En las bandejas con el método P, el pesaje se realizó directamente recolectando el FVH, retirando inicialmente el papel. En el caso de M y MP, se retiraron de las mallas las cintas adhesivas, procediendo a pesar el FVH, restando los pesos correspondientes.

##### **Altura de la planta (A)**

Transcurridos los 11 días a partir de la siembra (momento de cosecha), se procedió a medir la altura del FVH. Para ello se tomó aleatoriamente una planta de la región central de cada bandeja y se midió con cinta métrica desde la base del grano hasta la última hoja apical.

##### **Cantidad de solución absorbida (SC)**

Durante todo el período experimental no se realizó cambio de solución nutritiva, ni incorporación de agua adicional en los tratamientos. Sin embargo, diariamente se ajustó el volumen de solución original utilizando como referencia un envase plástico de 1 l, y reponiendo el volumen faltante con la solución correspondiente.

##### **Porcentaje de materia seca (MS)**

El material vegetal se introdujo en bolsas separadas. En las bandejas de los métodos de cultivo MP y M, fueron retiradas las mallas y posteriormente se envasaron herméticamente.

Separadas las muestras por tratamiento y número, se colocaron en bolsas herméticas y se identificaron debidamente para trasladarlas al Laboratorio de Análisis de Muestras de CONCAVA (Concentrados Valera, C.A), ciudad de Valera, estado Trujillo, Venezuela. La determinación de la MS se realizó utilizando una estufa con ventilación forzada por 72 horas a 60 °C.

##### **Porcentaje de Proteína Bruta (PB)**

La determinación de la PB se realizó mediante el método de Kjeldhal multiplicando el contenido de nitrógeno (N) x 6,25 (AOAC, 1990).

##### **Diseño experimental y análisis estadístico**

Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 2 (soluciones de fertilizante foliar: A y B) x 3 (métodos de cultivos: P, M y MP). El modelo estadístico propuesto fue:

$$Y_{ij} = U + A_i + B_j + K_{ij} + E, \text{ donde:}$$

$Y_{ij}$ : Variable respuesta.

U: Constante.

A<sub>i</sub>: Variable que mide el efecto del factor fila.

B<sub>j</sub>: Variable que mide el efecto del factor columna.

K<sub>ij</sub>: Variable que mide el efecto de la interacción.

E: Error.

La combinación de tratamientos fueron:

T1: MP + A.

T2: M + A.

T3: P + A.

T4: MP + B.

T5: M + B.

T6: P + B.

Cada bandeja fue considerada como una unidad experimental. La información se procesó mediante el análisis de varianza (ANOVA) para un grado de significación de 5 %, usando el Test de Duncan. Todos los análisis se realizaron utilizando el paquete estadístico SPSS 10.0 para Windows® (Visauta, 1998).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestra el efecto de los factores evaluados en las variables R, A, SC y %MS. El análisis de varianza para el R mostró diferencias altamente significativas entre los métodos de cultivo ( $P < 0,05$ ).

Al aplicar la prueba de Duncan se observó que los métodos P y MP no presentaron diferencias estadísticas en la producción de FVH. Sin embargo, con el método M se registraron los resultados más bajos.

Los valores de R promedios obtenidos con los métodos P, MP y M, fueron de 3,86; 3,82 y 3,32 kg, por cada kilogramo de semilla; lo que se traduce, al considerar el área utilizada (0,125m<sup>2</sup>/bandeja), en una producción de 61.760; 61.160 y 53.200 kg de material fresco/hectárea, respectivamente; R que son considerados muy elevados para el cultivo en campo abierto.

Para las soluciones aplicadas, el análisis de varianza mostró también diferencias significativas ( $P < 0,05$ ). Con la solución A se obtuvo mayor R, y un valor promedio de diferencia de 0,4016 kg/bandeja, lo

Cuadro 1. Efecto del método de cultivo y el tipo de solución nutritiva en el comportamiento de FVH de maíz cultivado bajo iluminación deficiente

Factor	Nivel	Variable			
		R (g/bandeja)	A (cm)	SC (ml)	MS (%)
Método de cultivo	MP	764,5a	29,9	1.377,0	17,2
	M	665,8b	28,1	1.462,5	18,2
	P	772,0a	29,2	1.400,0	16,3
	EE±	12,5*	2,5 <sup>NS</sup>	92 <sup>NS</sup>	1,8 <sup>NS</sup>
Solución nutritiva	A	754,0a	30,3a	1.429,0	16,6
	B	714,0b	27,8b	1.397,3	17,8
	EE±	7,4*	1,2**	42 <sup>NS</sup>	2,1 <sup>NS</sup>

A: Nitrofoska®, B: Quimifol®, MP: método de cultivo malla papel, M: método de cultivo malla, P: método de cultivo papel, Rendimiento (R), Altura (A), solución absorbida (SC) y Materia Seca (MS)

(a,b) Medias con diferentes letras, para cada variable en una misma columna, presentan diferencias significativas a  $P < 0,05$ . \* ( $P < 0,05$ ) \*\* ( $P < 0,01$ ) <sup>NS</sup> (no significativo)

que se traduce como un incremento en rendimiento de 5,62% de la solución A, respecto a la B.

Estos resultados son considerados buenos, bajo las condiciones en las cuales se realizó el ensayo, y visualiza la posibilidad de producir FVH con iluminación natural deficiente, aún cuando los valores obtenidos son inferiores a los que proporcionarían una iluminación adecuada natural o artificial (Rivera y Moronta, 2000; Müller *et al.*, 2005a,b).

Para el caso del método M, el R fue menos favorable, debido a que en las condiciones experimentales donde se llevó a cabo el ensayo, con la utilización de los métodos P y MP posiblemente permitieron una mayor oxigenación y aprovechamiento de los nutrientes por las raíces. Dicho proceso es muy importante en todo sistema hidropónico, ya que, de esta forma se mejora el R; en cambio, con el uso del método M no se logró un resultado sobresaliente porque la malla sólo sirvió de soporte al FVH.

Estos resultados coinciden con lo planteado por Resh (1982) quien constató la importancia de la ventilación de las raíces y el uso óptimo de la solución nutritiva en el R de las plantas. Sin embargo, sería necesario someter las modalidades ensayadas, en función del método de cultivo, a un análisis económico tomando en cuenta todos los factores que pueden intervenir, a fin de conocer cual de los métodos de cultivo presentan mayores ventajas al respecto.

El resultado del análisis de varianza para la variable A no mostró diferencias significativas en cuanto a los métodos de cultivo ( $P>0,05$ ). Con la solución A se registro una A mayor, comparado con la B. Se constató una diferencia promedio de 2,45 cm, lo que se traduce en un incremento del 8,81% en Alt en la solución A respecto a la B.

El aumento de la A, cuando se utilizó la solución A, demuestra el efecto positivo-activador de algunos fertilizantes foliares, comparativamente con otros de menor actividad, en el comportamiento productivo de los cultivos; aspectos señalados para condiciones controladas y en campo (Mesa *et al.*, 2005).

El efecto de los métodos de cultivos sobre la A indica que esta variable depende fundamentalmente de condiciones externas inherentes al desarrollo de los cultivos temporales, tales como la luminosidad y estado nutricional, lo cual ha sido tratado de forma

exhaustiva por Pineda (2004) al describir los patrones de crecimiento de muchas especies vegetales.

En cuanto a la cantidad de SC, los métodos de cultivo empleados no presentaron diferencias estadísticas entre sí ( $P>0,05$ ). No obstante, se visualizó una pequeña ventaja del método MP, con el cual se produjo el menor consumo de solución.

Aunque tampoco se evidenciaron diferencias en el análisis de varianza realizado a las cantidades de soluciones absorbidas ( $P>0,05$ ). Numéricamente, el consumo observado fue mayor en la solución A, respecto a la B. En este sentido, considerando el ahorro potencial de fertilizante foliar, con relación al consumo, la solución B aventajó levemente a la solución A.

Las pocas diferencias, en cuanto a la cantidad de SC, tanto para el método de cultivo como para el tipo de solución nutritiva denota que el maíz sometido a los tratamientos experimentales, presenta una tasa de absorción similar, aspecto que parece ser inherente a la fisiología de cada especie y sólo depende de la capacidad del sistema radical (Pineda, 2004). Sin embargo, las diferencias observadas en otras variables (R, A), respecto al tipo de solución, pudiera indicar que algún elemento o compuesto químico presente en el fertilizante foliar, influyó en el comportamiento del FVH, y que ninguno de los métodos de cultivo favorece la absorción de material nutritivo.

Por otra parte, el uso de soluciones nutritivas es adecuado para estos sistemas, ya que aunque representa un gasto adicional, el cultivo de FVH sobre cama de residuos vegetales fibrosos, usado tradicionalmente, le confiere a la mezcla forraje-sustrato menor valor nutritivo en términos de consumo de MS, digestibilidad aparente y ganancia media diaria de peso en rumiantes (Herrera *et al.*, 2007).

El análisis de varianza aplicado a la variable % MS, aportó resultados sin diferencias significativas entre los métodos de cultivo y entre las soluciones ( $P>0,05$ ). La poca fluctuación numérica observada en esta variable, se explica por el hecho de que los porcentajes de MS no se afectan drásticamente por factores externos y ambientales, ya que, este parámetro se encuentra regido por control genético y es intrínseco de cada especie vegetal (Pineda, 2004), independientemente de la forma en que se

cultivo. Resultados similares se han obtenido en cultivos de interés agrícola en diferentes condiciones experimentales (Parra, 1996; Müller *et al.*, 2005b).

El valor de MS (promedio: 17,2%) obtenido en este experimento es superior al registrado por Campêlo *et al.*, 2007 (promedio: 11,54%) quienes cultivaron maíz en condiciones similares a las de esta evaluación, pero usando sustrato vegetal para el crecimiento del FVH, prescindiendo de la utilización de fertilizante foliar.

Por otra parte, se observó interacción significativa entre los métodos de cultivo con el tipo de solución nutritiva, en el caso de la concentración de PB ( $P < 0,05$ ).

El Cuadro 2 se muestra el efecto de los factores combinados en el nivel proteico del FVH.

En la interacción entre los métodos de cultivo-solución nutritiva, la combinación P-B presentó el mayor valor porcentual de PB, en comparación con las demás combinaciones. Los valores de PB obtenidos con MP-A, M-A, P-A y M-B no presentaron diferencias estadísticas entre sí. Sin embargo, con la utilización de MP-B se obtuvieron los contenidos más bajos.

Desde el punto de vista comparativo, se observaron excelentes resultados al analizar el contenido proteico logrado con el método P (15,60%), con respecto al porcentaje exhibido por *Sorghum bicolor* (PB: 15,74%) y cebada, *Hordeum vulgare*, (PB: 13,80%) y a los informados para el arroz, *Oriza sativa*, (PB: 8,15%)

y *Penisetum americanum* (PB: 12,79%), todas en condiciones en hidroponia a los 10 días de siembra (Rivera y Moronta, 2000; Müller *et al.*, 2005a); tomando en cuenta que la iluminación natural del FVH de maíz fue deficiente, en comparación con las óptima para el resto de las especies.

La variación en la concentración de PB cuando se combinaron los factores en estudio (interacción significativa) se puede explicar, ya que, aunque el contenido de nitrógeno (N) es particular de cada especie, es un elemento de elevada movilidad en la planta y en los primeros estadios de desarrollo se concentra en las partes en crecimiento, en función del método de cultivo; donde su concentración es altamente dependiente del estado de desarrollo (Pineda, 2004). Al respecto, en otras especies, es conocido que existe una relación inversa entre el contenido foliar de N y la edad de la biomasa (Fundora y Arzola, 1992).

La mayor cantidad de PB del forraje fertilizado con B, también podría deberse a que la forma en la cual se encuentra el N de dicha solución es orgánica (amíllica), mientras que la de A se encuentra en forma inorgánica. En este sentido, se conoce que muchas plantas absorben N, tanto inorgánico como orgánico (Fundora y Arzola, 1992); pero la síntesis proteica, en algunas gramíneas y especies no leguminosas cultivadas, se ve estimulada por las formas orgánicas de N absorbido (Pineda, 2004).

Aunque el valor de PB fue inferior al informado por Herrera *et al.* (2007), el contenido del FVH de

Cuadro 2. Interacción tipo de solución nutritiva x método de cultivo en el contenido de proteína bruta (%) de FVH de maíz cultivado bajo condiciones de iluminación deficiente.

Factor	Método de cultivo			Media	
	MP	M	P		
Solución nutritiva	A	13,06 ±0,54b	14,45 ±1,30b	12,97 ±1,58b	13,49
	B	11,14 ±0,27c	13,35 ±1,52b	18,13 ±0,31a	14,20
	Media	12,15	13,90	15,6	

A: Nitrofoska®, B: Quimifol®, MP: método de cultivo malla papel, M: método de cultivo malla, P: método de cultivo papel.

(a,b,c) Media ± desviación estándar con diferentes letras entre tratamientos presentan diferencias significativas a  $P < 0,05$ .



maíz afirma el potencial nutricional de los cultivos hidropónicos, comparado con la utilización de gramíneas de pastoreo que exhiben, aún en el momento óptimo de cosecha, contenidos de PB y valor nutricional inferior (Minson, 1992; Elizondo y Boschini, 2001).

El contenido proteico del FVH, correspondiente a la planta entera, fue ligeramente inferior al informado por Espinoza *et al.*, 2004 (PB: 19,44%), cuando el cultivo se hizo sin la adición de soluciones nutritivas. Sin embargo, los resultados obtenidos en condiciones deficientes de iluminación, son superiores a los informados por la FAO, 2002 (PB: 9,00%) para el maíz cultivado a plena luz.

En este sentido, varios autores han informado que algunas gramíneas presentan mayor contenido de PB cuando son cultivadas bajo sombra, a diferencia de cuando se encuentran bajo plena iluminación (Simón, 2005). Aunque estas plantas son heliófitas, la baja iluminación influye positivamente en el contenido de N foliar.

Específicamente en maíz, Müller *et al.* (2005b) informaron que a menor edad del germinado y mayor densidad de semilla por unidad de área, se obtienen mayores valores de PB. No obstante, con otras variedades de maíz, (grano amarillo (PB: 20,41%) y blanco (PB: 16,83%)) se han obtenido concentraciones proteicas mayores a las de este experimento (Flores *et al.*, 2004). Adicionalmente, los valores de PB de FVH reseñados en esta investigación son superiores a los informados en el cultivo de maíz en condiciones de campo (Parra, 1996).

Analizando los resultados integralmente, en función de las soluciones utilizadas en este estudio, la A presentó ventajas para las variables R y A, ya que, el maíz absorbió cantidades similares de líquido y las diferencias en la composición integral de cada fertilizante pudo haber influido en el comportamiento.

Esto podría explicarse debido a que la proporción y concentración en que se encuentran los nutrientes en solución A sea la más adecuada a las necesidades del maíz en cultivos hidropónicos, bajo las condiciones de experimentación; confirmando la observación realizada por Urias (1997) cuando mencionó que no existe una única fórmula para nutrir los cultivos hidropónicos y la mejor es la que se experimenta con óptimos resultados.

En sentido general, los métodos de cultivo presentaron una influencia menos marcada, solo ocasionando variaciones sustanciales en el R. En este sentido, sería pertinente utilizar los métodos MP y P para la producción masiva de FVH en condiciones de iluminación deficiente.

## CONCLUSIONES

Se encontró efecto significativo en el uso de los métodos de cultivo empleados (papel, malla y malla- papel) y las soluciones nutritivas preparadas con fertilizante líquido comercial (Nitrofoska® y Quimifol®) en la producción de FVH de maíz.

En las condiciones experimentales, los métodos con papel y malla-papel mostraron ser más eficientes en función del R. Sin embargo, el tipo de método no produjo variaciones sustanciales en la altura, cantidad de solución absorbida y porcentaje de MS.

## RECOMENDACIONES

Las seis combinaciones en las cuales fue cultivado el FVH de maíz, resultaron factibles para ser utilizadas en la producción de FVH a mayor escala para la alimentación animal.

## LITERATURA CITADA

- Amador, A. L. y C. Boschini. 2000. Fenología productiva y nutricional de maíz para la producción de forraje. *Agronomía Mesoamericana*, 11(1): 171-177.
- Official Methods of Analysis (AOAC). 1990. 15 ed. Association of Official Agricultural Chemistry. Washington, D.C., USA. p. 500.
- Campêlo, J., J. Gomes, A. Silva, J. Carvalho, G. Coutinho, M. Oliveira, J. Lopes, J. Silva, V. Marchão and L. Morais. 2007. Forragem de milho hidropônico produzida com diferentes substratos. *Rev. Bras. Zootec.*, 36(2): 276-281.
- Chacón, C. y G. Nieto. 1998. Evaluación agronómica y alimenticia de la asociación maíz – lablab para vacas lecheras de alta producción. **In:** Tejos, R.; Zambrano, C.; Mancilla, L.; García, W. y M. Camargo (Eds.). IV Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. UNELLEZ. Barinas, Venezuela, pp. 115-127.

- Durany, U. 1984. Hidroponía. Cultivo de Plantas sin tierra. 5<sup>a</sup> Ed. Editorial Sintet, S.A, Barcelona, España.
- Elizondo, J. y C. Boschini. 2001. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del forraje de maíz. *Agronomía Mesoamericana*, 12(2): 181-187.
- Elizondo, J. y C. Boschini. 2002. Producción de forraje con maíz criollo y maíz híbrido. *Agronomía Mesoamericana*, 13(1): 13-17.
- Espinoza, F., P. Argenti, G. Urdaneta, C. Araque, A. Fuentes, J. Palma y C. Bello. 2004. Uso del forraje de maíz (*Zea mays*) hidropónico en la alimentación de toretes mestizos. *Zootecnia Trop.*, 22(4): 303-315.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2002. Manual Técnico: Forraje Verde Hidropónico. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Santiago de Chile, Chile.
- Flores, Z., G. Urdaneta y J. Montes. 2004. Densidad de siembra del maíz (*Zea mays*) para la producción de forraje verde hidropónico. Resumen del XII Congreso de Producción e Industria Animal. Maracay, estado Aragua, Venezuela p.136
- Fundora, B. y P. Arzola. 1992. Agroquímica. Editorial Pueblo y Educación. La Habana Cuba.p 54
- Guzmán, J. 1986. Pastos y Forrajes en Venezuela. 2<sup>da</sup> Ed. Espasande S.R.L, Caracas, Venezuela.
- Herrera, A. M., L. Depablos, R. López, M. Benezrra y L. Ríos. 2007. Degradabilidad y digestibilidad de la materia seca del forraje hidropónico de maíz (*Zea mays*). Respuesta animal en términos de consumo y ganancia de peso. *Revista Científica FCV-LUZ*, XVII (4): 372-379.
- Mesa, A.R., S. Hussein y D.E. García. 2005. Efecto del Liplant en el rendimiento de materia seca de *Morus alba*. *Pastos y Forrajes* 28(2): 141-147.
- Minson, 1992. Composición química y valor nutritivo de las gramíneas tropicales. **In:** (Skerman, P Ed.), FAO, Roma pp. 181-202.
- Müller, L., O. Santos, P. Manfron, V. Haut, E. Binotto, S. Medeiros e D. Dourado. 2005a. Produção e qualidade bromatológica de gramíneas em sistema hidropônico. *Uruguaiana, Revista da FZVA (Brasil)*, 12(1): 88-97.
- Müller, L., P. Manfron, O. Santos, S. Medeiros, V. Haut, D. Dourado, E. Binotto e A. Bandeira. 2005b. Produção e composição bromatologica da forragem hidropônica de milho, *Zea mays* L., com diferentes densidades de sementeira e datas de colheita. *Zootecnia Trop.*, 23(2): 105-119.
- Parra, A. 1996. Evaluación de cultivares criollos e híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para uso forrajero bajo condiciones de bosque seco tropical. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 13(3): 251-260.
- Pineda, M. 2004. Resúmenes de fisiología vegetal. Servicios de publicaciones de la Universidad de Córdoba, Córdoba, España. p. 204.
- Resh, H. 1982. Cultivos hidropónicos. Ediciones Mundi Prensa. Primera edición. España p. 180.
- Rivera, A. y M. Moronta. 2000. Producción de forraje verde hidropónico (FVH) de maíz (*Zea mays* L.) comparando la eficiencia de tres métodos de cultivo y dos soluciones nutritivas, en condiciones de iluminación natural deficiente. Tesis de grado. Técnico Superior Pecuario. Núcleo Universitario "Rafael Rangel", Universidad de los Andes, Trujillo, Venezuela p. 132.
- Simón, L. 2005. El silvopastoreo: un nuevo concepto de pastizal. (Simón, L. Ed.) Editorial Universitaria, San Carlos de Guatemala, Guatemala p. 214.
- Urias, E. 1997. Hidroponía. Como cultivar sin tierra. Red de Hidroponía. Lima, Perú. p. 7.
- Visauta, B. 1998. Análisis Estadístico con SPSS para Windows. En: Estadística Multivariante. McGraw-Hill-Interamericana de España. Madrid, España. p. 200.



## **Desempenho e características de carcaça de suínos em terminação alimentados com rações contendo subprodutos de arroz<sup>1</sup>**

Víctor Libardo Hurtado Nery<sup>2\*</sup>, Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares<sup>3</sup> e Julien Chiquieri<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Parte da tese de doutorado do primeiro autor, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, UENF, Campos, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>2</sup> Universidad de los Llanos, Km 12 Vía Apiay, Villavicencio, Colômbia. Correo eletrônico: victorli@uenf.br

<sup>3</sup> Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, UENF.

<sup>4</sup> Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, UENF. Zootecnista, Doutor em Ciência Animal.

---

### **RESUMO**

Com o objetivo avaliar o efeito da substituição do milho pela quirera e pelo farelo de arroz integral sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos em fase de terminação foi conduzido este experimento. Foram utilizados 40 suínos de 18 semanas de idade e  $67,07 \pm 4,49$  kg de peso distribuídos em um delineamento de blocos casualizados. Os tratamentos foram 1.- Testemunha (ração basal), 2.- Ração com 100% de substituição de milho pela quirera de arroz, 3.- Ração com 50% de substituição de milho pela quirera de arroz, 4.- Ração contendo 100% de substituição de milho pelo farelo de arroz integral e 5.- Ração contendo 50% de substituição de milho pelo farelo de arroz integral. Ração e água foram fornecidas a vontade, os animais foram pesados ao início e final do experimento, a fase experimental teve uma duração de 21 dias. A substituição em 100% de milho pelo farelo de arroz integral afetou o ganho diário de peso e o peso da carcaça. A substituição 100% de milho pela quirera de arroz melhorou a conversão alimentar em relação às rações contendo farelo de arroz integral. Os subprodutos de arroz não influenciaram o consumo diário de ração, o rendimento e o comprimento de carcaça, a área do olho de lombo, o rendimento de pernil nem a espessura de toucinho. O milho pode ser substituído 100% em rações para suínos em fase de terminação pela quirera de arroz e até 50% por farelo de arroz integral.

Palavras-chave: Alimentos alternativos, farelo de arroz, quirera de arroz, suínos.

---

### **Performance and carcass characteristics of finishing swine fed diets with rice by-products**

#### **ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate the effects of replacing corn for broken rice and whole bran rice on the performance and carcass characteristics in the finishing swine phase. 40 swine of 18 weeks age and  $67,07 \pm 4,49$  kg of weight were used allotted in a randomized block design. Treatments were 1. Control (Basal diet), 2. Diet with 100% broken rice, 3. Diet with 50% of broken rice, 4. Diet with 100% rice bran, 5. Diet with 50% of rice bran. Food and water were ad libitum. Swine were weighted at the beginning and end of this study, and the experimental phase had 21 days of duration. To replace 100% of corn by bran rice affected weight gain and weight carcass. To replace 100% of corn by broken rice optimal the feed conversion when in comparison with bran rice diets. The rice byproducts had no effect on feed intake, carcass yield, carcass length, loin eye area, ham yield or backfat thickness. In conclusion corn can be replaced 100% by broken rice and 50% by bran rice in diets for swine in the finishing phase.

*Keywords:* Alternative food, bran rice, broken rice, swine.

## Rendimiento y características de la canal de cerdos en fase de terminación alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz

### RESUMEN

Este experimento fue realizado con el objetivo de evaluar el efecto de la sustitución de maíz por arroz partido y harina de arroz integral sobre el rendimiento y las características de la canal de cerdos en fase de terminación. Para ello, fueron utilizados 40 cerdos de 16 semanas de edad y  $67,07 \pm 4,49$  kg de peso, distribuidos en un diseño experimental de bloques al azar. Los tratamientos fueron: 1. Ración testigo (Ración base); 2. Ración con 100% de sustitución de maíz por arroz partido; 3. Ración con 50% de sustitución de maíz por arroz partido; 4. Ración con 100% de sustitución de maíz por harina de arroz integral y 5. Ración con 50% de sustitución de maíz por harina de arroz integral. La ración y agua fueron suministradas a voluntad, los animales se pesaron al inicio y final del experimento, la fase experimental tuvo 21 días de duración. La sustitución del 100% de maíz por harina de arroz integral afectó la ganancia diaria de peso y el peso de la canal. La sustitución de 100% de maíz por arroz partido mejoró la conversión alimenticia en relación con las raciones contenidas por la harina de arroz integral. Los subproductos de arroz no influenciaron el consumo diario de ración, rendimiento y longitud de la canal. De igual forma el área del ojo del lomo, rendimiento de perril y el espesor de tocino tampoco fueron afectados. En conclusión el maíz puede ser sustituido 100% por arroz partido y 50% por harina de arroz integral en raciones para cerdos en fase de terminación.

*Palabras clave:* alimentos alternativos, cerdos, arroz partido, harina de arroz integral.

### INTRODUÇÃO

A menor disponibilidade e o alto custo de matérias-primas utilizadas na preparação de rações obrigam a procurar novas fontes para a alimentação dos animais. Entre essas matérias primas encontram-se os subprodutos de arroz originados do processo da seleção e industrialização do arroz para consumo humano, cujo custo, em algumas regiões e em épocas de safra é menor que do milho, e ainda pouco utilizados nas rações de animais não ruminantes.

Por outro lado os custos da ração constituem o maior valor dos custos totais de produção na suinocultura, assim, a busca por ingredientes alternativos para dietas de suínos em crescimento e terminação, sem afetar os parâmetros zootécnicos e a menor custo é uma tarefa permanente dos pesquisadores da área de nutrição animal.

No beneficiamento de arroz branco polido são produzidos 14% de grãos quebrados. Este subproduto é classificado como quirera, que segundo o Ministério de Estado da Agricultura, MAPA (1988), é o fragmento de grão que passa em peneira de furos circulares de 1,6 mm de diâmetro. Em termos gerais o

custo da quirera é equivalente a 20% do custo do grão inteiro (Limberg, 2005). A quirera de arroz possui 7,46% de proteína crua, com 88,1% de digestibilidade da proteína, 0,55% de fibra bruta, e 3.491 kcal de energia metabolizável para suínos (Rostagno *et al.*, 2005).

Entre tanto, o farelo de arroz integral esta constituído de pericarpo, gérmen, fragmentos de arroz e pequenas quantidades de casca. Estes subprodutos representam alto potencial para sua utilização em suínos, tanto o farelo de arroz integral (Nicolaiewsky *et al.*, 1986), como a quirera de arroz (Quadros *et al.*, 2000). Borin Jr. *et al.* (1988) constataram que a adição de farelo de arroz desengordurado em níveis altos na ração não altera a qualidade das carcaças.

Com base no exposto acima, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito da utilização de subprodutos de arroz em substituição ao milho na ração sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos na fase de terminação.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no setor de suinocultura da Unidade de Apoio à Pesquisa em Zootecnia,

do Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal da Universidade Estadual do Norte Fluminense, localizada no Município de Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. Campos localiza-se a 21° 45' 14" de latitude sul, 41° 19' 26" ao oeste do GMT e 14 metros de altitude.

Foram utilizados 40 suínos mestiços Landrace x Large White x Pietrain, machos castrados e, fêmeas de 18 semanas de idade e  $67,07 \pm 4,49$  kg de peso, distribuídos em um delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos, quatro repetições e dos leitões por repetição, sendo um macho e uma fêmea.

Os tratamentos foram os seguintes:

- 1.- Ração basal, RB
- 2.- Ração com quirera de arroz, QA
- 3.- Ração com substituição de 50% de milho pela quirera de arroz, QA50
- 4.- Ração com Farelo de arroz integral, FAI
- 5: Ração com 50% de substituição de milho pelo farelo de arroz integral, FAI50.

As rações experimentais foram isonutritivas e formuladas para atender no mínimo as exigências nutricionais dos suínos em terminação (Tabela 1), segundo Rostagno (2005), baseadas em milho, farelo de soja, vitaminas, minerais, quirera de arroz e farelo arroz integral.

Os animais foram alojados em galpão coberto com telhado de amianto, em baias de alvenaria de 1,8 x 2,0 metros, pisos de cimento; providas de bebedouros tipo chupeta e comedouros convencionais. As temperaturas máxima e mínima durante a fase experimental foram de  $26,9 \pm 2,4$  e  $18,7 \pm 2,2^\circ\text{C}$

Os suínos foram pesados ao início e final da fase experimental. Ração e água foram fornecidas à vontade. A duração do experimento de desempenho foi fixada em 21 dias, no qual foi avaliado consumo diário de ração, ganho de peso diário e conversão alimentar. Durante toda a fase experimental, as rações e as sobras foram pesadas periodicamente para determinar o consumo diário de ração e as outras variáveis em estudo.

Para a avaliação das características de carcaça foram abatidos 20 suínos machos, prévio jejum alimentar de 24 horas e hídrico de 12 horas. As

carcaças foram divididas, pesadas, identificadas e resfriadas em câmara fria a  $4^\circ\text{C}$  durante 24 horas. Foram analisadas: rendimento e comprimento de carcaça, rendimento de pernil, espessura de toucinho, e área de olho de lombo.

As características de carcaça foram avaliadas segundo o Método Brasileiro de Classificação de Carcaças (ABCS, 1973). A espessura de toucinho foi medida com paquímetro em três pontos, o primeiro à altura da primeira costela, o segundo na última costela, e o terceiro na última vértebra lombar. A área de olho de lombo foi obtida pelo desenho sobre papel de acetato e medição, usando-se a média de três leituras para cada desenho no Planímetro Model 3100.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade no programa computacional SAEG, segundo o seguinte modelo estatístico.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \text{ Onde}$$

$Y_{ij}$  = Observação Y no tratamento i, e no bloco j.

$\mu$  = Média geral.

$\tau_i$  = Efeito do tratamento i, sendo i 1, 2, 3, 4 e 5.

$\beta_j$  = Efeito do bloco j, sendo j 1, 2, 3 e 4.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho e as características de carcaça de suínos na fase de terminação alimentados com rações contendo subprodutos de arroz são apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Os subprodutos de arroz não influenciaram ( $P>0,05$ ) o consumo diário de ração de suínos em fase de terminação (Tabela 2). Estes valores discordam dos reportados por Nikolaiewsky *et al.* (1986), que constataram redução significativa no consumo de ração quando o milho foi substituído em 100% pelo farelo de arroz integral, atribuído esta redução a aspectos físicos da dieta tais como consistência, densidade e palatabilidade. Entre tanto, Bertol *et al.* (1990) encontraram redução linear do consumo de ração com os aumentos dos níveis de farelo de arroz na ração para suínos em fase de terminação.

Segundo Quadros *et al.* (2000) substituição total do milho pela quirera de arroz diminuiu o consumo de ração, sem afetar o peso final, o ganho de peso e a conversão alimentar de suínos machos castrados

Tabela 1. Composição centesimal da ração para suínos em terminação.

	Tratamentos				
	Ração basal	Quirera de arroz	Quirera de arroz 50%	Farelo de arroz integral	Farelo de arroz integral 50%
Milho, %	82,252	0,000	41,126	0,000	41,126
Farelo de soja, %	15,570	15,100	15,300	4,010	9,700
Quirera de arroz, %	0,000	82,694	41,396	0,000	0,000
Farelo de arroz integral, %	0,000	0,000	0,000	90,72	45,592
Fosfato bicálcico, %	0,632	0,978	0,902	0,000	0,277
Calcário calcítico, %	0,568	0,460	0,515	1,000	0,873
Óleo de soja, %	0,000	0,000	0,000	3,386	1,600
Suplemento vitaminas <sup>1</sup> .	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Suplemento minerais <sup>1</sup> .	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal, %	0,354	0,354	0,354	0,309	0,331
L - Lisina HCl (98,5%), %	0,164	0,115	0,140	0,204	0,186
Metionina, %	0,000	0,000	0,000	0,015	0,006
Treonina, %	0,000	0,039	0,007	0,096	0,049
BHT, %	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Composição calculada					
Proteína bruta, %	13,83	13,83	13,83	13,83	13,83
EM kcal / kg	3.239	3.363	3.301	3.230	3.230
Fósforo disponível, %	0,248	0,249	0,248	0,484	0,484
Cálcio, %	0,484	0,486	0,484	0,298	0,248
Lisina digestível	0,679	0,679	0,679	0,679	0,679
Metionina digestível	0,215	0,221	0,218	0,211	0,211
Treonina	0,455	0,455	0,455	0,455	0,455
Sódio	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
Fibra bruta	2,265	1,272	1,767	7,366	4,830

Níveis 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;

<sup>2</sup> Níveis 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 77.000 mg.

Tabela 2. Desempenho de suínos alimentados com rações contendo subprodutos de arroz na fase de terminação.

	Tratamentos					
	RB	QA	QA50	FAI	FAI50	CV
Peso Inicial, kg	69,558	69,451	71,199	60,208	64,909	7,7
Peso final, kg	90,972	92,448	92,496	77,882	85,893	5,8
Consumo diário de Ração	2,540	2,368	2,452	2,447	2,529	5,5
Ganho diário de peso, kg	1,020a	1,095a	1,014a	0,842b	0,999a	10,6
Conversão Alimentar	2,49ab	2,16b	2,42ab	2,91a	2,53ab	11,7

Letras distintas minúsculas na linha e maiúsculas na coluna indicam diferença estatística pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Tabela 3. Características da carcaça de suínos alimentados com subprodutos de arroz.

	Tratamentos					
	RB	QA	Q50	FAI	FAI50	CV
Peso animal vivo, kg	89,90 a	97,25 a	90,85 a	77,45 b	90,70 a	4,83
Peso carcaça, kg	74,65 a	80,40 a	75,30 a	62,70 b	72,05 ab	5,94
Rendimento, %	83,00	82,50	82,80	81,00	79,50	2,82
Comprimento, cm	92,23 ab	94,40 ab	98,13 a	89,55 b	90,75 ab	11,63
Pernil, kg	10,80 ab	11,86 a	10,72 ab	9,31 b	10,53 ab	7,14
Rendimento pernil, %	30,90	29,60	29,60	30,80	30,40	3,50
Espessura Toucinho	20,18	26,13	20,70	18,60	22,30	19,40
Área de olho do lombo, cm <sup>2</sup>	39,79	43,56	40,68	36,00	40,68	11,39

Letras distintas na mesma linha indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

em fase de terminação. A redução no consumo diário de alimento de ração contendo quirera se explica pela granulometria muito fina. O consumo de ração obtido neste trabalho concorda com Silva (2006), que não encontrou efeitos sobre o consumo de ração pela substituição parcial do milho pela quirera de arroz com suínos em fase de terminação.

A substituição 100% do milho pelo farelo de arroz integral afetou ( $P < 0,05$ ) o ganho diário de peso dos suínos em terminação. Estes resultados se explicam possivelmente pelo teor de fibra bruta nos tratamentos contendo farelo de arroz, que afetaram a digestibilidade da energia e dos outros nutrientes (Rostagno *et al.*, 2005), conforme com NRC (1988) a cada 1% de fibra na dieta acima da exigência,

se deprime a digestibilidade da energia bruta em 3,5%, reduzindo assim, a digestibilidade de todos os nutrientes contidos na ração. Por outro lado, os valores obtidos com as rações contendo quirera de arroz, que apresentaram valores próximos aos do tratamento com ração baseada em milho, se explica pela alta digestibilidade dos nutrientes (Apolônio *et al.*, 2003) e pelos valores nutricionais próximos ao milho (Rostagno *et al.*, 2000).

O farelo de arroz como único ingrediente em substituição do milho piora a conversão alimentar ( $P < 0,05$ ) quando comparado com os níveis de substituição pela quirera de arroz. Não foram constatadas diferenças na conversão alimentar entre a testemunha e os tratamentos contendo subprodutos



de arroz ( $P>0,05$ ). O tratamento contendo 100% de quirera de arroz em substituição ao milho apresentou a melhor conversão alimentar, entretanto as rações com substituição parcial y total do milho pela quirera não apresentaram diferenças significativas com o tratamento testemunha. Bertol *et al.*, 1990, também não encontraram diferenças significativas na conversão alimentar, porém os valores por eles reportados, em valores absolutos são bem mais altos de 3,9 e 4,0 para níveis de substituição de 0, 75 e 100% de milho pelo farelo de arroz integral, diferenças que se poderiam atribuir ao tipo de suíno utilizado em cada trabalho por serem épocas distantes.

O peso da carcaça foi afetado negativamente ( $P<0,05$ ) pela substituição total do milho pelo farelo de arroz integral na ração para suínos em terminação (Tabela 3). A substituição parcial do milho pela quirera de arroz apresentou carcaças mais compridas ( $P<0,05$ ) se comparada com a ração com 100% de substituição pelo farelo de arroz integral, este valor se explica pelo menor peso dos suínos alimentados com ração contendo farelo de arroz integral, que não atingiram um crescimento adequado.

A espessura de toucinho, a área de olho de lombo, e o rendimento de carcaça e de pernil não foram influenciados pelos subprodutos de arroz em substituição ao milho na ração para suínos em fase de terminação. Estes valores concordam com os resultados obtidos por Nicolaiewsky *et al.* (1986) e Bertol *et al.* (1990), que não constataram diferenças nas características de carcaça espessura de toucinho e área de olho de lombo de suínos em terminação alimentados com rações contendo farelo de arroz em substituições crescentes ao milho em 0, 50 e 100% e 0, 75 e 100% respectivamente, estes autores explicam os resultados pelo baixo consumo de ração e pelo fato das dietas serem isonutritivas.

A utilização de subprodutos de arroz em substituição ao milho, até 100% pela quirera de arroz e até 50% pelo farelo de arroz pode melhorar os resultados econômicos da produção de suínos em zonas produtoras de arroz onde o custo dos subprodutos seja menor ao custo do milho e a disponibilidade destes ingredientes permita substituir total ou parcialmente ao milho nas rações para suínos em fase de terminação sem afetar os parâmetros zootécnicos e a qualidade do produto entregue ao mercado.

## CONCLUSÕES

Rações contendo até 100% de quirera de arroz, e até 50% de farelo de arroz integral em substituição ao milho permitem obter desempenho zootécnico e características de carcaça similares ao obtido com rações baseadas em milho para suínos em fase de terminação.

## LITERATURA CITADA

- Apolônio, L. R., J. L. Donzele, R. F. M. Oliveira, A. V. C. De Souza, F. C. O. Silva e S. Bünzen. 2003. Digestibilidade Ileal de Aminoácidos de alguns Alimentos, Determinada pela Técnica da Cânula T Simples com Suínos. R. Bras. Zootec., 32 (3): 605-614.
- Associação Brasileira de Criadores de Suínos, ABCS. 1973. Método brasileiro de classificação de carcaça. Rio Grande do Sul: Publicação Técnica, p. 2.
- Bertol, T. M., S. Nicolaiewsky, A. M. P. Junior e E. R. Prates. 1990. Farelo de arroz integral na alimentação de suínos em crescimento e terminação. I. Fonte energética. Rev. Bras. Zootec. 19 (2):90-97.
- Borin Jr, H. B., J. N. Gai e S. C. L. Silveira. 1988. Efeito da adição de níveis de farelo de arroz desengordurado em rações para suínos nas fases de crescimento e terminação. Rev. Bras. Zootec. 17 (6):552-562.
- Limberg, V. M. 2005. Modificação física e química do amido de quirera de arroz para aproveitamento na indústria de alimentos. UFSM, Santa Maria, Dissertação de mestrado. p.79.
- Ministério de Estado da Agricultura, MAPA. 1988. Arroz, Portaria 269 de 17 de novembro de 1988. p. 28.
- National Research Council – NRC. 1988 Nutrients requirements of swine. 9. ed. Washington, D. C.: National Academic of Science. p. 93.
- Nicolaiewsky, S., L. A. C. Sesti e L. P. P. Moura. 1986. Substituição parcial ou total do milho por farelo de arroz integral em rações para suínos em crescimento e terminação. Rev. Bras. Zootec. 15 (5):402-408.

- Quadros, A. R. B., J. H. S. Silva, C. Kiefer, G. Scariot e D. N. Moro. 2000. Diferentes níveis de quirera de arroz usada em substituição ao milho na dieta de Suínos machos castrados – fase de crescimento/ terminação. 37 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, SBZ, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.
- Rostagno, H. S., L. F. T. Albino, J. L. Donzele, P. C. Gomes, R. F. Oliveira, D. C. Lopes e A. S. Ferreira. 2000. Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. 2 ed., Viçosa, p. 141.
- Rostagno, H. S., L. F. T. Albino, J. L. Donzele, P. C. Gomes, R. F. Oliveira, D. C. Lopes, A. S. Ferreira, S. L. T. Barreto. 2005. Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. 2 ed. Viçosa:UFV, p. 186.
- Silva, F. A. 2006. Utilização da quirera de arroz com fitase em substituição parcial em rações de suínos na fase de terminação. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dissertação (Mestrado), Recife, p. 46.



## Comportamiento productivo y reproductivo de ovinos Pelibuey en un sistema de pariciones aceleradas con tres épocas de empadre al año

Roberto González-Garduño<sup>1\*</sup>, Glafiro Torres-Hernández<sup>2</sup> y Javier Arece-García<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario del Sureste, Km 7.5, carretera Teapa-Vicente Guerrero. Apartado Postal 29, Teapa, 86800, Tabasco, México. Tel: 9323271622, Fax: 9323220615. \*Correo electrónico: robgardu@hotmail.com.

<sup>2</sup>Colegio de Posgraduados, Instituto de Recursos Genéticos y Productividad, Programa de Ganadería, Montecillo, 56230. Estado de México. México.

<sup>3</sup> Central España Republicana. Estación Experimental de Pastos y Forrajes, "Indio Hatuey". CP. 44280, Matanzas. Cuba.

---

### RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue conocer los indicadores productivos y reproductivos de un rebaño de ovinos de pelo en un sistema de partos acelerados. La información se obtuvo en Salto de Agua, Chiapas, México. Se siguió el modelo de pariciones aceleradas con tres épocas de empadre programadas en marzo, julio y noviembre de 2007, para obtener los partos en los meses de agosto, diciembre (2007) y abril (2008). Se mantuvieron 39 ovejas en pastoreo dentro de un sistema rotacional con 8 días (d) de ocupación y 32d de descanso en promedio. De los registros obtenidos se estimaron variables productivas y reproductivas. El porcentaje de hembras paridas en cada una de las épocas de empadre fue cerca del 70% y un valor muy alto de abortos (8 %). El número de crías nacidas vivas fue  $1,27 \pm 0,49$  con una mortalidad predestete de 8,6 % y un intervalo entre partos de 268d. El peso al nacer fue de  $1,78 \pm 0,59$  kg con un peso al destete de 9,5 kg. La ganancia de peso promedio al destete fue 104 g por animal por d y el peso de la camada de 13 kg. Por las características reproductivas de la raza Pelibuey, es factible implementar un modelo de 3 partos en 2 años con índices de producción similares a otros sistemas de manejo.

*Palabras clave:* Ovinos de pelo, reproducción, índices productivos, partos acelerados.

---

### Productive and reproductive performance of Pelibuey Sheep in an accelerated lambing system with three mating season per year

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the productive and reproductive performance of a hair sheep flock in an accelerated lambing system. The data were obtained in Salto de Agua, Chiapas State, in Mexico. Was developed an accelerated system with three lambing season. The mating seasons were in March, July and November 2007 resulting in a lambing season in August and December 2007 and April 2008, respectively. Thirty nine hair ewes were used in a rotational grazing system with eight occupation days and thirty two of rest. From data were estimate productive and reproductive variables. The lambing ewe percentage in each lambing season was 70% and a high value in abort (8%). The number of lambs born per ewe lambing was  $1,27 \pm 0,49$  with a pre-weaning mortality of 8,6 % and lambing interval of 268 days. The birth weight was  $1,78 \pm 0,59$ , with a weaning weight of 9,5 kg. The weaning daily gain average weight was 104 g per lamb per day and litter weight of 13 kg. Due to the reproductive characteristics of Pelibuey sheep is feasible to implement a model of three lambing in two years with similar productive indexes to other handling systems.

*Keywords:* Hair sheep, reproduction, productive performance, accelerated lambing.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente las razas de pelo están cobrando gran importancia en México porque se han adaptado a diferentes condiciones ambientales. La población de este tipo de ovinos se ha incrementado tanto en climas cálidos (De Lucas y Arbiza, 2000) como en templados y secos de muchas regiones del país, en donde los productores aprecian sus características reproductivas, especialmente su poca estacionalidad que permite mejorar los índices productivos y reproductivos de los animales y por lo tanto seleccionar los genotipos de mayor calidad y productividad, permitiendo acortar el intervalo entre partos y la obtención de más crías por hembra (Torres *et al.*, 2004).

El sistema de partos acelerados ha permitido romper con la idea de obtener solamente un parto por hembra por año como ocurre en las razas de lana, ya que con éste sistema es posible obtener tres partos cada dos años, especialmente cuando se usan razas sin estacionalidad reproductiva, con las que se pueden programar varias épocas de empadre al año dando oportunidad de que las hembras puedan quedar gestantes tres meses después del parto, por lo que desde hace algún tiempo se ha venido adoptado en países como Egipto con razas propias (Aboul-Naga *et al.*, 1991), Canadá razas de lana como la Polypay y Dorset (Fahmy y Lavalley, 1990), España las razas Aragonesa y Romanov (María y Ascaso, 1999), Sudáfrica la raza Dorper (Schoeman y Burger, 1992), en Chipre la raza Chios (Mavrogenis y Chimonides, 1992) entre otros.

En todos estos estudios se ha buscado la manera de mejorar el aspecto reproductivo a través del manejo. Sin embargo, en algunos países a pesar de usar razas de pelo como la Dorper, los índices productivos y reproductivos se ven fuertemente influenciados por las limitantes estacionales (Schoeman y Burger, 1992).

En México el manejo de los ovinos en los trópicos ha sido deficiente, ya que no se le ha dado la importancia suficiente a esta especie y por lo tanto la generación de estrategias de manejo que permitan la mejora reproductiva y genética es una necesidad en muchos sistemas de producción. Una de estas alternativas puede ser el sistema de pariciones aceleradas.

Ante esto, se planteó como objetivo de este estudio conocer los índices productivos y reproductivos de un rebaño de ovinos de pelo comercial en un sistema de partos acelerados con tres épocas de partos al año.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La información se obtuvo de una unidad de producción ubicada en la comunidad de Pueblo Nuevo, municipio de Salto de Agua, Chiapas, a una altitud de 85 m.s.n.m., con coordenadas 17° 34' latitud Norte y 92° 29' longitud Oeste. El clima de la región es Af (m) w'' (i') g, es decir, cálido húmedo con lluvias todo el año. La temperatura promedio anual es 26,6 °C y la precipitación de 3,289.1 mm (García, 1988).

Se utilizaron 39 ovejas Pelibuey comercial de 4 años de edad en promedio, con distinto estado fisiológico, por lo que al inicio del estudio se formaron 3 grupos: ovejas gestantes, ovejas vacías y lactantes, y ovejas de reemplazo. Además se tuvo un grupo de corderos en crecimiento y los sementales en otro grupo. Se siguió un modelo de pariciones aceleradas con 3 épocas de empadre en los meses de marzo, julio y noviembre de 2007 y por lo tanto las 3 épocas de parto ocurrieron en agosto, diciembre de 2007 y abril de 2008. Cada época tuvo una duración de 35 días (d; González *et al.*, 2003).

Específicamente 15 d antes de iniciar la época de empadre, se seleccionaron las ovejas que formaron el grupo de hembras vacías y que posteriormente entrarían en reproducción. Este grupo estuvo conformado por hembras de reemplazo que tuvieran al menos 8 meses de edad o más de 19 kg; también se incluyeron las hembras del grupo de ovejas paridas 3 meses antes, además de las hembras que formaban el lote de ovejas gestantes y que se detectaron como vacías. Por el número pequeño de ovejas (cerca de 25) en cada ciclo, sólo se ocupó un semental en cada uno de los empadres.

Antes del apareamiento se desparasitaron todas las hembras vacías (Levamisol a dosis de 7,5 mg kg<sup>-1</sup>) y se inició la suplementación alimenticia con pasta de coco (20 % de proteína) a razón de 250 g por hembra y se mantuvo la alimentación durante 3 semanas después del empadre, con el fin de mejorar las características reproductivas de las ovejas (Koeslag, 1990).

Durante la gestación, las hembras se mantuvieron en pastoreo en 2 potreros de zacate humidícola

(*Brachiaria humidicola*) y en 2 potreros de pasto remolino (*Paspalum notatum* y *P. conjugatum*), en un sistema de pastoreo rotacional con 8 d de ocupación y 32 de descanso en promedio. Las hembras salían a pastoreo por 9 horas diarias y en la tarde se encerraban en una galera para protegerlas de las inclemencias del tiempo, proporcionales sales minerales y agua a voluntad.

Durante la lactancias las ovejas recibieron 100 g de alimento comercial (16% de proteína) y a los corderos se les proporcionaba alimento y pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*) molido. El destete se realizó a los 75 d posteriores al nacimiento, excepto en la última camada, en la cual por necesidades de investigación los corderos se destetaron a los 60 d. Al momento del destete se registró el peso por cordero y por camada.

### Análisis estadísticos

De los registros obtenidos se estimaron las variables prolificidad, mortalidad predestete, porcentaje de hembras y machos nacidos, peso al nacer (Pn) de hembras y machos, porcentaje de abortos (Pa), peso al destete de las crías (Pdcr), peso al destete de la camada (Pdc), intervalo entre partos (Ip), mortalidad postdestete (Mp), ganancias de peso predestete (Gpp).

Los modelos para los diferentes análisis incluyeron, a) Pn: época de parto, sexo de la cría, b) peso al destete: época de parto, sexo de la cría y la covariable días al parto, c) ganancia diaria predestete: época de parto y sexo de la cría, d) Pdc: época de parto, número de crías y la covariable peso de la hembra al parto, e) Tamaño de camada; época de parto y la covariable peso de la hembra al parto.

Los datos fueron analizados por medio de mínimos cuadrados con el procedimiento GLM del SAS (SAS, 1999), los modelos incluyeron efectos fijos y las

interacciones; se utilizó el procedimiento step-down para eliminar las interacciones no significativas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Características reproductivas

El porcentaje de hembras paridas en cada una de las épocas de empadre fue cerca del 70% (Cuadro 1). Al calcular el número total de oveja paridas en 1 año (32) entre las expuestas a semental se obtuvo un 20% de hembras que no quedaron gestantes. La tasa de parición por época fue superior a la indicada en otro estudio con la raza Dorper (59%; Schoeman y Burger, 1992), en la cual se observó una ligera estacionalidad, a diferencia del presente estudio en el que los valores fueron semejantes en las 3 épocas.

También algunos estudios (Segura *et al.*, 1996) han indicado valores de fertilidad en Pelibuey de cerca de 80%, lo cual coincide con los valores obtenidos en este estudio. Mientras que otras razas con estacionalidad poseen gran variación en la fertilidad entre épocas, con valores de 50 a 66 % en la tasa de concepción (Mavrogenis y Chimonides, 1992).

En este estudio se observó un valor muy alto de abortos (Cuadro 2) en noviembre de 2007 (11 %) pero en abril de 2008 se registró un valor similar (5 %) al indicado en un estudio realizado en España con hembras Chios, las cuales obtuvieron entre 5 a 7 % de abortos en cada estación de cría (Mavrogenis y Chimonides, 1992).

El promedio general observado para el número de crías nacidas vivas por oveja parida fue de  $1,27 \pm 0,49$  (Cuadro 2). El tamaño de camada al nacer no se vio afectado por ninguno de los factores estudiados (peso de la hembra al parto, época de empadre), posiblemente por el pequeño número de observaciones o quizá por el tipo de manejo de los animales, ya que en un

Cuadro 1. Porcentaje de parición en ovejas Pelibuey comercial sometidas a tres épocas de empadre.

Época de parición	Número de ovejas en el rebaño	Número de ovejas expuestas	Número de ovejas paridas	Porcentaje de hembras paridas
Agosto 2007	39	20	15	75,0
Diciembre 2007	42	26	18	69,2
Abril 2008	35	19	14	73,7

Cuadro 2. Índices productivos de ovejas Pelibuey con el modelo de partos acelerados.

Indicador	Fecha de parición		
	Agosto 2007	Diciembre 2007	Abril 2008
Número de ovejas expuestas	20	26	19
Número de ovejas paridas	15	18	14
Número de crías	19	23	17
Número de crías/número de ovejas expuestas	0,95	0,88	0,89
Número de crías/número de ovejas paridas	1,27 a	1,28 a	1,21 a
Porcentaje de abortos (%)	*	11,54	5,56
Mortalidad predestete (%)	5,26	8,70	11,76
Mortalidad predestete en hembras (%)	5,26	4,35	5,88
Mortalidad predestete en machos (%)	0,0	4,35	5,88
Porcentaje de hembras	52,63	47,83	47,06
Porcentaje de machos	47,37	52,17	52,94

\* Dato no disponible.

Letras diferentes en las filas representan variaciones estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ).

estudio realizado en un sistema extensivo de pastoreo con la información reproductiva de un rebaño con 550 ovejas se observaron diferencias debido al peso de la hembra (Segura *et al.*, 1996).

El tamaño de camada (1,27 crías al parto) obtenido en este estudio (Cuadro 2) fue superior al indicado en otro estudio en ovejas Pelibuey con peso inferior al promedio de su grupo (1,14 crías por parto), pero fue similar al tamaño de camada proveniente de hembras con peso vivo superior al promedio de su grupo (1,28 crías por parto; Segura *et al.*, 1996). Este valor relativamente alto quizá pudiera ser a consecuencia del modelo de pariciones aceleradas, ya que las ovejas contaron con un período de descanso para lograr 3 partos cada 2 años, y además durante el empadre se estableció un período de sobrealimentación (flushing) con el fin de aumentar el porcentaje de fertilidad, ya que hay evidencias de que ovejas con un nivel nutricional alto presentan mayor tasa de ovulación que aquellas ovejas sin suplementación (Acosta y Verdura, 1996; Angulo, 2000; Urrutia, 1997).

La mortalidad predestete (Cuadro 2) obtenida (8,57 %) se atribuyó al bajo peso al nacer de las crías, por lo que la mortalidad ocurrió durante el parto o cercana al mismo (60 %), y el resto de los corderos murieron cerca del destete (40 %) aparentemente por causas de desnutrición. Este índice de mortalidad

fue relativamente bajo en comparación con los indicadores obtenidos en otros estudios (Galina *et al.*, 1996; Segura *et al.*, 1996) en los que la mortalidad superó al 15 %. La tasa de mortalidad seguramente fue debido al pequeño número de animales al nacer lo que permitió que se le diera suficiente atención a las madres y a las crías, de modo que se aseguró la supervivencia de las crías después del nacimiento.

El intervalo entre partos obtenido con este modelo fue de  $268 \pm 66,2$  d a consecuencia de 3 ovejas que perdieron una de las épocas de reproducción, lo que alargó su intervalo a más de 400 d. El valor obtenido fue superior al indicado para la raza Pelibuey (Galina *et al.*, 1996) con empadre continuo (242 d), pero inferior al indicados en la raza Chios de Chipre en la cual se obtuvo un valor de 294 d entre un parto y otro (Mavrogenis y Chimonides, 1992). Con similitud a un estudio en ovejas Aragonesas (María y Ascaso, 1999).

Los índices reproductivos obtenidos en el modelo de pariciones aceleradas en ovejas Pelibuey (Cuadro 2) presentan algunas similitudes a los indicadores de otros rebaños con sistemas de reproducción convencional (Galina *et al.*, 1996; Segura *et al.*, 1996). Sin embargo, también representan algunas ventajas en aspectos como el tamaño de camada y la supervivencia de corderos, además de la facilidad en el manejo de los animales. Por otra parte, la implementación de

este sistema implica mayor cantidad de trabajo en la recopilación de información, pero es de gran utilidad para determinar los principales indicadores y conocer la problemática de la especie.

### Características productivas

Los índices productivos obtenidos del sistema de pariciones aceleradas con ovejas de pelo y 3 épocas de empadre se indican en el Cuadro 3.

Al aplicar el modelo de pariciones aceleradas se obtuvo un promedio de Pn de  $1,78 \pm 0,59$  kg. Ninguna de las 2 variables estudiadas (época de empadre  $P=0,07$  y sexo de la cría  $P=0,32$ ) influyeron. El valor encontrado para Pn fue muy bajo al compararlo con un estudio en el que el Pn de ovinos Pelibuey superó los 2,4 kg (Galina *et al.*, 1996) y en otro estudio con la misma raza obtuvo un promedio de 3,4 kg (Segura *et al.*, 1996). También en la raza Dorper se encontró un

valor alto para el Pn (3,8-4,2 kg; Schoeman y Burger, 1992). Este valor tan bajo del Pn pudiera explicarse por algunos factores ambientales. Sin embargo, debido al escaso número de observaciones y a que la edad de la madre no se conocía exactamente no se pudieron determinar dichos efectos.

El peso al destete se vio afectado por la época de nacimiento y la covariable peso de la madre al nacimiento ( $P<0,05$ ; Cuadro 4) pero no por el sexo de la cría. El peso obtenido fue inferior al indicado por otros autores en sistemas extensivos (Galina *et al.*, 1996; Segura *et al.*, 1996) y muy bajo en comparación con razas como la Dorper en la que se indican pesos al destete de 18 kg a los 52 d de edad (Schoeman y Burger, 1992).

La ganancia de peso al destete estuvo afectada por la época de parto, ya que, las crías nacidas en diciembre del 2007 tuvieron menores ganancias en comparación

Cuadro 3. Índices productivos de un rebaño de ovinos Pelibuey comercial en un sistema de pariciones aceleradas con tres épocas de empadre.

Indicador	Mes de parto		
	Agosto 2007	Diciembre 2007	Abril 2008
Peso al nacer hembras (kg)	2,15 a	1,75 ab	1,69 b
peso al nacer machos (kg)	1,94 a	1,50 b	1,67 b
Peso al nacer general (kg)	2,05 a	1,63 b	1,68 ab
Mortalidad postdestete (%)	11%	19%*	13%**
Peso al destete (kg)	9,92 a	7,74 b	9,43 ab
Peso de la camada al destete (kg)	13,19 a	10,50 b	13,35 a
Ganancia de peso al destete (g)	103 ab	83 b	110 a

\* Por un estudio de parasitosis.

\*\* Mortalidad postdestete hasta los tres meses después del destete.

Letras diferentes en las columnas representan variaciones estadísticas significativas ( $P<0,05$ ).

Cuadro 4. Peso al destete de corderos Pelibuey en un modelo de partos cada ocho meses con tres épocas de empadre al año.

Época de parto	N	Peso al destete (kg)	Ganancia diaria de peso (g)	Peso de la camada *
Agosto de 2007	19	$9,92 \pm 3,25a$	$103 \pm 36 a$	$13,19 \pm 2,45 a$
Diciembre de 2007	19	$7,74 \pm 1,56 b$	$83 \pm 21 b$	$10,50 \pm 3,24 b$
Abril de 2008	14	$9,43 \pm 3,57 a$	$110 \pm 41 a$	$13,35 \pm 3,62 a$

\* Peso de la camada al destete ajustado por el número de días.

Letras diferentes en las columnas representan variaciones estadísticas significativas ( $P<0,05$ ).



con las nacidas en agosto de 2007 y abril de 2008. Las ganancias predestete en machos (104 g) fue mayor que en las hembras (90 g) sin ser estas diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,09$ ).

La época de parto influyó de manera importante en el peso de la camada ( $P < 0,01$ ) y también se observó un efecto notable de la covariable peso de la hembra al parto. Sin embargo, el número de crías al parto no tuvo significancia ( $P < 0,09$ ).

El peso de la camada al destete fue mayor en las crías nacidas en agosto de 2007 y el menor peso correspondió a las nacidas en diciembre de 2007, esto para la variable ajustada al número de días al destete como covariable.

### CONCLUSIONES

Por las características reproductivas de la raza Pelibuey es factible implementar un modelo de dos partos cada tres años con lo cual se facilitan las actividades de manejo al tener grupos de similar estado fisiológico y es posible obtener índices de producción similares a otros sistemas de manejo de ovinos.

### LITERATURA CITADA

- Aboul-Naga, A. M., H. Mansour, M. B. Aboul-Ela and H. Almahdy. 1991. Breeding activity of two subtropical Egyptian sheep breeds under accelerated lambing system. *Small Rum. Res.*, 4: 285-292.
- Acosta J. and N. Verdura. 1996. Flushing en la reproducción de las ovejas Pelibuey en el período de sequía. *Rev. Cub. Reprod. Anim.* 22 (2): 45-50.
- Angulo M. 2000. Relación nutrición-reproducción en ovinos. **In:** Memorias V Curso: Bases de la Cría Ovina. AMTEO. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México.
- De Lucas T. y S. I. Arbiza. 2000. Producción Ovina en el Mundo y México. Editores mexicanos unidos SA. México.
- Fahmy M. H. and D. Lavallee. 1990. Productivity of Polypay, Dorset and Polypay  $\times$  Dorset Ewes under two accelerated breeding systems. *Small Rum. Res.*, 3:269-281.
- Galina M.A., R. Morales, E. Silva and B. López. 1996. Reproductive performance of Pelibuey and Blackbelly sheep under tropical management systems in Mexico. *Small Rum. Res.*, 22: 31-37.
- García E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 4ª ed. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- González-Garduño R., G. Torres-Hernández, M.G.J. Nuncio O. y R. Morteo-Gómez. 2003. Modelo de Particiones Aceleradas en Ovejas de Pelo. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Koeslag, J. H. 1990. Ovinos. 2ª Edición. Editorial Trillas: SEP. México.
- María G.A. and M.S. Ascaso. 1999. Litter size, lambing interval and lamb mortality of Salz, Rasa Aragonesa, Romanov and F1 ewes on accelerated lambing management. *Small Rum. Res.*, 32:167-172.
- Mavrogenis A. P. e I. Chimonides. 1992. Reproductive and production efficiency of Chios ewes under an accelerated breeding system. *Small Rum. Res.*, 7:353-360.
- SAS Institute. 1999. The SAS System for Windows. Version 8. SAS Institute. Inc. Cary, N. C. USA.
- Schoeman S. J. and R. Burger. 1992. Performance of Dorper sheep under an accelerated lambing system. *Small Rum. Res.*, 9:265-281.
- Segura J. C., L. Sarmiento and O. Rojas. 1996. Productivity of Pelibuey and Blackbelly ewes in Mexico under extensive management. *Small Rum. Res.*, 2:57-62
- Torres H., R. González y R. Morteo, G. 2004. Razas y cruza de ovinos de Pelo con potencial productivo para el trópico Húmedo de México. **In:** Hernández-Sánchez (Comp). Producción de Ovinos en Zonas Tropicales. Villahermosa, Tabasco, México. Segunda ed. Colegio de Postgraduados, Fundación Produce Tabasco, A. C., ISPROTAB. pp. 51-60.
- Urrutia M. J. 1997. Alimentación de la oveja de cría. Curso Estrategias de Alimentación en Ovinos. IX Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. Querétaro, Qro. pp. 1-9.

## **Sustitución de la fuente energética tradicional (maíz) por miel B de caña de azúcar en dietas para cerdos en crecimiento-ceba**

Ramiro E. Almaguel\*, Jorge L. Piloto, Carmen M. Mederos, Elizabeth Cruz y Julio Ly

Instituto de Investigaciones Porcinas, Gaveta Postal No. 1, Punta Brava, La Habana, Cuba. \*Correo electrónico: ralmaguer@iip.co.cu

---

### **RESUMEN**

Se utilizaron 54 cerdos del cruce comercial YL x CC21 machos castrados y hembras (1:1) de 75 días de edad y peso vivo promedio de 22,0 kg con el objetivo de estudiar los rasgos de comportamiento animal de cerdos en crecimiento-ceba alimentados con formulas de Pienso B y NUPROVIM 10 en dietas basadas en miel B de caña de azúcar como fuente de energía. Los cerdos fueron distribuidos en un experimento diseñado en bloques al azar en tres tratamientos. Se estudió el efecto de la utilización de un pienso B (concentrado balanceado de mediana calidad, basado en harina de soya + maíz y un 30 % del subproducto cubano del trigo), tratamiento 1 y del NUPROVIM 10 (N10) en dietas de miel B de caña de azúcar, tratamiento 2. Adicionalmente se utilizó un tercer tratamiento (control), en el que se ofreció un pienso concentrado basado en cereales y harina de soya. Hubo diferencias significativas en cuanto a consumo de materia seca, kg ( $P < 0,05$ ) tratamiento 1:2,78; tratamiento 2:2,61; tratamiento 3:2,56; ganancia de peso, g/día ( $P < 0,001$ ) 779; 807; 853 y peso final, kg ( $P < 0,01$ ) 97,11; 99,83 y 102,38 respectivamente. Estos resultados confirmaron que el uso de las mieles de caña de azúcar en Cuba, constituye una importante fuente de energía en la alimentación alternativa y que es posible obtener resultados en los rasgos de comportamiento animal comparables a los alcanzados con dietas convencionales basadas en cereales y harina de soya.

*Palabras claves:* Cerdos en crecimiento-ceba, miel B, NUPROVIM

---

### **Substitution of the traditional energy source (corn) by sugar cane molasses B in diets for finishing pigs**

#### **ABSTRACT**

For this study forty-four castrated males pigs of the commercial crossing YL x CC21 (1:1) with 75 days of age and 22.0 kg live weight, were used with the aim of study animal performance of growing-fattening pigs fed with feed B and NUPROVIM 10 in diets based in sugar cane molasses B as an energy source. The pigs were allotted at random in blocks with three treatments. The effect of a concentrated B (balanced feed based on soybean and corn meal and 30% of the wheat Cuban byproduct), treatment 1 and NUPROVIM 10 (N10) in diets of sugar cane B molasses, treatment 2, was studied. Additionally, it was carry out a third treatment (control), using a concentrated feed based on cereals and soybean meal. There were significant differences for the dry matter consumption, kg ( $P < 0,05$ ) treatment 1:2,78; treatment 2:2,61; treatment 3:2,56; daily gain, g/day ( $P < 0,001$ ) 779; 807; 853 and final weight, kg ( $P < 0,01$ ) 97,11; 99,83 y 102,38; respectively. These results confirmed that the use of the sugar cane molasses in Cuba constitutes an important source of energy in the alternative feeding and that it is possible to obtain results in the animal performance traits comparable to those reached with conventional diets based on cereals and soybean meal.

*Keywords:* Growing-fattening pigs, B molasses, NUPROVIM.

## INTRODUCCIÓN

La mayoría de los países con altas producciones de carne de cerdo son grandes productores de alimentos para estos animales, fundamentalmente de cereales y soya. Es escasa la información existente internacionalmente relacionada con la sustitución de cereales por mieles de caña de azúcar en dietas para cerdos de engorde (Sarria, 1990; Nhu Phu y Trong Hieu, 1991; Mederos *et al.*, 2007). La producción porcina en países en desarrollo evidentemente no puede sustentarse en la importación de cereales y mucho menos si se tiene en cuenta la inestabilidad, así como la posibilidad del incremento de los precios cada año (Aho, 1997), es por ello, que para aumentar la producción de carne de cerdo, se debe disponer de una base alimentaria autóctona que respalde este propósito (Figuroa *et al.*, 1991).

En Cuba, hace aproximadamente 39 años se viene trabajando en una tecnología de alimentación basada en mieles enriquecidas de caña de azúcar como sustitutas del maíz en dietas para los cerdos (Figuroa, 1996; Mederos, 2003; Mederos *et al.*, 2007; Mederos, 2008). Algunos investigadores han desarrollado una tecnología de alimentación para darle flexibilidad al sistema, la miel de caña de azúcar se ofrece a los animales de forma independiente al núcleo de proteínas, vitaminas y minerales (suplementos) de la ración (Mederos, 2003). Esta variante de suministro de los nutrientes de la dieta a los cerdos es contraria a la forma convencional establecida para el sistema de alimentación con cereales (NRC, 1998).

Por su factibilidad técnica - económica se ha considerado que es la miel del tipo B la más adecuada para su utilización en la alimentación porcina, en el contexto actual de los altos precios de los cereales destinados a la elaboración de alimentos concentrados para los cerdos. Adicionalmente, los resultados de estas investigaciones indican la posibilidad de reducir el suministro de proteína en este tipo de ración cuando la torta de soya es la que aporta este nutriente (Mederos *et al.*, 2002).

Otros aspectos de una dieta basada en mieles de caña de azúcar y harina de soya son el bajo nivel de extractos etéreos (EE) y fibra cruda, siendo cero los niveles de ambos en la miel B y muy bajos en la harina de soya (<1,0% de EE y del orden de 3% de fibra cruda; AFRIS, 2004). Con niveles tan bajos de EE, la oferta

de ácidos grasos esenciales de cadena larga, pudiera ser una limitante al comportamiento productivo de los cerdos. El efecto negativo de altos niveles de fibra sobre la digestión de proteína en cerdos es bien entendido (Jørgensen *et al.*, 1996). Sin embargo, al parecer no hay estudios sobre las adiciones de fuentes de fibra en dietas que carecen de este elemento.

Por tal motivo, se consideró de gran interés estudiar los rasgos de comportamiento animal entre ellos, el consumo de alimento, ganancia diaria de peso, conversión alimentaria y peso final, de cerdos en crecimiento-ceba alimentados con formulas de Pienso B y NUPROVIM 10 en dietas basadas en miel B de caña de azúcar como fuente de energía.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 54 cerdos machos castrados y hembras (1:1) de cruce comercial Yorkshire - Landrace x CC21 de 75 días (d) de edad y con un peso vivo promedio de 22,0 kg. Los animales se alojaron en corrales individuales en una instalación abierta y techada en la Unidad de Producción Comercial, perteneciente a la Empresa Porcina Habana en Cuba. Fueron distribuidos según un experimento diseñado en bloques al azar en tres tratamientos experimentales, dos réplicas (posición en la nave) y nueve repeticiones por tratamiento en cada réplica.

Se estudió el efecto de la utilización de un pienso B (concentrado balanceado de mediana calidad basado en harina de soya + maíz y un 30 % del subproducto cubano del trigo, obtenido de la molinería del trigo en la industria alimenticia cubana, PB) y del NUPROVIM 10 (núcleo proteico de vitaminas y minerales, N10), en dietas de miel B de caña de azúcar (fracción soluble que resulta después de la segunda centrifugación que remueve el azúcar B, ver Ly, 1990a,b para datos sobre su composición, MB) sobre los rasgos de comportamiento en los animales, tratamiento 1 y 2 respectivamente (Cuadro 1). La MB de caña de azúcar contenía 78% de materia seca; 69,7% de azúcares totales y 6,7% de cenizas en base seca.

Adicionalmente se utilizó un tercer tratamiento (control) en el que se ofreció un pienso concentrado basado en cereales y harina de soya, PC. Previamente a estas dietas y como preparación de los animales al ensayo se utilizó durante las dos primeras semanas del estudio un pienso de crecimiento (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición de las dietas Experimentales.

Ingredientes	% de inclusión			
	Pienso Crecimiento	Pienso B (PB)	NUPROVIM 10 (N10)	Pienso Concentrado (PC)
Maíz	73,90	42,23	-	77,08
Harina de Soya	22,48	22,81	88,85	19,39
Salvado de trigo	-	30,00	-	-
Fosfato di cálcico	2,50	2,00	7,21	2,50
Carbonato de calcio	-	2,00	-	-
Cloruro de sodio	0,50	0,50	2,26	0,50
Premezcla <sup>1</sup>	0,50	0,40	1,43	0,45
Cloruro de colina	0,12	0,06	0,25	0,08
Proteína Bruta, %	16,0	17,7	35,54	15,0

<sup>1</sup> Vitaminas y minerales según NRC (1998)

La alimentación de los cerdos fue a voluntad, no obstante se estimó un consumo promedio diario según las normas de alimentación propuestas en el Manual de Procedimientos Técnicos para la Crianza Porcina, (2008) y ajustando a satisfacer los requerimientos de proteína diario de los animales. La tecnología de suministro del NUPROVIM a los suinos se presenta en el Cuadro 2.

El N10 se ofertó en forma de papilla (1 parte de N10: 1,5 partes de agua) a primera hora de la mañana (7:00 – 8:00 a.m.), en cantidad restringida para satisfacer los requerimientos de los cerdos en proteína (aminoácidos esenciales), vitaminas y minerales. Cuando estos consumieron totalmente el N10, se les brindó la MB a voluntad como fuente de energía.

Durante los primeros 15 d de experimento, los animales consumieron el pienso de crecimiento a razón de 1,8 kg/animal/día. Posteriormente el día 16 del ensayo, los cerdos del tratamiento 2 se incorporaron a la tecnología de alimentación presentada en el Cuadro 2. Como se observa, el cambio de la dieta de pienso de crecimiento a la ración basada en N10 + MB se realizó mediante una adaptación lineal de los animales durante siete días a este tipo de alimentación.

Esta adaptación consistió en el suministro del 50% de la proteína total que debían consumir los

animales según el peso vivo indicado en la tecnología de suministro de este nutriente a través del N10, mientras que el otro 50% se aportó por la vía del pienso de crecimiento que ingerían los cerdos antes de ser incorporados a este tipo de ración. El N10 y el pienso de crecimiento se ofrecieron mezclados a primera hora en la mañana. Cuando esta mezcla fue totalmente consumida por los cerdos, se ofreció entre 500 y 700 g de MB /cerdo/día, en dependencia del peso de los animales.

Después de concluida la etapa de adaptación (una semana), a estos animales se les ofreció toda la proteína de la dieta mediante el N10, de acuerdo a la tecnología de suministro expuesta en el mencionado Cuadro 2 y la MB se ofreció a voluntad, con incrementos progresivos de este ingrediente del orden de 200 g/ cerdo/día cada vez que no amaneció sobrante en los comederos.

Los suplementos se ofertaron a los cerdos en cantidades tales que como promedio en toda la etapa de prueba, consumieron 385 g de proteína bruta por día, según las recomendaciones del NRC (1998), establecidas para dietas convencionales basadas en cereales.

A los cerdos se les garantizó el agua a voluntad mediante bebederos automáticos tipo tetina.

Cuadro 2. Tecnología de suministro del NUPROVIM 10 a los cerdos.

Peso vivo (kg)	Número de días	Proteína bruta (kg/día)	NUPROVIM 10 (kg/día)
30-40	7*	0,155	0,435
	7	0,310	0,870
40,5 - 50	14	0,330	0,930
50,5 - 60	14	0,355	1,000
60,5 - 70	14	0,390	1,100
70,5 - 80	14	0,405	1,140
80,5 - 90	14	0,425	1,200
90,5 - 100	22	0,450	1,270
Total: 106		0,385	1,085

\* adaptación

Diariamente se pesó el sobrante de MB a primera hora de la mañana, para poder controlar el consumo de este ingrediente de la dieta.

Los animales se pesaron cada 14 d y se estudió el consumo de alimento (g/día), la ganancia diaria de peso (g/día), la conversión alimentaria (kg de materia seca/kg ganancia) y el peso final (kg).

Los análisis bromatológicos de las fuentes de alimento se realizaron según (AOAC, 2000). Las medidas estudiadas se analizaron estadísticamente según las recomendaciones de (Steel *et al.*, 1997) y se llevó a cabo comparaciones de medias mediante el procedimiento de Duncan (1995) de comparación múltiple de medias, utilizando el paquete estadístico (MINITAB, 1999).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró que no hubo diferencias significativas para el consumo de alimento, conversión alimentaria, ganancia diaria de peso y peso final entre los machos castrados y hembras del ensayo. (Cuadro 3).

Los consumos de materia seca difirieron cuando se compararon las dietas de PB + MB (tratamiento1) y N10 + MB de caña de azúcar (tratamiento 2), mientras que este índice fue inferior ( $P < 0,01$ ) cuando se empleó el pienso concentrado (tratamiento 3). Adicionalmente los mejores valores de conversiones

alimentarias ( $P < 0,001$ ) también se obtuvieron para los animales pertenecientes a este último tratamiento.

Hubo diferencias significativas ( $P < 0,001$ ) en las ganancias de peso y ( $P < 0,01$ ) en los pesos finales, siendo mayores en los animales que ingirieron las dietas de N10 + MB y de pienso concentrado.

Los rasgos de comportamiento de los cerdos alcanzados en esta prueba son característicos de un sistema de alimentación con alto nivel de eficiencia y comparables a los que se obtienen con el sistema de alimentación convencional basado en cereales y harina de soya.

Para los machos castrados y hembras alojados individualmente no se presentaron diferencias significativas en cuanto al consumo de alimento (g/día), la conversión alimentaria (kg de materia seca/kg de ganancia), ganancia de peso diaria (g/día) y peso final (kg). Esta similitud en los resultados productivos obtenidos en ambos sexos y en los diferentes tratamientos pudiera indicar que con este sistema de alimentación, los resultados en los rasgos de comportamiento animal para machos castrados y hembras no son relevantes.

En este ensayo se pudo observar que el consumo de MB en los animales alimentados con N10 fue superior ( $P < 0,05$ ) que en los que consumieron el PB y esto fue debido a que los niveles de salvado de trigo presentes en la dieta de este pienso denominado B,

fueron garantizando de forma creciente parte de los requerimientos de energía de los cerdos.

Los niveles de proteína que consumieron los animales de este ensayo oscilaron alrededor de los 385 g/día, no coincidiendo con estudios anteriores realizados por Figueroa (1995), esta autora planteó que cuando la proteína presente en la dieta es ofrecida completamente por una fuente proteica de alta concentración, buen balance y adecuada disponibilidad de aminoácidos esenciales como la soya, pero principalmente por su alto nivel de lisina, es posible satisfacer el requerimiento de los cerdos con un menor aporte de proteína.

La autora antes mencionada recomendó que los requerimientos podían estimarse alrededor de 250 g/día, sin embargo, es necesario tener en cuenta que la ganancia diaria esperada también es importante acorde a los requerimientos del NRC (1998), que estiman ganancias de peso promedio de aproximadamente 750 g/día en una ceba de cerdos de 30-90 kg de peso vivo. En este trabajo las ganancias de peso cuando los animales consumieron el N10 + MB sobrepasaron los 800 g/día coincidiendo con resultados alcanzados por otros autores (Maylin *et al.*, 1989; Almaguel *et al.*, 2008), incluso al utilizar el denominado pienso B, que es un alimento de mediana calidad por su alto

contenido de fibra y formulado con el Subproducto Cubano del Trigo que se genera industrialmente se obtienen ganancias que sobrepasaron los 660g/día.

La utilización de bajos niveles de proteína en dietas para cerdos en crecimiento-ceba por varios autores (Estrella *et al.*, 1986; Maylin *et al.*, 1988; Sarria, 1990; Motta *et al.*, 1994; Figueroa *et al.*, 1991) que significan 30% menos de inclusión de proteína que las necesidades estimadas en las tablas de requerimientos para dietas convencionales de maíz y soya, demostró que sigue existiendo una deficiencia de metionina y aunque los aminoácidos sulfurados no desempeñan el mismo papel que la lisina en el crecimiento de los cerdos, no existió una respuesta clara cuando se suministraron estos aminoácidos de forma sintética en las dietas no convencionales de referencia, sobre todo a bajos niveles de suplementación proteica (Maylin 1985, 1988; Lezcano 1989; Ocampo 1992).

En esta prueba el objetivo consistió en explotar el máximo crecimiento biológico de los cerdos utilizando alimentos no convencionales de fácil alcance en Cuba, sin restarle importancia a la eficiencia de utilización de la dieta en términos técnicos y económicos. Con los niveles de proteína empleados en esta experiencia se logró que los cerdos salieran para el matadero con pesos vivos finales que oscilaron entre los 95,06

Cuadro 3. Ganancia en peso de cerdos alimentados con Pienso B y NUPROVIM 10 + miel B de caña de azúcar.

	Miel B de caña de azúcar +		PC	ES±
	PB	N 10		
Peso Inicial, kg	21,21	21,23	21,20	0,19
Peso Final, kg	95,06b	99,83a	102,14a	0,92**
Consumo:				
MS, kg/día	2,93a	2,84b	2,58c	0,29**
Proteína bruta, g/día	385	385	385	0,46
Miel B, kg/día	1,61b	2,30a	-	0,31***
Ganancia diaria, g/día	665c	808b	843a	16,12***
Conversión, kg MS/kg ganancia	4,40a	3,46b	3,06c	0,80***
Días en prueba	111	96	96	2,30

P< 0,05; \*\*P <0,01;\*\*\*P< 0,001

abc Medias sin letra en común en la misma fila difieren a P <0,05 entre sí

y 99,83 kg en solo 96 d de ceba, alcanzándose mas de 800 g diarios de ganancia, aspecto de suma importancia que justifica sustancialmente el costo de la dieta a utilizar en cantidad de proteína por ganancia de peso.

Estos resultados son contrarios a los obtenidos por Ocampo *et al.* (1990) y Mederos *et al.* (1996) al utilizar bajos niveles de proteína en las raciones, que a pesar de ofrecer una disminución en el costo de la dieta, los cerdos en ceba alcanzaron ganancias de peso entre 580 y 600 g/día sobrepasando los 120 d de estancia.

Los resultados obtenidos en este trabajo son similares a los encontrados por Ospina *et al.* (1995), quien refirió que debido a los altos requerimientos de proteína cruda de los animales en el período de crecimiento-ceba, niveles de 350g/día de proteína cruda en una dieta de harina de raíz de yuca manifestaron tasas de ganancias diarias, pesos finales y conversiones alimentarias óptimas para cerdos en esta etapa.

En este estudio se demostró que con la utilización de un pienso B de menor calidad que el pienso concentrado convencional y el uso de un núcleo proteico con vitaminas y minerales más miel B de caña de azúcar, se pueden obtener muy buenos índices productivos, coincidiendo con resultados anteriores de investigaciones llevadas a cabo (Mederos *et al.*, 2002; Quintana, 2004; Almaguel *et al.*, 2004; Thompson *et al.*, 2006; Almaguel *et al.*, 2008), los cuales hallaron que la inclusión de una fuente de fibra de calidad aceptable para animales monogástricos, como el salvado de trigo en la dieta basada en miel B y harina de soya para cerdos en crecimiento-ceba, favorece los rasgos de comportamiento de estos animales.

Esto posiblemente debido a un mejor ambiente en el ecosistema digestivo, puesto que tanto las mieles de caña de azúcar como el material fibroso, ayudan a un rápido tránsito de digesta, particularmente en el intestino grueso de los cerdos (Ly, 1996).

Sin embargo es de señalar los valores en los rasgos de comportamiento animal obtenidos en esta prueba con la utilización de N10 y el PB en dietas basadas en miel B de caña de azúcar, y enfatizar que estos son resultados muy alentadores que demostraron una vez más que el uso de las mieles de caña de azúcar

son una fuente muy favorable en la alimentación alternativa para nuestras condiciones tropicales y una posibilidad para sustituir importaciones de cereales en la alimentación porcina.

### CONCLUSIONES

Con el sistema de alimentación no convencional evaluado, no hubo deterioro de los rasgos de comportamiento de los cerdos y los resultados que se obtuvieron son comparables a los de un sistema de alimentación convencional basado en cereales y harina de soya.

La miel B de caña de azúcar constituye una fuente de energía alternativa que puede sustituir totalmente a los cereales en las dietas para cerdos en crecimiento - ceba.

### LITERATURA CITADA

- AFRIS 2004. Animal Feed Resources Information Systems. Updated from B Göhl, (1981) Tropical feeds. Food and Agriculture Organization. Disponible en línea: <http://www.fao.org/ag/AGa/agap/FRG/AFRIS/DATA/535.htm>.
- Aho P. 1997. Situación actual y perspectiva de la avicultura mundial y la producción de granos. In: XV Congreso Latinoamericano de Avicultura. Cancún, p. 112.
- Almaguel R. E., C. M. Mederos e Y. Torres. 2004. Utilización de diferentes niveles de polvo de arroz en dietas basadas en suplementos y miel enriquecida de caña de azúcar para cerdos en crecimiento – ceba. Revista Computadorizada de Producción Porcina 11 (Suppl. 1): 57-59
- Almaguel R. E., C. M. Mederos, E. Cruz y J. Ly 2008. Utilización de afrecho de trigo en el suplemento proteico para cerdos de engorde alimentados con miel “B” de caña de azúcar. *Volume 20, Article # 84*. Retrieved July 16, 2008 , from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/6/alma20084.htm>.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis (17th edition) Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, p. 2200.
- Duncan D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics* 11:1-42.

- Estrella J. F., B. Uen y A. MENA. 1986. Evaluación de diferentes niveles de proteínas para cerdos en la fase de finalización en dietas a base de jugo de caña fresco. Centro de Investigaciones Pecuarias, República Dominicana. p. 148.
- Figueroa V., A. Maylin y O. Novo. 1991. Efecto de bajos niveles de proteína sobre el comportamiento y las características de la canal de cerdos alimentados con miel B y levadura torula. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 3 # 3, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd3/3/cuba2.htm>.
- Figueroa V. 1995. La suplementación protéicas en las dietas no convencionales para credos. *Revista Computadorizada de Producción Porcina* 2(3): 11-22.
- Figueroa V. 1996. Producción porcina con cultivos tropicales y reciclaje de nutrientes. Editorial CIPAV. Cali, p. 212.
- Jørgensen H., X. Zhao, B. O. Eggum and X. Q. Zhao. 1996. The influence of dietary fiber and environmental temperature on the development of the gastrointestinal tract, digestibility, degree of fermentation in the hind-gut and energy metabolism in pigs. *British Journal of Nutrition* 75, 365-378.
- Lezcano P. 1989. Utilización de la levadura torula en dietas de mieles para cerdos en crecimiento. In: La melaza como recurso alimenticio para producción animal. Serie Diversificación GEPLACEA-PNUD México DF. p. 105-113.
- Ly J. 1990a. The physiological and biochemical basis for feeding pigs and poultry in the tropics (PART I). *Livestock Research for Rural Development* Volume 2, Number 2: 32-45.
- Ly J. 1990b. The physiological and biochemical basis for feeding pigs and poultry in the tropics (PART II). *Livestock Research for Rural Development* Volume 2, Number 2: 46-60.
- Ly J. 1996. Fisiología Digestiva del Cerdo. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia p. 119.
- Manual de Procedimientos Técnicos para la Crianza Porcina. 2008. Ministerio de la Agricultura. 3<sup>era</sup> Ed. Ciudad de La Habana, Cuba. p. 136.
- Maylin A. 1985. Aumentar la eficiencia de utilización de las levaduras torulas en la alimentación del cerdo y optimizar las tecnologías de su elaboración. Informe de Tema. Instituto de Investigaciones Porcinas La Habana. p. 43.
- Maylin A. 1988. Las proteínas unicelulares como fuentes no convencionales de producción industrial para la alimentación del cerdo. In: Alimentación Porcina no convencional. Editors: V Figueroa, P L Domínguez, A Maylin y J Ly. Centro de Inf y Doc Agropec (CIDA) La Habana. pp. 72-92.
- Maylin A., V. Figueroa y A. Alfonso. 1989. Efecto del nivel de proteína en la dieta sobre el comportamiento de cerdos cebados con miel B de caña de azúcar. III Jornada interna. Instituto de Investigaciones Porcinas, La Habana. pp. 40-41.
- Mederos C. M., V. Figueroa, N. Prieto y R. Martínez. 1996. Respuesta de cerdos en crecimiento ceba a la suplementación con aditivos de la dieta basada en Miel B de caña de azúcar con bajos niveles de proteína. *Revista Computadorizada de Producción Porcina* 5 (1):31-3.
- Mederos C. M., A. García, J. L. Piloto, O. Novo, Y. Torres y R. Martínez. 2002. Perspectivas del uso de las mieles de caña de azúcar en la producción porcina de Cuba. In: XVIII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. La Habana. pp. 32-36.
- Mederos C. M. 2003. Uso de la caña de azúcar en la alimentación de cerdos. In: Curso Internacional de Ganadería, Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Modelos Alternativos. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. La Habana. pp. 6-13.
- Mederos C. M., A. García, R. E. Almaguel e Y. Torres. 2007. Utilización de diferentes niveles del subproducto cubano del trigo en dietas basadas en NUPROVIM y miel B de caña de azúcar para cerdos en crecimiento-ceba. *Agrociencia*, volumen especial, pp. 97 – 102.
- Mederos C.M. 2008. Utilización de mieles enriquecidas de caña de azúcar en la alimentación porcina. In: X Congreso Internacional sobre azúcar y



- derivados. Diversificación 2008. Conferencia. Hotel Nacional, La Habana
- MINITAB. 1999. Minitab 12.0. Statistical Software. Minitab In Prentice Hall College Div. Hardcover. CD-Rom edition.
- Motta M, M. A. Esnaola, B. Murillo and A. Gernat. 1994. Ad-lib sugar cane juice supplemented with different levels of protein for growing and finishing pigs. Joint Annual Meet ADSA/ASAS, Minneapolis (Abstract). p. 2.
- Nhu Phuc B. H. and L. Trong Hieu. 1991. A molasses in diets for growing pigs. In: T R Preston, B Ogle eds. Increasing livestock production by making better use of local resources. Hanoi; AHRI. pp. 76 – 79.
- NRC. 1998. Nutrient Requirements of Swine/ Subcommittee on Swine Nutrition. (10th edition) National Academy of Sciences Press. Washington. pp. 111-112.
- Ocampo A., C. Castro y L. Alfonso. 1990. Determinación del nivel óptimo de proteína al utilizar cachaza de palma africana como fuente de energía en raciones para cerdos de engorde. Livestock Research for Rural Development. Volume 2 # 2 from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd2/2/ocampo.htm>.
- Ocampo A. 1992. Oil-rich fibrous residue from African oil palm as basal diet of pigs, effects of supplementation with methionine. Livestock Research for Rural Development. Volume 4 # 2 from. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd4/2/ocampol.htm>.
- Ospina L., T. R. Preston and B. Ogle. 1995. Effect of protein supply in cassava root meal based diets on the performance of growing-finishing pigs. Livestock Research for Rural Development. Volume 7 # 2 from. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd7/2/6.htm>.
- Quintana J. R. 2004. Utilización de la tecnología de núcleos proteicos, vitaminas y minerales para cerdos en ceba en granjas agropecuarias del MININT. Tesis de Maestro en Producción Porcina. Instituto de Investigaciones Porcinas. La Habana. p. 115.
- Sarria P. 1990. Utilización de jugo y mieles de caña en la alimentación de cerdos: La experiencia en Colombia. En: GEPLACEA. Sistemas alternativos para alimentación animal. México: GEPLACEA. pp. 39 – 50.
- Steel R. G. D., J. H. Torrie and M. Dickey. 1997. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. Third Edition. McGraw-Hill Book Company In Company. Toronto p 666.
- Thompson D. A. y J. L. López. 2006. Núcleos de proteína, vitaminas y minerales (suplementos) en la ceba de cerdos alimentados con miel final. Revista Computadorizada de Producción Porcina 13 (4): 11-14.

## Composición bioquímica del camarón dulceacuícola *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) sometido a condiciones de cultivo

Enmary Ramírez<sup>1\*</sup>, Annie Silva<sup>2</sup>, Miguel Guevara<sup>1</sup>, Maximiano Núñez<sup>1</sup>, Richard Bauza<sup>1</sup>  
y Bertha Arredondo-Vega<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Universidad de Oriente, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Departamento de Biología Pesquera, Cumaná, estado Sucre, Venezuela. \*Correo electrónico: enma\_2@yahoo.com

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agrícolas (INIA), Estación Delta Amacuro, Tucupita, estado Delta Amacuro, Venezuela.

<sup>3</sup>Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Laboratorio de Biotecnología de Microalgas, Apartado postal 128, La Paz, Baja California Sur, CP 23000, México.

---

### RESUMEN

El camarón dulceacuícola *Macrobrachium jelskii* es un recurso muy abundante en la zona del Delta del Orinoco, con capacidad de reproducirse en lagunas de cultivo y sin aprovechamiento en la actualidad. En la presente investigación se analizó el contenido de proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos grasos de este camarón, sometido a condiciones de cultivo, con la finalidad de cuantificar y categorizar su composición bromatológica, y así definir su posible aprovechamiento industrial como materia prima para la elaboración de alimentos concentrados para animales. Los análisis de proteínas, carbohidratos y lípidos, se realizaron a través de métodos espectrofotométricos y el perfil de ácidos grasos se determinó mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. Los análisis realizados determinaron que las concentraciones de proteínas, carbohidratos y lípidos totales, en base a masa seca, se incrementaron durante el desarrollo de la investigación, variando sus contenidos desde 34,70±2,39 hasta 57,74±5,75%; desde 0,64± 0,07 hasta 3,43±0,40% y desde 9,90±0,90 hasta 11,40±1,30%, respectivamente. Los valores de ácidos grasos obtenidos en *M. jelskii* variaron entre 35,93 - 51,42% para los saturados; 21,00 - 25,49% para los monoinsaturados y 23,09 - 38,80% para los poliinsaturados. Finalmente, es importante resaltar que el cultivo de *M. jelskii* en lagunas piscícolas, mantenido con alimento de bajo costo, permite obtener biomasa con elevado contenido nutricional, la cual pudiera ser usada como ingrediente para la formulación de alimentos concentrados para peces y crustáceos sometidos a cultivo.

*Palabras clave:* *Macrobrachium jelskii*, análisis bioquímico, camarones.

---

### Biochemical composition of the freshwater shrimp *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) under culture conditions

### ABSTRACT

The freshwater shrimp *Macrobrachium jelskii* is a very abundant resource in the zone of the Delta of the Orinoco, with ability to reproduce in culture lagoons and without useful at the present time. In the present investigation the content of protein, carbohydrates, lipids and fatty acids of this shrimp, was analyzed under culture conditions, with the purpose of quantifying and categorize its bromatological composition, and thus defining its possible industrial advantage, like raw material for the concentrated food elaboration for animals. The protein analyses, carbohydrates and lipids, were made through spectrophotometric methods and the fatty acid profile was determined by gas chromatography connected to spectrometry of masses. The analyses determined that the concentrations of proteins, total carbohydrates and lipids, on the basis of dry mass, were increased during the development of the investigation, varying their contents from 34,74±2,39 to 57,70±5,75%; from 0,64± 0,07 to 3,43±0,40% and 9,90±0,9 to 11,40±1,30%, respectively. The values of fatty acids obtained in *M. jelskii* ,

varied between 35,93 – 51,42% for the saturated; 21,00 – 25,49% for monounsaturated and 23,09 – 38,8% for poliunsaturated. Finally, it is important to emphasize that the culture of *M. jelskii* in fish cultured lagoons, maintained with food of low cost, allows to obtain biomass with high nutritional content, which could be used as ingredient for the concentrated food formulation for fish and crustaceans in aquaculture.

*Keywords:* *Macrobrachium jelskii*, chemical analysis, shrimps.

## INTRODUCCIÓN

Los países que han realizado avances en la acuicultura, utilizando sistemas de cultivos extensivos, semintensivos y policultivos, generalmente, no han acompañado el desarrollo de los cultivos con el crecimiento de las industrias de alimento concentrado para peces y otras especies acuáticas. Este hecho ha promovido la utilización de alimentos para aves, cerdos, ganado vacuno, perros o bien dietas artesanales, formuladas empíricamente, que carecen de los requerimientos básicos para satisfacer las demandas energéticas de los organismos cultivados (González, 2001).

En la actualidad, existen pocas fábricas que se dedican a la producción de alimento concentrado para la acuicultura, siendo éste de alto costo, debido a la utilización de harina de pescado importada, lo que encarece la producción acuícola. Esta situación ha promovido la búsqueda de insumos alternos como materia prima para la elaboración de piensos comerciales (Tacón, 1989).

Entre los principales ingredientes utilizados para la elaboración de dietas se encuentran las harinas de pescado (sardina), maíz, sorgo, soya, sangre y hueso, entre otras. Los niveles de inclusión de esas harinas en las dietas, repercutirá en la calidad bioquímica de la formulación y en el costo de la misma. Este problema ha promovido la realización de investigaciones tendientes a encontrar fuentes alternas de proteínas, lípidos y carbohidratos derivadas de subproductos agroindustriales u otros organismos potenciales, que substituyan total o parcialmente la harina de pescado que es generalmente, el componente más costoso (El'sayed, 1999).

Los ingredientes que se seleccionen para formar parte de una determinada dieta deben contener niveles adecuados de proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos grasos, a fin de que garantice una mayor sobrevivencia de larvas, postlarvas y/o alevines de especies sometidas a cultivo (González, 2001).

Dentro de los grupos de organismos potencialmente utilizables como materia prima para la elaboración de harinas de consumo animal destaca el camarón dulceacuícola *Macrobrachium jelskii*. Este crustáceo se encuentra distribuido en el Delta del río Orinoco, donde se reproduce exitosamente; no obstante, debido a su pequeña longitud ( $4,0 \pm 0,6$  cm) y masa ( $0,60 \pm 0,31$  g) no forma parte de las pesquerías tradicionales (Gamba, 1980).

Experiencias previas de cultivo, realizadas en lagunas piscícolas de la Estación Experimental Delta Amacuro del INIA, han demostrado el potencial que presenta este camarón, debido principalmente, a la capacidad de reproducción en cautiverio y a su factibilidad de cultivo en lagunas artificiales (Urbano *et al.*, 2008). Sin embargo, existen escasas referencias bibliográficas relacionadas con su contenido bioquímico, por lo que la presente investigación planteó la determinación del contenido de proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos grasos de este organismo, sometido a condiciones de cultivo, con la finalidad de definir el posible aprovechamiento industrial para la elaboración de un alimento concentrado para animales acuáticos, principalmente peces y crustáceos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Cultivo del camarón *Macrobrachium jelskii*

Los ensayos de cultivo del camarón *Macrobrachium jelskii* se realizaron en lagunas de tierra de 750 m<sup>2</sup>, previamente encaladas y fertilizadas, ubicadas en la Estación Experimental Delta Amacuro, del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), localizada en Isla Cocuina, Tucupita, estado Delta Amacuro, Venezuela (9°06'N; 62°05'O).

Los camarones fueron colectados en el caño Manamo, Tucupita, estado Delta Amacuro, su identificación fue confirmada mediante las claves de Rodríguez (1980) y las descripciones de López y Pereira (1996); seguidamente, fueron seleccionados

a un peso promedio de  $0,34 \pm 0,087$  g y fueron sembrados a una densidad de 0,5 camarones/m<sup>2</sup> y alimentados, en forma manual, dos veces al día con alimentos formulados para pollos de engorde (20% peso mínimo de proteína, 5% de grasas y 2% fibras), con una ración equivalente aproximada al 10% de la biomasa sembrada, la siembra (inicio del cultivo), se realizó enero de 2006.

### Toma de muestras y análisis bioquímicos

Los muestreos se llevaron a cabo bimensualmente, realizándolos en marzo (1), mayo (2), julio (3) septiembre (4). Las muestras de camarones (10 organismos  $1,72 \pm 0,114$  g y  $5,55 \pm 0,51$  cm), fueron lavadas con abundante agua destilada a fin de eliminarles cualquier materia extraña, se colocaron en una estufa a 60°C hasta que alcanzaron una masa constante. A partir de esta biomasa se tomó 1 g homogenizado de camarones para cada uno de los análisis de composición bioquímica, con base a la masa seca (MS), que incluyó: proteínas según el método de Lowry (Lowry *et al.*, 1951) modificado por Herbert *et al.* (1971), lípidos totales de acuerdo a Bligh y Dyer (1959), y Marsh y Weinstein (1966), carbohidratos totales según recomendaciones de Dubois *et al.* (1956) y el perfil de ácidos grasos según Sato y Murata (1988).

Los análisis de estos últimos compuestos se realizaron en un cromatógrafo de gases-espectrómetro de masas (GC-MS) Hewlett Packard Series G1800B, adicionado con una columna Omegawax TM 250 de sílica fundida (Supelco) de 30 m x 0,25 mm de diámetro externo x 0,25 de diámetro interno. El volumen de inyección de la muestra fue de 1 µl, utilizando como gas portador Helio (He) de alta pureza. El flujo en la columna fue de 0,9 ml/min.

Las temperaturas del inyector y detector fueron de 250 y 260°C, respectivamente. La temperatura inicial del horno estuvo alrededor de 110°C por 3 minutos (min); posteriormente, se incrementó 30°C por min hasta que alcanzó 165°C. Luego, se mantuvo esa temperatura por 2 min y se incrementó 2,2°C por min hasta alcanzar una temperatura de 209°C, ésta última se mantuvo por 35 min.

Los Ácidos grasos presentes en las muestras se identificaron mediante la comparación de los espectros de masas (EM) con los espectros contenidos en la biblioteca de EM NIST98, NBS75K y una biblioteca creada con 28 estándares de ácidos grasos metil esterificados (Sigma Chemical Company). Adicionalmente, se confirmó la identificación de los ácidos grasos mediante la comparación de los tiempos de retención de las muestras con los registrados para mezcla comercial de metil-ésteres de ácidos grasos poliinsaturados (Sigma).

### Análisis de los resultados

Con la finalidad de evidenciar la variación en el contenido de proteínas, carbohidratos y lípidos totales, durante el desarrollo del cultivo del camarón *Macrobrachium jelskii*, se realizó un análisis de varianza de un factor (tiempo de cultivo) según recomendaciones de Zar (1999).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los 4 muestreos se observaron pesos y tallas promedios de  $1,72 \pm 0,114$  g y  $5,55 \pm 0,51$  cm, (observándose juveniles producto de la reproducción en las lagunas) los cuales fueron superiores a los citados por Graziani *et al.* (1998) para ejemplares adultos de *M. jelskii* capturados en el estado Sucre (1,18 g y 4,80 cm).

Cuadro 1. Promedios ( $\pm$  Ds) del contenido total de proteínas, carbohidratos y lípidos del camarón *Macrobrachium jelskii* sometido a condiciones de cultivo.

Muestreos	Proteínas	D*	Carbohidratos	D*	Lípidos	D
1 Marzo	$34,7093 \pm 2,3918$	A	$0,6400 \pm 0,0721$	A	$9,8557 \pm 0,9304$	A
2 Mayo	$49,7550 \pm 0,6360$	B	$1,1800 \pm 0,1000$	A	$10,7800 \pm 0,2674$	A
3 Julio	$57,7030 \pm 2,7750$	C	$3,0200 \pm 0,1200$	B	$10,8637 \pm 0,3124$	A
4 Septiembre	$57,7369 \pm 5,7515$	C	$3,4267 \pm 0,3972$	B	$11,3500 \pm 1,3345$	A

D: Duncan \*( $P < 0,05$ ) Significativo

En el Cuadro 1, se muestran los promedios del contenido de proteínas, carbohidratos y lípidos totales del camarón *Macrobrachium jelskii*. Los resultados obtenidos reflejan un aumento significativo ( $P < 0,05$ ) del contenido de estas macromoléculas, excepción de los lípidos a medida que transcurrió el tiempo de cultivo.

Con respecto a las proteínas, Le Moullac *et al.* (1996) y Brito *et al.* (2001) indicaron que el incremento del contenido proteico en especies de camarones cultivados pueden atribuirse, fundamentalmente, al tipo de alimento suministrado durante su fase de crecimiento, sobretodo en camarones peneidos y otros decápodos, ya que estos organismos están adaptados para el uso de las proteínas como sustrato energético.

El contenido de proteínas determinado en *Macrobrachium jelskii* (34-58%), podría satisfacer los requerimientos proteicos de numerosas especies de camarones (*Farfantepenaeus aztecus*, *F. californiensis*, *F. duorarum*, *F. indicus*, *F. merguensis*, *Penaeus monodon*, *F. chinensis*, *F. penicillatus*, *Macrobrachium rosenbergii* y *Litopenaeus setiferus*) y peces cultivados (*Colossoma macropomun* (cachama), *Chanos chanos* y *Morone saxatilis*), ya que, se ha determinado que estos organismos requieren entre 15- 50% y 30-47%, respectivamente de proteínas totales (New, 1987; Lim *et al.*, 1979; Millikin, 1982; Halver, 1985 y Stanley y Moore, (1983).

Las concentraciones de carbohidratos determinados en *M. jelskii* variaron entre 0,6 y 3% (Cuadro 1). Al analizar la literatura relacionada con los exigencias de carbohidratos de peces y camarones cultivados, se encuentra que no existe unidad de criterios en cuanto a un requerimiento absoluto de este macromolécula en las dietas de estos organismos, lo cual contrasta marcadamente con lo establecido para las proteínas y lípidos, nutrientes para los cuales inclusive, se han determinado necesidades dietéticas específicas para ciertos aminoácidos y ácidos grasos esenciales.

Esta ausencia de criterio se debe en gran medida a los hábitos alimenticios carnívoros/omnívoros de la mayoría de las especies de peces y crustáceos cultivados, también a la capacidad de los peces y camarones para sintetizar carbohidratos a partir de sustratos que no sean carbohidratos, tales como proteínas y lípidos (gluconeogénesis) y finalmente a la habilidad de los peces y crustáceos para satisfacer sus

requerimientos energéticos a partir del catabolismo únicamente de proteínas y lípidos, si es necesario (Robinson y Wilson, 1985).

Resultados similares a los encontrados en la presente investigación, relacionados con el bajo contenido de carbohidratos en los camarones, fue reportado por Rosas *et al.* (2002) en *Litopenaeus vannamei*, quienes indicaron que este organismo recurre a las proteínas, en lugar de los carbohidratos, para suplir los requerimientos energéticos y mantener las funciones metabólicas, en lugar de emplearla para el crecimiento. Por tal razón, las investigaciones futuras deben ser proyectadas para determinar si ocurre lo mismo con *M. jelskii*.

No obstante, las concentraciones de carbohidratos totales obtenidas *M. jelskii* serían suficientes para cubrir los requerimientos de especies de peces de agua dulce cultivadas, tales como la cachama, cuyas exigencias no sobrepasan 0,37% en carbohidratos totales (Natural Marine Fisheries Service, 1989). De esta forma, a pesar de que este organismo fue cultivado con una dieta sumamente económica, arrojó resultados aceptables para su utilización como alimento para el cultivo peces.

Los contenidos de lípidos totales en *M. jelskii* variaron entre 9,8-11,35% (Cuadro 1). Concentraciones similares de lípidos se han obtenido en otras especies de camarones sometidas a cultivo, así se tiene que Cabrera (2001), determinó en *Farfantapenaeus brasiliensis* y *Litopenaeus schmittii* porcentajes lipídicos de 9,0% y 10,9%, respectivamente.

El contenido de lípidos de la biomasa *M. jelskii* podría satisfacer los requerimientos de peces y camarones omnívoros y camarones carnívoros, ya que según criterios de la FAO (1989) estos organismos necesitan para su normal crecimiento entre 7 -11% de lípidos totales.

Con relación al contenido de ácidos grasos de *M. jelskii*, los cuales se muestra en el Cuadro 2, se observa que el ácidos grasos saturado que mostró mayor proporción fue el ácidos grasos 16:0 (palmítico) con concentraciones que variaron entre 15,7 – 21,34.

Del grupo de los monoinsaturados el que presentó mayor concentración fue el 18:1 n9 (oleico), con contenidos que variaron entre 13,0 – 19,31%.

Cuadro 2. Perfil de ácidos grasos (% con respecto a los ácidos grasos determinados) del camarón *Macrobrachium jelski* sometido a condiciones de cultivo. (P>0,05 A/muestras).

Ácidos Grasos Identificados(A)	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4
12:00	ND	0,31	0,15	0,22
13:00	ND	0,08	0,06	0,17
Iso 13:0	ND	0,12	1,08	0,2
14:00	1,5	2,48	1,28	3,1
Iso 14:0	0,2	1,05	0,32	0,88
Ante Iso 14:0	0,6	0,35	0,49	0,35
15:00	1	1,2	0,96	1,08
16:00	20,7	18,86	21,32	22,01
Iso 16:0	0,7	1,49	0,53	1,03
17:00	2,3	1,33	1,3	2,78
Iso 17:0	0,2	4,64	0	0,01
18:00	8,7	13,15	7,59	9,68
19:00	0,4	2,38	0,09	0,16
20:00	1,1	0,55	0,51	0,36
21:00	0,3	3,4	0,02	0,07
22:00	1,8	0,01	0,21	1,14
23:00	0,6	0,01	0,01	0,01
24:00:00	2,3	0,01	0,01	0,01
$\Sigma$ Saturados	42,40	51,42	35,93	43,26
16:1 n-9	0,4	0,77	0,01	1,04
16:1 n-7	2,5	4,24	3,16	3,11
16:1 n-5	0,1	0,62	0,72	0,59
18:1 n-9	13	14,74	19,31	14,07
18:1 n-7	4,6	4,48	1,76	2,21
20:1 n-9	0,4	0,24	0,19	0,55
20:1 n-7	ND	0,4	0,12	0,14
$\Sigma$ Monoinsaturados	21,00	25,49	25,27	21,71
18:2 n-6	8,5	5,8	16,33	10,9
18:3 n-6	ND	0,4	0,12	0,15
18:3 n-3	2,4	3,32	5,43	4,62
20:2 n-6	0,9	0,54	0,57	0,98
20:3 n-6	ND	0,12	3,36	0,19
20:4 n-6	11,89	8,69	7,39	8,5
20:5 n-3	12,9	4,21	5,59	9,68
22:6 n-3	0,01	0,01	0,01	0,01

El ácido graso poliinsaturado con mayor concentración fue el 18:2 n6 (linoleico) con valores entre 5,8 – 16,33%.

Es importante resaltar los contenidos de los ácido graso poliinsaturados 18:3 n3 (linolénico) con concentraciones porcentuales entre 2,4 – 4,64%; el ácido 20:4 n6 (araquidónico, ARA) de 7,39- 11,89% y el ácido 20:5 n3 (eicosapentaenoico, EPA) entre 4,21 – 12,9%.

La presencia de los ácidos grasos esenciales EPA y ARA en *M. jelskii* pudiera garantizar un incremento en la sobrevivencia de larvas de peces y camarones nutridos con este organismo, debido a que se ha demostrado que alimentos para larvas de peces y crustáceos que contengan los mencionados ácidos grasos promueven el fortalecimiento del sistema inmune, lo cual disminuye las patologías asociadas con el estrés, inherente a las labores de cultivo (Izquierdo, 1996; Koven *et al.*, 2001).

Los organismos terrestres muestran un mayor contenido de ácidos grasos de las series linoleicas (n-6) a saber 18:2 n-6 (ácido linoleico) y 20:4 n-6 (ARA). Por el contrario, los ácidos grasos poliinsaturados más abundantes en los tejidos de peces y crustáceos, tanto para especies dulceacuícolas como marinas, pertenecen a las series linolénicas (n-3; Tacón, 1989).

Sin embargo, en especies dulceacuícolas se han reportado niveles mayores de las series n-6, tal como se pudo observar en este estudio, donde el ácido linoleico presentó los mayores valores. Posiblemente esto se deba a que la dieta para peces de agua dulce contiene elementos derivados a partir de fuentes terrestres (aves, vacuno) que consecuentemente son ricas en ácidos grasos de las series n-6 (Tacón, 1989).

Los animales son incapaces de sintetizar ácido linoleico (18:2n-6) y ácido  $\alpha$ - linolénico (18:3n-3). La carencia de ambos ácidos grasos esenciales se manifiesta por signos específicos: falta de crecimiento, lesiones cutáneas, menor pigmentación de la piel, pérdida de tono muscular, cambios degenerativos en el riñón, pulmón e hígado, aumento en el metabolismo basal, alteraciones en la permeabilidad de las células, trastornos en el balance de agua y aumento en la susceptibilidad a las infecciones.

Estas manifestaciones desaparecen al proporcionar un 2% de la energía como ácidos grasos esenciales,

especialmente ácido linoleico (Takeuchi *et al.*, 1996; Furuita *et al.*, 1996).

Finalmente, es importante resaltar que el cultivo de *M. jelskii* en lagunas piscícolas, mantenido con nutrientes de bajo costo, permite obtener biomasa con elevado contenido nutricional, la cual pudiera ser usada como ingrediente para la formulación de alimentos concentrados para peces y crustáceos sometidos a cultivo.

## CONCLUSIONES

El camarón dulceacuícola *Macrobrachium jelski*, presentó incrementos en las concentraciones de proteínas, carbohidratos y lípidos totales a medida que aumentaba la edad y tiempo de cultivo.

Las concentraciones de ácidos grasos del camarón *Macrobrachium jelski* (monoinsaturado + poliinsaturados) resultaron ser mayores que las concentraciones de los ácidos grasos saturados, a lo largo del estudio.

Se concluye que es posible utilizar las concentraciones de proteínas, lípidos, carbohidratos y perfil de ácidos grasos esenciales determinadas en el camarón *Macrobrachium jelski*, como ingrediente para la elaboración de dietas concentradas para peces y otros organismos de importancia económica.

Se sugiere emplear el camarón *Macrobrachium jelski* en estado seco para la alimentación de organismos acuáticos, especialmente peces y crustáceos, mediante la realización de una harina que sirva de ingrediente para dietas concentradas o como alimento directo.

Se recomienda el cultivo y comercialización a nivel industrial de esta especie, debido a que presenta óptimas condiciones nutricionales, evidenciadas por las altas concentraciones de proteínas, lípidos, carbohidratos e importantes proporciones de ácidos grasos esenciales, especialmente de la serie n-6.

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), por toda la cooperación financiera del proyecto camaronero en el Delta del Orinoco y al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (Mexico, CIBNOR), por la realización y procesamiento de las muestras para el análisis lipídico.

## LITERATURA CITADA

- Bligh E. and W. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37: 911-917.
- Brito R., M. Chimal and G. Gaxiola. 2001. Effect of different diets on growth and digestive enzyme activity in *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) early postlarvae. *Aquaculture Research.*, 32: 257-266.
- Cabrera T. 2001. Cultivo semi-intensivo del camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei*: caso AQUATEC. Trabajo para ascender a la categoría de Profesor Titular. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Nueva Esparta. p. 76.
- Dubois M., K. Gilles, I. Hamilton, P. Rebers and H. Smith. 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. *Anal. Chem.*, 28: 350-356.
- El'sayed A. 1999. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, (*Oreochromis* sp.). *Aquaculture.*, 179: 149-168.
- FAO 1989. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. Manual de capacitación del proyecto GC/RLA/102/ITAL. Brasil p. 93.
- Furuita, H., T. Takeuchi, T. Watanabe, H. Fujimoto, S. Sekiya and K. Imaizumi. 1996. Requirements of larval yellowtail for eicosapentanoic acid, docosahexanoic acid, and n-3 highly unsaturated fatty acid. *Fisheries Science.*, 62, 372-379
- Gamba A. L. 1980. Desarrollo larval abreviado del camarón de agua dulce *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877). Primeras Jornadas Científicas, Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela. pp. 169-190.
- González F. 2001. Avances en el desarrollo de la acuicultura marina. Instituto de estudios económicos. Fundación Pedro Berrié de la Maza. Madrid p. 172.
- Graziani. C., C. Moreno y T. Orta. 1998. Efecto de la inseminación natural y artificial en la reproducción de *Macrobrachium jelskii* (Miers) (Decapoda: Palaemonidae). *Bol. Inst. Oceanog. Venezuela, Univ. Oriente*, 37 (1&2): 35-42.
- Halver J. 1985. Recent advances in vitamin nutrition and metabolism in fish. **In:** Nutrition and feeding in fish. Cowey, C.B.; Machkie, A.M. y Bell, J.G. (Eds). Academic Press, London. pp. 415-429.
- Herbert, D., P. Phipps y R. Strange. 1971. Chemical analysis of microbial cells. **In:** Methods in Microbiology vol 5B (eds J. Norris & D. Ribbons), Academic Press, London. pp. 209-344.
- Izquierdo, M.S. 1996. Essential fatty acid requirements of cultured marine fish larvae. *Aquaculture Nutrition.*, 2: 183-191.
- Koven, W.M., Y. Barr, S. Lutzky, I. Ben Atia, R. Weiss, M. Harel, P. Behrens and A. Tandler. 2001. The effect of dietary arachidonic acid (20:4n-6) on growth, survival and resistance to handling stress in the larvae of gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture.*, 193: 107-122.
- Le Moullac G., B. Klein, D. Sellos and A. VanWormhoudt. 1996. Adaptation of trypsin, chymotrypsin and  $\alpha$ -amylase to casein level and protein source in *Penaeus vannamei* (Crustacea Decapoda). *Journal Experimental Marine Biology and Ecology.*, 208: 107-125.
- Lim C., S. Sukhawongs and F. Pascual. 1979. A preliminary study on the protein requirement of *Chanos chanos*. (Forsk.) fry in a controlled environment. *Aquaculture.*, 17: 195-201.
- López B. y Pereira, G. 1996. Inventario de los crustáceos decápodos de las zonas alta y media del delta del río Orinoco, Venezuela. *Acta Biol. Venez.*, Vol.16 (3): 45-64.
- Lowry O., H. Rosebrough, A. Farr and R. Randall. 1951. Protein measurement with the Folin-phenol reagent. *Biol. Chem.*, 193: 265-275.
- Marsh J. and O. Weinstein. 1966. Simple charring method for determination of lipids. *J. Lipids. Res.*, 7: 574-592.
- Millikin, R. M. 1982. Qualitative and quantitative nutrient requirements of fishes: a review. *Fishery Bulletin* 80: 655-686.



- Natural Marine Fisher Service (1989). "Valores nutricionales del pescado". Disponible en línea: <http://www.fis.com/>. [16/08/2006].
- New M. 1987. Feed and feeding of fish and shrimp. A manual on the preparation and presentation of compound feeds for shrimp and fish in aquaculture. United Nations Dev. Prog. FAO. Roma-Italy pp. 213.
- Robinson E. and R. Wilson. 1985. Nutrition and feeding. **In:** Channel catfish culture. Tucker, C.S. (Eds). Developments in aquaculture and fisheries science. Vol. 15. Elsevier scientific press. Amsterdam. pp. 323-404.
- Rodríguez, G. 1980. Crustáceos decápodos de Venezuela. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas, p. 494.
- Rosas C., G. Cuzon, G. Gaxiola, C. Pascual, G. Taboada, L. Arena and A. Van Wormhoudt. 2002. An energetic and conceptual model of the physiological role of dietary carbohydrates and salinity on *Litopenaeus vannamei* juveniles. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 268, 47-67.
- Sato N. y N. Murata. 1988. Membrane lipids. Method Enzimol., 167: 251-275.
- Stanley R. and L. Moore. 1983. The growth of *Macrobrachium rosenbergii* fed commercial feeds in pond cages. J. World Maric. Soc., 14: 174-184.
- Tacón A. G. 1989. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. Manual de capacitación. GCP/RLA/ITA, Proyecto Aquila II. Documento de Campo No4, FAO. Brasilia, Brasil.
- Urbano, T., R. Santaimé, A. Silva y L. Medina. 2008. Evaluación del camarón de agua dulce *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) como materia prima en la elaboración de alimento para peces. **In:** II Jornadas técnicas INIA Delta Amacuro-Tucupita.
- Takeuchi, T., R. Masuda and Y. Ishisaki. 1996. Determination of the requeriment of larval striped jack for eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid using enriche Artemia Nauplii. Fish. Sci. 62: 760 – 765.
- Zar J. 1984. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, New Jersey.

## Diversidad genética de *Brycon orbignyanus* en el sistema reproductivo semi-natural, utilizando el marcador RAPD

Nelson Mauricio Lopera Barrero<sup>1\*</sup>, Ricardo Pereira Ribeiro<sup>2</sup>, Jayme Aparecido Povh<sup>3</sup>, Lauro Vargas<sup>2</sup>, Darci Carlos Fornari<sup>2</sup>, Rodolfo Nardez Sirol<sup>4</sup> y María del Pilar Rodríguez Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pesquisador do Aquapeq e do Núcleo de Pesquisa PeixeGen. Universidad Federal de Mato Grosso. Rodovia Rondonópolis-Guiratinga, km 06 (MT-270), 78735-910, Rondonópolis, MT, Brasil. \*Correo Electrónico: nelson.peixegen@gmail.com.

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Maringá, Núcleo de Pesquisa PeixeGen, Centro de Ciências Agrárias, Av. Colombo, 5790, Bloco J57, Sala 8b, CEP 87020-900, Maringá, PR, Brasil..

<sup>3</sup> Universidade Federal de Mato Grosso. Rodovia Rondonópolis-Guiratinga, km 06 (MT-270), 78735-910, Rondonópolis, MT, Brasil.

<sup>4</sup> Gerente de Meio Ambiente, CPFL Geração, SP, Brasil.

---

### RESUMEN

Los programas de repoblamiento de ríos vienen siendo usados con mayor frecuencia como métodos de conservación de la ictiofauna. Sin embargo, el monitoreo genético y evaluación de procedimientos reproductivos son necesarios para obtener resultados viables en los ecosistemas impactados negativamente por el hombre. El objetivo de este estudio fue analizar la diversidad genética de *Brycon orbignyanus* utilizado en programas de repoblamiento, en el sistema reproductivo semi-natural (SRSN), con el marcador RAPD. Fueron analizados 15 reproductores (Rp; 10 machos y 5 hembras) y 95 larvas de la progenie. El SRSN permitió la obtención de una baja mortalidad de los Rp utilizados en el cruzamiento y todos presentaron desova/espermiación. Los 9 iniciadores utilizados produjeron 90 fragmentos (fg), de los cuales 73,33% fueron polimórficos. Encontrándose diferencias ( $P < 0,05$ ) en la frecuencia de 17 fg, sin la presencia de fg exclusivos. El índice de diversidad genética de Shannon y porcentaje de fg polimórficos fueron inferiores en los individuos de la progenie. La similitud genética fue mayor en la progenie. El análisis de variancia molecular mostró que la mayor parte de la variación está dentro de cada lote (81,49%) y no entre los lotes (18,51%). La identidad y distancia genética fue 0,953 y 0,049, respectivamente. A pesar que el SRSN permitió la obtención de una baja mortalidad y adecuado comportamiento reproductivo de los Rp, hubo disminución de la variabilidad genética en la progenie por el efecto del bajo número de Rp utilizados durante la reproducción y por la baja variabilidad genética existente entre ellos.

*Palabras clave:* Brasil, conservación genética, peces, programas de repoblamiento, RAPD-PCR, variabilidad genética.

---

### Genetic diversity of *Brycon orbignyanus* in the semi-natural reproductive system, using the RAPD marker

### ABSTRACT

The stock enhancement programs are being used more frequently as methods of fish conservation. However, the genetic monitoring and the reproductive procedures evaluation are necessary to achieve viable and reliable results. The purpose of this study was to analyze the genetic diversity of *Brycon orbignyanus* used in stock enhancement programs, in the semi-natural reproductive system, with the RAPD marker. Fifteen broodstocks (10 male and 5 female) and 95 larvae of the offspring were analyzed. The semi-natural reproductive system allowed

the obtaining of a low mortality of the broodstocks using in the mating and all presented spawning/spermiation. The nine primers used yielded 90 fragments, of which 73,33% were polymorphic. Differences ( $P < 0,05$ ) in the frequency of 17 fragments were observed, without the presence of exclusive fragments. The Shannon genetic diversity index and percentage of polymorphic fragments were lower in the offspring individuals. Genetic similarity was higher in the offspring. The analysis of molecular variance results showed that the major part of the genetic variation is within the groups (81,49%) and not between them (18,51%). The identity and genetic distance among the groups were 0,953 and 0,049; respectively. In spite of the semi-natural reproductive system to allow the decrease of mortality and an appropriate reproductive broodstocks behavior, was decrease of the genetic variability in the offspring for the effect of the small number of broodstocks used during the reproduction and for the low existent genetic variability among them.

*Keywords:* Brazil, fish, genetic conservation, genetic variability, RAPD-PCR, stock enhancement programs.

## INTRODUCCIÓN

La deforestación, reducción de las fuentes de alimento, construcción de hidroeléctricas y sistemas de drenajes para agricultura (Hatanaka *et al.*, 2006), degradación de la calidad del agua en consecuencia de la contaminación (Hori *et al.*, 2006) y la falta de conocimiento taxonómico (Agostinho *et al.*, 2005) son algunas de las principales causas que han llevado a la disminución y extinción de varias especies de peces en las últimas décadas.

Una de las especies que ha despertado un gran interés de investigadores y productores debido a su drástica reducción es el *Brycon orbignyanus*. Conocido regionalmente en el Brasil como Piracanjuba o Bracanjuba (Orden Characiformes, familia Characidae, subfamilia Bryconinae), este pez migratorio característico de las cuencas del río Paraná y Uruguay (Zaniboni-Filho *et al.*, 2006) es catalogado como especie en vía de extinción (Machado, 2005).

De las diversas herramientas utilizadas para reducir los impactos negativos provocados sobre las poblaciones de peces, la práctica del repoblamiento de los ríos viene tornándose cada vez más común (Hilsdorf *et al.*, 2006; Agostinho y Gomes, 2006). Entretanto, sin un soporte científico que permita su correcta orientación, estos programas pueden volverse una amenaza mayor para el ecosistema y la ictiofauna (Agostinho *et al.*, 2005; Lopera-Barrero *et al.*, 2007).

El abordaje genético de lotes mantenidos en cautiverio monitoreados por marcadores moleculares, por ejemplo, el RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), representa informaciones importantes para conseguir avances en su

conservación, manejo y producción. Según Aho *et al.* (2006), debido al inadecuado manejo reproductivo ha ocurrido una pérdida de variabilidad genética de los lotes de peces en la piscicultura, intensificando su efecto de forma que el componente genético de los descendientes se va homogenizando, hasta diferenciarse de las poblaciones naturales (Pineda-Santis, 2004).

La pérdida de variabilidad genética en consecuencia puede llevar a problemas de adaptabilidad y sobrevivencia de progenie usadas en programas de repoblamiento (Lopera-Barrero *et al.*, 2008a). Esos problemas pueden consecuentemente afectar las poblaciones naturales de peces (Sønstebo *et al.*, 2007) y el ecosistema en general, pudiendo conducir una especie a la extinción (Agostinho *et al.*, 2005).

En adición a los análisis genéticos, la optimización del manejo reproductivo debe ser también realizada, ya que prácticas de cruzamientos con un número insuficiente de reproductores (Rp) o con diferentes sistemas reproductivos (SR) puede ocasionar problemas al promover la pérdida de variabilidad genética (Melo *et al.*, 2006; Povh, 2007).

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue analizar la diversidad genética de *Brycon orbignyanus* utilizado en programas de repoblamiento del río Paranapanema con el marcador molecular RAPD, en el sistema reproductivo semi-natural (SRSN).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Material biológico

Se utilizaron 15 Rp (10 machos y 5 hembras) de *B. orbignyanus* seleccionados de un lote de 136 individuos, mantenidos en cautiverio hace 6 años

en las instalaciones de la Estación de Acuicultura e Hidrología de la Duke Energy International (Geração Paranapanema), ubicada en la ciudad de Salto Grande - SP, Brasil. Esos individuos son originarios de la primera generación de un lote perteneciente a una piscicultura ubicada en la ciudad de Castilho (SP), los cuales son utilizados en programas de repoblamiento realizados en el río Paranapanema (Figura).

### Inducción hormonal y reproducción

El experimento se realizó en las instalaciones de la Duke Energy International. Los Rp fueron trasladados para el laboratorio e inducidos a reproducción con extracto de hipófisis de carpa. Las hembras recibieron 5,5 mg/kg, divididos en 2 aplicaciones, siendo 10% del total en la primera aplicación y 12 h después los 90% restantes. Los machos recibieron 2,5 mg/kg en dosis única. Utilizándose el SRSN.

Después de la inducción hormonal, los Rp se colocaron en un estanque circular con un radio de 5,1 m y 1,85 m de profundidad media, abastecido por un flujo de agua continuo (131 l/s) en dos sentidos. El direccionamiento del agua en la porción central del estanque mediante un tubo de 6 pulgadas permitió

el traslado de los huevos para una estación colectora, donde los mismos fueron vertidos en una incubadora cilindro-cónica de captación de 200 l con flujo continuo de agua (7 l/s) y enseguida fueron llevados a incubadoras individuales cilindro-cónicas de 60 l aproximadamente 6 h después de la última inducción (160 h-grado, 27 °C) se inició la colecta de huevos. Estableciéndose un período de colecta máximo 6 h, con la retirada de los huevos de la incubadora de captación a cada h, ubicándolos en las incubadoras de 60 l donde ocurrió la incubación.

Después de las 6 h fue verificado por presión abdominal si los machos y hembras utilizados desovaron completamente (la falta de salida de gametos indicaba que ocurrió liberación total de gametos). De todos los individuos se colectaron muestras de aleta caudal (0,5 cm<sup>2</sup> aproximadamente) y fueron almacenadas en microtubos de 1,5 ml conteniendo alcohol etílico absoluto para la posterior extracción y amplificación del ADN. El porcentaje de mortalidad de los Rp usados en los cruzamientos se definió un día después de la reproducción.

Tres días más tarde de la eclosión de los huevos, aproximadamente 200 larvas se recolectaron de

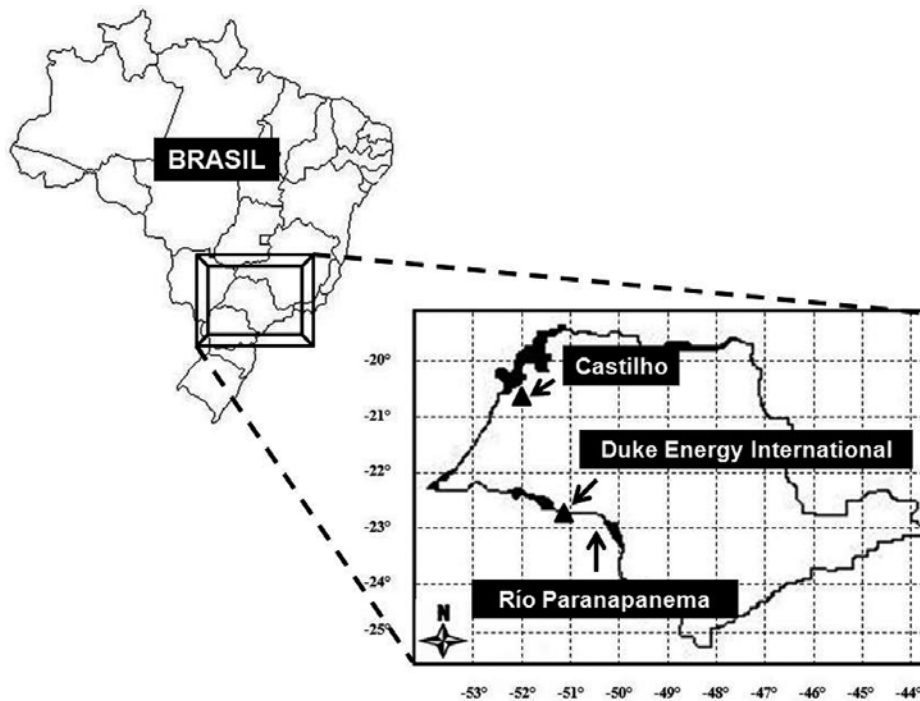


Figura. Ubicación de la ciudad de Castilho y de la Estación de Acuicultura e Hidrología de la Duke Energy Internacional (Geração Paranapanema) en el Estado de São Paulo, Sur Oeste del Brasil.

forma aleatoria de todas las incubadoras en todos los horarios, siendo almacenadas en microtubos de 1,5 ml conteniendo alcohol etilico absoluto. De esas larvas 95 se escogieron aleatoriamente para posterior extracción y amplificación del ADN.

### Extracción, cuantificación e integridad del ADN

Para la extracción de ADN se utilizó la metodología descrita por Lopera-Barrero *et al.* (2008b). En microtubos conteniendo separadamente las aletas y larvas, se adicionaron 550  $\mu$ L de tampón de lisis (50 mM Tris-HCl, 50 mM EDTA, 100 mM NaCl, 1% SDS) y 7  $\mu$ L de proteinasa K (200  $\mu$ g/ml). Las muestras se incubaron en baño-maria a 50 °C por 12 h. El ADN se precipitó con 600  $\mu$ L de solución de NaCl (5 M) y se centrifugó por 10 min a 12.000 rpm.

El sobrenadante conteniendo el ADN se transfirió para nuevos microtubos, precipitándose con 700  $\mu$ L de alcohol etilico absoluto helado y se incubó por 1 h a -20 °C. El ADN fue centrifugado, lavado con 700  $\mu$ L de alcohol etilico 70%, suspendido en tampón TE - 10 mM Tris pH 8,0 y 1 mM EDTA (80  $\mu$ L para aleta y 35  $\mu$ L para larva), y tratado con 7  $\mu$ L de RNasa (30  $\mu$ g/ml) en baño-maria a 37 °C por 1 h.

Las muestras se conservaron a -20 °C. El ADN se cuantificó en espectrofotometro Shimadzu (UV 1601 - EE.UU.) en la amplitud de onda de 260 nm y se diluyó en TE para una concentración de 10 - 5 ng/ $\mu$ L (aletas y larvas respectivamente). La integridad del ADN se verificó por electroforesis horizontal empleando un gel de agarosa 1%, con 70 V por 60 min, en tampón 1X TBE (500 mM Tris-HCl, 60 mM ácido bórico y 83 mM EDTA).

### Amplificación y electroforesis

Las condiciones de amplificación utilizadas siguieron la metodología descrita por Williams *et al.* (1990), con algunas modificaciones. El ADN genómico se amplificó para un volumen de reacción de 15  $\mu$ L, utilizándose tampón Tris-KCl 1X (Tris-HCl 20 mM pH 8,4 y KCl 50 mM), 2,5 mM MgCl<sub>2</sub>, 0,46  $\mu$ M de iniciador, 0,2 mM de cada dNTP, una unidad de Platinun Taq DNA Polimerasa (Invitrogen® - EE.UU.), 10 ng de DNA molde para los Rp y 5 ng para las larvas.

Las reacciones de RAPD fueron amplificadas en un ciclador térmico de PCR Eppendorf Mastercycler™ Gradient (EE.UU.), programado para 40 ciclos, con

un paso inicial de desnaturalización a 94 °C por 4 min y un paso final de extensión a 72 °C por 5 min. Cada ciclo consistió de 1 min de desnaturalización a 94 °C, 90 seg de ligación del iniciador a 40 °C y 2 min de extensión a 72 °C. Se evaluaron 60 iniciadores de 10 bases 2 Kits OPA, OPX e OPW (Operon Technologies Inc. Alameda, CA, E.E.U.U.). Para evaluar los lotes fueron seleccionados aquellos que presentaron características reproducibles y consistencia adecuadas, mediante prueba de reproducibilidad (Paula, 2006).

Los productos de amplificación se separaron en gel de agarosa 1,5%. Utilizandose 15  $\mu$ L del producto amplificado y 2  $\mu$ L de tampón de muestra (40% de sacarosa y 0,25% de azul de bromofenol) en electroforesis horizontal. La electroforesis fue conducida en 70 V por 4 h usando tampón 1X TBE. Para verificar la existencia de contaminación, se empleó un control negativo para cada reacción, donde su amplificación fue ejecutada adicionándose todos los componentes citados anteriormente, excepto el ADN. Para el revelado del gel, se aplicó un baño en solución de 0,5  $\mu$ g/ml de bromuro de etidio por 30 min. Posteriormente, cada gel se fotografió usando el sistema EDAS (Kodak 1D Image Analysis 3.5).

### Análisis Estadístico

El tamaño de los fragmentos (fg) obtenidos a partir de las amplificaciones se estimó por comparación con el padrón ADN Ladder de 100pb (Invitrogen®). La presencia o ausencia de fg de tamaños moleculares idénticos se usó para la construcción de una matriz de similitud con base en el cálculo del coeficiente de similitud de Jaccard, codificando 1 como presencia de fg y 0 como su ausencia. La similitud genética en cada lote se obtuvo con base en el cálculo del coeficiente de Jaccard, por medio del programa NTSYS 1.7 (Rohlf, 1989).

El índice de diversidad genética de Shannon se obtuvo con el programa PopGene 1.31 (Yeh *et al.*, 1999). El programa TFGA 1.3 (Miller, 1997) se utilizó para determinar el porcentaje de fg polimórficos (criterio de 95%), distancia e identidad genética (Nei, 1978) entre los lotes, coeficiente de endogamia ( $F_{is}$ ) y frecuencia de los fg por el test exacto (Raymond y Rousset, 1995). El programa Arlequin 3.0 (Excoffier *et al.*, 2005) fue aplicado para el análisis de variancia molecular (AMOVA). La significancia de ese test se

verifico por el método de permutaciones aleatorias con 10.000 permutaciones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por el análisis de la integridad del ADN en gel de agarosa, no se observó degradación del ADN y no hubo exceso de proteína que pudiese perjudicar la amplificación. De esta manera, la metodología de extracción de ADN a partir de fg de aleta y larva utilizada en este estudio se mostró eficiente y permitió obtener un ADN de buena calidad, concordando con los resultados obtenidos por Lopera-Barrero *et al.* (2008b).

La utilización del SRSN permitió la obtención de una baja mortalidad de los Rp utilizados en el cruzamiento (100% de supervivencia) y todos ellos presentaron desova/espermación, demostrando la efectividad de ese sistema en la preservación de los Rp comparado con otros SR. Por otro lado, este sistema reduce la selección no intencional del proceso reproductivo que normalmente ocurre en el SR por extrusión (Povh, 2007), permitiendo que el *pool* genético de un lote pequeño o de un cruzamiento con pocos individuos sea representado con mayor heterogeneidad en la progenie (Cacho *et al.*, 2007). Resultados similares fueron observados por Reynalte-

Tataje *et al.* (2002) en la reproducción del *Leporinus macrocephalus*, donde no encontraron mortalidad en los Rp (100% de supervivencia), diferente del sistema por extrusión donde esos resultados llegaron a 66,7%. Igualmente, Cerqueira *et al.* (2005) analizando el sistema natural en robalo-peva (*Centropomus parallelus*) encontraron mejores tasas de eclosión en este sistema cuando fueron comparadas con el sistema por extrusión.

De los 60 iniciadores analizados, 9 se seleccionaron para amplificar el ADN de los reproductores y de la progenie de *B. orbignyianus*. En el Cuadro 1 son mostrados la secuencia de los iniciadores seleccionados, el porcentaje de G+C, el número de fg y el número de pares de bases de los fg amplificados utilizando el marcador molecular RAPD.

Se amplificaron 90 fg, con tamaño entre 300 y 2.200 pb. El número total de fg varió de 8 (OPW03 y OPW08) a 14 (OPW02). El mayor fg (2.200 pb) se obtuvo con la amplificación del iniciador OPW02 y el menor (300 pb) con los iniciadores OPW08 y OPX01. De los 90 fg obtenidos, 66 (73,33%) fueron polimórficos. Según Telles *et al.* (2001), para la estimativa de la diversidad genética por la técnica RAPD, el número de fg obtenidos es más importante que el número de iniciadores utilizados. Los autores

Cuadro 1. Secuencias nucleotídicas de los iniciadores, porcentaje de bases pirimidínicas (G+C), número de fragmentos (NF), número de fragmentos polimórficos (NFP) y número de pares de bases de los fragmentos amplificados (pb) en los reproductores y la progenie de *B. orbignyianus*.

Iniciador	Secuencias (3' – 5')	% G+C	NF	NFP	pb
OPA01	CAGGCCCTTC	70	10	7	350 – 2.000
OPA02	TGCCGAGCTG	70	12	9	350 – 1.600
OPW01	CTCAGTGTCC	60	9	7	500 – 1.600
OPW02	ACCCCGCCAA	70	14	8	400 – 2.200
OPW03	GTCCGGAGTG	70	8	7	400 – 1.500
OPW04	CAGAAGCGGA	60	9	7	500 – 2.000
OPW08	GACTGCCTCT	60	8	6	300 – 2.000
OPW13	CACAGCGACA	60	9	6	500 – 1.600
OPX01	CTGGGCACGA	70	11	9	300 – 1.600
Total	---	---	90	66	300 – 2.200

resaltaron que con aproximadamente 50 fg es posible estimar la variabilidad genética, demostrando que el número de fg encontrados en el presente estudio permitió una estimativa confiable de la variabilidad genética de los lotes de *B. orbignyana*.

Se observaron diferencias ( $P < 0,05$ ) en las frecuencias de 17 de los 90 fg entre los lotes de Rp y la progenie, sin la presencia de exclusivos (Cuadro 2). La ausencia de fg exclusivos puede ser consecuencia del tiempo de cautiverio de los Rp (6 años) en el cual no hubo introducción de nuevos individuos al lote, siendo esta situación expresada genéticamente en la progenie. La presencia de fg limitantes (fg con frecuencia 1,0000), 2 en los Rp y 5 en la progenie, demuestran una disminución de la variabilidad genética en esta última. Esta tendencia es igualmente evidenciada en la presencia de un fg de baja frecuencia (menor que 0,1000) en la Prg (0,0541) que indica la posible existencia de un proceso de alteración de la composición genética del lote por

selección o manejo reproductivo (Cuadro 2). Según Desvignes *et al.* (2001), cuando una población pasa por pérdida de variabilidad genética muchos alelos con bajas frecuencias pueden ser eliminados.

Los resultados de variabilidad genética estimados por el índice de diversidad genética de Shannon y por el porcentaje de fg polimórficos mostraron una disminución de la variabilidad genética en la progenie. La mayor similitud genética de la progenie en relación a los Rp confirma una pérdida de variabilidad genética en la primera, con una alta similitud dentro y entre los lotes (Cuadro 3). De acuerdo con la AMOVA, la mayor parte de la variación está dentro de cada lote (81,49%) y no entre ellos (18,51%) tal como se indica en el Cuadro 4, siendo corroborado por las estimativas de identidad (0,953) y distancia genética (0,049) las cuales indicaron una alta identidad entre los Rp y la progenie.

Cuadro 2. Caracterización, tamaño (pb) y frecuencia de los fragmentos con valores significativos por el test exacto ( $P < 0,05$ ) para los reproductores y la progenie de *B. orbignyana*.

Iniciador	Tamaño (pb)	Frecuencia de los fragmentos		p
		Reproductores	Progenie	
OPA01	500	0,5528	1,0000	0,0005
	650	1,0000	0,3844	0,0013
	1.400	0,5528	1,0000	0,0008
OPA02	600	1,0000	0,2531	0,0003
	1.100	0,4836	0,8223	0,0014
OPW01	1.400	0,5528	1,0000	0,0007
OPW02	450	0,6349	0,3511	0,0037
	700	0,6349	1,0000	0,0012
OPW03	500	0,5528	0,8223	0,0025
	1400	0,4226	0,6756	0,0029
OPW04	600	0,4226	0,8549	0,0001
OPW13	500	0,4836	0,7286	0,0042
	750	0,5528	1,0000	0,0011
OPX01	400	0,2697	0,0541	0,0007
	600	0,1437	0,6446	0,0002
	700	0,5528	0,8223	0,0022
	1450	0,4836	0,7948	0,0018

Cuadro 3. Porcentaje de fragmentos polimórficos (%FP), índice de diversidad genética de Shannon (IS) y similitud genética (SG) para los reproductores y la progenie de *B. orbignyanus*.

Lotes/Parámetros	%FP	IS	SG
Reproductores	34,44	0,215	0,882
Progenie	33,33	0,188	0,924
Reproductores x Progenie	----	----	0,886

Cuadro 4. Análisis de variancia molecular (AMOVA) para los reproductores y la progenie de *B. orbignyanus*.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Componentes de variación	Porcentaje de variación
Entre los lotes	1	24,718	0,8155	18,51*
Dentro de los lotes	108	387,691	3,5897	81,49
Total	109	412,409	4,4052	----

\*P&lt;0,05

La disminución de la variabilidad genética de la Prg puede ser explicada por el efecto del bajo número de Rp utilizados durante la reproducción en el sistema semi-natural (SSN) y por la baja variabilidad genética existente entre ellos. En los programas de repoblamiento es común la utilización de pocas parejas de Rp (procedentes de la misma piscícola) debido principalmente a la baja disponibilidad de espacio, infraestructura y reproductores.

Además, los peces migratorios, como es el caso del *B. orbignyanus*, son muy prolíficos lo que limita la utilización de un gran número de individuos durante la reproducción (Povh *et al.*, 2008). Estos factores, sumados al cruzamiento entre reproductores genéticamente emparentados pueden aumentar la homocigosis y reducir la variabilidad genética de la progenie por el efecto de la endogamia.

En el presente estudio, se observó una baja variabilidad genética entre los Rp (%FP = 34,44; IS = 0,215 e SG = 0,882) y un coeficiente de endogamia ( $F_{IS}$ ) de 0,088 lo que demuestra que existe un exceso de homocigotos en la progenie, provocado posiblemente por los factores mencionados. Esta disminución de variabilidad genética en la piscicultura según Moreira *et al.* (2007) es siempre esperada cuando

existe un mal manejo reproductivo y cruzamiento de individuos emparentados. Sin embargo, cuando existen condiciones de cautiverio, es verificado que esa disminución de la variabilidad normalmente es irreversible (Wasko *et al.*, 2004).

Otra hipótesis que debe ser revisada y que se puede presentar cuando se utiliza el SRSN es la existencia de competición reproductiva (Andersson, 2005) o dominancia reproductiva, donde los machos más fuertes (Barbosa y Magurran, 2006) y menos sensibles al estrés (Povh, 2007) alcanzaron posiblemente mayores porcentajes de fertilización de los ovocitos. Esta situación puede llevar a fertilizaciones diferenciadas durante el cruzamiento lo que consecuentemente podría conllevar a una disminución de la variabilidad genética. Sin embargo, no es posible hacer conjeturas ni sacar conclusiones de esta hipótesis debido a la falta de informaciones de paternidad de la progenie obtenida.

Algunos estudios han comprobado la influencia del SSN en la variabilidad genética y la existencia de dominancia reproductiva. Povh (2007) comparando el SRSN y por extrusión en un lote de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) utilizado en programas de repoblamiento, encontró un aumento de la variabilidad



genética en la primera generación cuando se utilizó el SSN (%FP = 60,5% y IS = 0,365) y observó la dominancia reproductiva en la progenie de solamente dos machos, los cuales contribuyeron con 43,3% de toda la progenie. Rodríguez-Rodríguez (2008) analizando la paternidad y contribución reproductiva de *B. orbignyanus* en el SRSN encontró que sólo 2 machos contribuyeron con 68,41% de los alevinos, denotando la existencia de competición reproductiva cuando utilizado este sistema reproductivo.

A partir de los resultados obtenidos en este estudio es verificado que un bajo número de Rp usados durante el cruzamiento (15 Rp) puede afectar directamente la variabilidad genética de la progenie. Estos resultados concuerdan con las afirmaciones de Sousa *et al.* (2006), los cuales enuncian que la práctica de repoblamiento a base de pocos Rp capturados en el ambiente o con el uso de pocos Rp durante los cruzamientos puede reducir la variabilidad genética en la progenie, afectando las poblaciones naturales. Por ese motivo, es recomendada la utilización de la mayor cantidad de Rp posible al realizar cruzamientos destinados para programas de repoblamiento.

Esta recomendación está de acuerdo con los resultados encontrados por Yokota *et al.* (2003), que constataron que el aumento del número efectivo de reproductores ( $N_e$ ) de 20 (10 machos y 10 hembras) para 50 (25 machos y 25 hembras) proporcionó una mayor variabilidad genética en la progenie.

Por otro lado, al verificar la variabilidad de los Rp, es recomendada la introducción de nuevo material genético, el cual puede provenir de poblaciones naturales o en cautiverio genéticamente diferentes. Para este fin, según Lopera-Barrero *et al.* (2008c), esa introducción debe ser basada siempre en análisis genéticos para evitar una posible depresión exogámica.

La disminución de la variabilidad genética puede tornar un programa de repoblamiento ineficiente, basado en la baja supervivencia de juveniles en el ambiente acuático (Povh *et al.*, 2008) y proporcionar impactos genéticos negativos irreversibles en las poblaciones naturales (Sønstebo *et al.*, 2007). Teniendo en cuenta esta premisa, los resultados observados en este estudio son de gran importancia, ya que a partir de ellos el manejo reproductivo de los lotes y cruzamientos de *B. orbignyanus* utilizados en

programas de repoblamiento pueden ser orientados correctamente y con mayor objetividad.

Por eso, las especies de importancia comercial y especialmente aquellas amenazadas de extinción, como es el caso de la analizada en este estudio, requieren un constante monitoreo de sus lotes, progenie y poblaciones naturales (Lopera-Barrero *et al.*, 2008c). En ese contexto, el marcador RAPD permitió determinar con éxito la variabilidad genética presente en los Rp y en la primera generación después del cruzamiento utilizando el SSN.

## CONCLUSIONES

A pesar del SRSN permitir la obtención de una baja mortalidad y un adecuado comportamiento reproductivo de los Rp, hubo disminución de la variabilidad genética en la Prg por el efecto del bajo número de Rp utilizados durante la reproducción y por la baja variabilidad genética existente entre ellos.

## LITERATURA CITADA

- Agostinho, A. A., S. M. Thomaz and L.C. Gomes. 2005. Conservation of the Biodiversity of Brazil's Inland Waters. *Conserv. Biol.*, 19 (3): 646-652.
- Agostinho, A. A. e L. C. Gomes. 2006. O manejo da pesca em reservatórios da bacia do alto rio Paraná: avaliação e perspectivas. **In:** Nogueira, M.G., R. Henry, A. Jorcin. (Eds.). *Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascatas*. RiMA, São Carlos, Brasil, pp. 23-55.
- Aho, T., J. Rönn, J. Piironen and M. Björklund. 2006. Impacts of effective population size on genetic diversity in hatchery reared Brown trout (*Salmo trutta* L.) populations. *Aquaculture*, 253 (1-4): 244-248.
- Andersson, M. 2005. Evolution of Classical Polyandry: Three Steps to Female Emancipation. *Ethology*, 111 (1): 1-23.
- Barbosa, M. and A. E. Magurran. 2006. Female mating decisions: maximizing fitness?. *J. Fish Biol.*, 68 (6): 636-661.
- Cacho, M.S.R.F., M.E. Yamamoto and S. Chellappa. 2007. Mating system of the amazonian cichlid

- angel fish, *Pterophyllum scalare*. Braz. J. Biol., 67 (1): 161-165.
- Cerqueira, V. R., R. Mioso, e M. Canarin. 2005. Indução de desova com fertilização natural e artificial e incubação de ovos de robalo-peva (*Centropomus parallelus*). Atlântica, 27 (1): 31-38.
- Desvignes, J. F., J. Laroche, S. D. Durand and Y. Bouvet. 2001. Genetic variability in reared stocks of common carp (*Cyprinus carpio*) based on allozymes and microsatellites. Aquaculture, 194 (3-4): 231-291.
- Excoffier, L., G. Laval and S. Schneider. 2005. Arlequin Ver. 3.0: an integrated software package for population genetics data analysis. Evol. Bioinf. Online, 1 (1): 47-50.
- Hatanaka, T., F. Henrique-Silva and P.M. Galetti Jr. 2006. Population substructuring in a migratory freshwater fish *Prochilodus argenteus* (Characiformes, Prochilodontidae) from the São Francisco River. Genetica, 126 (1-2): 513-517.
- Hilsdorf, A. W. S., E.K. Resende e D. K. S. Marques. 2006. Genética e Conservação de Estoques Pesqueiros de Águas Continentais no Brasil: Situação Atual e Perspectivas. Ed. Embrapa Pantanal, Brasil.
- Hori, T. S. F., I. M. Avilez, L. K. Inoue and G. Moraes. 2006. Metabolical changes induced by chronic phenol exposure in matrinxã *Brycon cephalus* (teleostei: characidae) juveniles. Comp. Biochem. Physiol., 143 (1): 67-72.
- Lopera-Barrero, N. M., R. P. Ribeiro e J. A. Povh. 2007. O repovoamento de peixes: uma estratégia multidisciplinar?. Aqüicultura & Pesca, 30 (1): 71-74.
- Lopera-Barrero, N. M., R. P. Ribeiro, R. N. Sirol, J. A. Povh, P. C. Gomes, L. Vargas y C. A. Mangolin. 2008a. Variabilidad genética de lotes de *Brycon orbignyanus* utilizados en programas de repoblamiento: manejo y conservación. Acta biol. Col., 13 (1): 107-118.
- Lopera-Barrero, N. M., J. A. Povh, R. P. Ribeiro, P. C. Gomes, C. B. Jacometo e T. S. Lopes. 2008b. Comparación de protocolos de extracción de ADN con muestras de aleta y larva de peces: extracción modificada con cloruro de sodio. Cien. Inv. Agr., 35 (1): 77-86.
- Lopera-Barrero, N. M., R. P. Ribeiro, J. A. Povh, P. C. Gomes, L. Vargas y S. N. Oliveira. 2008c. Caracterización genética de lotes de peces usados en programas de repoblamiento y su importancia en la conservación genética en la piscicultura. Zootecnia Trop., 26 (4): 515-522.
- Machado, A. B. M. 2005. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. In: Machado, A.B.M., C.S. Martins, G.M. Drummond (Eds.). Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Brasil; p. 160.
- Melo, D. C., D. A. A. Oliveira, L. P. Ribeiro, C. S. Teixeira, A. B. Souza, E. G. A. Coelho, D. V. Crepaldi e E. A. Teixeira. 2006. Caracterização genética de seis plantéis comerciais de tilápia (*Oreochromis*) utilizando marcadores microssatélites Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., 58 (1): 87-93.
- Miller, M. P. 1997. Tools of population genetic analysis (TFPGA) 1.3: a Windows program for the analysis of allozyme and molecular population genetic data. Utah State University. Disponible en <http://www.marksgeneticsoftware.net/tfpga.htm> (14-sep-08).
- Moreira A. A., A. W. S. Hilsdorf, J. V. Silva e V. R. Souza. 2007. Variabilidade genética de duas variedades de tilápia nilótica por meio de marcadores microssatélites. Pesqui. Agrope. Bras., 42 (4): 521-526.
- Nei, M. 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individual. Genetics, 89 (3): 583-590.
- Paula, F.M. de. 2006. Diversidade genética de *Prochilodus lineatus* (Pisces Characiformes) das escadas de transposição de peixes das usinas hidroelétricas do Complexo Canoas – Rio Paranapanema. Tesis Msc. Universidade Estadual de Londrina. Mestrado em Genética e Biologia Molecular, Londrina, Brasil. p.138.
- Pineda-Santis, H.R. 2004. Estudio genético de las cachamas (subfamilia Serrasalminae)

- en poblaciones naturales y en cautiverio en Colombia. *Rev. Col. Cienc. Pec.*, 17: 62-63. (suplemento).
- Povh, J.A. 2007. Avaliação da diversidade genética e do manejo reprodutivo do pacu, *Piaractus mesopotamicus*. Tesis *PhD*. Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Maringá, Brasil. 75 p.
- Povh, J. A., N. M. Lopera Barrero, R. P. Ribeiro, E. Lupchinski Jr, P. C. Gomes y T. S. Lopes. 2008. Monitoreo genético en programas de repoblamiento de peces mediante marcadores moleculares. *Cien. Inv. Agr.*, 35 (1): 5-15.
- Raymond, M. and F. Rousset. 1995. An exact test for population differentiation. *Evolution*, 49 (6): 1280-1283.
- Reynalte-Tataje, D. A., B. M. Esquivel, J. R. Esquivel y E. Zaniboni-Filho. 2002. Reproducción inducida del piauçu, *Leporinus macrocephalus* Garavello y Britski, 1988 (Characiformes, Anostomidae). *B. Inst. Pesca*, 28 (1): 11-18.
- Rohlf, F. J. 1989. NTSYS-Pc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Exeter Publishers, USA.
- Rodríguez-Rodríguez, M. del P. 2008. Diversidad genética, paternidad y contribución reproductiva de una población en cautiverio de *Brycon orbignyanus*, en el sistema reproductivo seminatural, a través de marcadores microsatélites. *Tesis Graduación*. Universidad del Tolima, Facultad de Biología, Ibagué, Colombia. p. 55.
- Sønstebo, J. H., R. Borgstrøm and M. Heun. 2007. Genetic structure of brown trout (*Salmo trutta* L.) from the Hardangervidda mountain plateau (Norway) analyzed by microsatellite DNA: a basis for conservation guidelines. *Conserv. Genet.*, 8 (1): 33-44.
- Sousa, A. B. de., D. C. de. Carvalho, D. C. de. Melo, A. S. Seerig, D. A. A. de. Oliveira, L. P. Ribeiro, E. A. Teixeira, D. V. Crepald e P. M. C. Faria. 2006. A utilização de baixo número de matrizes em piscicultura: perda de recursos genéticos para programas de repovoamento. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, 30 (3/4): 100-104.
- Telles, M. P. C., M. S. R. Monteiro, F. M. Rodrigues, T. N. Soares, L. V. Resende, A. G. Amaral e P. R. Marra. 2001. Marcadores RAPD na análise de divergência genética entre raças de bovinos e número de *locos* necessários para a estabilidade da divergência estimada. *Ciência Animal Brasileira*, 2 (2): 87-95.
- Wasko, A. P., C. Martins, C. Oliveira, J. A. Senhorini and F. Foresti. 2004. Genetic monitoring of the Amazonian fish matrinhã (*Brycon cephalus*) using RAPD markers: insights into supportive breeding and conservation programmers. *J. Appl. Ichthyol.*, 20 (1): 48-52.
- Williams, J. G. K., J. A. Rafalski, A. R. Kubelik, K. J. Livak and S. V. Tingey. 1990. DNA polymorphism amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Res.*, 18 (22): 6531-6535.
- Yeh, F. C., T. Y. Z. Boyle and J. M. Xiyan. 1999. PopGene Version 131: Microsoft Window-based freeware for population genetic analysis. University of Alberta and Center for International Forestry Research. Alberta. p. 29.
- Yokota, M., Y. Harada and M. Iizuka. 2003. Genetic drift in a hatchery and the maintenance of genetic diversity in hatchery-wild systems. *Fish Sci.*, 69 (1): 101-109.
- Zaniboni-Filho, E., D. Reynalte-Tataje e M. Weingartner. 2006. Potencialidad del género *Brycon* en la piscicultura brasileña. *Rev. Col. Cienc. Pec.*, 19 (2): 233-240.

## Propiedad fungistática *in vitro* de propóleos sobre tres aislamientos de *Colletotrichum gloeosporioides*

Juan Pineda<sup>1\*</sup>, Judith Principal<sup>2</sup>, Carlos Barrios<sup>2</sup>, Deivis Milla<sup>3</sup>, Yohan Solano<sup>3</sup>,  
y Elizabeth Gil<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA), Laboratorio de Micología. Decanato de Agronomía. Posgrado de Fitopatología. \*Correo electrónico: jpineda@ucla.edu.ve.

<sup>2</sup>UCLA. Decanato de Ciencias Veterinarias. Estación de Apicultura.

<sup>3</sup>Programa de Ingeniería Agronómica. Tarabana, estado Lara.

---

### RESUMEN

La antracnosis causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, es una patología que ocasiona pudriciones postcosecha y reduce el valor comercial de muchas frutas en Venezuela. Con el propósito de evaluar la acción fungistática del propóleos de *Apis mellifera* sobre cepas de *C. gloeosporioides* que afecta frutos de aguacate (*Persea americana*), lechosa (*Carica papaya*) y parchita (*Passiflora edulis*), se utilizó un propóleos proveniente de la Estación de Apicultura, Sub-estación Guaremal, UCLA. Los tratamientos fueron: Testigo (sin tratar) y diluciones del propóleos en etanol al 0%, 15%, 20% y 30%. En medio de cultivo Agar-Papa-Dextrosa (APD), se colocó en cada cápsula 4 círculos de papel filtro, previamente remojados durante 5 minutos en el propóleos a la dilución necesaria y un disco de la cepa respectiva de *C. gloeosporioides* en el centro de la misma. Las mediciones se realizaron diariamente hasta que el testigo alcanzó el máximo radio. En la dilución se determinó la presencia de metabolitos secundarios. Se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, al compararlos con el testigo, el menor desarrollo del hongo ocurrió, para las cepas provenientes de aguacate y parchita, con propóleos al 30% (27,6 mm y 28,9 mm, respectivamente), y para la de lechosa, con propóleos al 20% (25,3 mm). La inhibición del crecimiento estuvo alrededor del 30%. Las diluciones del propóleos al 15%, 20% y 30% estadísticamente no presentaron diferencias significativas entre sí, por lo cual resultaron similares en su efecto. Se demostró el efecto supresor del propóleos sobre el crecimiento micelial de *C. gloeosporioides* y la presencia de compuestos flavonoides en el extracto.

*Palabras Clave:* antracnosis, *Colletotrichum gloeosporioides*, propóleos, fungistático.

---

### *In vitro* fungistatic property of propolis on three *Colletotrichum gloeosporioides* isolates

### ABSTRACT

Antracnose caused by the fungus *Colletotrichum gloeosporioides*, is a pathology that causing fruit rot and reducing the commercial value of many fruits in Venezuela. In order to evaluate the antifungic property of *Apis mellifera* propolis on isolates of *C. gloeosporioides* that affect fruits of avocado (*Persea americana*), papaya (*Carica papaya*) and passion fruit (*Passiflora edulis*), a study was done using a propolis collected from the Guaremal Apicultural Station, UCLA. The treatments were: control (no treated) and dilutions of the propolis in ethanol to 0%, 15%, 20% and 30%. On PDA culture medium, was placing in each Petri dish four circles of paper filter, previously soaked during 5 minutes in the propolis to the necessary dilution, and a disc of the respective strain of *C. gloeosporioides* in the center of the same one. The measurements were made daily until the control treatment reached the maximum ratio. In the propolis dilution the presence of secondary metabolites

was determined. Significant differences between treatments were observed as far as development of the fungus, when comparing them with control treatment, the smaller development of the fungus happened, for the stocks of avocado and passion fruit, with propolis to 30% (27.6 mm and 28.9 mm, respectively), and for the one of papaya, with propolis to 20% (25.3 mm). The inhibition of the growth was around 30%. The propolis dilutions at 15, 20 and 30% statistically did not present significant differences to each other, thus those were similar in their effect. A suppressor effect of the propolis on the micelial growth of *C. gloeosporioides* and presence of flavonoids compounds in extract were demonstrated.

*Keywords:* antracnose, *Colletotrichum gloeosporioides*, honeybee propolis, fungistatic.

## INTRODUCCIÓN

El propóleos es una sustancia resinosa, color verde oscuro a castaño, sabor amargo, olor generalmente agradable, que es recolectado por las abejas obreras (*Apis mellifera* L.) de las yemas jóvenes y corteza de algunas especies de plantas, que durante el proceso de recolección, transporte y almacenaje, le adicionan ceras y secreciones salivales (Principal *et al.*, 2002), lo cual le confiere propiedades terapéuticas al producto. La composición química del propóleos es bastante compleja y depende de la fuente vegetal de donde las abejas lo colectan (Peña, 2008). En estado natural contiene ceras, resinas, bálsamo, polen, aceites vegetales y aromáticos, minerales, vitaminas, aminoácidos y flavonoides (Abd El Hady y Hegazi, 2002; Bankova *et al.*, 2002; Machado *et al.*, 2004). Los flavonoides se encuentran ampliamente distribuidos en el reino vegetal, en las plantas superiores y especialmente en aquellas con sistema vascular; se encuentra en las partes aéreas de las plantas, en los capullos y hojas jóvenes, además que son los compuestos responsables de la coloración de numerosas flores y de ciertas frutas (Sosa López *et al.*, 2000).

La antracnosis del fruto causada por el hongo patógeno *C. gloeosporioides* (Penz.) Sacc., es una enfermedad que afecta muchos cultivos frutales que se producen en Venezuela, ocasionando pudriciones y reduciendo drásticamente su valor comercial. Entre los frutos más afectados por el agente causal de la antracnosis en el país se encuentran: aguacate (*Persea americana* Miller), lechosa (*Carica papaya* L.), parchita (*Passiflora edulis* Sims.), mango (*Mangifera indica*) y cambur (*Musa* spp).

Esta patología se expresa principalmente cuando los frutos comienzan a madurar, causando manchas necróticas depresivas sobre la superficie del tejido, especialmente en condiciones de mal manejo durante

el transporte y almacenamiento del producto. Además de las lesiones externas que causa, el hongo penetra el interior del fruto, alterando la pulpa y causando pudriciones de tejidos internos (Avilán *et al.*, 1992).

El hongo *C. gloeosporioides* presenta colonias con abundante micelio blanco al principio en el medio de cultivo APD, pero luego se tornan grisáceas a oscuras con la edad, con masas de esporas o conidios color rosado a salmón principalmente en el centro de la colonia. Conidios cilíndricos, con extremos obtusos a redondeados, hialinos, sin septos y uninucleados (Sutton, 1992; Afanador-Kafuri *et al.*, 2003; Freeman *et al.*, 1998; Oliveira *et al.*, 2005).

En varios trabajos de investigación se ha indicado que las cepas de *C. gloeosporioides* obtenidas de diversos hospedantes, muestran un amplio rango de variabilidad en morfología y patogenicidad, las mismas han sido referidas como una especie colectiva o compleja (Afanador-Kafuri *et al.*, 2003; Freeman *et al.*, 1998; Thaug, 2008). Al respecto, Thaug (2008) acota que los nombres de las especies de *Colletotrichum* no han tenido mucha significancia debido a su extenso rango de hospedantes, formas intermedias y variaciones morfológicas y patológicas relacionadas a influencia ambiental. Alternativamente, se han realizado investigaciones utilizando métodos moleculares y criterios morfológicos (Johnston, 2000; Afanador-Kafuri *et al.*, 2003; Thaug, 2008), para reducir las incongruencias reportadas en la identificación de especies de *Colletotrichum*.

El uso de productos químicos para el control de esta enfermedad ha ocasionado diversos problemas ecológicos; ante esta situación, el propóleos se presenta como una alternativa de control que puede actuar de forma equilibrada con el ambiente debido a su origen natural (Principal *et al.*, 2002). La actividad antimicrobiana del propóleos ha sido bien documentada por diversos autores a escala mundial

(Garedew *et al.*, 2004; Lu *et al.*, 2005; Oliveira, 2006; Koru *et al.*, 2007; Quintero-Mora *et al.*, 2008). En Venezuela, los estudios del propóleos se han orientado al uso en la medicina humana y animal (Principal *et al.*, 2002, 2004; Principal, 2005), a pesar de estas contribuciones, pocos trabajos se han reportado sobre su uso como antifúngico en el control de hongos fitopatógenos. El estudio de la acción antimicótica del propóleos sobre hongos fitopatógenos permitirá el control de éstos con estrategias no contaminantes, lo cual significará un avance hacia la agricultura sostenible (Sosa López *et al.*, 2000).

Investigaciones realizadas en Brasil (Fernández *et al.*, 2007) para evaluar la actividad antimicótica *in vitro* del extracto de propóleos en diferentes concentraciones sobre una cepa ATTC90112 de *Cryptococcus neoformans*, demostraron una actividad fungistática del extracto del propóleos sobre el crecimiento del hongo en concentraciones que oscilaron desde 0,2 mg.ml – 1,6 mg.ml. Otros estudios (Oliveira *et al.*, 2006; Quintero-Mora *et al.*, 2008) evaluaron la actividad antifúngica *in vitro* de extractos de propóleos contra levaduras presentes en pacientes afectados de onychomycosis, así como la evaluación *in vitro* de extractos de propóleos procedentes de tres diferentes orígenes geográficos sobre el crecimiento de *Candida albicans* en pacientes humanos respectivamente, reportando efectos fungistático a bajas concentraciones y efecto fungicida a altas concentraciones de los extractos utilizados.

En este sentido, la presente investigación tiene como objetivos evaluar la acción antifúngica *in vitro* de diferentes diluciones de propóleos de *A. mellifera* L. sobre tres cepas del hongo *C. gloeosporioides*, aisladas de frutos de aguacate, lechosa y parchita afectados por este patógeno, así como determinar la presencia de metabolitos secundarios, con propiedades fungistáticas, en el propóleos estudiado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Laboratorio de Micología del Posgrado de Fitopatología de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” (UCLA) Lara, Venezuela, a una temperatura ambiente de 25°C ± 2 °C. Se utilizó propóleos colectados en la Estación de Apicultura, Sub-estación Guaremal, del Decanato de Ciencias Veterinarias de esta institución, ubicada en

el Municipio Peña, estado Yaracuy, a 500 m.s.n.m., con precipitación anual de 164,9 mm distribuida entre mayo-noviembre; la temperatura promedio es 25,8 °C y la humedad relativa 80%. En cuanto a las especies de plantas más importantes en relación a su abundancia, se encuentra *Cannavalia brasiliensis*, *Ludwigia octovalvis*, *L. peruviana*, *Ipomoea indica*, *Bidens pilosa*, *Solanum hyporhodium*, *Melanthera aspera*, *Aldama dentata*, *Tridax procumbens*, *Acalypha cuspidata* y *Sida acuta* (Méndez, 2007).

Este estudio se enmarcó en un diseño experimental completamente al azar con 5 tratamientos y 5 repeticiones para cada una de las cepas de *C. gloeosporioides* pertenecientes al cepario del Laboratorio de Micología ya mencionado, aisladas de frutos de aguacate (*Persea americana*), provenientes de Terepaima, Cabudare, estado Lara; lechosa (*Carica papaya*), provenientes del campo experimental del Postgrado de Agronomía-UCLA, Cabudare-estado Lara; parchita (*Passiflora edulis*), procedentes del municipio Sucre del estado Zulia, las cuales están identificadas en el registro del cepario con los números 74, 137 y 47 respectivamente.

Se utilizó una cápsula como unidad experimental. Los tratamientos fueron los siguientes: Testigo (sin tratar) y diluciones del propóleos al 0% (sólo etanol), 15, 20 y 30%. Como medio de cultivo del hongo se utilizó Agar –Papa- Dextrosa (APD) como medio de cultivo.

Las diluciones del propóleos se realizaron con etanol 96 °GL, ya que se ha demostrado que este diluyente permite la extracción de principios activos como los flavonoides (Machado *et al.*, 2004; Salamanca *et al.*, 2007). Para obtener la dilución necesaria de cada tratamiento se mezcló, en morteros por separado, las cantidades de 7,5 g; 10 g y 15 g de propóleos con 42,5 ml; 40 ml y 35 ml de etanol al 96 °GL, respectivamente. El propóleos crudo se maceró en el mortero hasta obtener una dilución de color oscuro la cual se conservó en frascos ámbar previamente esterilizados. Se agitó durante tres días por una hora diariamente. Al finalizar el período de agitación se procedió a filtrar la solución de propóleos, haciendo uso de una gasa estéril doble, para descartar cualquier partícula sólida presente en la solución, obteniéndose así el extracto etanólico de propóleos (EEP).

Los aislamientos utilizados para llevar a cabo el estudio provenían de cepas purificadas que se encuentran en el laboratorio de Micología antes señalado e identificadas, de acuerdo a sus características morfológicas y culturales en APD, como pertenecientes a la especie *C. gloeosporioides* (Penz.) Penz y Sacc.

De cada cepa se tomaron 25 muestras de aproximadamente 0,5 cm de diámetro, colocando una muestra en el medio de cultivo APD en el centro de cada cápsula de Petri. Para cada aislamiento se formaron 5 grupos a partir de las 25 cápsulas, de las cuales 5 representaron el testigo y a 15 de ellas se les aplicó la metodología propuesta por Álvarez *et al.* (2004) modificada, con la intención de aumentar el número de radios a medir y disminuir el error. A cada cápsula se le colocó 4 círculos de papel de filtro de aproximadamente 1 cm de diámetro, que previamente fueron remojados durante 5 minutos en la dilución de propóleos, a la concentración necesaria para cada tratamiento.

Los círculos de papel, luego de ser remojados, se dejaron secar en la cámara de flujo laminar para ser colocados en las cápsulas, a una separación equidistante aproximada del inóculo (*C. gloeosporioides*) de 3 cm. A las cinco cápsulas restantes se les aplicó la misma metodología antes descrita para los círculos de papel de filtro, sólo que éstos fueron remojados en Etanol puro (96 °GL), como un tratamiento para descartar el posible efecto del alcohol sobre el patógeno.

Finalmente, las cápsulas se expusieron a la luz del laboratorio y se dejó desarrollar el hongo. Las evaluaciones se iniciaron 24 horas después de la inoculación, para lo cual se marcaron 8 radios de la cápsula a partir de los cuales se midió el crecimiento del micelio del hongo. Estas mediciones se realizaron diariamente hasta que el testigo alcanzó el máximo radio de la cápsula de Petri.

Los datos colectados fueron organizados en una matriz y posteriormente procesados y analizados mediante un análisis de varianza y prueba de medias de tratamientos de Tukey, usando el software Statistix, versión 8.0.<sup>TM</sup>.

#### **Determinación de metabolitos secundarios (MS)**

En la dilución del propóleos se determinó la presencia de MS de forma cualitativa, siguiendo la metodología recomendada por Marcano y Hasegawa

(2002), la cual consiste en aplicar determinadas sustancias y reactivos a un extracto específico que se desea estudiar, de lo cual resulta una respuesta cualitativa que indica la presencia o ausencia del metabolito requerido. Para cada tipo de MS la metodología es la siguiente:

#### **Alcaloides**

En un embudo de separación fue colocado 1ml de propóleos, se añadió igual cantidad de HCl concentrado y fue agitado hasta lograr una mezcla homogénea, que posteriormente se alcalinizó aplicándole  $\text{NH}_4\text{OH}$ , hasta lograr el cambio de pH (alcalino); se agregó 2 ml de cloroformo y luego fue separada la primera fase.

El contenido restante en el embudo, la fase acuosa, fue tratada nuevamente con  $\text{NH}_4\text{OH}$ , lográndose dos nuevas fases, cada una de estas se retomó en envases separados. En un pedazo de cromatofolio de Silica/gel 60 F<sub>254</sub> (Merck<sup>MR</sup>) de 10x2 cm, se colocaron tres gotas de cada una de las fases y fueron rociadas con el reactivo de Meyer. Si los alcaloides estaban presentes, observándose un cambio en la coloración y en este se corroboraron los resultados con reactivo de Dragendorff, aplicado de la misma manera.

#### **Polifenoles y taninos**

A 1 ml de propóleos se le añadió igual cantidad de una solución de cloruro Férrico ( $\text{FeCl}_3$ ) al 1%. La presencia de una coloración parda al reaccionar la mezcla era indicativo de la presencia de esta clase de MS. Con el fin de corroborar los resultados se le agregó 1 ml de gelatina disuelta en NaCl, ambos al 1%; la presencia de un precipitado demostró que los polifenoles y taninos estaban presentes.

#### **Saponinas**

En un vial se colocó 1 ml de propóleos y se le añadió 2 ml de agua de grifo. La mezcla fue agitada fuertemente y se dejó reposar por 20 min; la permanencia de una espuma consistente por este mismo tiempo demuestra la presencia de ésta clase de MS.

#### **Antraquinonas**

El propóleos se trató con 1 ml de KOH 0,5%, se acidificó con ácido acético (hasta el cambio de pH) y se agitó con 1ml de Benceno. La mezcla se alcalinizó

con  $\text{NH}_4\text{OH}$ , la aparición de una coloración rojiza demuestra la presencia de esta clase de MS.

### Flavonoides

Se colocó 1ml de propóleos en un beaker y se le agregó igual cantidad de HCl concentrado y 2 ó 3 virutas de Magnesio. La aparición de una coloración rojiza al dejar la mezcla en reposo por 20 min, demostró la presencia de esta clase de MS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias estadísticas significativas ( $P=0,05$ ) con un bajo coeficiente de variación entre los tratamientos usados para las cepas de *C. gloeosporioides* provenientes de frutos de aguacate, lechosa y parchita respectivamente, en cuanto a crecimiento micelial del hongo, lo cual refleja las propiedades fungistáticas del propóleos sobre los aislamientos de *C. gloeosporioides*, al ser

comparados individualmente con el testigo (Cuadro 1). El tratamiento con etanol (sin propóleos o control) se mostró estadísticamente igual al testigo (sin tratar) o en todo caso diferente a los tratamientos con propóleos (como ocurrió con la cepa de lechosa), lo cual indica que el alcohol tuvo poco o ningún efecto inhibitorio sobre el crecimiento micelial del patógeno, en las condiciones en las que se realizó este ensayo.

Los porcentajes de inhibición del crecimiento de *C. gloeosporioides* estuvieron alrededor del 30% para el caso de las cepas provenientes de aguacate y lechosa, siendo un poco más bajos para la cepa obtenida de parchita (cerca al 27%), lo cual es muy importante para el tratamiento de frutos postcosecha, ya que una inhibición del patógeno a estos niveles porcentuales puede retardar en buena parte el desarrollo de la enfermedad por un período durante el cual puede ser consumido o procesado el producto sin que se manifiesten daños o pudriciones

Cuadro 1. Promedio del crecimiento de *Colletotrichum gloeosporioides* tratado con propóleos de *Apis mellifera* L.

Procedencia cepas ( <i>C. gloeosporioides</i> )	Tratamientos (% EEP)	Crecimiento* (mm)	Inhibición (%)
Frutos Aguacate ( <i>Persea americana</i> )	0	40,0 b	5,4
	15	29,3 a	30,7
	20	31,2 a	26,2
	30	27,6 a	34,8
	Testigo (sin tratar)	42,3 b	0,0
CV.: Aguacate= 7% ( $P=0,05$ )			
Frutos Lechosa ( <i>Carica papaya</i> )	0	32,3 b	21,2
	15	27,6 a	32,7
	20	25,3 a	38,3
	30	28,0 a	31,7
	Testigo (sin tratar)	41,0 c	0,0
CV.: Lechosa= 6% ( $P=0,05$ )			
Frutos Parchita ( <i>Passiflora edulis</i> )	0	39,2 b	4,6
	15	31,0 a	24,6
	20	29,7 a	27,7
	30	28,9 a	29,7
	Testigo (sin tratar)	41,1 b	0,0
CV.: Parchita= 7% ( $P=0,05$ )			

\*Medias identificadas con la misma letra no presentan diferencias significativas. ( $P=0,05$ ).

EEP: Extracto etanólico del propóleos.



no deseadas que afectan la calidad del fruto. Estos resultados son congruentes con los obtenidos por Álvarez *et al.* (2004), quienes reportaron que las diluciones de propóleos al 5% fueron efectivas en el control de *Colletotrichum* sp.

En este mismo orden de ideas, Sosa López *et al.* (2000), al evaluar diferentes alícuotas de diluciones al 1% de propóleos proveniente de tres provincias de Corrientes, Argentina, demostraron que el mismo posee propiedades antifúngicas.

Al respecto, Obasa *et al.* (2007) evaluaron la eficacia del extracto etanólico de doce concentraciones de propóleos sobre el crecimiento del hongo *C. lindemuthianum* obtenido de hojas de judías infectadas con antracnosis. Estos investigadores reportaron una inhibición del crecimiento del micelio del hongo hasta por 21 d en los medios de crecimiento contentivos de extractos de propóleos en concentraciones entre 6% y 10%. De igual manera, los autores observaron que los medios de cultivo que contenían concentraciones de extractos de propóleos entre 20-30%, presentaron un efecto fungicida sobre el hongo *C. lindemuthianum*.

Los tratamientos con diferentes diluciones de propóleos evaluados en esta investigación, no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre sí, por lo tanto; las concentraciones de 15%, 20% y 30% de propóleos resultaron similares en su efecto sobre el crecimiento micelial del patógeno en cada caso (Cuadro 1) y numéricamente la variación en el porcentaje de inhibición dentro de ellas no fue superior al 6,6%.

Este hecho sugiere, que cualquiera de las tres puede ser utilizada en pruebas para el control de la enfermedad en frutos postcosecha, recomendándose por supuesto la de menor concentración, sin embargo, es probable que concentraciones del propóleos inferiores al 15% también pudieran tener

el mismo efecto supresor sobre el crecimiento de *C. gloeosporioides*, por lo cual deberían ser probadas para tratar de bajar la concentración a utilizar en estudios de control de la antracnosis en frutos, con miras a una mayor eficiencia del producto.

En relación a la determinación de metabolitos secundarios en los extractos del propóleos estudiado en esta investigación, se detectó la presencia de compuestos flavonoides, alcaloides y taninos (Cuadro 2). La presencia de tales compuestos en el propóleos utilizado en este estudio, podría explicar en parte la acción antifúngica que el extracto de propóleos ejerció en el desarrollo de *C. gloeosporioides*, teniendo en consideración lo señalado por Obasa *et al.* (2007) en cuanto a que el efecto antimicótico sobre el crecimiento de *C. lindemuthianum* puede ser atribuido a la presencia de compuestos fenólicos encontrados en los extractos usados en esa investigación.

En otros trabajos de investigación, se han estudiado algunas propiedades antibacterianas, fungicidas y antivirales que los flavonoides confieren al propóleos (Sosa López *et al.*, 2000; Machado *et al.*, 2004), observándose que estos compuestos en sinergia con el ácido nicotínico, caféico, ferúlico y ascórbico actúan como barrera química contra los microorganismos. Por su parte Lu *et al.*, 2005 determinaron la actividad antibacteriana del extracto etanólico de propóleos colectado en diferentes períodos y varias regiones en Taiwan, contra *Staphylococcus aureus*, reportando varios grados de actividad antibacteriana dependientes de la concentración, área y época de recolección del propóleos; estos autores reportan la mínima concentración inhibitoria (MIC) del extracto entre 3.75 a 60 ug/ml mientras que la mínima concentración bactericida (MCB) osciló entre 7.5 y 120 ug/ml contra *S. aureus*.

Cuadro 2. Determinación de metabolitos secundarios en propóleos procedentes de la Estación de Apicultura, Sub-estación Guaremal- DCV- UCLA.

Alcaloides	Taninos	Antraquinonas	Polifenoles	Saponinas	Flavonoides
+	+	-	-	-	+

(+) indica presencia del compuesto en el propóleos estudiado.

En este mismo orden de ideas, Quiroga *et al.* (2006) demostraron que la pinocebrina y la galangina fueron parcialmente responsables de la actividad tóxica presentada por el propóleo sobre varias cepas de hongos fitopatógenos. Melliou *et al.* (2007) estudiaron la actividad antimicrobiana de los constituyentes volátiles de propóleos de varias regiones de Grecia, en los cuales predominaron terpenoides especialmente,  $\alpha$ -pinene, sobre seis bacterias y tres hongos, encontrando que la mayor actividad fue observada contra hongos.

Es importante resaltar, que a pesar de la gran variedad de compuestos químicos que han sido reportados en las muestras de propóleos a escala mundial, los flavonoides son detectados frecuentemente en las mismas, los cuales probablemente contribuyen en la actividad antimicrobiana (Salatino *et al.*, 2005). En esta investigación, se encontraron presentes compuestos flavonoides, los cuales podrían ser responsables de la acción antifúngica exhibida por el propóleo procedente de la estación de apicultura Guaremal.

### CONCLUSIONES

En esta investigación se evidenció la propiedad antifúngica del propóleo sobre el crecimiento micelial del hongo fitopatógeno *C. gloeosporioides* procedente de cepas obtenidas de frutos de aguacate (*Persea americana*), lechosa (*Carica papaya*) y parchita (*Passiflora edulis*) observándose un porcentaje de inhibición del 30%, el cual se considera importante en el caso de hacer aplicaciones preventivas de propóleos en frutos cosechados con la finalidad de retardar la infección y el desarrollo de la enfermedad, y adicionalmente permitir alargar el período de almacenamiento y comercialización del producto.

Las diluciones del propóleo al 15%, 20% y 30% ejercieron un efecto similar sobre el crecimiento de *C. gloeosporioides*, considerándose que resultaron iguales en su acción sobre el patógeno. Por lo tanto, teniendo en cuenta la utilización del propóleo en una forma más eficiente y económica, se pudiera manejar la dilución más baja (15%) en pruebas de aplicación del propóleo en frutos de aguacate (*Persea americana*), parchita (*Passiflora edulis*) y lechosa (*Carica papaya*) con miras a la prevención y control de la enfermedad producida por este patógeno.

Se evidenció la presencia de compuestos flavonoides y alcaloides en el extracto de propóleos utilizado en este estudio, los cuales pueden explicar la acción antifúngica ejercida sobre el desarrollo de *C. gloeosporioides*.

### RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se puede recomendar el uso del propóleo como alternativa en la prevención y control de las pudriciones de los frutos ocasionadas por *C. gloeosporioides* en aguacate, lechosa y parchita.

### LITERATURA CITADA

- Abd El Hady, F. K. and A. G. Hegazi, 2002. Egyptian propolis: 2. Chemical composition, antiviral and antimicrobial activities of East Nile Delta propolis. *Z. Naturforsch.* 57c, 386-394.
- Afanador-Kafuri, L., D. Minz, M. Maymon and S. Freeman. 2003. Characterization of *Colletotrichum* isolates from tamarillo, passiflora, and mango in Colombia and identification of a unique species from the genus. *Phytopathology* 93:579-587.
- Álvarez, D., M. Castañeda, N. Montero, A. Rodríguez, Y. Rodríguez y J. Pineda. 2004. Aplicación del propóleo de abejas (*Apis mellifera*) para el control de la antracnosis causada por *Colletotrichum gloeosporioides*, patógeno en frutos de mango. Manuscrito. UPEL. Barquisimeto, Venezuela. p. 40.
- Avilán, L., F. Leal y D. Batista. 1992. Manual de fruticultura: Principios y manejo de la producción. Editorial América. 2da. Edición. (II Tomos). Caracas, Venezuela.
- Bankova, V., M. Popova, S. Bogdanov, and A. Sabatini. 2002. Chemical composition of European propolis: Expected and unexpected results. *Z. Naturforsch.* 57c, 530-533.
- Fernandes, F. F., A.L.T. Dias, C. L. Ramos, M. Ikegaki, A. M. Siqueira and M. C. Franco. 2007. The "in vitro" antifungal activity evaluation of propolis G12 ethanol extract on *Cryptococcus neoformans* Rev. Inst. Med.Trop. S. Paulo 49 (2) 93-95.

- Freeman, S., T. Katan, and E. Shabi. 1998. Characterization of *Colletotrichum* species responsible for Anthracnose diseases of various fruits. *Plant Dis.* 82: 596-605.
- Garedew, A., E. Schmolz and I. Lamprecht. 2004. Microbiological and calorimetric investigations on the antimicrobial actions of different propolis extracts: an *in vitro* approach. *Thermochemica Acta* 422: 115-124.
- Johnston, P. R. 2000. The importance of phylogeny in understanding host relationships within *Colletotrichum*. In: Prusky, D.; Freeman, S.; Dickman, M. (eds.). *Colletotrichum*. Host specificity, pathology, and host-pathogen interaction. APS Press, St. Paul, Minnesota. p. 393.
- Koru, O., F. Toksoy, C. H. Acikel, Y. M. Tunka, M. Baysallar, A. U. Guclu, E. Asli, O. Tuylu, K. Sorkum, M. T. Ksel and B. Salih, B. 2007. *In vitro* antimicrobial activity of propolis samples from different geographical origins against certain oral pathogens. *Anaerobe* 13: 140-145.
- Lu, L. C., Y. W. Chen and C. C. Chou. 2005. Antibacterial activity of propolis against *Staphylococcus aureus*. *International Journal of Food Microbiology* 102: 213-220.
- Machado, I., M. Osorio, G. Salamanca y J. Cabrera. 2004. **In:** Memorias 1<sup>er</sup> Encuentro Latinoamericano de Apicultores. Cuba.
- Marcano, D. y M. Hasegawa. 2002. Fitoquímica Orgánica. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. p. 588.
- Melliou, E., E. Stratis and I. Chinou. 2007. Volatile constituents of propolis from various regions of Greece-Antimicrobial activity. *Food Chemistry* 103: 375-380.
- Méndez, C. P. 2007. Flora apibotánica presente en la Estación de Apicultura de la UCLA (Guaremal, Municipio Peña. Estado Yaracuy). Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Decanato de Agronomía. Cabudare-estado Lara. Trabajo especial de grado.
- Obasa, K. C., A. Y. A. Adeoti, O. A. Enikuomihin and J. G. Bodunde. 2007. Efficacy of Bee-propolis in the control of *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. And Magn.) Briosi and Cav. *In vitro*. *Research Journal of Microbiology* 2 (2): 175-179.
- Oliveira, R., J. Moral, K. Bouhmidi y A. Trapero. 2005. Caracterización morfológica y cultural de aislados de *Colletotrichum* spp causantes de la antracnosis del olivo. *Bol. San. Veg. Plagas* 31:531-548.
- Oliveira, A. C. P., C. S. Shinobu, R. Longhini, S. L. Franco and T. I. E Svidzinski. 2006. Antifungal activity of propolis extract against yeasts isolated from onychomycosis lesions. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz.* 101 (5) 493-497.
- Peña, R. 2008. Estandarización en propóleos: Antecedentes químicos y biológicos. *Cienc. In. Agr.* 35 (1) 17-26.
- Principal, J., I. Hernández, R. D'Aubeterre y J. G. Rodríguez. 2002. Eficacia del propóleos en el control de la helmintiasis de ovinos naturalmente infestados. *Revista Científica FCV. Universidad del Zulia.* Vol. XII. Suplemento 2. 604-607.
- Principal, J. 2005. El propóleos: Perspectivas terapéuticas en la medicina humana y Veterinaria. *Memorias I Congreso Internacional de Apicultura de Los Andes: III Convención de Apicultores. Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal. Venezuela.* pp 57-59.
- Principal, J., R. D'Aubeterre y Z. Graterol. 2004. El Propóleos: antibiótico natural de la colmena. Importancia en la medicina Humana y Veterinaria. *Agroservicios Año* 5 (9) 58-60.
- 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. A. Cruz-Sánchez. 2008. Efectos de extractos de propóleos mexicanos de *Apis mellifera* sobre el crecimiento *in vitro* de *Candida albicans*. *Rev. Iberoam. Micol.* 25: 22-26.
- Quiroga, E. N., D.A. Sampietro, J. R. Soberon, M. A. Scariglia y M. A. Vattuone. 2006. Propolis from the Northwest of Argentina as a source of antifungal principles: *J. of Appl. Microbiol.* 101: 103-110.

- Salamanca, G., I. Correa-Carvajal and J. Principal. 2007. Perfil de flavonoides e índices de oxidación de algunos propóleos colombianos. *Zootecnia Tropical* 25 (2): 95-102.
- Salatino, A., E. W. Texeira, G. Negri and D. Message. 2005. Origin and Chemical variation of Brazilian propolis: Evid. Based complem. alternat. Med. 2: 33-38.
- Sosa López, A., G. Cabrera, R. Alvarez y C. Verdun. 2000. Búsqueda de usos alternativos de propóleos en el control biológico de hongos fitopatógenos. Facultad de Ciencias Agrarias UNNE. Corrientes - Argentina. En: <http://web.unne.edu.ar/cyt/agrarias/a-036.pdf> (8-02-2005).
- Sutton, B. C. 1992. The genus *Glomerella* and its *Colletotrichum* anamorph. In: Bailey J.A., Jeger M.J. (eds) *Colletotrichum: biology, pathology and control*. CABI, Wallingford. pp. 1-28.
- Thaug, M. M. 2008. Coelomycete systematics with special reference to *Colletotrichum*. *Mycoscience* 49: 345-350.



## Frecuencia cardíaca como indicador de estrés calórico en pollos de engorde

Tony Chacón <sup>1\*</sup>, Simón Comerma-Steffensen<sup>1</sup>, Yrina Colina<sup>4</sup>, Jesús Rojas <sup>1</sup>, Mario Rossini<sup>1</sup>, Héctor Zerpa<sup>1</sup> Ingrid Oliveros<sup>3</sup>, Charly Farfán <sup>2</sup> y Vasco De Basilio<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Central de Venezuela (UCV), Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, estado Aragua Venezuela. \*Correo electrónico: mvtonych@hotmail.com.

<sup>2</sup>UCV, Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela.

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Maracay, estado Aragua. Venezuela.

<sup>4</sup>Ejercicio Privado

---

### RESUMEN

Para evaluar la frecuencia cardíaca (FC) en pollos de engorde como un indicador de estrés calórico (EC), se realizó un ensayo en una sala experimental con ambiente semi-controlado en la unidad experimental de aves del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP) del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Se utilizaron 32 pollos de la línea Hubbard; identificados por sexo. Los pollos fueron asignados a dos tratamientos constituidos por 16 pollos cada uno (8 machos y 8 hembras). Los pollos del tratamiento 1 (T1) fueron ubicados en una “sala caliente” y los del tratamiento 2 (T2) en una “sala fresca”. Cada tratamiento se dividió en 4 corrales (repeticiones) por tratamiento de 4 pollos por réplica. Dentro de la “sala fresca”, la temperatura ambiental (TA) registró un valor máximo de 30°C durante toda la fase experimental y la TA de la “sala caliente” tuvo un máximo de 32°C. Durante 7 días continuos, entre los 28 y 35 días de edad de los pollos, se midió 4 veces al día, la temperatura corporal (TC) y temperatura ambiental (TA). El peso corporal (PC) y FC (lat/min), se midieron sólo los días 28 y 35 de vida. Los resultados muestran que no se produjeron cambios significativos en la TC (T1: 41,43±0,05°C vs. T2: 44,50±0,05°C). En el T1, se registró una FC menor (P<0,05) al T2 (T1: 345,8±2,9 lat/min vs T2: 353,9±2,5 lat/min). No se observó un efecto de la variable sexo sobre la FC, aunque los machos mostraron una tendencia a una menor FC. Se concluye que la FC pudiera ser un indicador sensible para establecer el grado de EC moderado en pollos de engorde sometidos a TA promedio entre 30 y 32°C. Se recomienda incluir esta variable para estudiar variaciones en el nivel de EC en pollos.

*Palabras clave:* frecuencia cardíaca, estrés calórico, pollos, ecocardiografía.

---

### Heart rate as an indicator of heat stress in broilers

#### ABSTRACT

Experiments were conducted in a semi-controlled environmental condition, to assess heart rate (HR) as an indicator of heat stress (HS) in broilers. Thirty two broilers (Hubbard) were used. Chickens were identified by sex and were allocated to two treatments: treatment 1 (T1); “hot room” and treatment 2 (T2); “fresh room”. Each group was constituted by 16 broilers (eight males and eight females). Chickens from each treatment were placed in four fences (repetitions) per treatment of four broilers per repetition. The “fresh room” was characterized by a maximum environmental temperature (ET) of 30°C during the experimental phase, while the maximum ET of the “hot room” was 32°C. Both, body temperature (BT) and ET were measured (four times a day) for seven days between 28 and 35 days old. The body weight (BW) and HR (beats/min) was measured on days 28 and 35. The

BT was similar ( $P>0,05$ ) between treatments (T1:  $41,43\pm 0,05^{\circ}\text{C}$  vs T2:  $44,50\pm 0,05^{\circ}\text{C}$ ). The HR of broilers from T1 was significantly ( $P<0,05$ ) lower than T2 (T1:  $345,8\pm 2,9$  lat/min vs T2:  $353,9\pm 2,5$  lat/min). No significant differences were observed in HR between sexes, although males tended to have a lower HR. It is concluded that HR could be a sensible variable to determine the moderate HS level in broilers under an average ET between 30 and  $32^{\circ}\text{C}$ . It is recommended to include the HR to study variations in the level of heat stress in broilers.

*Keywords:* heart rate, heat stress, broilers, echocardiography.

## INTRODUCCIÓN

El centro termorregulador en las aves está ubicado a nivel del hipotálamo y su principal función es controlar el balance calórico, determinando el mantenimiento de la temperatura corporal (TC). Cuando el ave se expone a aumentos de temperatura ambiental (TA), se activan una serie de mecanismos que promueven la disipación del calor, destacándose entre ellos, la vasodilatación periférica y extensión de las alas, lo cual incrementa el área de superficie de contacto con el ambiente, intensificando la convección calórica.

Adicionalmente, es posible disipar calor a través de la excreta de orina y heces, siempre y cuando esta pérdida esté compensada por un aumento en el consumo de agua fresca (Borges *et al.*, 2007).

Cuando la humedad relativa y la TA exceden las zonas de confort del pollo, las aves se vuelven susceptibles a desarrollar estrés calórico, lo que conlleva a un aumento en la TC en detrimento de su rendimiento físico. Se ha sugerido que el máximo crecimiento de los pollos, entre la cuarta y la sexta semana, es obtenido a una temperatura ambiental de  $22^{\circ}\text{C}$  (Berrong *et al.*, 1998). En estas condiciones, los animales muestran un rápido crecimiento con una alta demanda de oxígeno (Khajali *et al.*, 2007).

Una de las respuestas fisiológicas ante el estrés calórico en las aves, está representada por el incremento en la frecuencia respiratoria sin modificar el volumen ventilatorio (jadeo). Sturkie en (1968), sugirió que la evaporación representa el método más eficaz para la disipación de calor a través del aumento en el ritmo respiratorio y a partir de las membranas que tapizan las vías respiratorias.

El aumento del intercambio gaseoso tiene poco incremento en la producción de calor metabólico en las aves, gracias a la presencia de los sacos aéreos adosados a los pulmones, lo cual permite aumentar

los niveles de intercambio gaseoso a muy bajo costo energético (Pereira, 1987).

En el ave bajo estrés calórico (EC), se produce un incremento de la temperatura interna, lo que aumenta la tasa de mortalidad, producto de su ineficiencia para regular la TC, bajo condiciones de EC extremo (Berrong *et al.*, 1998). Paradójicamente, temperaturas ambientales elevadas durante tres días, son suficientes para incrementar la resistencia al EC, observándose un nivel protector de adaptación (May *et al.*, 1986).

Algunos eventos que acontecen en los últimos días del ciclo productivo del pollo son causales de severo estrés, el cual se evidencia por un incremento concomitante de los valores de corticosterona en plasma y frecuencia cardíaca (FC). Cuando la intensidad del estrés se mantiene constante, la corticosterona puede ser liberada en cantidades tan elevadas que se hace citotóxica y suprime las funciones inmunológicas al afectar el tejido linfático provocando la involución de la bolsa de Fabricio y del timo. De esta forma se produce inmunodeficiencia con incremento de la mortalidad y mayor presencia de enfermedades (Fraga, 1999).

Se ha demostrado (Cabanac y Guillemete, 2001) que las condiciones ambientales extremas del galpón durante la última fase del ciclo productivo, se caracterizan por altas tasas de crecimiento y alto metabolismo, los cuales pueden crear un déficit de oxígeno en los pollos de engorde, el cual se trata de compensar con un incremento en el gasto cardíaco del ventrículo derecho, para procurar aumentar la tasa de hematosis pulmonar. Esta respuesta compensatoria resulta en hipertrofia del ventrículo derecho y, posteriormente, insuficiencia congestiva del ventrículo derecho y ascitis en algunas de las aves.

La incorporación de herramientas diagnósticas como la electrocardiografía y la ecocardiografía, proporcionan evidencias fundamentales sobre

los efectos del estrés sobre el funcionamiento cardiovascular. A través de estas metodologías, se pueden valorar los cambios en la FC y el ritmo cardíaco, así como la adecuación de las respuestas termorreguladoras cuando estos animales se encuentran bajo EC. (Kettlewell *et al.*, 1997). La ecocardiografía ha sido usada principalmente para determinar la morfología y contractilidad miocárdica (Martínez *et al.*, 1998).

Al mismo tiempo, la valoración de la FC a través de telemetría, representa una de las técnicas más eficientes y sensibles, para evaluar las modificaciones en esta variable durante períodos de cambios en las condiciones ambientales. (Valance *et al.*, 2007). Sin embargo, los altos costos y la inminente necesidad de implantar transductores en las aves, representan importantes limitaciones para su uso, incluso bajo condiciones experimentales.

Existen reportes que sugieren que el desarrollo de arritmias cardíacas y el colapso cardiovascular agudo, están asociadas a la muerte súbita en pollos de engorde (Olkowski, 2007). Considerando los posibles efectos del EC sobre el sistema cardiovascular, el objetivo de este trabajo fue evaluar la FC en pollos de engorde mediante ecocardiografía, determinando las posibles variaciones durante el desarrollo de EC experimental.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación

Los experimentos se realizaron en la unidad experimental de aves (CENIAP – INIA: coordenadas

10°, 17, 14'' Oeste: 67°, 36', 2''), bajo condiciones de ambiente semicontrolado. La unidad experimental está ubicada a 480 m.s.n.m., con una temperatura media de 25°C, humedad relativa de 67,5% y una precipitación promedio anual: 1100 mm.

### Instalaciones

En la Figura 1 se observa un diagrama de la sala experimental de ambiente semi-controlado (14 x 5m), la cual contó con ventiladores, aire acondicionado, criadoras a gas y cortinas para separar dos salas: fresco (30°C) y caliente (32°C) tal como se refleja en el Cuadro 1.

En el interior de cada sala se ubicaron cuatro corrales de malla metálica de 2 x 2 m para los diferentes grupos experimentales sometidos a los ambientes en estudio. Para cada corral se utilizó un comedero rectangular y un bebedero de galón.

### Animales

Setenta (70) pollos, 35 hembras y 35 machos, pertenecientes a la línea Hubbard, fueron criados en condiciones estándar desde el día 1 al día 21 de vida. Posteriormente, se seleccionaron 32 pollos; dividiéndose en 2 grupos de 16 aves cada uno, un grupo para el tratamiento 1 (T1: "sala caliente") y otro para el tratamiento 2 (T2: "sala fresca"). Se asignaron 8 machos y 8 hembras para cada grupo y fueron colocados en 4 corrales (repeticiones) por tratamientos de 4 pollos cada réplica (2 machos y 2 hembras), distribuidos al azar en los corrales de cada grupo.

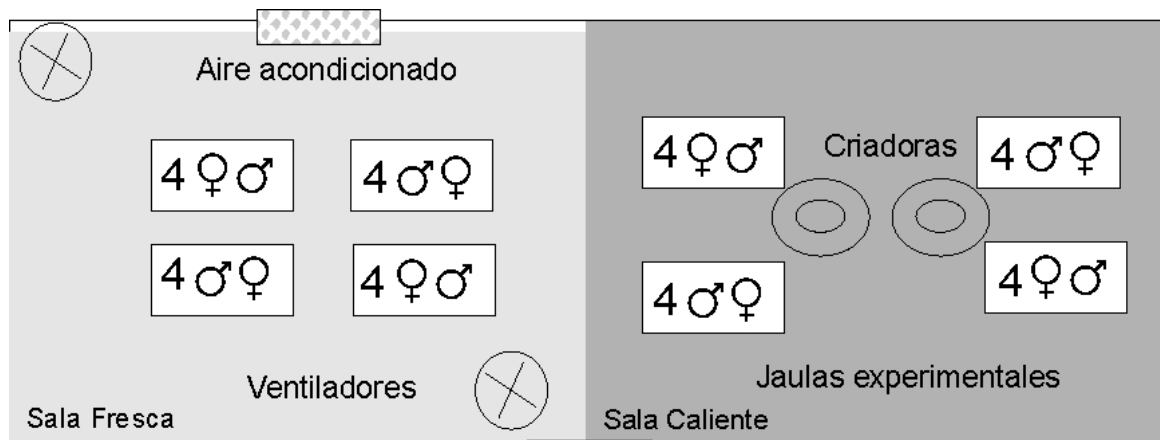


Figura 1. Diagrama de la disposición de los ambientes experimentales (fresco y caliente).



Cuadro 1. Manejo de la temperatura ambiental en los corrales caliente y fresco durante el período de evaluación

Horas	Fresco	Caliente
6:00 - 11:00	TA igual al exterior	TA igual al exterior
11:00 – 17:00	Control de TA con ventiladores, aire acondicionado y cerrado con cortinas.	Control de TA con criadoras prendidas y cerrado con cortinas.
17:00 – 18:00	Se apagan los equipos y queda sin control de la temperatura.	Se apagan los equipos y queda sin control de la temperatura.

### Diseño del experimento

El estudio fue realizado bajo un diseño completamente al azar, donde fueron utilizadas 2 salas experimentales (caliente y fresca), de 16 pollos cada una, con 4 corrales por sala y 4 pollos por corral.

### Equipos y variables evaluadas

#### Temperatura corporal (TC)

Se midió con una sonda de inmersión/penetración, marca Testo® 110 calibrado con precisión de 0,10°C desde 0 a 60°C para TC. Las 32 aves experimentales fueron evaluadas introduciendo la sonda en la cloaca, hasta aproximadamente 5 a 6,4 cm. de profundidad a nivel del colon terminal, dependiendo de la edad y talla del animal. Este procedimiento se realizó 4 veces al día (7:00 a.m.; 11:00 a.m.; 14:00 p.m. y 17:00 p.m.), a lo largo de los 7 días del tiempo experimental.

#### Temperatura ambiental (TA) y humedad relativa

Se evaluó con un equipo Tannus® de lectura rápida con precisión de 0,1°C para TA y de 0,1% para humedad relativa. Las variables fueron registradas durante todo el día al inicio y al final de cada período de medición, entre cada variable medida dentro de ambos corrales experimentales.

#### Frecuencia Cardíaca (FC)

Utilizando un aparato de ultrasonido (ecocardiógrafo) equipo Logic Book XP GE® con transductor micro-convex de 4 a 10 MHz, se evaluó el índice cardíaco a 32 aves. Las imágenes fueron obtenidas con una mínima restricción de las aves

y en posición de pie, para minimizar el estrés de la restricción.

También se empleó una frecuencia de 8 MHz, (Martínez *et al.*, 1998), colocando el transductor del lado izquierdo del animal, a una distancia de 1 a 2 cm dorsal a la línea media ventral, por delante de la articulación de la rodilla. Usando el modo B para focalizar la imagen y el modo M, para realizar las mediciones entre sístole y sístole, tomando dos ciclos cardíacos para calcular la FC, la cual fue expresada en latidos por minuto (lat/min). La FC se registró el día 35, durante las horas de máxima temperatura en cada sala (Figura 2).

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los indicadores de las variables fueron analizados de acuerdo a un arreglo factorial 2 x 2, utilizándose pruebas de ANOVA y pruebas de media de Fisher, para determinar si hubo significación estadística ( $P < 0,05$ ). El paquete estadístico utilizado fue el Stat View®.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La TC de las aves sometidas al T2 (Cuadro 2), no mostró diferencia significativa ( $P = 0,4$ ) con respecto a las aves sometidas al T1. Los valores absolutos de TC en ambos grupos, coinciden con los reportados por De Basilio *et al.* (2001), quienes señalaron una TC de  $41,09 \pm 0,23^\circ\text{C}$  durante las horas frescas y de  $41,78 \pm 0,28^\circ\text{C}$  en las horas calurosas. Otros grupos de investigación han obtenido TC superiores ( $41,90^\circ\text{C}$ ) en ambientes frescos (May *et al.*, 1986). El incremento de la TC ha sido registrado como un indicador de estrés (Cabanac y Guillemette, 2001).

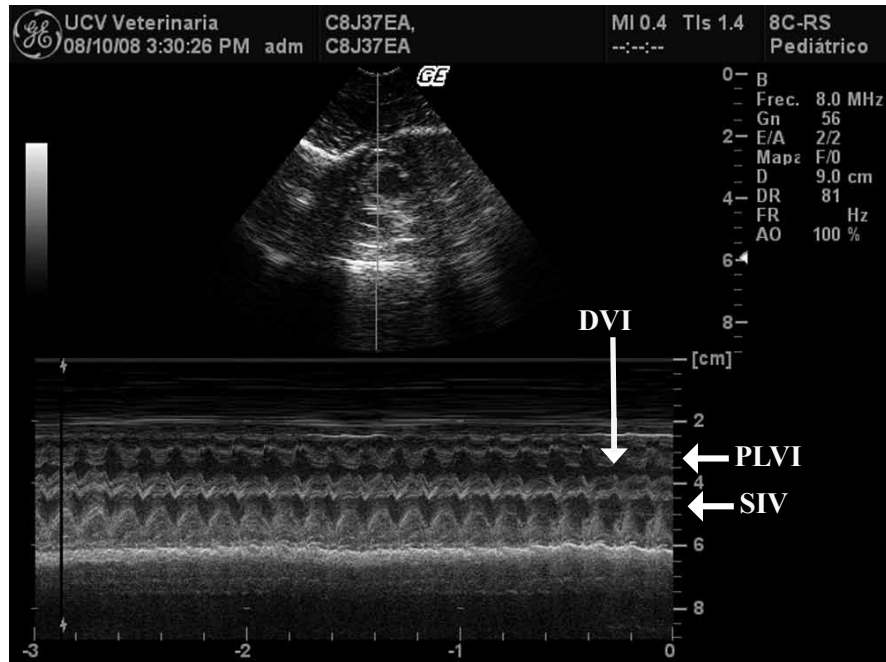


Figura 2. Trazado ecográfico del corazón del pollo en modo M, donde se observa la pared libre del ventrículo izquierdo (PLVI), diámetro del ventrículo izquierdo (DVI) y el septum interventricular (SIV).

Cuadro 2. Temperatura corporal y frecuencia cardíaca en los tratamientos\*.

Tratamiento	Temperatura Corporal (°C)	Frecuencia Cardíaca (lat/min)
T1 (fresco)	41,43 ± 0,05	345 ± 2,9
T2 (caliente)	41,50 ± 0,05	353 ± 2,5
Valor de P	0,40	0,04

\*Los valores de TC y FC están expresados como la media ± el error estándar de la media.

En contraste con el efecto sobre la TC, el incremento moderado de la TA (T1), se acompañó de valores de FC significativamente ( $P < 0,05$ ) mayores con respecto a los valores obtenidos en aves provenientes del T2 (Cuadro 2). El desarrollo de una mayor FC en estos pollos, podría asociarse al desarrollo de estrés (Cabanac y Guillemete, 2001). Es posible que la sujeción de las aves, pudiera haber generado algún nivel de estrés en las mismas.

Sin embargo, si este fuese el caso, el estrés de la sujeción estuvo incluido en ambos grupos, por lo

tanto, cualquier variación en la FC entre los mismos, podría ser atribuible a otros factores estresantes desarrollados durante la modificación de las condiciones ambientales (sala fresca o caliente).

Más aún, los valores absolutos de FC, independientemente de la sala, fueron menores a los obtenidos mediante electrocardiografía en otras aves, en donde se registran valores superiores de FC, de hasta 100 lat/min en gallinas sometidas a un ambiente frío y caliente (Whittow *et al.*, 1966).

Resultados similares han sido obtenidos a través de electrocardiografía por Liu y Li (2005) en aves (perdices) salvajes (*Alectoris magna's*) en diferentes temperaturas. Estos resultados soportan la posibilidad de que las FC menores reportadas en el presente ensayo, podrían sugerir que en la metodología aplicada, el estrés de la sujeción fue reducido.

Los valores de FC obtenidos, por ecocardiografía coinciden con los valores reportados por telemetría, lo cual sugiere que la utilización de la técnica ecocardiográfica desarrollada en las aves de pie y con una sujeción mínima, ofrece un alternativa práctica para evaluar la FC, tanto en condiciones experimentales como de campo (Kettlewell *et. al.*, 1997).

En presencia de un estímulo que cause estrés, se produce un efecto simpático-medular y simpático-cortical, con la consiguiente liberación de catecolaminas y cortisol, respectivamente. La liberación de catecolaminas como la epinefrina y norepinefrina, primariamente produce un aumento de la FC a través de la estimulación directa de receptores beta-adrenérgicos en el miocardio. No obstante, el sistema nervioso autónomo no sólo tiene una incidencia sobre la FC.

Existen otras variables cardiovasculares que podrían determinar modificaciones en la FC. De hecho, se reporta que la presión arterial y la resistencia periférica total de los vasos sanguíneos, disminuye durante la hipertermia, presumiblemente como resultado de la vasodilatación que se produce en las extremidades (Kettlewell *et. al.*, 1997). Simultáneamente, el aumento del gasto cardíaco y del volumen sanguíneo circulante garantizan que aumente la velocidad del flujo de sangre a través de las extremidades, de las áreas de evaporación (vías aéreas superiores) y de los músculos respiratorios, los cuales intervienen en el jadeo (Kettlewell *et. al.*, 1997).

Este aumento del gasto cardíaco ocurre a expensas de la reducción del volumen de fin de sístole (aumento de contractilidad miocárdica), pero también de la FC, lo cual reafirma la importancia de esta constante fisiológica en el mecanismo compensatorio ante el estrés por calor.

En los últimos estadios de la hipertermia, cuando disminuye la frecuencia respiratoria con un patrón

lento y profundo, disminuye el gasto cardíaco y la presión sanguínea, comprometiendo la oxigenación tisular, logrando llevar a un colapso circulatorio y muerte (Kettlewell *et. al.*, 1997). Estos eventos también han sido sugeridos como factores estresantes por Cabanac y Guillemete (2001), quienes plantean que en los últimos días de la vida del pollo (días de alta mortalidad por EC), diferentes factores determinan la presencia de estrés severo, el cual se evidencia por altos valores de corticosterona en plasma.

Los niveles elevados de corticosteroides, podrían asociarse a un incremento de la actividad simpática a nivel del efector (ejemplo: corazón), al reducirse la recaptación extraneuronal del neurotransmisor (norepinefrina) y prolongar su acción sobre receptores adrenérgicos presentes en el miocardio.

Adicionalmente, Druyan *et al.*, (2007) refiere que el aumento en ganancia de masa muscular en pollos de engorde (especialmente en la pechuga) son determinados genéticamente, y estos no se acompañan de un incremento proporcional en el aporte de oxígeno a los distintos órganos, entre ellos el corazón y los pulmones. Este aumento en el consumo de oxígeno, se podría asociar a una elevación compensatoria del gasto cardíaco, lo cual puede inducir cambios hemodinámicos en la presión arterial sistémica y pulmonar.

Es interesante señalar que la FC obtenida en pollos provenientes del T2 ( $345,8 \pm 2,9$  lat/min) y del T1 ( $353,9 \pm 2,5$  lat/min) se sitúan dentro de un rango de temperaturas consideradas como un ambiente de confort (termoneutralidad), el cual se ubica en valores de TA dentro de un rango de  $21^{\circ}\text{C}$  a  $32^{\circ}\text{C}$  (Pereira y Nääs, 2008). Esto sugiere, que a pesar de no haberse observado cambios bruscos en la TA y en la TC, la determinación de la FC permitió evidenciar cambios que sugieren el desarrollo de estrés, incluso dentro de la termoneutralidad.

A lo largo de la presente investigación, se pudo determinar que no existió una diferencia estadísticamente significativa ( $P=0,26$ ) en la FC cuando esta se comparó en pollos de diferentes sexo provenientes del T1 (machos:  $343 \pm 5$  lat/min; hembras:  $348 \pm 3$  lat/min;) con respecto a los provenientes de T2 (machos:  $350 \pm 4$  lat/min; hembras:  $355 \pm 3$  lat/min). Por esta razón, los valores se expresaron como el promedio de machos y hembras agrupados como una

unidad, durante las comparaciones de los animales en forma global, entre cada uno de los tratamientos.

### CONCLUSIONES

La ecocardiografía con una restricción mínima de los pollos, permitió evaluar la FC en pollos sometidas a un EC moderado. A pesar de no observarse cambios significativos en la TC, se pudo evidenciar valores mayores en la FC en los pollos sometidos a un ambiente ligeramente más caluroso. Los valores absolutos de FC obtenidos a través de ecocardiografía, coinciden con los reportados por telemetría, lo cual sugiere que el nivel de estrés de sujeción al cual se someten las aves durante la ejecución de las mediciones, es relativamente menor, permitiendo detectar cambios asociados al estrés.

Más allá de la evaluación de la actividad miocárdica y de la anatomía del corazón, la ecocardiografía podría estudiar adicionalmente la FC, en condiciones experimentales y potencialmente en el campo.

### AGRADECIMIENTO

Esta investigación fue financiada por el Proyecto Fonacit UCV-INIA 2005000420.

### LITERATURA CITADA

- Borges, S., A. Fischer Da Silva and A. Mayorka. 2007. Acid-base balance in broilers. *World Poultry Science Journal*, 63: 73-81.
- Berrong, S., W. Kenneth and W. Washburn. 1998. Effects of Genetic Variation on total plasma protein, body weight gains, and body temperature responses to heat stress, *Poultry Science*, 77: 379-385.
- Cabanac, A. y M. Guillemete. 2001. Temperature and heart rate as stress indicators of handled common eider, *Physiology and Behavior*, 74: 475-479.
- De Basilio, V.; M. Vilariño; A. León y M. Picard. 2001. Efecto de la aclimatación precoz sobre la termotolerancia en pollos de engorde sometidos a un estrés térmico tardío en condiciones de clima tropical, *Revista Científica, FCV-LUZ*, 11 (1): 60-68.
- Druyan, S., A. Shlosberg and A. Cahaner. 2007. Evaluation of growth rate, body weight,

heart rate, and blood parameters as potential indicators for selection against susceptibility to the ascites syndrome in young broilers. *Poultry Science*, 86: 621-629.

- Fraga, L. 1999. Manejo del estrés calórico en las aves. V Encuentro sobre nutrición y producción de animales monogástricos. FAGRO. UCV. Maracay. pp. 21 - 36.
- Khajali, F., A. Zamani and E. Asadi. 2007. Application of an early skip-a-day feed restriction on physiological parameters, carcass traits and development of ascitis in male broilers reared under regular or cold temperatures at high altitude. *Animal Science Journal*, 78: 159-163.
- Kettlewell, P., M. Mitchell and I. Meeks. 1997. An implantable radio-telemetry system for remote monitoring of heart rate and deep body temperature in poultry. *Computers and Electronics in Agriculture*, 17: 161-175.
- Liu, C. and R. Li. 2005. Electrocardiogram and heart rate in response to temperature acclimation in three representative vertebrates. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*, 142: 416-421.
- Martínez-Lemus, L., M. Miller, J. Jeffrey and T. Odom. 1998. Echocardiographic evaluation of cardiac structure and function in broiler and leghorn chickens. *Poultry Science*, 77: 1045-1050.
- May, J., W. Deaton and S. Branton. 1986. Body temperature of acclimated broilers during exposure to high temperature. *Poultry Science*, 66: 378-380.
- Olkowski A. 2007. Pathophysiology of heart failure in broiler chickens: structural, biochemical, and molecular characteristics. *Poultry Science*, 86: 999-1005.
- Pereira, N. 1987. Fisioclimatología de los animales domésticos aplicada a la producción animal en el trópico americano. Editorial América. Caracas. 1<sup>ra</sup> edición. p. 296.
- Pereira, D. and I. Nääs. 2008. Estimating the thermoneutral zone for broiler breeders using behavioral analysis. *Computers and Electronics in Agriculture*. 6 (2): 2 – 7.

Sturkie, P. D. 1968. Fisiología Aviar. Editorial Acribia, segunda edición. España. pp. 124-165.

Valance, D., G. Desprès, A. Boissy, S. Mignon-Grasteau, P. Constantin and C. Leterrier. (2007). Genetic selection on a behavioral fear trait is

associated with changes in heart rate variability in quail. *Genes, Brain and Behavior* 6: 339-346.

Whittow, G., P. Sturkie y G. Stein. 1966. Cardiovascular differences between cold-acclimatized and heat-acclimatized chickens. *Research Veterinary Science*, 7: 296-301.

## **Comportamiento de los precios de queso de cabra (*Capra hircus*) en la zona de San José de Los Ranchos, municipio Torres estado Lara Venezuela**

Wilmer Armas<sup>1\*</sup>, Aleyda Delgado<sup>1</sup>, Arlenis Albornoz<sup>1</sup>, Cesar Araque<sup>1</sup>, Mónica Rueda<sup>2</sup>  
y Lorena Barón<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Lara. Carretera vía Duaca-Barquisimeto, estado Lara, Venezuela.

\* Correo electrónico: warmas@inia.gob.ve.

<sup>2</sup> Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado. Decanato de Administración y Contaduría, Barquisimeto, Venezuela.

---

### **RESUMEN**

En este artículo se presenta el análisis del comportamiento de los precios de cabra a nivel de finca en la comunidad de San José de Los Ranchos, estado Lara, Venezuela, durante el período 2000-2008. Los datos primarios se obtuvieron a través de entrevistas realizadas a productores caprinos y acopiadores de la zona y los secundarios por estadísticas oficiales. Para analizar el comportamiento de los precios se utilizó el Método Ajuste por Nivel de Precios (NGP) y el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), considerando el año base 2007. Los resultados muestran un incremento de los precios nominales de queso de cabra a nivel del productor y una disminución de los precios constantes (reexpresados), con un promedio de variación de precios de 33% y 3,4%, respectivamente. Se concluye que el incremento de los precios a valores nominales fue inferior al crecimiento de la inflación en tres de los años en estudio.

*Palabras clave:* caprino, productores, queso de cabra, precios, inflación.

---

### **Goat (*Capra hircus*) cheese price fluctuations at San José de los Ranchos zone, Torres municipality, Lara state, Venezuela**

### **ABSTRACT**

This article shows the analysis of goat cheese price fluctuations at farm level in the community of San Jose de Los Ranchos, Lara state, Venezuela, during 2000-2008. The raw data were obtained through interviews carried out to goat small farmers and cheese gatherers of the zone. The secondary information was taken from official statistics. To analyse price fluctuations it was used Price Level Adjustment (LPA) and national price index for the consumer (NPIC), taking into account year 2007. The results show an increment of goat cheese nominal prices at farm level and a decrease of constant prices (reexpressed), with a price variation average of 33% and 3,4%, respectively. It can be concluded that the price increment to nominal values was lower to the inflation growth in three of the studied years.

*Keywords:* caprine, goat small farmers, prices, inflation.

## INTRODUCCIÓN

La producción caprina es una actividad económica de gran importancia social en muchas regiones del mundo; según Alejua y Rodríguez (2006) desde su aparición hasta la actualidad los derivados caprinos continúan siendo parte importante de la alimentación del hombre. En el caso, de la leche de cabra y sus derivados son alimentos de gran valor comercial, por la eficiencia de producción de los animales y los altos rendimientos queseros. Entre las razones que sustentan tal afirmación están: la alta eficiencia en la conversión de alimentos en leche, excelentes características nutricionales y medicinales de la leche de cabra y alto precio alcanzado en el mercado mundial por su queso. Según Castillo (1989), la cabra debe ser criada básicamente para la producción de leche (PL), una cabra de alta producción láctea convenientemente alimentada y cuidada produce un 30 % más que la vaca por kg de peso vivo en relación a proteína y grasa. De acuerdo con Sánchez (2007), en el trópico la cabra produce leche durante 210 días, en promedio.

En Venezuela, la ganadería caprina se desarrolla casi exclusivamente en las zonas áridas y semiáridas, pero principalmente en las regiones Zuliana, Centro Occidental y Nororiental del país (Armas *et al.*, 2006a) y al igual que los ovinos, por lo general, en zonas diferentes donde están localizados los mayores consumidores, tales como el Distrito Capital y los estados Aragua, Carabobo y Miranda (D'Aubeterre *et al.*, 2007).

De igual manera, Alejua y Rodríguez (2006), señalan que también en la región Centrooccidental existe una marcada tradición por el consumo caprino (carne y derivados lácteos), igualmente indican, que existe un significativo crecimiento de la demanda de productos lácteos en todo el territorio nacional, expresado por las diferentes variedades de queso caprino que se están produciendo; a pesar de ello en el país se mantiene una demanda insatisfecha, la cual es cubierta por importaciones (Armas *et al.*, 2006b).

La ganadería caprina y ovina llegan al país traídos por los españoles por la ciudad de Coro y al estado Lara por la ciudad de El Tocuyo; Rojas (2002) señala que en 1578, la relación geográfica dedicada a la ciudad, en cuanto a la ganadería existente es bastante explícita: “Yeguas, mulas, burros, vacas, cabras, ovejas (y) puercos, los cuales se crían en cantidad”.

Mac Pherson (1930) acota que en 1883 existían 231.000 caprinos en lo que hoy se conoce como el municipio Torres “en los municipios Acarigua, Arenales, Río Tocuyo, Aregue, Zamora y Muñoz, el chivo procrea con asombrosa facilidad; en Curarigua, Burere y Araure, algo menos que en los otros”, lo anterior denota la importancia y la tradición de la producción caprina en la región.

En San José de los Ranchos, comunidad ubicada en el semiárido de la región Centrooccidental de Venezuela (estado Lara, municipio Torres, parroquia Espinoza de los Monteros), se desarrolla la actividad pecuaria caprina en manos de pequeños productores, la cual representa la principal actividad económica y de mayor tradición en el área, orientada a la producción de carne y queso. La vegetación es típica de las zonas semiáridas, las planicies y colinas en la Microregión han evolucionado por efecto de las características climáticas edáficas y pastoreo de caprinos hacia un tipo xerófito, de Monte Espinoso Tropical (FONAIAP, 1982).

En esta zona los sistemas de producción caprinos son muy tradicionales, las cabras pastorean o ramonean, la PL promedio no supera los 400 g/día durante el período de máxima producción y un mínimo de 150 g/día durante el ciclo de baja producción. Los rebaños están conformados por mestizos de razas como el Alpino Francés, Nubian, Saanen, Canario y Criollo (Delgado *et al.*, 2007). La comercialización del caprino en pie y del queso se hace a través de intermediarios según D'Aubeterre *et al.* (2008).

Al respecto, Armas *et al.* (2006b) señala que el 69% de las fincas producen queso para la venta, y el canal de comercialización predominante es: Productor-Intermediario-Detallista-Consumidor: el productor vende los productos caprinos a los intermediarios diversos y a otros dedicados solamente al queso, estos los distribuyen a los detallistas en la ciudades donde es comprado por el consumidor. También, es importante mencionar que actualmente se han estado desarrollando casos exitosos de productores que acopian la leche, dándole valor agregado a la producción artesanal de quesos y venta directa al consumidor (Delgado *et al.*, 2007).

En referencia al precio que reciben los productores por el queso, no importa cual sea la productividad de las fincas es fundamental para viabilidad del sector; en los últimos años se ha pregonado que hay un aumento

sustancial del precio pagado a los productores, sin embargo es conocido que el precio del queso fluctúa ampliamente entre y dentro de las zonas productoras y de acuerdo con la época del año.

Según Reyes (1999), en la oferta de un producto agrícola inciden múltiples factores, tales como: el precio del producto (PP), los precios de los productos con los que guarda relación en la esfera productiva, los precios de los factores de producción, cambios en la tecnología, precipitación pluvial y cambios en el entorno, los cuales pueden modificar las señales de mercado, acceso a los factores de producción, tecnología, información y la capacidad de respuestas al uso de insumos. Además, Alizo y Graterol (2004), indican que la evolución de los precios respecto a un período base, sirve de referencia para medir y ponderar la importancia relativa de cada elemento en el efecto inflacionario global de la cesta básica seleccionada. En ese sentido, la inflación es un fenómeno que se caracteriza por la pérdida del poder adquisitivo de los activos monetarios y el deterioro del salario real, debido a la pérdida de valor del dinero.

Tomando en cuenta que el aumento en el nivel general de PP es hoy día uno de los problemas económicos de mayor relevancia, que el comportamiento de precios del queso de cabra ha manifestado en los últimos años variaciones sustanciales, tanto a nivel de productor como de consumidor y sobre todo la importancia socioeconómica que representa la actividad caprinería en San José de Los Ranchos, el objetivo de este estudio fue analizar el comportamiento de los precios del queso de cabra a nivel de productor en la zona de estudio.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó durante un período de siete años (2000-2008) en la zona de San José de Los Ranchos, conformada por siete pequeños caseríos (Las Yeguas, Los Ranchos, Las Peñitas, La Unión, El Coco, La Guasima y La Cienaga). Ubicada en la parroquia Espinoza de los Monteros del municipio Torres del estado Lara, a 10° 10' 59" N y 69° 48' 00" O a una altura de 556 m.s.n.m., con una precipitación anual entre 300 y 500 mm y un pico de lluvias en los meses de Octubre y Noviembre. Los datos se obtuvieron de fuentes primarias por medio de entrevistas a los 21 productores que elaboran

queso artesanal de cabra en la zona, que representa la mayoría del total de productores constantes, y al acopiador que visita la zona, los datos secundarios fueron tomados de estadísticas oficiales.

La utilización de métodos de ajustes por inflación permite disminuir los efectos distorsionantes de la inflación sobre cifras históricas corrigiendo así la variación del poder adquisitivo de una moneda (Cedeño, 1997).

El método seleccionado para el análisis del comportamiento de los precios promedios anuales fue el ajuste por Nivel general de Precios (NGP) y el nuevo Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) que incorpora cambios como la adopción del año base 2007<sup>1</sup>, en sustitución del año 1997, mantiene un criterio de clasificación para su presentación, basado en 13 grupos, con el objeto de mostrar una mejor apertura de los grandes conceptos de consumo (alimentos y bebidas no alcohólicas, bebidas alcohólicas y tabaco, vestido y calzado, etc.), en consonancia con los cambios de mayor peso relativo alcanzado por varias categorías de gasto, con lo cual se facilita el diagnóstico y análisis del comportamiento de los precios adicionalmente se agrega la novedad que se incluye además del área metropolitana capitalina otras nueve ciudades.

Considerando este cambio el análisis se realizó por etapas; utilizando para el cálculo del factor correspondiente al año 2008, el INPC de los meses enero 2008 y diciembre 2008.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos reflejan las variaciones en los precios promedios de queso de cabra, pagados al productor durante el período en estudio, tanto a valores nominales como a valores constantes.

En el Cuadro 1, durante el período analizado, se observa un incremento de los precios nominales (PN) del kilo de queso a puerta de finca, mientras que en los reexpresados a precios constantes (PC) hubo disminución entre los años 2001-2002 y 2005-2006. En el resto de los ciclos, se observa un incremento tanto de los PN como de los reexpresados.

<sup>1</sup> La decisión de adoptar la nueva base 2007 para el IPC obedece en buena medida, a que 2007 será también la base del nuevo Sistema de Cuentas Nacionales, iniciativa que se enmarca en el desarrollo, a partir del presente año 2008 del Programa de Actualización de las Estimaciones Macroeconómicas II (Pracem). Hay que tener en cuenta que el año base se modifica para mantener la calidad y representatividad de los indicadores, en razón de los cambios estructurales de la economía BCV 2008.



Cuadro 1. Precios de queso de cabra a nivel de productor. San José de Los Ranchos, Venezuela. 2000-2008. Reexpresión hasta 2008. Año Base 2007. Índice utilizado Alimentos y bebidas no alcohólicas.

Año	Precio productor (Bs/kg)	INPC Enero 2008	INPC Diciembre 2008	Factor	Valor Actualizado Año 2008 Precio Promedio Anual Queso de cabra en Finca Bs./Kg.
2000	1800 - 2000	104,2	141,3	1,36	13.887,82 - 15.430,92
2001	2000 - 2500	104,2	141,3	1,36	13.090,32 - 16.362,89
2002	2500 - 3000	104,2	141,3	1,36	11.732,61 - 14.079,12
2003	4000 - 5000	104,2	141,3	1,36	13.772,93 - 17.216,16
2004	5000 - 7000	104,2	141,3	1,36	13.408,05 - 18.771,27
2005	7000 - 8000	104,2	141,3	1,36	15.661,95 - 17.899,37
2006	8000 - 10000	104,2	141,3	1,36	14.201,78 - 17.752,22
2007	12000 - 14000	104,2	141,3	1,36	16.272,55 - 18.984,64
2008	18000 - 20000	104,2	141,3	1,36	24.408,83 - 27.120,92

Se puede inferir que este incremento de los PN del queso no obedeció a un incremento en la demanda del producto, la cual se comporta como una de tipo inelástica (poco afectada por el PP), sino más bien al

aumento de los costos de producción tales como: mano de obra, medicinas, transporte, según la percepción de los entrevistados.

Una conducta similar ocurrió con los precios de ovinos en pie para el estado Lara, durante el mismo período, según lo reportado por D'Aubeterre *et al.* (2007) y con los precios para la caña de azúcar (1998-2001) referidos por Sigala *et al.* (2002).

Según Ávila (2002), cuando los PP en el campo no se corresponden con el nivel inflacionario del país, se puede considerar como una amenaza contra la sustentabilidad del sistema, contribuyendo con el incremento de los costos de producción.

Al respecto Reyes (1999), indica que en las economías de mercado, el precio está determinado por las relaciones entre la oferta y la demanda, sus fluctuaciones tiene como límite mínimo el costo de producción del producto. De igual manera, Alejua y Rodríguez (2006), señalan que los factores macroeconómicos (políticas cambiarias y aumento

del salario mínimo urbano) influyen en la producción caprina, causando encarecimiento de los insumos de procedencia importada y por ende en los costos de producción.

En términos de precios nominales, en el Cuadro 2, se observa un incremento anual del precio del queso de cabra; solo hubo una reducción en el período 2004-2005 de 40% a 14%, para luego incrementarse hasta llegar al 40% nuevamente. La diferencia porcentual entre el 2000 y el 2008 fue de 950% y un promedio de variación de precios de 33,25%.

En cambio en los precios reexpresados se observa una reducción porcentual anual del crecimiento, con aumentos entre los años 2003 y 2004 y luego en 2007 y 2008 pasando de -0,82% a 42,86%. Con una diferencia de aumento de 56% entre el 2000 y 2008 y un promedio de variación de precios de 8,47%.

Este comportamiento fluctuante con tendencia al alza coincide con un informe de Cafferata y Benavides (2008) para el IICA que señala "El aumento de precios acumulado hasta abril del 2008, para los productos básicos en su conjunto en el mercado internacional fue de alrededor de 65% respecto a su nivel promedio del año 2005. En la misma fecha, el rubro de

Cuadro 2. Variación de los precios promedios de queso de cabra a nivel de productores a valores corrientes y constantes (reexpresados). San José de Los Ranchos, Venezuela. 2000-2008.

Año	Precio promedio de productor (Bs/kg)		Incremento Anual (Bs/kg)		Variación (%)	
	Nominal	Reexpresado	Nominal	Reexpresado	Nominal	Reexpresado
2000	2000	15.430,92				
2001	2500	16.362,89	500	931,97	25	6,04
2002	3000	14.079,12	500	-2.283,77	20	-13,96
2003	5000	17.216,16	2000	3.137,04	67	22,28
2004	7000	18.771,27	2000	1.555,11	40	9,03
2005	8000	17.899,37	1000	-871,90	14	-4,64
2006	10000	17.752,22	2000	-147,15	25	-0,82
2007	14000	18.984,64	4000	1.232,42	40	6,94
2008	19000	27.120,92	5000	8.136,28	35	42,86
Promedio	7833	18.179,72	1889	1.461,25	33,25	8,47

productos agrícolas, en promedio, mostró aumentos de precio acumulados de 49%” y en específico “De igual manera, los productos lácteos, experimentaron tasas de crecimiento anual superiores al 22% durante el período 2005-2008.”

### CONCLUSIONES

El incremento de los precios del queso de cabra pagados al productor fue inferior al crecimiento de la inflación durante tres años del período 2000-2008, debido a que sufrieron un incremento en términos nominales y una disminución en términos reexpresados.

EL precio de queso se comportó como producto con una demanda constante de tipo inelástica, en el cual los productores se beneficiaron al mantener precios positivos con respecto a la inflación durante la mayoría de los años de este estudio.

### LITERATURA CITADA

Alejua H. y M. Rodríguez. 2006. Caracterización del circuito caprino en el sector Villa Araure, estado Lara, Venezuela. *Agroalimentaria*. 23: 111-121.

Alizo M. y A. Graterol. 2004. Índices de precios agropecuarios, pagados por el productor para la región zuliana. Años 1994-2004. *Revista Venezolana de Gerencia*. 9 (25): 117-142.

Armas W., R. D'Aubeterre y A. Delgado. 2006a. Caracterización de los sistemas de producción caprina de la microregión Río Tocuyo municipio Torres del estado Lara, Venezuela. 2001-2002. *Gaceta de Ciencias Veterinarias*. 11 (2): 70-75.

Armas W., M. Arvelo, A Delgado y R. D'Aubeterre. 2006b. El circuito caprino en los estados Lara y Falcón (Venezuela), 2001-2003: una visión estratégica. *Agroalimentaria*. 23: 101-110.

Ávila J. 2002. Evaluación de la rentabilidad del ajonjolí con altas densidades de siembra a través del beneficio neto y el análisis marginal, como una sustentabilidad del cultivo. *Revista Desarrollo Rural*. Año 3 (6):45-60.

Banco Central de Venezuela (BCV). 2008. Índice Nacional de precios al consumidor para el área metropolitana de Caracas. BCV, Caracas. Disponible en línea: <http://www.bcv.org.ve/cuadros/>.

- Cafferatta J. y H. Benavides. 2008. Evolución de los Precios de Productos Agrícolas: Posible impacto en la agricultura de Latino América y el Caribe1. Dirección de Políticas y Comercio Dirección de Liderazgo Técnico y Gestión del Conocimiento IICA. p. 21.
- Castillo J. 1989. Consideraciones Generales Sobre la Explotación Caprina Tecnificada. FONAIAP DIVULGA Colección Número 32 Julio-Diciembre 1989.
- Cedeño I. 1997. Técnicas de ajuste por inflación contable. Edit. Irvin Cedeño & Asociados. Venezuela. p. 158.
- D'Aubeterre R., A. Delgado, W. Armas y L. Dickson. 2008. Los canales de mercadeo de productos y subproductos caprinos en el estado Lara, Venezuela. Revista Científica, Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. Vol. XVIII: Suplemento 1: 521.
- D'Aubeterre R., A. Delgado, W. Armas y M. Rueda. 2007. Canales de mercadeo y comercialización del producto cárnico ovino (*Ovis aries*) en el estado Lara, Venezuela. Zootecnia Tropical. 25 (3): 205-209.
- Delgado A., W. Armas, R. D'Aubeterre y C. Araque. 2007. Evaluación de la sostenibilidad de un sistema de producción caprino, utilizando indicadores. Gaceta de Ciencias Veterinarias. 13 (1):45-52.
- Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). 1982. Diagnóstico Biosocioeconómico de los Sistemas de Producción en la región Centro Occidental. Barquisimeto, estado Lara. Venezuela. p. 25-26.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2008. FAOSTAT: <http://faostat.fao.org/default.aspx>.
- Mac Pherson T. 1930. Diccionario del Estado Lara. Ediciones Presidencia de la República de Venezuela Caracas, pp 87-95.
- Reyes, M. 1999. Elementos de teoría económica para el análisis del mercado de productos agrícolas. Boletín Informativo I-99. Centro de Información Agrosocioeconómica. Universidad de San Carlos de Guatemala. p. 12.
- Rojas, R. 2002. Economía de Lara en cinco siglos. Proinlara - Fundacion Buria. pp. 45 -55.
- Sánchez, C. 2007. Manual de Producción de Ovinos y Caprinos. FUNDACITE Lara. p. 318.
- Sígala, L. 2002. Rentabilidad del negocio azucarero en Venezuela. Caso: precios a los productores del Río Turbio. Revista científica Compendium (8) :16-23.

## Quesos frescos bovino y caprino. Hábitos de compra

Albornoz Arlenis<sup>1\*</sup>, Gloria Muñoz<sup>1</sup>, Cesar Araque<sup>1</sup>, Tonny Quijada<sup>1</sup> y Segovia Emma<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Lara, Venezuela. \*Correo electrónico: arlenisalbornoza@cantv.net

<sup>2</sup> Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Maracaibo. Venezuela.

---

### RESUMEN

Con la finalidad de explorar los factores que influyen en la compra de quesos frescos de vaca (Qv) y de cabra (Qc), se realizó un estudio descriptivo-transversal. La población estuvo representada por los hogares distribuidos en las siete parroquias del municipio Iribarren del estado Lara, Venezuela. Se seleccionó una muestra aleatoria y estratificada de 598 hogares, aplicándose la encuesta como instrumento de recolección de datos para luego ser codificados y analizados utilizando estadísticas descriptivas a través del paquete estadístico SAS. Se determinó que los consumidores tienen mayor preferencia por los Qv (80,4%), siendo el valor nutritivo y la costumbre las principales razones de compra. El promedio de compra semanal de Qv es de 1 a 1,5 Kg. (54%), y el de Qc es de 0,5 a 1 Kg quincenal. Las charcuterías son los lugares preferidos para la compra de Qv (23,7%) y las queseras especializadas en caso del Qc (34,7%). La cercanía de estos centros de distribución a sus hogares, es la principal razón de su selección. El sabor poco salado y la textura media son los principales atributos de compra para los Qv, mientras que los Qc los prefieren sin sal y de textura floja, lo cual indica la importancia en la elaboración de los mismos, ya que, de unas buenas prácticas y homogeneidad en la elaboración permitiría mantener y satisfacer las características del queso que demandan los consumidores.

*Palabras Clave:* queso fresco de ganado, queso fresco de cabra, consumidor, hábitos de compra.

---

### Purchase habits. Cattle and goat fresh cheese

### ABSTRACT

In order to explore the urban cattle and goat fresh cheese purchase, a descriptive-cross-sectional study was made. The population was represented by homes distributed in 7 parishes of Iribarren municipality of Lara state, Venezuela. A random and stratified sample of 598 families was selected, being applied the survey as instrument of descriptive statistical data collection to be later codified and analyzed using descriptive statistics and multivariate analysis by correspondence through SAS statistical package. The results showed that the consumers have greater preference for cow cheese (80%), being the nutritious value and custom the main reasons for its purchase. Also, cow average weekly cheese purchase is 0,5 to 1,5 kg. (54%), and for goat it is 0,5 to 1,0 kg twice a month. They showed greater preference for charcuterías for buying cow cheese (24%) and cheese specialized store to buy goat cheese (34,7 %). Proximity of these cheese stores to its homes prevails over the price as the main reason of preferences for purchasing. The little salty flavour and average texture are the main attributes of purchase for cow cheese, whereas for goat cheese no salt and soft cheese showed to be preferred, which it indicates importance of good practices and homogeneity during cheese elaboration what it should allow to keep and to satisfy its own characteristics, demanded by the consumer.

*Keyword:* cow fresh cheese, goat fresh cheese, consumer, purchase habits.

## INTRODUCCIÓN

Una población saludable y nutricionalmente bien alimentada es indispensable para el crecimiento económico y desarrollo de la sociedad. Los nutricionistas están de acuerdo en que parte de la solución a las deficiencias de micronutrientes es convencer a la gente de hacer más nutritiva sus dietas. (Flores, 2002)

En la última década se han generado cambios negativos en la demanda de productos alimenticios. Los factores involucrados en estos cambios, entre otros, son: el proceso inflacionario, contracción del ingreso y débil estructura de la comercialización. Esta situación se refleja especialmente en que el 80% de los venezolanos se encuentran en situación de pobreza y más del 40% en pobreza crítica (Malava, 2003), que acusan un severo déficit alimentario, tal como confirma una ingesta calórica inferior al promedio de 2.375 calorías por día, y frente a la caída del consumo de alimentos, la del ingreso de la población y la ausencia de programas de auxilio nutricional, contribuyen a hacer más dramático el cuadro, por lo cual es necesario proponer desde los diferentes sectores soluciones a la emergencia nutricional de los venezolanos más pobres.

Por lo tanto, todo lo que contribuya con el abastecimiento urbano, así como la distribución, acceso a los alimentos y motivación a ingerirlos, refuerza la seguridad alimentaria, más aún si se considera que el sector lácteo constituye el primer alimento dentro de la canasta alimentaria con un 22%. Donde la responsabilidad de la distribución recae mayormente en los comercios y su estructuración, de allí que al igual que en otras ciudades del país, en Barquisimeto la distribución urbana de productos agroalimentarios está representado por los sectores del comercio mayorista y detallista tradicional (Rincón *et al.*, 1999).

En los últimos años, el comportamiento del consumo y producción del queso artesanal e industrializado en el país ha tomado un vuelco importante; bien es sabido que desde mitad del siglo pasado el queso más consumido y producido ha sido el artesanal. Particularmente, en la década de los años 80 hubo un repunte importante en cuanto al consumo y producción del queso industrializado, pero este se vio considerablemente disminuido a finales de

los años 90, donde el comportamiento en cuanto a consumo y producción dio un vuelco nuevamente hacia el queso artesanal o natural.

En su trabajo Fritsher, (2002), reportó que los alimentos industrializados empezaron a ser vistos con desconfianza como portador de riesgo, producto del temor de lo que pueda contener: sustancias químicas, conservantes, aditivos, saborizantes, cuyos efectos en la salud pueden ser devastadores, esta percepción originó un cambio en el consumo dándole importancia a los alimentos producidos en los ámbitos locales, con sistemas de producción naturales.

En este sentido, la producción nacional en Venezuela, preserva una fuerte base artesanal relacionada a las ineficiencias de la cadena de frío, aún así, éste sector representa cerca del 40 % de la producción nacional de leche.

La alimentación es la única necesidad donde todos los seres, sin excepción somos consumidores, y en este sentido, el consumidor recela de la seguridad alimentaria que se le ofrece, eleva su nivel de exigencia y demanda mayor información y control para poder comer sano y seguro. El aumento de la producción, el incremento del comercio, el mayor nivel de vida y las crisis alimentarias alteran el concepto de alimentación, dando lugar a cambios en la dieta tradicional, a la aparición de nuevos síndromes alimentarios y a una mayor exigencia del consumidor (Arce, 2008).

La selección de alimentos es un hito importantísimo, ya que, contribuye a la formación de los hábitos nutricionales de toda la familia (Sapag, *et al.*, 2001).

La apertura de los mercados internacionales ha contribuido a que exista una gran variedad de productos, la tendencia mundial es que los consumidores cada vez son más exigentes con lo que compran. El mercado de los quesos no escapa a la realidad de este crecimiento y la competencia cada vez es más fuerte.

El consumidor debe decidir entre una serie de factores y priorizar en ellos para elegir que tipo de alimento comprar; son muchas las características que son consideradas al momento de realizar la compra, como por ejemplo: la seguridad o higiene en el alimento, calidad, buen sabor, frescura, pureza, precio y punto de venta entre otros.

En un mercado perfecto conocer los atributos de compra debería ser importante para el proceso de selección (Wismer *et al.*, 2005). Por ello, el objetivo de este estudio es explorar los factores que influyen en las decisiones de compra de quesos frescos considerados por los consumidores, y de esta manera, generar una información que pueda ser reflexionada por otros actores de la cadena de comercialización; como productores y/o distribuidores que les permita generar estrategias de mercadeo para satisfacer las necesidades de los consumidores.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue de carácter descriptiva – transversal (Hernández *et al.*, 1998). Descriptiva porque se identifican las propiedades importantes de las personas, grupos o comunidades sometidas al análisis. Transversal, ya que, los datos se recolectan en un solo momento, en un tiempo único, permitiendo generar propuestas que explican los hechos o situaciones verificables que contribuyen a la formulación de estrategias, para mejorar la comercialización de los quesos frescos en el municipio Iribarren y de campo, basándose en datos primarios, obtenidos directamente de la realidad.

El estudio se realizó en el municipio Iribarren, del Estado Lara, Venezuela, el cual concentra cerca del

53% de la población del estado. Lo conforman ocho parroquias: Catedral, Concepción, El Cují, Juan de Villegas, Santa Rosa, Tamaca, Unión y Aguedo Felipe ésta última no se consideró por la poca población que concentra.

La población estuvo conformada por los hogares ubicados en las siete parroquias. Según proyecciones del Instituto Nacional de Estadísticas, los hogares venezolanos están conformados en promedio por cinco personas, considerando que la población del municipio Iribarren es de 856.383 habitantes para el año 2006, se determinó un total de 171.277 hogares.

En este estudio fue utilizado un muestreo simple aleatorio estratificado para que la muestra de los hogares quedara distribuida por parroquias en la misma proporción que se encuentran en la población (Cuadro 1). El tamaño de la muestra se calculó aplicando la fórmula propuesta por Martínez (1999), para un total de 598 hogares, con un error muestral del 4%.

Las encuestas fueron aplicadas a los encargados de realizar las compras en el núcleo familiar, para ello, se visitaron los hogares en horas de la tarde entre las 4:00 pm y las 7:00 durante los meses de Agosto-Octubre de 2006.

Cuadro 1. Distribución de la población y muestra por parroquias. Municipio Iribarren, estado Lara.

Parroquia	Nº de Habitantes*	Nº de Hogares	%	Nº Muestra**
Catedral	128.251	25.650	14,98%	90
Concepción	123.189	24.638	14,38%	86
El Cují	32.884	6.577	3,84%	23
Juan de Villegas	305.670	61.134	35,69%	213
Santa Rosa	66.038	13.208	7,71%	46
Tamaca	62.472	12.494	7,29%	44
Unión	137.879	27.576	16,10%	96
Total	856.383	171.277	100,00%	598

\* INE. 2006

\*\* Cálculos propios

La variable estudiada fue la actitud relacionada con la compra a través de los indicadores: origen animal del queso, lugar de compra, frecuencia de compra, cantidad de compra, razón de compra y atributos de compra (sabor, olor, color, forma, textura).

Se aplicó como instrumento de recolección de la información primaria la encuesta, estructurada en un cuestionario que responde a las variables consideradas para el estudio, las cuales se aplicaron personalmente a los responsables de realizar las compras en los hogares seleccionados. Utilizando el paquete estadístico SAS, los resultados fueron analizados mediante tablas de contingencia y estadístico Chí-cuadrado, además de análisis descriptivo de frecuencias que permite estimar los porcentajes relativos y presentar en forma más estandarizada los resultados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la mayoría de los estudios de hábitos de compra, consumo de alimentos y específicamente de los productos frescos, se generaliza a la “calidad” como el atributo más importante, sin dejar de enfatizar que la confianza y cercanía del punto de venta al hogar combinado con la preferencia por el lugar, también definen la compra.

Los cambios en el estilo de vida del consumidor, incorporación de la mujer al trabajo o la menor

dedicación a las tareas del hogar, posicionan al queso como un alimento que por su facilidad y rapidez de preparación permite que pueda ser consumido casi de modo improvisado acompañando muchas comidas, esta características queda de manifiesto cuando los resultados del estudio muestran una preferencia para el consumo en horas de la mañana con el desayuno (43%) y para la cena (32%). El queso es visto por los consumidores como un producto cotidiano en su alimentación.

Indiferentemente del origen animal de los quesos, estos siempre están presentes en las dietas de las familias, existiendo una marcada preferencia por los quesos elaborados con leche de vaca 80,4 %, mientras que los quesos elaborados con leche de cabra fueron preferidos por 19,6% de los entrevistados.

Se observa como independientemente del ingreso familiar el queso de vaca (Qv) siempre esta presente en las compras de las familias, no así para los quesos de cabra (Qc) cuya preferencia estuvo más relacionada con consumidores de mayores ingresos familiares, tal y como se observa en la Figura 1.

El ingreso familiar se estimó tomando como base el equivalente a 1 salario mínimo, el cual para el momento del estudio era de Bs.465.000 (actualmente 465 Bsf) y como máximo, el equivalente a 3 o más salarios mínimos de Bs.1.395.000 (1.395 Bsf).

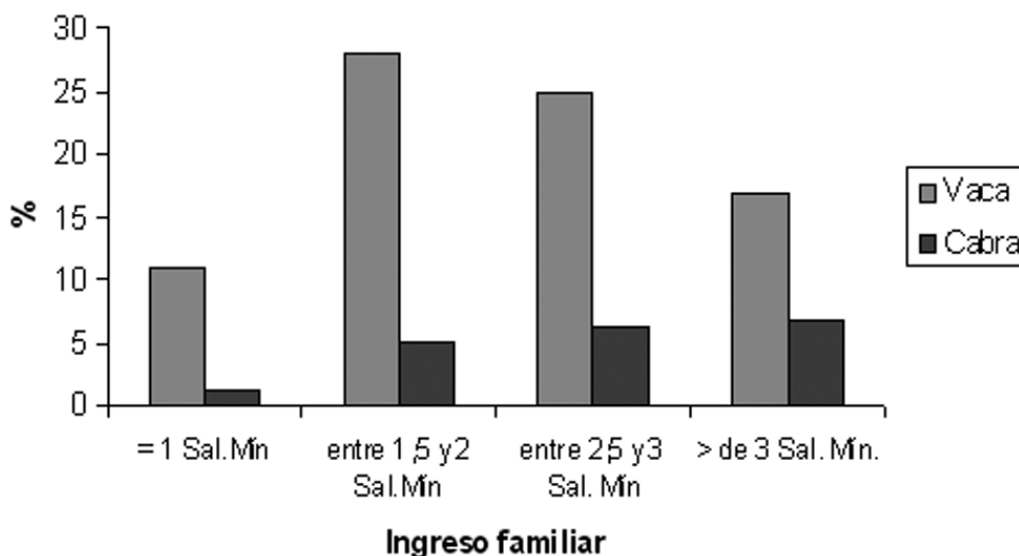


Figura 1. Preferencias por tipo de queso según el ingreso familiar.

Este comportamiento de preferencias responde a la disponibilidad y accesibilidad de cada tipo de queso en el mercado, ya que, los Qv se encuentran en mayor proporción y a menor precio que los Qc.

El valor que los consumidores le otorgan al contenido nutricional de los quesos, su aporte en proteínas, vitaminas y ser un producto natural, es la razón determinante para su inclusión en la dieta diaria, más del 55% de los entrevistados así lo considera para ambos tipos de quesos.

La costumbre de acompañar algunas comidas con queso, es el segunda motivo que manifiestan los consumidores para comprar y consumir Qv (22,4%); no así para los Qc en lo que el simple gusto (29,1%) resultó más importante que la costumbre (15,3%) tal como los refleja el Cuadro 2. No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ( $P>0,05$ ) para ninguna de las variables utilizadas.

Estos resultados difieren de los obtenidos por González (2007) en su estudio sobre la demanda de quesos frescos en México, donde el gusto y la costumbre fueron las principales razones de consumo y en menor importancia estuvo el carácter saludable del producto.

### **Lugar y frecuencia de compra (fc)**

Las charcuterías son los sitios preferidos para la compra de Qv 23,7 % de los entrevistados así lo manifiestan, mientras que 19,3% selecciona los comercios especializados como queseras, 18,6% lo hacen en bodegas. Las razones de preferencias por estos lugares para hacer sus compras es la proximidad a sus hogares (32,3%), y esta condición prevalece sobre otras justificaciones como calidad e higiene que presente el lugar. Este resultado no escapa de la razón de ser de estos comercios tradicionales que por su ubicación cerca de los consumidores permite mayor accesibilidad a los productos y en menor tiempo.

En el caso de la compra de Qc la preferencia de los consumidores es por las queseras especializadas 34,7%, la confianza que tienen de estos comercios en cuanto a la calidad del producto es el motivo principal para seleccionarlos. La venta a domicilio es considerada por el 29,6% de las familias, este tipo de venta es realizada mayoritariamente por los mismos productores que acopian y tienen una ruta de clientes identificados, para los consumidores, este tipo de canal de compra les brinda comodidad y garantía de

frescura (Cuadro 2). No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ( $P>0,05$ ).

A pesar de la evolución que esta experimentando el mercado de los alimentos, en los que han surgido nuevas formas de ventas, en el caso de los quesos existe cierta lealtad a las charcuterías y queseras especializadas, según los resultados obtenidos, contrariamente a esto, los supermercados aparecen como el principal lugar de compra de quesos para los españoles según lo cita Sainz (2003); en segundo lugar se sitúan las grandes superficies, seguidas por las tiendas tradicionales.

La razón principal que hace que los consumidores identifiquen a los supermercados como los lugares preferidos para la compra de quesos es la posibilidad de conjugar de forma adecuada la comodidad, variedad y proximidad.

Con relación a la fc, 54,1% de los hogares compra Qv semanalmente, 32,4% quincenalmente y 13,5 % interdiario. Mientras que para los Qc 62,2% compra quesos quincenalmente y 37,8% semanalmente. Asimismo, el promedio en cantidad adquirida por vez es entre 1 y 1,5 Kg. (56,1%) para el Qv y de 0,5 a 1 Kg % (62,3%) para los de Qc.

### **Atributos valorados para la compra**

Al momento de realizar las compras de quesos frescos tanto de vaca como de cabra, los consumidores consideran varios atributos o criterios de selección, esto se refleja en los resultados, cuando observamos que la mayoría considera la combinación de dos o más atributos. La Figura 2, muestra como la textura y sabor resultaron las propiedades de mayor importancia. La combinación de estos dos con otro aspecto como el olor resultó significativo para el 20% de los entrevistados y en menor proporción esa misma combinación de sabor y textura con el color se consideró trascendental para el 13% de los consumidores. El sabor y la textura fueron los únicos atributos de compra para 17% de los entrevistados respectivamente.

No encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $P>0,05$ ) entre los atributos y el tipo queso.

El sabor de los quesos y la textura del mismo son dos características tangibles que el consumidor puede probar si satisface sus deseos o no al momento de la



Cuadro 2. Variables estudiadas en los hábitos de compra de quesos frescos.

Variab	Queso de Vaca	Queso de cabra
Preferencia	80,4%	19,6%
Razón de Preferencia		
Por su valor nutritivo	65,3%	55,6%
Por costumbre	22,4%	15,3%
Por gusto	12,3%	29,1%
Lugar de Compra		
Charcuterías		17,8%
Queseras especializadas	23,7%	34,7%
Panaderías	19,3%	-
Supermercados	10,2%	-
Mercados populares	13,8%	-
Bodegas	14,4%	-
A domicilio	18,6%	17,9%
Razón de preferencia del lugar		
Cercano a su hogar	32,3%	13,0%
Por la higiene del lugar	26,4%	15,2%
Por mejores precios	9,3%	12,8%
Por calidad	9,5%	23,0%
Porque hace otras compras	21,5%	5,6%
Por comodidad	-	31,4%
Frecuencia de compra		
Interdiario	13,5%	-
Semanal	54,1%	37,8%
Quincenal	32,4%	62,2%
Cantidad de compra Kg.		
≤ 0,5 kg	16,4%	28,6%
Entre 0,5 y 1 kg	12,3%	62,3%
Entre 1 y 1,5 kg	56,1%	9,1%
≥ 1,5 kg	15,2%	-

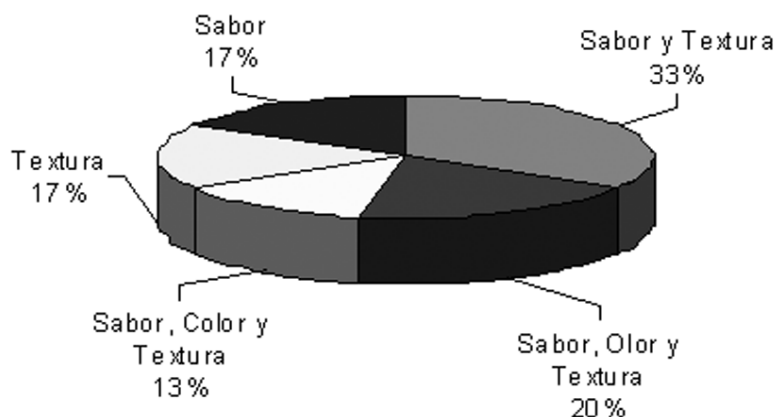


Figura 2. Importancia de los atributos en la compra de quesos frescos bovinos y caprinos.

compra, este aspecto, aún cuando no fue considerado como una razón para preferir las charcuterías y queseras como principal lugar de compra, es en estos lugares, donde el consumidor tiene la oportunidad de degustar y tocar el queso que desea comprar.

Ahora bien; cuando se trata de definir que es para los consumidores sabor, textura, color y olor, encontramos que para los Qv; el sabor fue definido por los consumidores con tres opciones: sin sal, poco salado y salado; siendo el poco salado el de mayor preferencia.

En el caso de la textura como: flojo, media y duro; la textura media fue la de mayor favoritismo. El olor a leche y el color blanco resultaron las únicas opciones consideradas (Figura 3).

Con relación a los Qc la tendencia es a preferir quesos poco salados o sin sal como lo muestra la (Figura 3), de textura flojo, con un olor que según los consumidores es muy característico de ese tipo de queso, el cual denominan “Verrinche” y que se asemeja al olor del animal en su estado vivo; en cuanto al color coinciden con el color blanco.

Resulta necesario incrementar el nivel de conocimiento en los productores sobre los factores que influyen en la decisión de compra de los consumidores, pues esto posibilita visualizar la forma en que estos reaccionarán ante diversas señales de información y ambiente, permitiendo dirigir las estrategias de mercado en el mismo sentido.

### CONCLUSIONES

Las charcuterías y las queseras especializadas se posicionan como lugar de compra preferidos para este tipo de alimento. La textura media y el sabor poco salado de los quesos frescos de vaca son los atributos más importantes considerados para la compra, mientras que la textura flojo y sin sal son las propiedades preferidos por los consumidores de Qc, lo cual indica la importancia en la elaboración de los mismos, ya que, de unas buenas prácticas y homogeneidad en la elaboración permitiría mantener y satisfacer las condiciones del queso que demandan los consumidores.

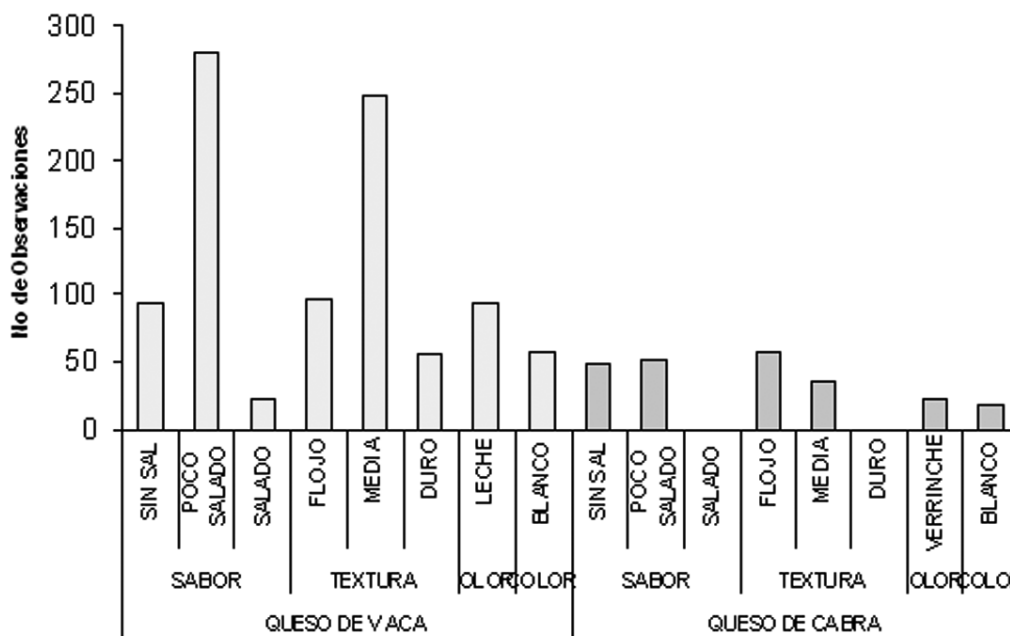


Figura 3. Importancia de cada atributo por tipo de queso.

**LITERATURA CITADA**

- Arce de León, Alicia. 2008. Políticas Alimentarias y Seguridad del consumidor. En el libro Alimentación, Consumo y Salud, Colección de Estudios Sociales. Edición electrónica disponible en: [www.LaCaixa.es/obrasocial](http://www.LaCaixa.es/obrasocial). 24: 81-82.
- Flores, Rafael. 2002. Salud y Nutrición. Temas emergentes y recurrentes en países en desarrollo. En la Agenda Inconclusa. Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias. (IFPRI). Washington, D.C. p. 27.
- Fritsher, Magda. 2002. Globalización y Alimentos: Tendencias y Contratendencias. Revista Política y Cultura, Otoño número 18. Universidad Autónoma Metropolitana- Xochimilco, Distrito Federal, México. pp. 62-82.
- Gonzalez, J, M. Chavez, P. Gracia, M. Contreras y V. Colin. 2007. Demanda Potencial y cubierta de quesos artesanales en la ciudad de Toluca, estado de México. En el libro Agroindustria Rural y Territorio, publicado por UAEMEX. Enlace:<http://books.google.co.ve>.
- Hernández, R; Fernández, C; y Baptista, P. 1998. Metodologías de la investigación, 2ª edición. Editorial McGraw Hill. Mexico. 60:186.
- INE. 2006. Censo Poblacional y viviendas. En <http://www.ine.gov.ve/demografica/censopoblacionvivienda.asp>.
- Malava, J. 2003. El consumidor popular: un mercado enorme y casi desconocido. En Rev. DEBATES IESA, Vol.8, No 3 (abril-junio): 34-41.
- Martínez, Ciro. 1999. Estadísticas y Muestreo. Eco Ediciones. Santa Fé de Bogota, Colombia. pp. 349-350.
- Rincón, N., F. Urdaneta, E. Martínez y M. Rojas. 1999. Características del sistema de comercio detallista para el abastecimiento de alimento en la ciudad de Maracaibo, Venezuela. En Rev. Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Vol 16, suplemento 1: 273-278.
- Sainz, H. 2003. Los españoles y el queso. Revista Distribución y Consumo. Enero-febrero, pp. 105-113.
- Sapag, J., M. Araya y S. Birkner S. 2001. Desarrollando familias sanas. Manual de salud para las familias chilenas.1ª Edición. Editorial LOM, Santiago. Citado por Araya B., Marcela y Atalah S., Eduardo. Factores que determinan la selección de alimentos en familias de sectores populares. Rev. chil. nutr. [online]. 2002, vol.29, (3): 308-315.
- Wismer, W., V. Harker, F. A. Gunson, K. L. Rossiter, K. Lau, A. G. Seal, R. G. Lowe and R. Beatson. 2005. Identifying flavour targets for fruit breeding: a kiwifruit example. Euphytica 141 (1/2), 93-104.

## **Biomasa y valor nutritivo de tres gramíneas forrajeras en diferentes períodos del año en la zona de bosque húmedo tropical, Barlovento, estado Miranda**

Manuel Homen<sup>1\*</sup>, Ignacio Entrena<sup>2</sup> y Luís Arriojas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. Estación Experimental de Río Negro Venezuela. \*Correo electrónico: mjhp@unesr.edu.ve.

<sup>2</sup> Posgrado de producción animal. Universidad Central de Venezuela. Estado Aragua, Venezuela.

---

### **RESUMEN**

Con la finalidad de evaluar la biomasa aérea y valor nutritivo de las gramíneas forrajeras *Urochloa decumbens* cultivar Basilisk, *Urochloa humidicola*, cultivar Humidicola y *Urochloa arrecta* a 6 edades de cosecha (21, 28, 35, 42, 49 y 56 d), se realizó un ensayo en la Estación Experimental de Río Negro de la Universidad Nacional Experimental “Simón Rodríguez”, ubicada en la población de Río Negro municipio Acevedo del estado Miranda. El ecosistema está clasificado como Bosque Húmedo Tropical, con precipitación anual promedio de 2.450 mm y 26,5°C de temperatura promedio. El suelo es de textura franca, pH 6,0; bajo contenido de N, P, K y alto contenido de Mg. Las variables estudiadas fueron Materia Seca (MS), Altura (A), Relación Hoja: Tallo (H:T), Proteína Cruda (PC), Degradabilidad de la materia seca (DMS), contenido de Fósforo (P) y Calcio (Ca). Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones en un arreglo de parcelas subdivididas. El período del año y la edad de la planta tuvieron efectos significativos sobre la producción de MS, A y H:T. La *Urochloa decumbens* cultivar Basilisk se destacó sobre las otras especies en la producción promedio de MS (3.870 Kg/ha). Las variables relación H:T y contenido de PC disminuyeron con el aumento en edad de planta, permaneciendo hasta 42 d por encima del valor crítico de 7% siendo *U. humidicola* la del menor valor. El contenido de P y Ca disminuyó con la edad, *U. humidicola* presentó valores por debajo del nivel mínimo (0,17%), durante el período de mínima precipitación para alimentación animal. La DMS de las tres gramíneas tuvo una variación de 62 a 69 % en los períodos de mínima precipitación y de lluvias con tendencias a disminuir al incrementarse la edad de la planta. Se puede concluir que los pastos *U. decumbens*, *U. arrecta* y *U. humidicola* presentaron un buen potencial de producción de MS para las condiciones edafoclimáticas de Río Negro, municipio Acevedo estado Miranda.

*Palabras Clave:* *Urochloa*, gramínea, período del año, biomasa aérea, edad, valor nutritivo, Bosque Húmedo Tropical.

### **Dry matter standing crop and nutritive value of three forage species in different periods of the year in area of a humid tropical forest of Barlovento, Miranda state**

### **ABSTRACT**

In order to evaluate under cutting for four gramineous forage species, an experiment was set up at the Experimental Station of Río Negro, belonging National Experimental University Simon Rodriguez, located nearby the town of Río Negro, Municipality of Acevedo, State of Miranda. The ecosystem is considered as Humid Tropical Forest with 2.450 mm precipitation mean and 26,5°C of mean annual Temperature. The soil texture is a loam pH 6,0; containing low levels of N, P and K and high level of Mg. The grass species evaluated were *Urochloa decumbens*, *Urochloa humidicola* cv. Humidicola and *Urochloa arrecta* harvested at 21, 28, 35, 42, 49 and 56 days of age, during four different periods of the rainy regime of the area. A randomized block design with three replicates

arranged as a split-split plot design was used. The variables studied were dry matter standing crop (DMC), height of the plants (H), Leaf : Stem ratio (L:S), crude protein content (CP), dry matter degradability (DMD), P and Ca, D.M content. The rainy regime period and age of cutting had a significant statistical effects upon DMC, H and the L:S ratio. *U. decumbens* DMC out yielded (3.870 Kg./ha) the other nown species. The L:S ratio and CP content diminished as the plant aged, staging the latter variable over the critical threshold value (7%) up to 42 days of age . Similar trends occurred to P and Ca content as plant aged, except *U. humidicola* with values under the cited level, during the minimum rainy period. The DMD varied from 62 to 69%, being significantly effected by age and grass species.

*Keywords:* *Urochloa*, grass, season, age, dry matter standing crop, nutritive value, Humid Tropical Forest.

## INTRODUCCIÓN

En Venezuela la producción ganadera se sustenta principalmente en una alimentación basada en pastos, siendo su comportamiento y adaptabilidad a las condiciones agroclimáticas de la zona un importante aspecto en el manejo sustentable del pastizal.

Barlovento se encuentra ubicado al Norte de Venezuela, representa una región con gran potencialidad ganadera en virtud de disponer de una precipitación promedio de 2.456 mm, parcialmente, distribuida uniformemente a través del año, lo que se traduce en una buena oferta forrajera durante el año.

Al respecto, ORCOPLAN (1993) realizó un diagnóstico de la zona reseñando la presencia de 15.110 ha destinadas a la ganadería, lo que representaba un 7,17% de la actividad agropecuaria. Por otra parte SASA (2003), reportó para dicho año la presencia de 766 fincas ganaderas con una población total de 15.421 cabezas de ganado. Sin embargo, existe una carencia de estudios en el área de pastos destinados a la actividad ganadera, a pesar de la potencialidad e interés de muchos productores y técnicos de la zona.

Esta situación no permite una confiable toma de decisión en cuanto que especie forrajera recomendar. El objetivo de este trabajo fue evaluar la biomasa aérea presente y valor nutritivo, a diferentes edades de las gramíneas forrajeras *Urochloa decumbens* (Stapf) Webster, cultivar *Basilisk*, *Urochloa humidicola* (Schwrick) Morrone y Zuloaga, cultivar *Humidicola*, *Urochloa arrecta* (Hack ex T, Duran y Schinz) Morroe y Zuloaga, en una zona de Bosque Húmedo Tropical en cuatro períodos del año denominados: mínima precipitación (PMP), Lluvias (PLL), sept-octubre (PSO), y salidas de lluvias(PSLL) .

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental de Río Negro de la Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, ubicada en la población de Río Negro, municipio Acevedo, estado Miranda a 60 m.s.n.m., latitud 10°26' y longitud 66° 27'. Enmarcada en una zona de Bosque Humedo Tropical (Ewel *et al.*, 1968; Sánchez, 1982). El área de estudio presenta suelos moderadamente ácidos con un pH de 5,9; la textura es franca con un contenido de bajo a medio en materia orgánica, bajos niveles de fósforo (P), potasio(K) y altos contenidos de calcio (Ca) y magnesio (Mg), ver cuadro Cuadro 1.

La precipitación promedio anual durante el período experimental fue de 2.169 mm, siendo ligeramente inferior a lo reportado en 10 años con 2.456 mm, durante esta etapa se presentó una distribución bimodal diferente en 2 períodos, con las mayores precipitaciones en los meses de mayo a agosto y noviembre a enero, registrándose un déficit hídrico en febrero, marzo, abril y septiembre de acuerdo al balance hídrico (Thorntwaite y Mather, 1955), estos resultados son señalados en la Figura. La temperatura presenta una media anual de 26,5° C; humedad relativa promedio anual de 83,42% y la evaporación promedio anual es superior a 1.600mm.

Se evaluaron tres gramíneas forrajeras: *U. decumbens*, *U. humidicola* y *U. arrecta* (antes genero *Brachiaria*, según Wester, 1987, Morrone y Zuloaga, 1992) en cuatro períodos del año denominados: PMP ( 15 enero - 15 marzo), PLL ( junio – julio), el cual se consideró previamente el período de entradas de lluvias basados en registros anteriores, sin embargo, para el año experimental se iniciaron en mayo, PSO y PSLLentre noviembre – diciembre, en los cuales

Cuadro 1. Análisis físico-químico del suelo.

pH (1:1)	5,69	P (mg.Kg <sup>-1</sup> )	3
Conductividad elect. (ds/a)	0,270	K (mg.Kg <sup>-1</sup> )	22
Arena (%)	34	Ca (mg.Kg <sup>-1</sup> )	1732
Limo (%)	40,8	Na (mg.Kg <sup>-1</sup> )	30
Arcilla (%)	25,2	Mg (mg.Kg <sup>-1</sup> )	367
Textura	Franco		

Fuentes: Instituto de Edafología. Facultad de Agronomía. U.C.V.

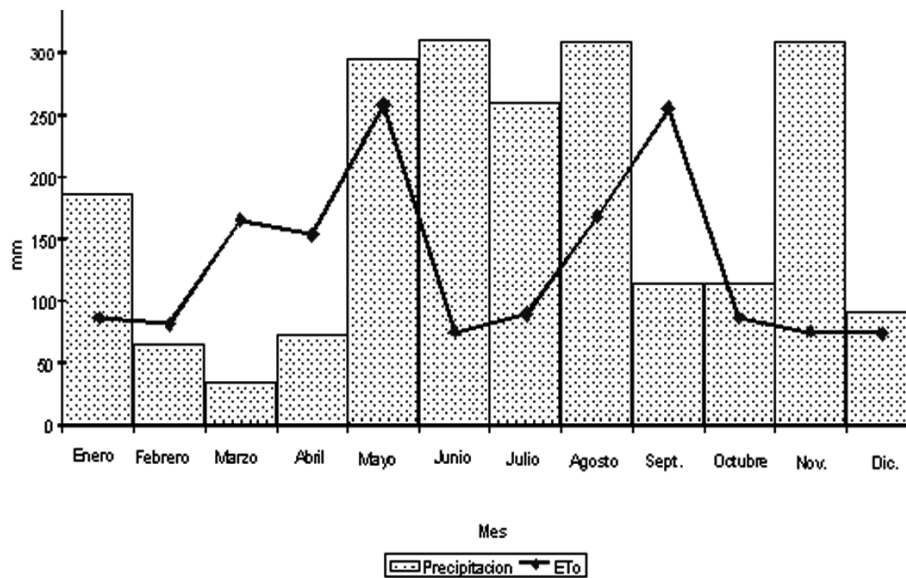


Figura. Precipitación y evotranspiración 2004 de Río Negro, estado Miranda.

se realizaron 6 cortes correspondiendo a 6 edades: 21, 28, 35, 42, 49 y 56 d. (Figura). Se utilizó un diseño experimental de parcelas subdivididas con 3 repeticiones en un esquema factorial de 3x4x5 ubicando en la parcela principal a las 3 especies de pasto, la dividida a los 4 períodos del año y la subdividida a las 5 edades del pasto.

Los pastos *U. decumbens* y *U. humidicola* fueron sembrados con semilla sexual a chorro corrido, a 0,5 m entre hileras por 6 m de largo, mientras que *U. arrecta* se utilizó semilla vegetativa.

El área total fue de 480 m<sup>2</sup>, dividida en 3 bloques de 144 m<sup>2</sup> c/u, separados por una calle de 2 m de ancho. Cada bloque se fraccionó en 3 parcelas de 48 m<sup>2</sup> (8x6) m, correspondiente a cada especie de pasto, esta a su vez se fragmentó en 6 sub-parcelas de 8 m<sup>2</sup> c/u para cada fecha de corte.

El pasto fue establecido en el 2003 y se procedió a realizar un corte de uniformidad el 14 de enero del 2004 a una altura aproximada de 10 cm del suelo (Navarro y Vásquez, 1997), tomando esta fecha como punto de inicio e inmediatamente se aplicó una fertilización básica de 250 Kg de fórmula 12-24-12 .

Se procedió a cosechar las sub-parcelas experimentales, posteriormente se tomaron y pesaron muestras de materia verde, las mismas fueron secadas en estufa a temperatura de 65°C hasta alcanzar peso constante, para determinar biomasa aérea en kilogramos de materia seca (MS) por hectárea y la relación hoja:tallo (H:T).

El valor nutritivo se determinó únicamente en los PMP y PLL partiendo del material original obtenido en las muestras molidas; determinándose contenido de proteína cruda (PC) Kjeldahl (A.O.A.C., 2000), P por Colorimetría (AOAC, 2000), Ca por espectrofotometría de absorción atómica (Frick, *et al.*, 1979 y la degradabilidad de la MS por el método *in situ*, (Orskov *et al.*, 1977, Orskov, E.R. y Hovell, F.D. 1980). La altura de la planta se tomó de un promedio de 10 plantas, midiéndose desde el suelo hasta el punto de la curvatura de la lamina foliar más alta.

Los resultados se analizaron con el ANAVAR y las comparaciones de las medias entre tratamientos a través de la prueba de medias de Duncan, Regresión Múltiple y Coeficientes de Correlación, utilizándose el paquete estadístico SAS, (1989).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Biomasa aérea

Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), por efecto de período del año, edad de corte, especies e interacción entre estos tres factores. Destaca el efecto determinante de las lluvias, sobre el rendimiento de estos pastos similar a lo reportado por Sprague y Mc Cloud, (1976) y Buldgen *et al.* (2001) quienes trabajando en diferentes condiciones relacionaron el efecto de las lluvias sobre la producción, siendo universalmente aceptado como determinante del rendimiento (Wilson y TT Ng, 1975).

En el PMP, a partir de los 35 d de edad fue donde se presenta los mayores incrementos de biomasa promedio de las 3 especies (Cuadro 3). Se destaca la mayor producción de biomasa de *U. decumbens* con un promedio de 2.586 kg MS/ha, en comparación con las gramíneas *U. arrecta* y *U. humidicola* con rendimientos promedios de 1.545 y 1.508 Kg MS/ha respectivamente (Cuadro 3), valores parecidos a los obtenidos por Hernández *et al.* (1990) con 1.700 Kg MS/ha en período deficitarios de humedad. Esta información nos permite resaltar la producción de

biomasa, en este lapso del año, a partir de las edades de corte en *U. decumbens* a los 35 d, *U. humidicola* a los 42 d y *U. arrecta* a los 49 d. En el PLL no hubo diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre las 3 especies de gramíneas evaluadas, coincidiendo con Pérez *et al.* (1999), lo que nos hace suponer que estos pastos cubrieron sus requerimientos de agua dejando de ser esta una limitante. Pero si hubo diferencias entre las especies para una misma edad lo cual se pudiera atribuir a características propias de cada especie como un mecanismo de supervivencia por los factores de crecimiento.

En cuanto a la edad de corte por encima de la cual no hubo diferencias significativas en la producción de biomasa se presenta para las 3 gramíneas, y a partir de los 42 d es donde se evidenciaron los mayores incrementos promedio de los 3 pastos, observándose a *U. decumbens* como la de mayor rendimiento, a partir de los 49 d de edad con 6.034 a 6.180 Kg MS/ha, cercana a los valores reportados por Leite *et al.*, (1998), en los Cerrados de Brasil con rendimientos promedios de 5.460 a 7.390 Kg MS/ha en diferentes meses del año. (Cuadro 2). En el caso de *U. humidicola* obtuvo un rendimiento de 4.675 Kg MS/ha a los 56 d siendo similar a lo registrado por Torres *et al.* (1994), con 4.380 Kg MS/ha y por Abaunza *et al.* (1991), con 4.100 Kg MS/ha.

En el PSO se presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre las especies, obteniéndose los menores rendimientos promedios de los 4 períodos evaluados (Cuadro 2), lo cual podría atribuirse a los menores valores de precipitación evidenciándose déficit hídrico limitando la disponibilidad de agua (Figura), representando uno de los factores ecológicos de mayor importancia que influye en la producción forrajera (Sprague y Mc Cloud, 1976).

Este comportamiento es diferencial para cada especie resaltándose la producción de biomasa a partir de los 42 d para *U. humidicola* y *U. arrecta* y 49 d para *U. decumbens*, no presentando diferencias significativas a edades superiores, resaltando esta última su mayor producción promedio de biomasa con 2.239 Kg MS/ha (Cuadro 2), destacando sus atributos como especies tolerantes y adaptadas a condiciones de déficit de humedad en el suelo (Navarro y Vásquez 1997; Guenni *et al.*, 2002).

En cuanto al psLl se observa en todas las edades importantes incrementos de biomasa promedio de las

Cuadro 2. Biomasa aérea (kg/ha) presente de tres gramíneas a diferentes edades y períodos del año.

Edad (días)	Período de mínima precipitación			Período de lluvias					
	<i>U. humidicola</i>	<i>U. decumbens</i>	<i>U. arrecta</i>	<i>U. humidicola</i>	<i>U. decumbens</i>	<i>U. arrecta</i>			
21	270 c	736 c	365 c	B	479 c	791 c	659 d	C	
28	682 c	1.743 bc	1.001 b	B	1.986 bc	2.990 bc	1.757cd	BC	
35	986 bc	2.719 ab	1.020 b	AB	2.382 bc	3.330 bc	2.223 cd	B	
42	1.922 ab	2.728 ab	1.711 b	AB	3.078 ab	3.888 ab	5.032 ab	A	
49	2.920 a	3.234 ab	2.920 a	A	4.369 a	6.034 a	4.292 ab	A	
56	2.266 a	4.356 a	2.076 b	A	4.675 a	6.188 a	5.669 a	AB	
X	1.508 B	2.586 A	1.545 B		2.828 AB	3.870 A	3.272 A		
RPP=2141				RPP= 3.312					
Edad (días)	Período de septiembre octubre			Período de salidas de lluvias					
	<i>U. humidicola</i>	<i>U. decumbens</i>	<i>U. arrecta.</i>	<i>U. humidicola</i>	<i>U. decumbens</i>	<i>U. arrecta</i>			
21	358 c	766 c	303 c	D	565 c	260 d	378 c	F	
28	482 c	1.267 bc	697 c	D	1.498 bc	1.625 c	2.152 bc	E	
35	1.069.b	1.443 bc	1.137 b	C	3.652 a	4.075 a	3.778 b	B	
42	1.525 a	2.307 b	2.328 a	B	2.745 ab	2.375 bc	3.165 b	D	
49	1.576 a	3.978 a	1.926 a	A	2.677 ab	3.531 a	5.710 a	A	
56	1.188 ab	3.678 a	2.240 a	A	3.036 ab	2.356 bc	3.826 b	C	
X	1.033 B	2.239 A	1.438 B		2.362.33 B	2.370.33 B	3.168 AB		
RPP =1.632				RPP= 3.149					

3 gramíneas siendo a la edad de 49 d con los mayores incrementos (Cuadro 2). *U. arrecta* mostró el mayor rendimiento en comparación con *U. humidicola* y *U. decumbens* sin ser estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ). Este comportamiento diferencial de las gramíneas en este período pudiera atribuirse a la disminución drástica de la precipitación en el mes de diciembre (Figura).

Las especies *U. decumbens* y *U. humidicola* presentaron sus mayores rendimientos a partir de los 35 d y *U. arrecta* a los 49 d sugiriéndose estas edades como las más apropiadas para su utilización.

### Altura

Se encontraron resultados significativos ( $P < 0,05$ ) por efectos del período del año, especie, edad de la planta así como de la interacción triple de estos factores (Cuadro 3).

A partir de los 28 d en los 4 períodos se aprecia una tendencia a presentar los mayores incrementos promedios de la altura en las 3 especies de pastos (Cuadro 3). El comportamiento de las 3 especies durante los PMP y PSO, caracterizados por el déficit de agua fueron similares en los períodos



Cuadro 3. Efecto de la edad y período del año sobre la altura de la planta.

Edad de la plantas (día)	<i>U. decumben</i>	<i>U. humidicola</i>	<i>U. arrecta</i>	x
Período de Mínima Precipitación				
21	33 d	15 d	25 c	24,33 A
28	34 d	19 cd	31 c	28,00 A
35	51 c	25 bc	46 b	40,66 B
42	60 bc	28 ab	56 ab	48,00 C
49	65 ab	34 a	56 ab	51,66 D
56	71 a	32 a	65 a	56,00 E
X	52 B	25 C	46 B	
Período de Lluvias				
21	35 c	16 e	37 d	29,33 A
28	61 b	28 d	48 cd	45,66 B
35	68 ab	55 c	60 bc	61,00 C
42	77 a	65 bc	74 ab	72,00 C
49	78 a	76 ab	83 a	79,00 D
56	77 a	81 a	78 a	78,66 D
x	66 B	53 B	63 B	
Período de Septiembre-Octubre				
21	37 c	13 c	34 c	28,00 A
28	42 c	15 c	42 c	33,00 A
35	44 c	19 b	46 c	36,33 A
42	63 b	20 b	61 b	48,00 B
49	70 ab	19 b	67 ab	52,00 B
56	77 a	23 a	75 a	58,33C
x	59 B	19 C	58 B	
Período de Salidas de lluvias				
21	43 c	28 c	56 b	42,33 A
28	56 b	38 c	80 a	58,00 A
35	71 a	46 bc	80 a	65,66 B
42	77 a	61 ab	78 a	72,00 C
49	81 a	68 a	85 a	78,00 D
56	81 a	73 a	86 a	80,00 D
x	68 BC	52 C	77 B	

Letras variadas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ). Las letras minúsculas señalan divergencias entre edades y mayúsculas, discrepancias de promedios de períodos y edades.

con excedentes de agua: lluvias y salidas de lluvias (Figura), evidenciándose el efecto de las lluvias sobre la altura, lo cual, es tomado como referencia por muchos productores para su utilización en el pastoreo de animales. (Cuadro 3).

### Relación Hoja :Tallo

Esta variable se tiene como un estimador de la calidad y utilización, la misma demostró efectos significativos ( $P < 0,05$ ) debido a los factores: especie de pasto, período del año y edad de corte, así como la interacción triple de estos 3 factores (Cuadro 4). Se observó en las 3 especies de pasto, una mayor relación H:T durante los PMP y PSO esto pudo deberse al déficit hídrico (Figura), lo que ocasiona un retardo en la elongación del tallo y un aumento en la proporción de hojas (Wilson y TTN., 1973 y Berroteran y Garcia, 1986; Cuadro 4) similar respuesta es confirmada por Valles *et al.* (1995) los cuales reportaron un mayor porcentaje de hojas en el período seco en diferentes accesiones de pasto guinea.

Respecto al efecto de la edad, se observó una disminución generalizada de la relación H:T, a medida que aumentó la edad de la planta, tendencia que ha sido reportada por Farias y Sánchez, 2007. (Cuadro 4). Durante los PLL y PSLL a partir de la edad de corte de 35 d la relación H:T disminuyó por debajo de 1,00 evidenciándose lo anteriormente expuesto, siendo el componente de tallos el que tuvo mayor proporción.

### Contenido de Proteína (PC)

A medida que aumentó la edad de la planta fue disminuyendo el contenido de PC con efectos significativos ( $P < 0,05$ ), igual comportamiento fue encontrado por Leite *et al.* (1998); Fernández *et al.* (2000) y Rodríguez *et al.* (2004), por tal razón, asumimos lo relacionado con el avance de la formación de los componentes estructurales: lignina, celulosa y hemicelulosa así como al aumento en la proporción de tallos (Mares, 1981) tal como se menciona en el Cuadro 5.

Las tres gramíneas presentaron valores de proteína por encima del valor crítico de 6 – 8% propuesto por Minson, (1992) para cumplir los requerimientos del ganado. Los contenidos de PC presentaron un comportamiento diferencial debido al período del año, observándose en *Urochloa decumbens* para el PMP, a los 35 días de edad, presentó un valor

de 17,54% para luego disminuir a 10,18 % a los 42 días mientras que en el PLL los valores fueron de 12,85% a los 42 días disminuyendo a 6,33 % a los 49 días (Cuadro 5) atribuyéndose a la aparición de la floración, comportamiento que ha sido asomado por (Berroteran y Garcia, 1986 ; Arriojas y Chacon, 1989). Cabe resaltar el comportamiento de *U. humidicola* en el PLL (Cuadro 5) con un incremento de su proteína de 9,71% a 12,22% a los 35 y 42 días respectivamente, lo cual pudiera estar asociado con el incremento de la relación H:T en esta edad (Cuadro 4) debido a factores ambientales, lo que se traduce en mayor proporción de hojas las cuales tienen mayor contenido de proteína posteriormente los valores de proteína disminuyen rápidamente debido a la aparición de la floración (Minson, 1992).

### Contenido de Fósforo (P)

Sus valores fueron afectados por el período del año, siendo menores durante el PMP en comparación con el período de lluvias (Cuadro 6) corroborando lo reportado por Farias y Barreto (1984), quienes trabajando en cuatro gramíneas forrajeras en el estado Guárico, reportaron la influencia del período del año sobre el contenidos del P, pudiéndose atribuir a la disminución de la humedad del suelo la cual forma la llamada solución del suelo tan importante como medio para abastecer de principios nutritivos a las plantas que en el se desarrollen ( Buckman y Brady, 1977). En relación al efecto de la edad se presento efectos significativos ( $P < 0,05$ ) aumento la edad de la planta (Cuadro 6) en concordancia a lo señalado por Minson (1992); Farias y Sánchez (2007).

En el período de lluvias, las gramíneas *Urochloa decumbens* y *U. arrecta* presentaron niveles por encima del nivel crítico según NRC, (1984), para alimentación animal hasta la edad de 42 días con valores de 0,36% y 0,27% siendo similares a los reportados por Mancilla, (2006) con valores de 0,30% y 0,28% respectivamente (Cuadro 6), mientras que *Urochloa humidicola* fue la que presentó los niveles de P más bajos coincidiendo con Abaunza *et al.* (1999), quienes estudiando varias especies del genero *Urochloa* evidenciaron en esta especie el menor contenido de P; mientras que en el PMP las tres por encima de los 28 días de edad, los contenidos estuvieron por debajo del nivel crítico 0,18 %, esta situación sugiere un manejo nutricional complementario.

Cuadro 4. Efecto de la edad y período del año sobre la relación Hoja:Tallo Período de mínima precipitación.

Edad de la plantas (día)	<i>U. decumben</i>	<i>U. humidicola</i>	<i>U. arrecta</i>	x
21	2,64	3,33	1,36	2,44 A
28	2,62	2,53	1,26	2,13 A
35	1,74	2,62	0,87	1,74 AB
42	0,93	1,06	0,58	0,85 B
49	1,41	3,43	0,63	1,82 AB
56	1,20	3,26	0,53	1,66 AB
x	1,75 AB	2,705 A	0,87 B	
Período de Lluvias				
21	2,28	2,94	1,11	2,11 A
28	1,21	0,91	1,01	1,04 AB
35	0,98	0,31	0,56	0,61 B
42	0,89	0,88	0,46	0,74 B
49	1,14	0,44	0,61	0,73 B
56	0,53	0,39	0,55	0,49 B
x	1,17 A	0,97 A	0,71 A	
Período de Septiembre-Octubre				
21	2,04	2,20	1,05	1,76 A
28	1,89	1,81	0,73	1,47 A
35	1,81	2,32	0,62	1,58 A
42	1,32	1,86	0,70	1,29 A
49	0,82	2,11	1,08	1,33 A
56	1,60	4,16	0,44	2,06 A
x	1,48 AB	2,45 A	0,71 B	
Período de Salidas de Lluvias				
21	2,24	3,16	1,09	2,16 A
28	1,26	1,90	1,07	1,41 B
35	1,30	1,38	0,66	1,11 B
42	0,85	0,96	0,41	0,74 B
49	0,91	0,81	0,40	0,70 B
56	0,81	1,00	0,44	0,75 B
x	1,22 A	1,53 A	0,67 A	

Letras variadas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ). Las letras minúsculas señalan divergencias entre edades y mayúsculas, discrepancias de promedios de períodos y edades.

Cuadro 5. Comportamiento del contenido de la proteína cruda a diferentes edades en dos períodos del año.

Período de Mínima Precipitación				
Edad de la planta(Días)	<i>U. decumbens</i>	<i>U. humidicola</i>	<i>U. arrecta</i>	X
21	17,82 a	14,94 a	14,91 a	15,89 A
28	15,64 a	12,71 ab	13,25 a	13,86 B
35	17,54 a	12,78 a	11,44 b	13,92 B
42	10,18 b	8,72 bc	7,63 c	8,84 C
49	9,35 b	9,88 bc	8,05 c	9,09 C
56	5,93 c	8,43 c	6,77c	7,04 D
x	12,74	11,24	10,34	
Período de lluvias				
21	13,62 a	7,84 bcd	17,98 a	13,14 A
28	14,52 a	8,55 abc	13,46 a	12,17 A
35	12,63 a	9,71 ab	14,95 a	12,43 A
42	12,85 a	12,20 a	14,11 a	13,05 A
49	6,33 b	6,86 cd	7,94 b	7,04B
56	6,10 b	5,05 d	6,64 b	5,93B
x	11,00	8,37	12,51	

Letras diferentes significan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) .Letras minúsculas para diferencias entre edades y mayúsculas diferencias de promedios de períodos y edades.

Cuadro 6. Contenido de Fósforo (%) de 4 gramíneas a diferentes edades de corte en dos períodos del año.

Período de mínima precipitación				
Edad de la planta (días)	<i>U. decumbens</i>	<i>U. humidicola</i>	<i>U. arrecta</i>	X
21	0,24	0,15	0,21	0,20 A
28	0,27	0,14	0,16	0,19 A
35	0,17	0,16	0,12	0,15 B
42	0,18	0,09	0,18	0,15 B
49	0,17	0,10	0,11	0,12 CD
56	0,16	0,10	0,09	0,11 D
X	0,19	0,11	0,14	
Período de lluvias				
21	0,25	0,12	0,29	0,22 AB
28	0,34	0,17	0,20	0,23 AB
35	0,25	0,18	0,26	0,23 AB
42	0,27	0,25	0,25	0,25 A
49	0,11	0,19	0,18	0,16 C
56	0,15	0,11	0,16	0,14 D
X	0,22	0,17	0,22	

Letras diferentes significan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) .Letras minúsculas para diferencias entre edades y mayúsculas diferencias de promedios de períodos y edades.

### Contenido de Calcio (Ca)

Contrariamente al P los contenidos promedios de Ca no fueron afectados por los períodos del año estando en concordancia con lo señalado por Huerta (2008). La edad, según el análisis de regresión no presentó efectos significativos ( $P < 0,05$ ) sobre el contenido de Ca en los dos períodos evaluados, coincidiendo con Silva *et al.* (1992), quienes evaluando *U. humidicola* en diferentes períodos de año los valores permanecieron relativamente constantes.

Las especies de *U. decumbens* y *U. arrecta*, presentaron valores en ambos períodos por encima del valor crítico de 0,17% para alimentación animal (Minson, 1981), mientras que *U. humidicola* presentó valores por debajo del valor crítico en el PMP, a partir de los 42 días de edad y en el PLL por encima de 35 días (Cuadro 7), aproximándose a lo reportado por Abaunza *et al.* (1991) quienes observaron valores bajos de Ca cercanos a 0,13% en esta especie, comportamiento que supone diseñar estrategias suplementarias para el pastoreo de bovinos.

### Degradabilidad de la materia seca (MS)

Los valores promedios obtenidos en los dos períodos del año, fueron muy parecidos, siendo el promedio general en el de mínima precipitación de 67,3% y en el de lluvias de 67,20% (Cuadro 8). Similar comportamiento fue encontrado por Perissato *et al.* (2004) en *Panicum maximum* para condiciones de clima tropical húmedo, no observando diferencias en función del período de evaluación. Estos niveles de degradabilidad son considerados buenos para consumo animal (Milford, 1967).

En cuanto al efecto de la edad, al incrementarse este factor se observó una tendencia en la disminución de la degradabilidad de la MS, siendo significativa ( $P < 0,05$ ) en el PMP (Cuadro 8) coincidiendo con lo reportado por Rodríguez *et al.* (2004) lo cual pudiera atribuirse principalmente a la disminución de la digestibilidad del tallo como en la hoja (Minson, 1992).

Los valores promedios de *U. decumbens* en el PLL fue de 67% siendo superiores a los reportados

Cuadro 7. Contenido de calcio de 4 gramíneas a diferentes edades de corte en dos períodos del año.

Período de Mínima Precipitación				
Edad de la planta (días)	<i>U. decumbens</i>	<i>U. humidicola</i>	<i>U. arrecta</i>	X
21	0,40	-	0,27	0,28
28	0,42	0,18	0,31	0,30
35	0,24	0,18	0,18	0,20
42	0,20	0,10	0,20	0,16
49	0,39	0,13	0,16	0,22
56	0,23	0,16	0,23	0,20
x	0,31	0,15	0,22	
Período de Lluvias				
21	0,21	0,16	0,20	0,21
28	0,28	0,21	0,30	0,29
35	0,29	0,15	0,38	0,28
42	0,34	0,18	0,34	0,27
49	0,20	0,12	0,21	0,19
56	0,26	0,16	0,22	0,21
x	0,26	0,16	0,27	

Letras diferentes significan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ). Letras minúsculas para diferencias entre edades y mayúsculas diferencias de promedios de períodos y edades.

Cuadro 8. Variación de la degradabilidad de 2 gramíneas a diferentes edades en dos períodos del año.

Período de Mínima Precipitación.				
Edad de la planta (días)	<i>U. decumbens</i>	<i>U. humidicola</i>	<i>U. arrecta</i>	X
21	77,53	78,21	76,72	77,48 A
28	77,93	73,37	76,42	75,90 AB
35	65,79	72,26	68,54	68,86 ABC
42	71,57	61,64	65,39	66,20 ABC
49	68,07	58,67	58,48	61,74 BC
56	58,57	58,36	55,22	56,04 C
X	69,91	67,08	66,79	
Período de Lluvias				
21	71,10	63,30	78,61	71,00 A
28	67,20	66,77	61,62	65,19 B
35	72,60	72,22	70,14	71,47 A
42	69,76	73,31	70,12	71,06 A
49	64,19	60,18	64,23	62,79 B
56	62,31	61,50	61,09	61,63 C
X	67,84	66,21	67,63	

Letras diferentes significan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ). Letras minúsculas para diferencias entre edades y mayúsculas diferencias de promedios de períodos y edades

por Velásquez y Cuesta (1990) con 61% y Cuadrado *et al.* (2004) con oscilaciones de 62 a 65% en diferentes épocas climáticas. Para el caso de *U. humidicola* su degradabilidad promedio vario de 66 a 67% coincidiendo con Rodríguez *et al.* (2004) quien obtuvo valores que oscilaron entre 63 y 67% a diferentes edades. Finalmente *U. arrecta* presentó una degradabilidad promedio que vario en ambos períodos de 66 a 67% y concuerdan con lo reportado por Torregroza *et al.* (2006) con oscilaciones de 56 a 68% en períodos de lluvias y seco (Cuadro 8).

### CONCLUSIONES

Los pastos *U. decumbens*, *U. humidicola* y *U. arrecta* presentaron un buen potencial de producción de MS para las condiciones edafoclimáticas de Río Negro destacándose *U. decumbens*, cultivar Basilisk como el de mayor potencial en las cuatro períodos climáticos mientras que *U. humidicola* fue la que tuvo el menor rendimiento de MS.

La biomasa, relación hoja.tallo, contenido de proteína y P fueron afectados por el período del año lo que sugiere manejos estratégicos en la alimentación animal.

La edad de la planta tuvo un efecto negativo sobre el contenido de PC en las tres especies de pasto, no obstante sus valores promedios estuvieron por encima del valor crítico del 7% para alimentación animal.

Los niveles de P durante el PMP en las tres especies de pastos fueron deficitarios, requiriendo un manejo estratégico de suplementación mineral, mientras que con el contenido de Ca se debería tomar provisiones de suplementación en *U. humidicola* en ambos períodos.

Los valores de la degradabilidad de la MS fueron altos, resaltando las condiciones potenciales de la zona de Barlovento para estos tres pastos evaluados .

### LITERATURA CITADA

- Arriojas L. y E. Chacón. 1989. Producción de materia seca valor nutritivo y valor alimenticio de las pasturas introducidas en las sabanas venezolanas. IV Cursillo sobre Bovinos de Carne – 1989. Fac. de Cien. Vet. UCV. Maracay.
- Association of Official Analytical Chemist (A.O.A.C.). 2000. Official methods of analysis. (7 ava ed.) . Washington, DC.

- Abaunza M., C.Lascano, H. Giraldo y M. Toledo. 1991. Valor Nutricional y Aceptabilidad y leguminosas forrajeras tropicales en suelos ácidos. *Pasturas Tropicales*, Vol. 13 (2): 8.
- Buckman y Brady, 1977. Naturaleza y propiedades de los suelos. Editorial Montaner y Simon. Barcelona. p. 590.
- Buldgen A., B. Michiels, S. Adjolohoun, C. Babatounde and C. Adandedjon. 2001. Production and nutritive value of grasses cultivated in the coastal area of Benin. *Tropical Grassland* (2001) Vol. 35: 43-47.
- Berroteran J. y L. García. 1986. Crecimiento y producción de biomasa de *Andropogon gayanus* kunth en el período de establecimiento en sabanas de Venezuela. *Pasturas Tropicales*, 8 ( 3 ) : 2 – 8.
- Cuadrado H.; L. Torregrozza y N. Jiménez. 2004. Comparación bajo pastoreo con bovinos machos de ceba de cuatro especies de gramíneas del genero *Brachiaria*. *MVZ – Cordoba* 2004; 9 (2): 430 – 443.
- Ewel J., A. Madriz y J. Josi. 1968. Zonas de vida de Venezuela Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Editorial Sucre. p. 265.
- Farias Mármol y Barreto Millan, 1984. Evaluación de cuatro gramíneas forrajeras con tres niveles de fertilización fosfórica en un suelo Ultisol al sur del Estado Guárico. FONAIAP. Estación experimental Nor Oriente, Guárico. Serie A N° 1-07. Valle de la Pascua, Edo Guárico, p. 56.
- Farias M. y A. Sanchez. 2007. Efecto del aplazamiento de utilización sobre el contenido de nutrientes y digestibilidad de la materia orgánica de la asociación Buffel-Leucaena. *Interciencia*. 32(3):185-187.
- Fernández J. L., E. Benítez, I. Gómez y J. Tandron. Ray. 2000. Efecto de la edad de rebrote en el rendimiento de *Brachiaria purpurascens* vc. aguada en el Valle del Cauto en Cuba. *Rev. Cubana. Ciencia Agrícola*, 34: 267.
- Frick, K., L. Mc Dowell, P. Miles, N. Welkinson, J. Funck and J. Conrao. 1979. Methods of mineral analysis for plant and animal tissue (2da Edition.) Universidad de Florida. Gainesville, Florida. p. 70.
- Hernández, T., B. Valles y E. Castillo. 1990. Evaluación de Gramíneas y Leguminosas forrajeras en Veracruz, México. *Pasturas Tropicales*, Vol. 12 (3): 23-33.
- Huerta Maximo B. 2008. Estratégias de diagnostico y suplementacion mineral de bovinos a pastoreo em regiones tropicales. **In:** XII Seminário Manejo y Utilizacion Pastos y Forrajes em Sistemas de Produccion Animal. Mérida. pp. 28-38.
- Guenni O., M. Douglas and Z. Baruch. 2002. Responses to drought of five *Brachiaria* species. I. Biomass production, leaf growth, root distribution, water use and forage quality. *Plant and soil*. 243: 229-241p.
- Leite G., L. Costa e C. Gómez. 1998. Efeito da período de diferimento sobre a producao e qualidade da forragem de gramíneas Na região dos cerrados do Brasil. *Pasturas tropical*, Vol. 20, N° 1: 15 – 22p.
- Minson J. D. 1992. Composición Química y Valor Nutritivo de las Gramíneas Tropicales. **In:** Gramíneas Tropicales (Eds. Skerman y F. Riveras). F.A.O. 181 – 189.
- Morrone, O. y F. Zuloaga. 1992. Revisión de las especies Sudamericanas Nativas E Introducidas de los Géneros *Brachiaria* y *Urochloa* (POACEA: PANICOIDEA: PANICEAE) *Darwiniana*. 31 (1-4): 43 – 109.
- Milford, R. 1967. Nutritive Values and Chemical composition seven tropical legume and Lucerne grain in sub. Tropical south-eastern. Queensland. Australia *Journal of Experimental Agriculture Animal Husbandry*. 7: 540 – 545.
- Mares Martins. 1981. Bases fisiológicas para el manejo de pasturas tropicales. **In:** Producción y Utilización de Forrajes en el Trópico. (Edit. Barel R. y León – Velarde., 1981). Fundación W. K. Kellogg. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. CATIE. Programa de Producción animal. Turrialba. Costa Rica.
- Minson, D. (1981). Nutritional differences between tropical and temperate pastures. **En:** Morley.

- F.H.M. ed., *Grazing Animal*. Amsterdam, Elsevier Scientific. p. 143-157.
- Mancilla Luis E. 2006. Manejo del Pastoreo en la Agricultura. X Seminario de Pastos Forrajes. Maracaibo. p. 10-24.
- Navarro L. y D. Vásquez. 1997. Efecto del nitrógeno y la edad del rebrote sobre la producción de materia seca y el contenido de proteína cruda en *Brachiaria decumbens*. *Zootécnica Tropical*. Vol. 15 (2): 109-134.
- Nacional Research Council (NRC). 1984. Nutrient requirement of domestic animal, Nutrient requirement of beef cattle. National Research Council. Washington, USA. p. 40 – 46.
- Oficina Regional de coordinación y Planificación de la Región Capital, (ORCOPLAN). 1993. Plan de Manejo, Zona de Aprovechamiento Agrícola Barlovento. p. 172.
- Orskov, V. R. 1977. Nutritional principles and evaluation of by products waste products and new feeds for ruminants live stock production. *Science*. 4: 165-175.
- Orskov, E. R. and F. D. Hovell. 1980. The use of nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Trop. Anim. Prod.* 5: 195-223.
- Perissato C., U. Cecato, Webor do Canto, T. Dos Santo, S. Galleiro, Núñez Martines e M. Tamara. 2004. Valor Nutritivo do Capim – Tanzania (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzania – 1), Patejado en diferentes alturas. *R. Bras. Zootec.* , V. 33, (6): 1959 – 1968.
- Pérez S., M. Farias y B. González. 1999. Evaluación agronómica de gramíneas forrajeras en Carora, Estado Lara, Venezuela. *Rev. de la Facul. de Agron. (LUZ)* 16: 621-636.
- Rodríguez A., M. Sampaio, C. Carneiro, R. Tamich and R. Martins. 2004. Degradabilidad *in situ* da materia seca de forrageiras obtidas em diferentes épocas de corte. *Arq. Brass.Vet. Zootec*, V. 56 (5): 658 – 664p.
- Sanchez A. 1982. Unidades agroecológicas de la zona de Barlovento FONAIAP.CENIAP. p. 30.
- S.A.S. Institute INC. 1989. SAS/STAT. User's guide, Version 6, Fourth Edition, 2 Cary, N.C. SAS Institute Inc p. 846.
- Sprague V. y Mac Cloud D. 1976. Los Factores Climatológicos en la Producción de Forrajes. **In:** Forrajes. Hughes , Heath y Metcalfe ( ed.) C.E.C.S.A. 6° Impresión. pp. 397-404.
- Silva S. F.; E. Dultra e S. Serrao. 1992. Productividade estacional e Camposicao química de *Brachiaria humidicola* e pastagem nativa de campo cerrado do estado de Amapa Brasil. *Pasturas Tropicales*, Vol. 14 (1): 11- 15.
- Servicio Autónomo de Sanidad Animal (SASA). 2003. Informe de censo de vacunación del programa de control de la Aftosa. SASA. Barlovento, Edo. Miranda. p. 5.
- Torregrozza L., H. Cuadrado y A. Vega. 2006. Producción Composición química del pasto *Brachiaria*, (*Brachiaria arrecta*) en diferentes épocas y edades de rebrote. Centro de Investigación Turipana. CORPOICA Colombia p. 4.
- Thorntwaite C. W. and J. R. Mather. 1955. The water balance certenton, NJ: Drexel Institute of Technology Laboratory of Climatology .1955. Publications in Climatology, Vol. VIII n1.
- Torres A., E. García y L. Astudillo. 1994. Adaptabilidad de Gramíneas y Leguminosas Forrajeras en el Paisaje Ecológico de Sabana Eólica del C. Cunaviche, estado Apure. *Zootécnica Tropical*. Vol. 12 (1): 133-147.
- Valles B., E. Castillo y J. Herrera. 1995. Rendimiento de Forraje y Proporción de Hojas de accesiones de pasto guinea (*Panicum maximum* Jack) *Pasturas Tropicales*, Vol. 17, N° 2.
- Velásquez J. y P. Cuesta. 1990. Productividad animal de *Brachiaria decumbens* (Stapf) bajo pastoreo continuo con tres cargas en la Piedemonte amazónico. *Livestock Research For Rural Development*. Vol. 2 (2): 8.
- Wester D. Robert . 1987. The Australian Paniceae (Poaceae). J. Cramer , Berlin – Stuttgart. pp. 222-260.



Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|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

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|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