



Gobierno  
Bolivariano  
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular  
para la Agricultura y Tierras

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

tropical

ecnia  
tropical

Zootecnia  
tropical

# Zootecnia

# tropical

Depósito Legal: pp. 198302AR214

ISSN: 0798 - 7269

AÑO 29 VOL. 29 No. 4 2011

# ZOOTECNIA TROPICAL

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

**ZOOTECNIA TROPICAL** es una revista científica que publica artículos inéditos y originales de investigación en las áreas de producción, salud, genética y reproducción animal de especies de interés zootécnico, tecnología de alimentos de origen animal, pastos y forrajes, 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: 0243-2404700  
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 suscripción:

Venezuela Bs F. 65,00 un año.

Exterior: US \$ 75.00 one year.

Ejemplar: Bs F: 15,00.

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

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS  
ZOOTECNIA TROPICAL**

Dra. Tatiana Pugh

*Presidente*

Dr. Orlando Moreno

*Gerente General*

*Dra. Margaret Gutiérrez*

*Gerente de Investigación  
e Innovación Tecnológica*

*Econ. Jonathan Coello*

*Gerente de Producción Social*

**COORDINACIÓN EDITORIAL REVISTA ZOOTECNIA TROPICAL**

Dr. Luís Dickson

*Editor Jefe*

Lic. Jessie Vargas

*Editora Asistente*

T.S.U. Ana Briceño

*Secretaria*

**EDITORES ASOCIADOS**

*Sección Fisiología y Reproducción*

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

*Sección Piscicultura y Acuicultura*

Dr. José Alió (INIA)

*Sección Pasto y Forrajes*

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

*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 Combellas (Venezuela)



## SUMARIO Vol. 29 N°. 4

## Agradecimientos

## ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Longart Y., Acosta V., Parra B., y Lista M. Aspectos biométricos de <i>Hemirhamphus brasiliensis</i> (Peces:Hemirhamphidae), Isla de Cubagua, Venezuela.....	385
Acosta V., Prieto A., Licett B., Longart Y. y Montes M. Rendimiento, índice de condición y esfuerzo reproductivo del mejillón verde <i>Perna viridis</i> en cultivo de fondo en el Golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela .....	399
García D., Medina M., Perdomo D., Moratinos P, Cova L. y Clavero T. Efecto de algunos factores que influyen en el rendimiento de proteína bruta de la Morera ( <i>Morus alba</i> L.) en el estado Trujillo, Venezuela .....	411
Rodríguez S. y Velásquez M. Lugares de actividad de las abejas (Hymenoptera:Apoidea) presentes en bosque seco tropical del estado Guárico, Venezuela.....	421
Depablos L., Colina Y, Vargas D. y Saddy J. Utilización de diferentes suplementos en la alimentación de hembras vacunas mestizas en crecimiento estabuladas .....	435
López N. y Galíndez R. Evaluación de la productividad acumulada al destete en cerdas Large White, Landrace y Cruzadas en una granja comercial.....	445
Salamanca A., Quintero R. y Bentez J. Características de crecimiento predestete en becerros del Sistema Doble Propósito en el municipio de Arauca .....	455
Vega-Villasante F., Galavíz-Parada J., Guzmán-Arroyo M., Flores Zepeda C y Espinosa-Chaurand L. Efecto de diferentes salinidades sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles del langostino de río <i>Macrobrachium tenellum</i> (Smith, 1871) .....	467
Malerbo-Souza D. y Halak A. Asistencia y el comportamiento de las abejas y otros insectos en las flores de algodón.....	475
Frequência e comportamento de abelhas e outros insetos nas flores do algodoeiro ( <i>Gossypium hirsutum</i> L.) .....	475
Suárez M. y Ramos F. Caracterización del comportamiento productivo y reproductivo en <i>Búfalas Buffalypso</i> en Cuba.....	485
<b>Nota Técnica</b>	
Sandoval E., Morales G., Ybarra N., Barrios M., Borges J. Comparación entre dos modelos diferentes de cámaras de McMaster empleadas para el conteo coproscópico en el diagnóstico de infecciones por nematodos gastroentéricos en rumiantes .....	495
Índice acumulado de Títulos.....	503
Índice acumulado de Autores .....	507
Índice acumulado de Materia .....	511
Instrucciones al autor.....	521

## TABLE OF CONTENTS Vol. 29 N°. 4

## Acknowledgments

## SCIENTIFIC ARTICLES

Longart Y., Acosta V., Parra B. and Lista M. Biometric aspect of <i>Hemirhamphus brasiliensis</i> (Pisces: Hemirhamphidae) Cubagua island, Venezuela .....	385
Acosta V., Prieto A., Licett B., Longart Y. and Montes M. Efficiency, condition index and reproductive effort of the green mussel <i>Perna viridis</i> in bottom culture in the Gulf of Cariaco, Sucre state, Venezuela .....	399
García D., Medina M., Perdomo D., Moratinos P, Cova L. and Clavero T. Influencia of some factors in the crude protein yield of mulberry ( <i>Morus alba</i> L.) in the Trujillo state, Venezuela.....	411
Rodríguez S. and Velásquez M. Activity places of bees (Hymenoptera:Apoidea) in tropical dry forest of Guárico State, Venezuela .....	421
Depablos L., Colina Y, Vargas D. and Saddy J. Use of various supplements in the feeding of crossbred bovine females under confinement.....	293
López N. and Galíndez R. Accumulated productivity at weaning in Large White, Lanandrace and Cross sows in a commercial herds.....	445
Salamanca A., Quintero R. and Bentez J. Prewaning growth traits in calves Dual Purpose System in the municipality of Arauca.....	455
Vega-Villasante F., Galavíz-Parada J., Guzmán-Arroyo M., Flores Zepeda C and Espinosa-Chaurand L. Effect of different salinities on growth and survival of the juvenile prawn <i>Macrobrachium tenellum</i> (Smith, 1871) .....	467
Malerbo-Souza D. and Halak A. Frequency and behavior of bees and other insects on cotton flowers .....	475
Suárez M. and Ramos F. Characterization of productive and reproductive performance in Buffaloes Buffalypso in Cuba .....	485
<b>Technical note</b>	
Sandoval E., Morales G., Ybarra N., Barrios M., and Borges J. Comparison between two McMaster egg counting slide used for the diagnostic of gastrointestinal nematode infection in ruminants .....	495
Accumulated index of title .....	503
Accumulated index of authors.....	507
Accumulated index of subjects.....	511
Instructions to the author .....	521

## Aspectos biométricos de *Hemirhamphus brasiliensis* (Peces:Hemirhamphidae), Isla de Cubagua, Venezuela

Yelipza Longart R<sup>1</sup>\*,Vanessa Acosta<sup>1</sup> , Berta Parra<sup>2</sup> y Maria Lista<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias, Departamento de Biología, Cumaná, Sucre, Venezuela.

\*Correo electrónico: vanessaacosta@yahoo.com

<sup>2</sup> Instituto Oceanográfico de Venezuela, Departamento de Biología Pesquera. Aptdo. 245; Cumaná, estado Sucre, Venezuela.

---

### RESUMEN

Se examinaron un total de 504 ejemplares de *Hemirhamphus brasiliensis*, los cuales fueron colectados mensualmente desde marzo de 2002 a marzo de 2003 de los alrededores de la isla de Cubagua. A dichos organismos se les evaluó la composición por talla, caracteres morfométricos, crecimiento relativo, relación longitud-peso y factor de condición relativo. Los organismos estudiados fueron adultos en su mayoría constituidos por 333 hembras (66,08%), 99 machos (19,64%) y 72 organismos indeterminados (14,2%). La longitud estándar promedio para las hembras fue de 281,88 mm, en un rango de 216 a 330 mm, para los machos osciló entre 217 y 330 mm, con promedio de 277,91 mm, mientras que para los juveniles o de sexo indeterminado varió de 206 a 320 mm, con un promedio de 247,82 mm, siendo las tallas más frecuentes las constituidas por 257 y 313 mm de longitud. Las relaciones entre la longitud estándar y los caracteres morfométricos estudiados indican que las diferentes partes del cuerpo presentan un crecimiento alométrico minorante. No se encontraron diferencias significativas para las pendientes entre hembras, machos e indeterminados. El análisis de la relación longitud-peso arrojó una relación positiva, altamente significativa, entre ambas variables, presentando un crecimiento alométrico minorante. Los valores del factor de condición relativo promedio fueron iguales o cercanos a 1, lo que refleja la buena condición fisiológica del pez en el área estudiada.

*Palabras clave:* Biometría, *Hemirhamphus*, talla- peso, Cubagua.

---

### Biometric aspect of *Hemirhamphus brasiliensis* (Pisces:Hemirhamphidae) Cubagua island, Venezuela

### ABSTRACT

We examined a total of 504 specimens of *Hemirhamphus brasiliensis*, which were collected monthly from march 2002 to march 2003 around the island of Cubagua. In these organisms were evaluated size composition, morphometric and relative growth, length-weight relationship and relative condition factor. The organisms studied were adults, mostly consisting of 333 females (66.08%), 99 males (19.64%) and 72 indeterminate organisms (14.2%). The average standard length for females was 281.88 mm with variation between 216 and 330 mm for males ranged between 217 and 330 mm with an average of 277.91 mm, while for juveniles or undetermined sex ranged from 206 to 320 mm with an average of 247.82 mm, being the most common sizes of 257 and consist of 313 mm of Lst. The relationship between standard length and morphometric studies indicate that different parts of the body have minorant allometric growth. No significant differences were found for the slopes between females, males and indeterminate. The analysis of length-weight relationship showed a highly significant positive relationship between both variables, a growth minorant alometric. Mean Kn values were equal or close to 1, reflecting the good physiological condition of fish in the study area.

*Keywords:* Biometrics, *Hemirhamphus*, length-weight, Cubagua.

## INTRODUCCIÓN

*Hemirhamphus brasiliensis*, está representada por especies pelágicas de aguas costeras y oceánicas, es conocida comúnmente en Venezuela como marao fósforo. Es un pez perteneciente a la familia Hemirhamphidae, del orden Beloniformes, el cual es un grupo hermano de los exocoetidae (Nelson, 1994). Su distribución abarca el Atlántico, del lado occidental desde el norte de los Estados Unidos hasta Río de Janeiro, incluyendo todo el golfo de México y las Antillas, además existen numerosos representantes en los ríos de Sur América (Bohlke y Chaplin, 1968; Fischer, 1977; Guitart, 1979; Collette *et al.*, 1983; Cervigón, 1991).

En Venezuela es una especie frecuente y a veces muy abundante en la plataforma nororiental. Aunque es una especie comestible, su importancia fundamental radica en su utilización como carnada en la pesca deportiva (Cervigón, 1991; McBride y Thurman, 2003), no obstante, hoy en día constituye una de las especies potenciales para la piscicultura. Las investigaciones referentes a *H. brasiliensis* están relacionadas con su abundancia en la pesquería industrial, riqueza íctica en lagunas costeras, dispersión de sus huevos sobre objetos flotantes (Castro *et al.*, 2002), y los estudios más recientes tratan acerca de la biología reproductiva, maduración y frecuencia reproductiva (McBride y Thurman, 2003; Rosas *et al.*, 2008), así como sus hábitos alimenticios (Longart *et al.*, 2011).

Aunque se conocen algunos trabajos en esta especie, hasta ahora es muy poco el conocimiento que se tiene en relación a los aspectos de su biometría. En este sentido, la relación talla-peso puede servir para medir la variación del peso esperado para un pez o grupos de peces para evaluar la biomasa y evaluar stock poblacional (Gulland, 1983; Beyer, 1987; Benedito *et al.*, 1997) y como indicador de las condiciones alimentarias y desarrollo gonadal (Le Cren, 1951; Almeida *et al.*, 1995; Marcano *et al.*, 2002).

Conocer la composición por talla de una población de peces es de suma importancia, ya que permite conocer las diferentes fases biológicas por la que atraviesan y diferenciar los grupos poblacionales de una especie en una pesquería (Holden y Raitt, 1975). Durante su desarrollo, el pez atraviesa varios estadios o fases de crecimiento, cada una de ellas puede estar caracterizada por una determinada relación longitud-

peso, la cual permite determinar el peso promedio a partir de una talla dada.

El marao fósforo, es una especie de interés comercial y es explotada, artesanalmente, en la región oriental de Venezuela. Sin embargo, hasta ahora se desconocen aspectos importantes de su biología. En razón de ello, se creyó conveniente la realización del presente trabajo, tendiente a incrementar el conocimiento de los aspectos biológicos (biometría) que en un futuro pudieran servir de base para abordar aspectos relacionados con la pesquería de la misma. En este trabajo, se dan a conocer algunos aspectos biométricos y factor de condición de esta especie con la finalidad de contribuir a su conocimiento, manejo y conservación, aspectos hasta ahora no evaluados para la especie en la región.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras se tomaron de los alrededores de la Isla de Cubagua, la cual posee una superficie de 22,4 Km<sup>2</sup> y un perímetro de 25 Km. Es una zona muy árida y de vegetación escasa. Está ubicada, geográficamente, entre 10° 47' y 10° 51' latitud N y 61° 8' y 64°14' longitud O, se encuentra al Sur de la Isla de Margarita. Se establecieron cinco estaciones: las minas, charagato, chucuruco, las ruinas y punta arenas. En total se analizaron 504 ejemplares de *Hemirhamphus brasiliensis*, los cuales fueron colectados mensualmente desde marzo de 2002 hasta marzo del 2003, mediante salidas realizadas en un bote peñero, utilizando como arte de pesca una red o chinchorro de playa de 80 m de largo por 8 m de alto, con malla de ¼ de pulgada y "nylon" No. 12, con técnica de arrastre hacia la playa. Las muestras obtenidas se conservaron en frío (cavas con hielo) en bolsas plásticas, y fueron trasladadas al laboratorio para su posterior análisis.

Mensualmente a cada ejemplar se le fijaron los siguientes caracteres morfométricos: longitud estándar (Lst), altura del cuerpo (Alt), ancho del cuerpo (Anc), longitud predorsal (Lpd), longitud de la cabeza (Lc), longitud del rostro (Lr), longitud postorbital (Lpo), longitud de la órbita (Lo), longitud pre pectoral (Lprep), utilizando un ictiómetro de 1 mm de apreciación y un vernier digital de 0,01 mm de apreciación. El peso total del espécimen se determinó con una balanza de 0,1 g de precisión.

Los aspectos biométricos de la especie fueron analizados en función a la composición por talla y

peso, relación talla-peso y factor de condición de los ejemplares. Para tal fin, se establecieron los intervalos de clases de tallas y seguidamente se procedió a realizar los análisis a través de la construcción de histogramas de frecuencia de acuerdo al criterio de Sturges (1962).

Para medir el crecimiento relativo, se relacionó la longitud estándar con los otros parámetros morfométricos mediante la ecuación de alometría:

$Y = aX^b$  donde:  $X$  = longitud total (mm),  $Y$  = cada una de las variable,  $a$  y  $b$  = constantes. El valor de  $b$  (pendiente de la recta) se comparó con  $b=1$  mediante una prueba de t- student (Sokal y Rohlf, 1981). La relación Longitud-Peso, se determinó siguiendo el método de análisis de regresión lineal. Las dos variables fueron relacionadas a través de la fórmula alométrica definida por Huxley (1932), cuya expresión es:  $P = aL^b$  donde:

$P$  = peso del cuerpo (g.),  $L$  = longitud total (mm),  $a$  y  $b$  = constantes. El valor de  $b$  fue comparado a través de un t- student (Sokal y Rohlf, 1981), basado en la ley fisiológica de alometría ( $b = 3$ ), donde se considera que el peso varía en función de la longitud a la potencia cúbica ( $L^3$ ) (Ricker, 1973).

El factor de condición relativo (Kn) se determinó mensualmente y por grupos de tallas a través de la siguiente ecuación, según Le Cren (1951).  $kn = \frac{P}{P^*}$  Donde:  $P$  = peso del cuerpo (g),  $P^*$  = peso calculado por regresión de la ecuación talla-peso previamente determinada. A los resultados obtenidos del Kn por mes se les aplicó un análisis de varianza de una vía (Sokal y Rohlf, 1981) y una prueba, *a posteriori*, de Duncan (Steel y Torrie, 1985), para detectar las posibles variaciones entre ellos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los organismos estudiados presentaron longitudes comprendidas entre 206 y 335 mm, de Lst y entre 38,49 y 187,15 g de peso. La muestra poblacional total estuvo representada por 333 hembras (66,08 %), 99 machos (19,64 %) y 72 (14,28 %) juveniles e indeterminados, se consideraron juveniles los organismos de tallas comprendidas entre 206 y 251 mm de Lst, aproximadamente, e indeterminados a los organismos que aunque presentan tallas superiores a ésta, no se pudo identificar el sexo (Cuadro 1).

La longitud estándar promedio (desde el inicio de la mandíbula superior hasta el complejo hipural) fue de 278,17 mm, observándose para las hembras una longitud estándar promedio de 281,88 mm, la cual osciló entre 216 y 335 mm. Para los machos, la Lst estuvo entre 217 y 330 mm, con promedio de 277,91 mm, mientras que para los indeterminados varió de 206 a 320 mm, con un promedio de 247,82 mm (Cuadro 1). El t-student mostró que existe diferencia, altamente, significativa en relación con la talla ( $t_s = 8,46^{***}$ ,  $P < 0,01$ ), siendo las hembras de mayor tamaño.

Al estudiar la composición por tallas de la población, se puede observar la presencia de organismos de tallas superiores, predominando las tallas entre 262 a 318 mm de longitud estándar constituyendo el 80% de la muestra analizada. En las hembras, se aprecia un predominio en el rango de tallas de 256 a 313 mm, de Lst, representando, aproximadamente, el 80% de la muestra, es decir que la mayoría de las hembras fueron adultas, la hembra de menor tamaño presentaron una talla de 216 mm. En los machos el mayor número de organismos, estuvo comprendido entre las tallas 255 a 312 mm, significando un 88% de la muestra, con el menor ejemplar de 217 mm, de

Cuadro 1. Resumen de la longitud estándar-peso por sexo en *H. brasiliensis* de la Isla de Cubagua.

Sexo	Longitud estándar (mm)			Peso (g)			
	Mín.	Máx.	X	Min	Max	X	N
Machos	217	330	277,91	49,71	179,3	111,98	99
Hembras	216	335	281,88	53,62	187,15	109,91	333
Indeterminado	206	320	247,82	38,48	135,09	87,35	72
<b>Total</b>							<b>504</b>

Lst, la población de machos capturada fue menor en relación con las hembras. El mayor número de indeterminados estuvo comprendido con tallas entre 217 a 275 mm, lo que simboliza, aproximadamente, el 79% de la muestra con el menor ejemplar de 206 mm ,de Lst; es importante señalar que fue el grupo menos representado (72) en cuanto a número de organismos (Figura 1).

Csirke y Gumy (1996), señalan que según los regímenes de pesca que se adopten para la explotación

de un recurso, una población puede sufrir cambios en la estructura de edades o tamaño de los individuos, en su tasa de crecimiento y en su capacidad reproductiva. Señalan además, que uno de los cambios más notables es la reducción de la talla promedio de los peces en la población, producto de una disminución de la proporción de peces viejos. De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio se podría sugerir que la población se mantiene estable.

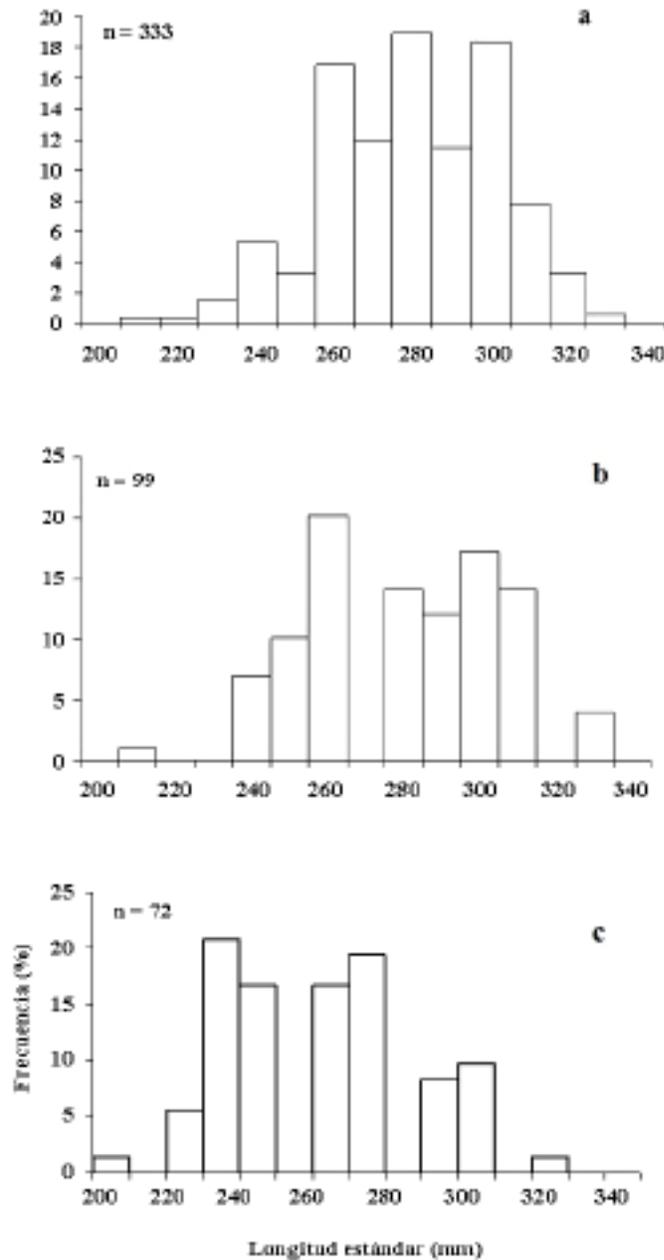


Figura 1. Estructura de tallas en ejemplares hembras (a), machos (b) e indeterminados (c) de *H. brasiliensis* de la Isla de Cubagua.

La presencia de ejemplares de tallas pequeñas de *H. brasiliensis* observada en la distribución mensual, estaría indicando que entre esas tallas, posiblemente, ocurre el reclutamiento de la especie, sin embargo, no se aprecia un período definido de reclutamiento para *H. brasiliensis* en el área de estudio. En este sentido, se sugiere realizar estudios sobre dinámica poblacional, con el objeto de inferir sobre un aspecto tan importante, como lo es el reclutamiento.

Al analizar las muestras por meses se observa que de marzo a diciembre de 2002 prevalecieron organismos con tallas mayores de 240 mm de Lst, mientras que, entre enero y marzo de 2003, se evidenció el mayor número de ejemplares con un amplio rango representativo de tallas que oscilaron desde 206 hasta 330 mm de Lst (Figura 2).

En cuanto a la muestra poblacional por estación se observó, un mayor número de ejemplares en la estación Las Minas (404) con tallas comprendidas entre 206 y 325 con predominio entre los 260 y 310 mm de Lst, esta variabilidad en las tallas de los ejemplares podría estar asociada a las características de esta zona, la misma presenta un suelo arenoso-rocoso, ambiente que por lo general tiende a ser utilizado, comúnmente, por la especie como refugio de predadores, para la obtención de alimento y/o para desoves. Otro factor que puede influir de manera positiva, es la surgencia costera, que se da con regularidad en la región, causando un notable incremento de la productividad primaria, debido a los nutrientes que aporta el afloramiento de aguas profundas (Griffiths y Simpson, 1972; Ferraz-Reyes, 1987), gracias a este fenómeno natural, la isla de Cubagua tiene importancia pesquera y aporta un volumen significativo de recursos en la pesca artesanal del oriente de Venezuela, que en ocasiones alcanzan capturas entre 50 y 60 toneladas por lance, atribuido a la alta productividad de las aguas.

En las demás estaciones el número de organismos capturados fue menor, predominando tallas entre 270–300 mm de Lst (Charagato), 310–340 mm de Lst (Chucuruco), 300–320 mm Lst (Pta. Arenas), 280–310 mm Lst (Las Ruinas) con el menor número de organismos (Figura 3). Las diferencias podrían derivarse por la falta de alimento, tomando en consideración que este organismo es omnívoro. Asimismo, la zona de Punta Arena es mucho más despejada y abierta, donde el oleaje es más fuerte

y donde existe la carencia de *Thalassia* y falta de refugio.

En líneas generales, las tallas registradas en este estudio, fueron similares a las citadas por Cervigón (1991), para esta especie en la región nororiental y archipiélago de Los Roques donde se reportaron organismos de 210 a 364 mm de Lst, lo que sugiere que aún después de 10 años, la población se ha mantenido sin cambios significativos, sugiriendo que la población aún no está sometida a una presión pesquera en la zona. Sin embargo, Schneider (1990), en el Golfo de Guinea, encontró tallas hasta 550 mm de longitud total, tales diferencias se deben, probablemente, a las áreas de muestreo, en donde existen variaciones de las condiciones ambientales, disponibilidad de alimento y otros factores influyentes en la talla de las especies.

Es por ello, que se puede inferir, que en la población de *H. brasiliensis* de los alrededores de la Isla de Cubagua se produce una entrada y salida de organismos, principalmente, durante los primeros meses del año, cuando se observa la presencia de organismos de tallas pequeñas (juveniles), así como gran cantidad de organismos de tallas mayores (adultos), lo que indica que la población puede estar renovándose constantemente y sugiere la presencia de varios desoves a lo largo del año. Es de hacer notar la presencia de organismos a los que no se pudo determinar el sexo que en lugar de juveniles se le da la asignación de indeterminados, debido a que alcanzaron tallas que se sobreponen con los adultos y a veces hasta mayores que la talla de primera madurez sexual, lo que significa, posiblemente, sean organismos en proceso de recuperación.

La presencia de ejemplares de tallas juveniles durante todo el período analizado, pudiera asociarse a una renovación continua de la población que permite la consecuente incorporación de juveniles. Esto coincide con lo reportado por McBride y Thurman, 2003 quienes determinaron en un estudio sobre la reproducción de *H. brasiliensis*, que esta especie se procrea en diferentes épocas del año, no obstante muestra la presencia de dos picos de desoves (reproducción bimodal), que en general, este resultado, se ha observado en muchas especies tropicales.

*H. brasiliensis*, presenta un crecimiento alométrico minorante “b” < 1 para cada una de las estructuras corporales. Sin embargo, en cuanto al ancho para

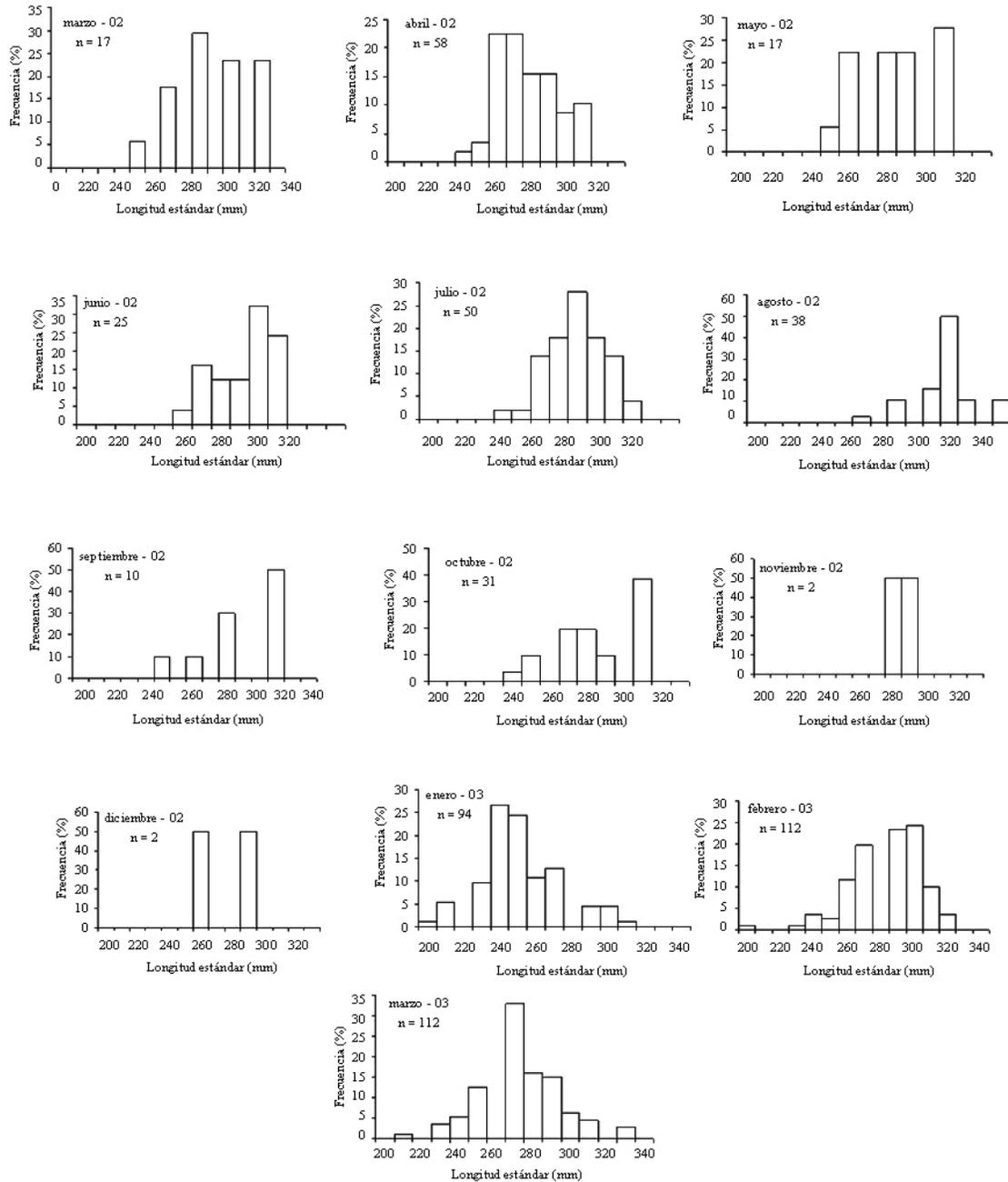


Figura 2. Estructura mensual por tallas de *H. brasiliensis* de la Isla de Cubagua. (marzo 2002 a marzo 2003)

indeterminados se observa una relación alométrica mayorante “b” > 1. Al comparar las pendientes “b” de hembras-machos, hembras-indeterminados y machos-indeterminados se encontró que no existen diferencias significativas, excepto en la relación Lst-Anc para hembras-indeterminados (altamente significativa) y para machos-indeterminados (significante), tal como se especifica en la Cuadro 2. La especie presenta un crecimiento uniforme en sus estructuras corporales, es decir todas las estructuras crecen a un mismo ritmo de manera homogénea o lo que podemos denominar

un crecimiento sincronizado armónicamente, pero el crecimiento en longitud prevalece sobre el crecimiento de las demás variables estudiadas, esto se mantiene uniforme entre sexos y, probablemente, a lo largo del tiempo. El  $b > 1$  para machos e indeterminados (Anc, Lpd) se puede explicar, por la gran cantidad de organismos con tallas, relativamente, grandes ubicados en esta denominación, que contribuyen a que se produzca una pequeña variación o error en cuanto a los resultados obtenidos para el crecimiento de ciertas estructuras.

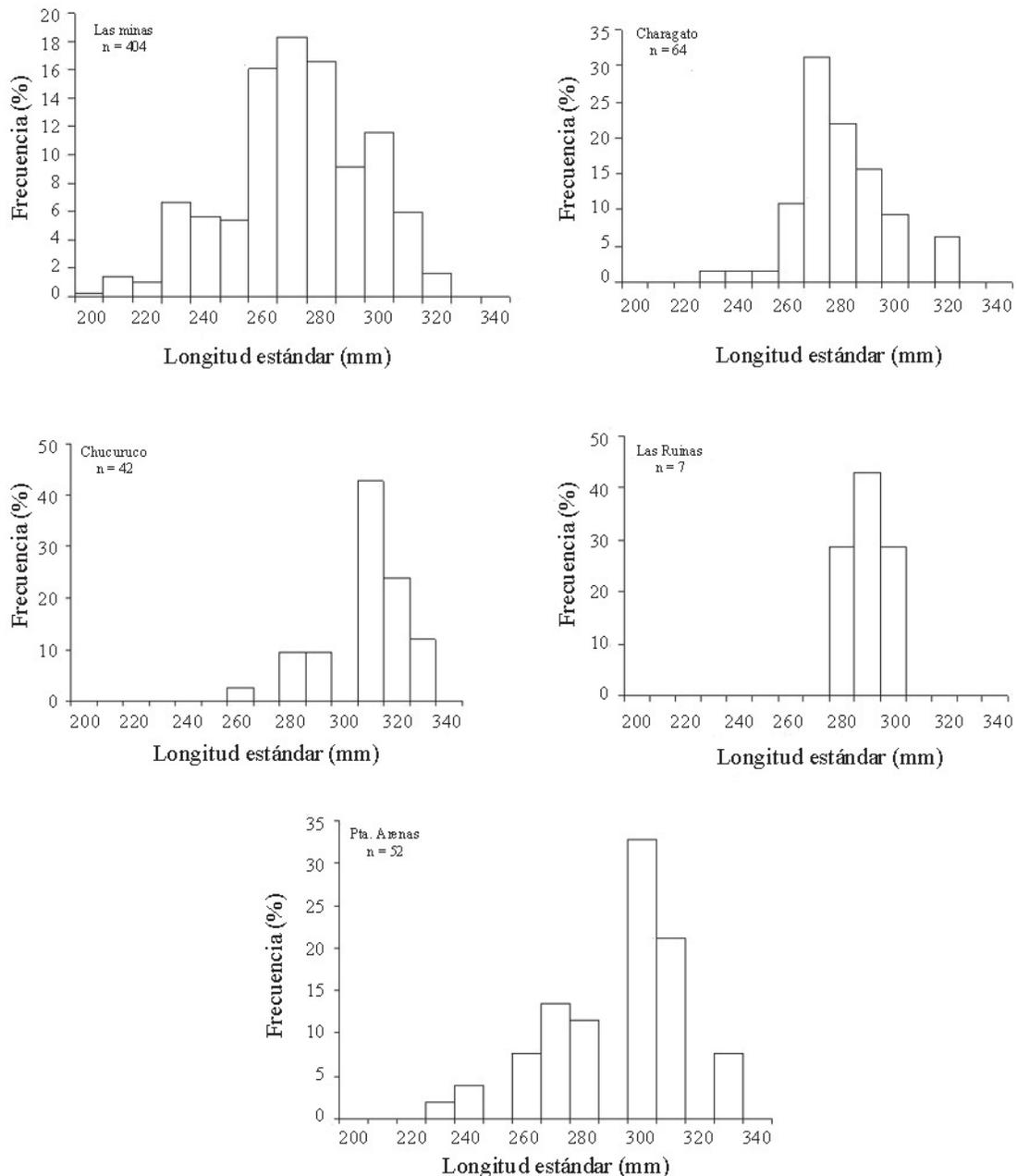


Figura 3. Estructura de tallas de *H. brasiliensis* en cada una de las estaciones en la Isla de Cubagua.

Con respecto a la relación Longitud–Peso, existe una relación positiva altamente significativa entre ambas variables para hembras, machos e indeterminados ( $r^2 = 0,80; 0,87; 0,91, P < 0,001$  respectivamente), como se muestra en la figura 4. La constante de regresión “b”, resultó menor de tres ( $b = 2,6525$  (H);  $2,7679$  (M) y  $2,9167$  (I)), lo que indica un crecimiento alométrico minorante, es decir que el crecimiento es mayor en longitud que en peso. La prueba de Fischer para la comparación de las pendientes, determinó que existen

diferencias, altamente significativas, entre hembras, machos y juveniles ( $F_s = 24,76$  \*\*\*). Obteniéndose las siguientes ecuaciones: 1.-  $P = 0,00003 * Lst^{2,6525}$  (H), 2.-  $P = 0,00002 * Lst^{2,7679}$  (M), 3.-  $P = 0,000008 * Lst^{2,9167}$  (I).

*H. brasiliensis*, presenta una diferencia, con una significación importante, entre sexos lo que explica ciertas variaciones en cuanto a la talla; en los organismos indeterminados se observa una mayor tasa de crecimiento en peso en relación con los otros dos

Cuadro 2. Resumen estadístico de las diferentes relaciones de crecimiento relativo del marao fósforo *H. brasiliensis* de la Isla de Cubagua, Venezuela, desde marzo-02 a marzo-03.

Relación	Grupo	N	a	b	X	Y	r <sup>2</sup>	T <sub>b1</sub>	T <sub>b2</sub>
LST-ANC	Hembras	333	-0,8759	0,9051	281,880	21,892	0,48	-1,84ns	1,13ns
	Machos	99	-1,1379	1,0130	277,915	21,828	0,62	0,16ns	3,62***
	Indeterminados	72	-1,8544	1,3063	247,821	18,610	0,72	3,12**	2,31*
LST-ALT	Hembras	333	-0,8315	0,9704	281,880	35,111	0,59	-0,67ns	1,33ns
	Machos	99	-0,8312	0,9740	277,915	35,222	0,67	-0,38ns	1,20ns
	Indeterminados	72	-0,7776	0,9412	247,821	30,537	0,10	-0,18ns	0,87ns
LST-LPD	Hembras	333	-0,1916	0,9943	281,880	174,774	0,88	-0,28ns	1,79ns
	Machos	99	-0,3313	1,0506	277,915	172,138	0,95	2,10*	0,02ns
	Indeterminados	72	-0,1937	0,9934	247,821	152,911	0,91	-0,17ns	1,27ns
LST-LC	Hembras	333	-0,3201	0,8312	281,880	51,801	0,80	-7,44***	0,55ns
	Machos	99	-0,2583	0,8067	277,915	51,731	0,82	-5,13***	1,17ns
	Indeterminados	72	-0,4747	0,8931	247,821	46,213	0,83	-2,23*	1,42ns
LST-LR	Hembras	333	-1,0541	0,9373	281,880	17,339	0,71	-1,89ns	0,25ns
	Machos	99	-1,0090	0,9204	277,915	17,419	0,72	-1,36ns	0,13ns
	Indeterminados	72	-1,0845	0,9478	247,821	15,290	0,71	-0,72ns	0,29ns
LST-LPO	Hembras	333	-0,8642	0,8947	281,880	21,240	0,76	-3,82***	0,75ns
	Machos	99	-0,7772	0,8581	277,915	20,890	0,82	-3,51***	0,13ns
	Indeterminados	72	-0,8909	0,9026	247,821	18,785	0,79	-1,73ns	0,64ns
LST-LO	Hembras	333	-0,8054	0,7793	281,880	12,687	0,48	-4,95***	0,87ns
	Machos	99	-0,6290	0,7109	277,915	12,847	0,55	-4,44***	1,31ns
	Indeterminados	72	-1,1388	0,9165	247,821	11,425	0,57	-1,08ns	1,78ns
L S T - LPREP	Hembras	333	-0,6181	0,9526	281,880	52,193	0,12	-0,34ns	0,64ns
	Machos	99	-0,2958	0,8253	277,915	52,192	0,26	-1,24ns	0,004ns
	Indeterminados	72	-0,6035	0,9520	247,821	47,491	0,90	-1,24ns	0,86ns

N: tamaño de la muestra; a: intercepto; b: pendiente; X: promedio de la longitud estándar; Y: media del carácter morfométrico respectivo; r<sup>2</sup>: coeficiente de determinación; T<sub>b1</sub>: t-student para cada b, T<sub>b2</sub>: comparación de los b entre hembras-machos, hembras-indeterminados y machos-indeterminados

sexos, ya que estos están en proceso de desarrollo o bien de recuperación, por lo que se infiere que podrían estar consumiendo mayor cantidad de alimento.

El factor de condición fisiológico (Kn), fue analizado, mensualmente, entre juveniles y adultos y entre sexos por estación y por mes; no encontrándose diferencias estadísticas entre ellos: Fs = 0,31 para machos por estación y 0,03 por meses; para las hembras Fs= 1,49 por estación y 0,79 por meses y un Fs = 0,001 por estación y 0,003 por meses para los ejemplares indeterminados (Figura. 5 y 6). Igualmente, no se encontraron diferencias del valor de Kn por grupos de tallas en los organismos (Figura 7).

El valor mínimo promedio del factor de condición fisiológico mensual para las hembras (0,923) se

presentó en marzo-02 y el máximo (1,012) en marzo-03. Para los machos el valor mínimo (0,999) en julio-02 y el mayor de 1,002 en abril-02. Los organismos indeterminados mantuvieron un Kn =1,000 durante todos los meses de estudio (Figura 6). Wosnitza y Dávila (1978), señalan que la naturaleza del valor en el factor de condición fisiológico no es constante en un individuo, una especie o una población, sino que presenta un amplio rango de variación en función a las condiciones ambientales particulares, y por ello, se puede esperar cambios con la edad, talla, sexo, época de desove. Particularmente, *H. brasiliensis* de la Isla de Cubagua presentó un Kn con valores mayores o cercanos a 1, en todos los meses estudiados y en todas las estaciones, lo que indica que la especie mostró una buena condición

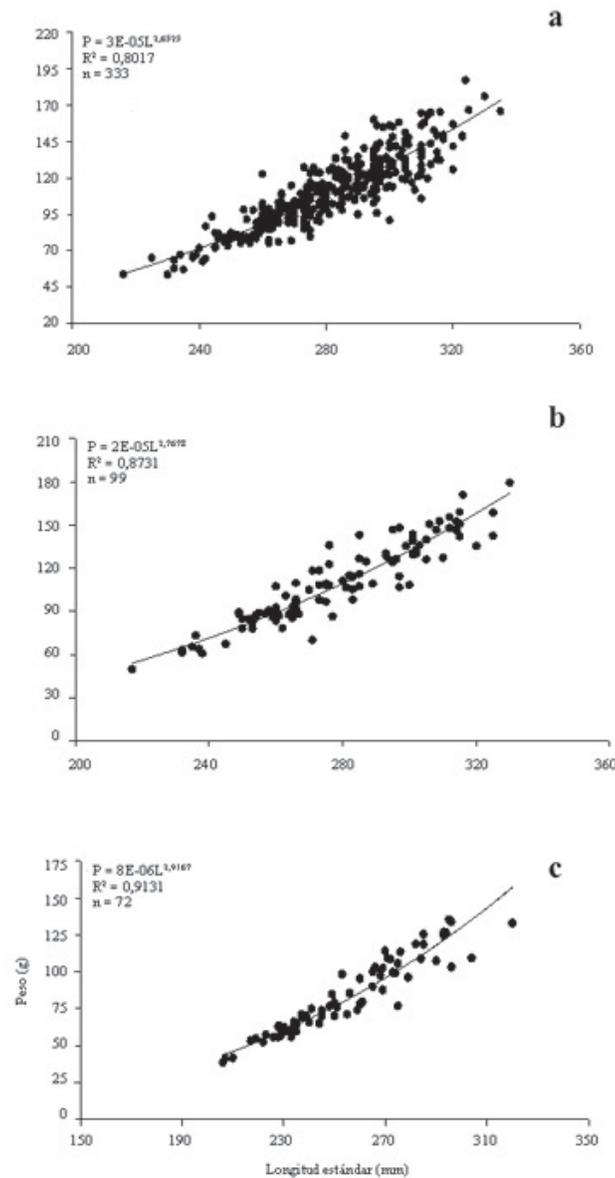


Figura 4. Relación longitud–peso de ejemplares hembras (a), machos (b) e indeterminados (c) del marao fósforo *H. brasiliensis* de la Isla de Cubagua.

fisiológica y bienestar somático, además indica que la zona de estudio presenta condiciones favorables para el desarrollo y permanencia de esta especie en la zona, como disponibilidad de alimento y nutrientes suficientes para el buen desarrollo del organismo, ya que esta especie está genética y ecológicamente bien adaptada a las fluctuaciones imperantes en la Isla de Cubagua.

El factor de condición fisiológico (Kn) en peces, varía de acuerdo con las influencias de los factores fisiológicos y ambientales, siendo conocidas

sus fluctuaciones durante un ciclo reproductivo, particularmente en ejemplares adultos (Bagenal, 1957). Este factor se interpreta como indicación relativa del bienestar del pez y su comportamiento durante el proceso reproductivo, y se utiliza para tener una idea de la conveniencia del ambiente, o para la comparación entre peces de zona geográficas distintas (Rounsefell y Everhard, 1962; Almeida *et al.*, 1995; Vazzoler, 1996; Anibeze, 2000.

La relación existente entre la talla y el Kn presentó un comportamiento similar al observado entre este

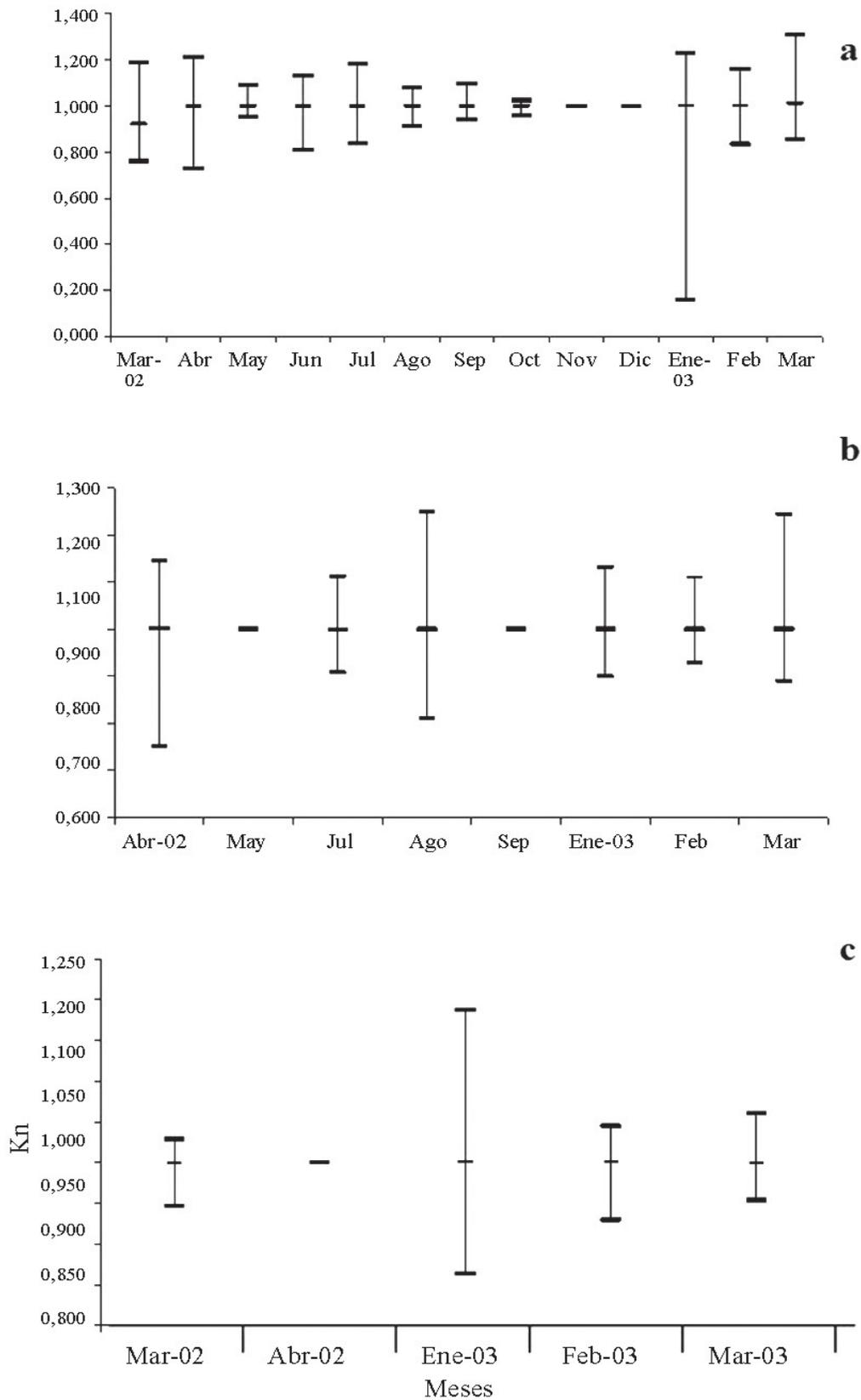


Figura 5. Variación mensual de los Kn promedios y errores estándar de ejemplares hembras (a), machos (b) e indeterminados (c) del marao fósforo, *H. brasiliensis* de la Isla de Cubagua.

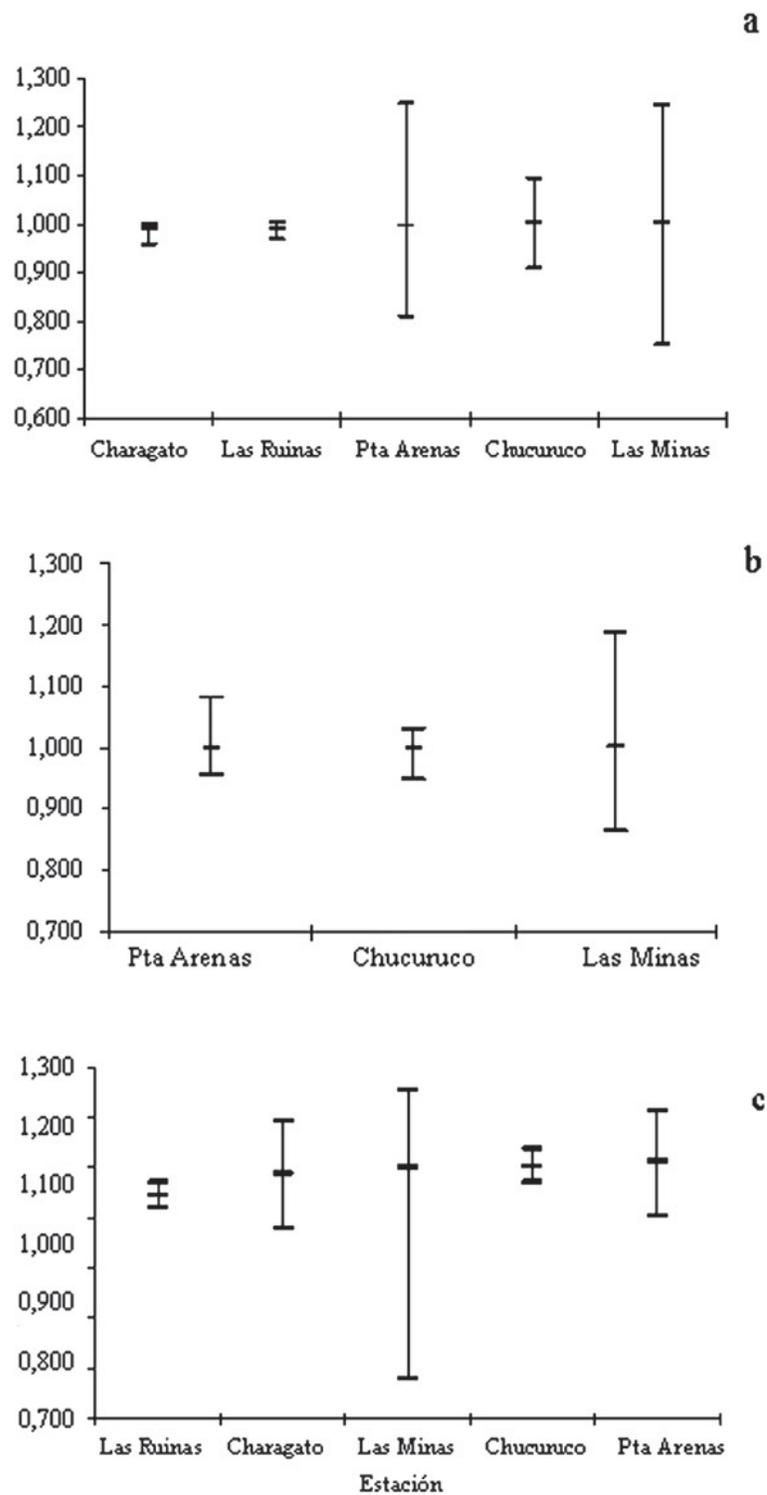


Figura 6. Variación, según la estación del Kn promedio y errores estándar, de ejemplares machos (a), hembras (b) e indeterminado (c) del marao fósforo, *H. brasiliensis* de la Isla de Cubagua.

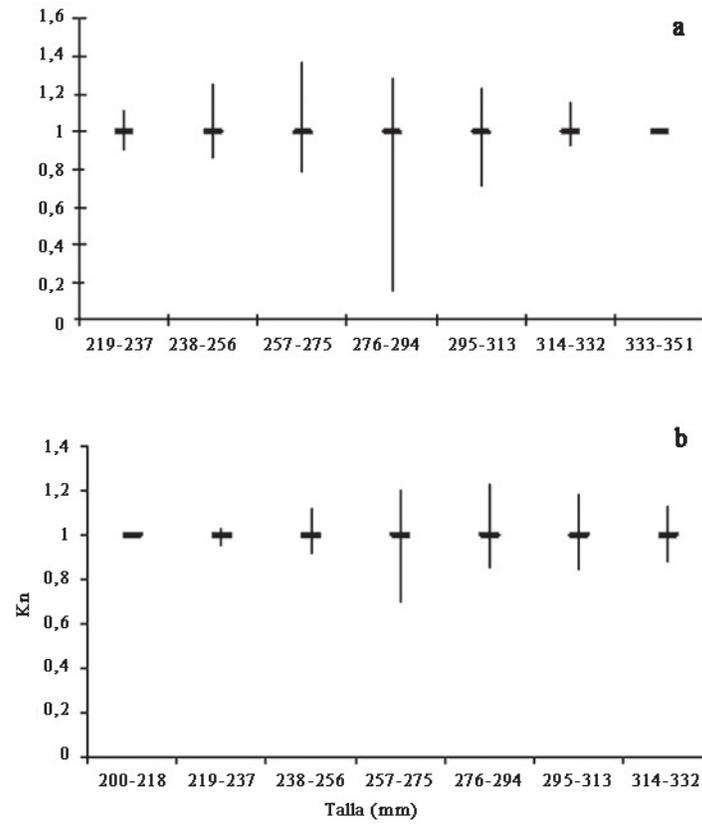


Figura 7. Variación del Kn promedio y errores estándar, por grupos de tallas de ejemplares hembras (a) y machos (b) del marao fósforo *H. brasiliensis* de la Isla de Cubagua.

y los estadios de madurez, observándose que el Kn aumenta con la talla del ejemplar, ello obedece, a que la talla promedio de los ejemplares en esos estadios resultó ser muy inferior a la talla promedio general (241 mm) de la especie, además de que el número de ejemplares encontrado en dichos estadios fue relativamente bajo (Cervigón, 1991). En los machos se aprecia una relación más clara entre el aumento del factor de condición, la madurez gonadal y la talla de los ejemplares. En este sentido, León (1982) señaló, que los factores que determinan la condición de los peces pueden ser: genéticos, calidad de alimentación, hábitos alimenticios, estado sanitario, etapas de desove y talla por edad. Por otra parte, Vazzoler y Braga (1983) y Vazzoler (1996), señalaron que el factor de condición (Kn) está, íntimamente, relacionado con el ciclo reproductivo de los peces, siendo su variación explicada por la intensa actividad de las gónadas. Generalmente el factor de condición tiende a ser mínimo durante la época de desove, debido a la cantidad de energía gastada en el acto que

precede a esta función fisiológica, y que es liberada en forma de óvulos (Htun-Han 1978; Braga, 1986). Posteriormente, aumenta gradualmente a medida que se van normalizando las funciones metabólicas después de la postura (Joakimsson y Hempel, 1974).

Las diferencias en el factor de condición han sido interpretadas como medidas de varios caracteres biológicos, tales como almacenamiento de grasa, conveniencia del medio ambiente, salud de un individuo o desarrollo gonadal (Le Cren, 1951). Los valores bajos coinciden con la época de desove y presencia de individuos de tallas grandes, mientras que los valores altos concuerdan con el reclutamiento de los individuos juveniles y subsiguiente maduración de la población.

## CONCLUSIONES

*H. brasiliensis*, de la Isla de Cubagua presentó una longitud estándar promedio de 278,170 mm, con

variación entre 206 y 335 mm y un peso promedio de 107,65 g comprendido entre 38,48 y 187,15 g.

Esta especie, mostró una excelente condición fisiológica (Kn) durante todo el período de estudio, con un valor promedio anual superior a 1,0 para ambos sexos.

El factor de condición fisiológica (Kn), aumenta con la talla y con los estadios de madurez del ejemplar. La población de *H. brasiliensis* en las estaciones muestreadas en la Isla de Cubagua presenta una renovación constante de los organismos, lo que se evidencia por la presencia de cuerpos dentro de un rango representativo de tallas (juveniles- adultos).

Presenta un crecimiento alométrico minorante para cada una de las estructuras corporales excepto en la relación Lst-Anc para indeterminados, es decir presenta un crecimiento uniforme, donde prevalece el crecimiento de la longitud estándar sobre el crecimiento de las demás variables estudiadas.

Al estudiar la relación longitud-peso se observa un crecimiento alométrico minorante para todos los sexos lo que sugiere que el crecimiento es mayor en longitud que en peso.

#### LITERATURA CITADA

- Almeida, F., D. Ihartley and J. Burnett. 1995. Length – weight relationship and sexual maturity of goosfish of the Northeast coast of the united States. *N. Am. J. Fish. Manage.* 15: 14 –25.
- Anibeze, P. 2000. Length-weight relationship and relative condition of *Heterobranchus longifilis* (Valenciennes) from Idodo River, Nigeria. *Naga, ICLARM Q*, 23 (2): 34-35.
- Bagenal, T. 1957. The breeding and fecundity of the long rough DOB, *Hippoglossoides platessa* (fabr) and the associated cycle in condition. *J. Mar. Biol. Ass.*, 36: 339 – 375.
- Benedito–Cecilio, E. A. Agostino and R. Carnelos-Machado Velho. 1997. Length – weight relationship of fishes caught in the Itaipu Reservoir, Parana, Brazil. *Naga, ICLARM*, 20 (3/4): 57 – 61.
- Beyer, J. 1987. On length – weight relationship . Part I. Computing the mean weights of the fish of a given length class. *Fishbyte ICLARM Q*, 5(1): 11 – 13.
- Bohlke, J. and C. Chaplin, 1968. Fishes of the Bahamas and adjacent tropical water. *Acad. Nat. Sci. Phil.* 728 p.
- Braga F. de S. 1986. Estudo entre fator de condicao e relacao peso/comprimento para algunos peixes marihos. *Rev. Brasil. Biol.*, 46 (2): 339-346.
- Castro, J., J. Santiago and L. Santana-Ortega. 2002. A general theory on fish aggregation to floating objects: an alternative to the meeting point hypothesis. *Rev. Fish Biol. Fisheries* 11: 255-277.
- Cervigón, F. 1991. Los peces marinos de Venezuela. Vol. I. Fundación Científica Los Roques, Caracas (Venezuela). 425 p.
- Csirke, J. y A. Gumy, 1996. Análisis bioeconómico de la pesquería pelágica peruana dedicada a la producción de harina y aceite de pescado. *Bol. Inst. Mar Perú, Callao*, 15(2): 25-68.
- Ferráz-Reyes, E. 1987. Productividad primaria del Golfo de Cariaco Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 26: 97 –110.
- Fischer, A. 1977. F.A.O. Species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (Fishery área 31). Vol. II. Rome. 459 p.
- Griffiths, R. C y J. G. Simpson. 1972. Afloramiento y otras características oceanográficas de las aguas costeras del noreste de Venezuela. Serie recursos y explotación pesquera. MAC/ P.N.U.O/ F.A.O. 2: 1-72.
- Guitart, D. 1979. Sinopsis de los peces marinos de Cuba. Ed. Científica Técnica. Tomo I. 454 p.
- Gulland, J. 1983. Fish stock assessment: a manual of basic methods. V. 1(series on Food and Agriculture). F.A.O/ Wiley and Sons, New York. 223 p.
- Holden, M y D. Raitt. 1975. Métodos para investigar los recursos pesqueros y su aplicación. Manual de Ciencia Pesquera Parte 2. Documento Técnico. F.A.O., Pesca (115) Roma. 211p.
- Htun-Han M. 1978. The reproductive biology of the dab, *Limanda limanda* (L) in the North Sea:

- gonosomatic index and condition factor. *J. Fish. Biol.*, 13:365-378.
- Huxley, J. S. 1932. Problems of relative growth. Methuen and Co., London. 312 pp.
- Joakimsson G. and G. Hempel. 1974. Herring growth, larval biology and stock separations. *Reun. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.* 166: 108-113.
- Le Cren, E. 1951. The length – weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition factor in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.*, 20 (2): 201 – 219.
- León, R. 1982. Introducción al Análisis Bioestadístico. Tomos I y II. Trabajo de Ascenso. Dpto. de Biología, U.D.O. Cumaná, Venezuela, 465 p.
- Longart, Y., V. Acosta B. Parra y M. Lista. 2011. Hábitos alimenticios del marao fósforo *Hemirhamphus brasiliensis* de los alrededores de la Isla de Cubagua, Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 29(1): 77- 87.
- Marcano, L., J. Alió y D. Altuve. 2002. Biometría y talla de primera madurez de la tonquincha, *Cynoscion jamaicensis*, de la Costa norte de la península de Paria, estado Sucre, Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 20(1): 83 – 109.
- Mc bride, R. and P. Thurman. 2003. Reproductive Biology of *Hemirhamphus brasiliensis* and *H. balao* (Hemiramphidae): Maturation, Spawning Frequency and Fecundity. *Biol. Bull.* 204: 57-67.
- Nelson, J. 1994. Fishes of the world. 3<sup>rd</sup> ed. John Willey & Sons, Inc. New york. 600 p.
- Ricker, W. 1973. Linear regression in fishery research. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 30: 409 – 434.
- Rosas, J., E. Mata., A. Velásquez y T. Cabrera. 2008. Desarrollo embrionario-larval del pez tropical *Hemirhamphus brasiliensis* (Beloniformes: Hemiramphidae) a partir de huevos recolectados del medio natural. *Rev. Biol. Trop.* 56(3): 1449-1458.
- Rounsefell, G. and W. Everhard. 1962. Fishery Science, its methods and applications. John Wiley and sons, New York, 444 p.
- Schneider, W. 1990. F.A.O. Species identification sheets for fishery purposes. Field guide to the commercial marine resources of the Gulf of Guinea. Prepared and published with the support of the F.A.O Regional office for Africa. F. A. O Rome. 268 p.
- Sokal, R. y F. Rohlf. 1981. Biometría: principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Ed. Blume, Madrid (España). 832 p.
- Steel, R. y J. Torrie. 1985. Bioestadística: principios y procedimientos. Segunda Edición (Primera en Español). Ed. Mc Graw – Hill. México. 622 p.
- Vazzoler, A. 1996. Biologia da reprodução da peixes teleosteos: teoria e prática. Maringa: EDUEM. Sao Paulo: SBI. 169 p.
- Vazzoler, A. e F. Braga. 1983. Contribuição para o conhecimento da biologia de *Cynoscion jamaicensis* (Vaillant y Bocourt, 1883), na area entre cabo de Sao Tomé (22° 04' S) e Torres (29° 21' S), Brasil. *Bol. Inst. Oceanogr.*, 32 (2):105-107.
- Wosnitza, C. y F. Dávila. 1978. Manual de dinámica de poblaciones de peces. Universidad Nacional de Trujillo, Perú. 123 p.

## **Rendimiento, índice de condición y esfuerzo reproductivo del mejillón verde *Perna viridis* en cultivo de fondo en el Golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela**

Vanesa Acosta<sup>1\*</sup>, Antulio Prieto<sup>1</sup>, Berenice Licett<sup>2</sup>, Yelipza Longart<sup>1</sup> y Marbelis Montes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Oriente. Escuela de Ciencias. Departamento de Biología. Cumaná estado Sucre. Venezuela.

\*Correo electrónico: vanessaacosta@yahoo.com.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas del Cumaná estado Sucre. Venezuela

---

### **RESUMEN**

Se evaluó el índice de condición, rendimiento y esfuerzo reproductivo de *Perna viridis* en cultivo de fondo en el golfo de Cariaco. Las semillas con longitud antero-posterior  $35,81 \pm 1,41$  mm DE, fueron obtenidas en la localidad de Guaca, ubicada en la costa norte del estado Sucre y luego trasladadas hasta la estación hidrobiológica de Turpialito donde se sembraron por triplicado 30 mejillones en cestas “españolas”, las cuales fueron fijadas al fondo a una profundidad de cinco metros. Quincenalmente se obtuvieron registros de temperatura, clorofila *a*, salinidad, oxígeno, seston total y orgánico. Mensualmente se procedió a disecar los tejidos (músculo, gónadas y resto de tejidos) y determinar la longitud de la concha en su eje dorso-ventral, para estimar el crecimiento. El peso de la gónada ejerció una marcada influencia sobre el índice de condición, esfuerzo reproductivo y rendimiento de la carne, ya que dichos índices alcanzaron sus máximos valores en los meses cuando hubo mayor producción gonádica, asociados con el alimento presente en el medio. Una vez transcurridos siete meses de cultivo y con una talla aproximada de 7 cm, *P. viridis* presentó una excelente condición fisiológica, reflejada en la alta producción gonádica y de tejido somático.

*Palabras clave:* Crecimiento, cultivo de fondo, factores ambientales, índices de condición fisiológica, mejillón.

---

### **Efficiency, condition index and reproductive effort of the green mussel *Perna viridis* in bottom culture in the Gulf of Cariaco, Sucre state, Venezuela**

#### **ABSTRACT**

The condition index, yield and reproductive effort of *Perna viridis* in bottom culture in the Gulf of Cariaco were evaluated. Seeds with antero-posterior length  $35.81 \pm 1.41$  mm SD, were obtained in Guaca, located on the north coast of Sucre state, and later transferred to the Hydrobiological Station of Turpialito where they were planted by triplicate of 30 mussels in “Spanish” baskets which were fixed to the bottom at a depth of 5 meters. Fortnightly temperature records were obtained of chlorophyll *a*, salinity, oxygen, and total and organic seston. Monthly evaluations were performed dissecting the tissues (muscle, gonads and other tissues) and determining the length of the shell on its dorsal-ventral axis to estimate growth. The gonad weight exerted a marked influence on condition index, reproductive effort and meat yield, as these indices reached their highest values in the months when there was greater gonad production. The latter was associated to food abundance in the environment. In general, *P. viridis* presented an excellent physiological condition, reflected in the high production of gonad and somatic tissue. The gonad weight exerted and marked influence on the condition index, yield and reproductive effort reached their maximum values in the months when there was greater gonad production associated

with food present in the medium. After 7 months of culture and with a size of about 7 cm, *P. viridis* showed an excellent physiological condition, reflected in the high production of gonad and somatic tissue.

**Keyword:** Growth, bottom culture, environmental factors, physiological indices, green mussel.

## INTRODUCCIÓN

La acuicultura es el sector de más rápido crecimiento de la industria alimentaria, aumentando a un ritmo de alrededor del 8% anual desde la década de 1970, llegando a representar el 43% de la producción total anual de la pesca de 160 millones de toneladas en 2008. Las proyecciones indican que esta producción se incrementará en gran medida en el futuro (FAO, 2010).

Es una actividad, la acuicultura, que incluye una multitud de prácticas y un amplio abanico de especies producidas, sistemas y técnicas. Su dimensión económica ofrece nuevas oportunidades socioeconómicas en las regiones donde se establece, gracias a la creación de puestos de trabajo, el uso cada vez más eficiente de los recursos naturales y a la promoción del comercio local e internacional. El éxito de la acuicultura moderna se basa en el control de la reproducción de especies, un mejor conocimiento de la biología, innovaciones tecnológicas y el desarrollo de productos alimenticios seguros y de alta calidad.

Los principales aspectos que deben manejarse en el cultivo de moluscos son su engorde y reproducción, pues ambos procesos están íntimamente relacionados y son determinantes en la rentabilidad del cultivo del mejillón. En este sentido, conocer el ciclo reproductivo anual de un organismo en condiciones de cultivo, permitirá tener un mayor control y optimización de su producción. Entre los parámetros medioambientales más importantes que afectan el proceso reproductivo, ya sea de manera directa o indirecta, están la temperatura y la disponibilidad de alimento (Ceballos-Vázquez *et al.*, 2000; Luna-González *et al.*, 2000; Alfaro *et al.*, 2001), factores que han sido señalados como decisivos en el crecimiento somático de los moluscos bivalvos (Ceballos-Vázquez *et al.*, 2000; Acosta *et al.*, 2009), y que además determinan la duración de las distintas fases de la gametogénesis (Soumady y Asokan, 2011), el desove (Duinker *et al.*, 2008; Lista *et al.*, 2011) y el posterior desarrollo larvario (Bayne, 1998; Oyarzún *et al.*, 2011).

La condición somática de los bivalvos, en términos del contenido de biomasa de un tejido, ha sido frecuentemente evaluada a través de diferentes índices de condición, los cuales se refieren a la cantidad relativa de carne producida por un organismo y son ampliamente utilizados en los moluscos para estimar su valor nutritivo, comercial y también ecológico. En este sentido, índices como el esfuerzo reproductivo y el rendimiento de la carne, también pueden relacionarse con variables como el estado reproductivo, relación talla-peso y permiten conocer cómo responde el organismo a las variaciones del ambiente (Arrieche *et al.*, 2002; Acosta *et al.*, 2006).

Desde el punto de vista económico, los factores más importantes que deben ser evaluados en los organismos son, el crecimiento, producción de tejidos somático y reproductivo, así como el rápido alcance de la talla de venta comercial. Es evidente entonces, que antes de proceder a la instalación de un cultivo, es necesario conocer mínimamente las características oceanográficas (físicas y químicas) del sitio de instalación y las características biológicas del organismo que se quiere cultivar.

El mejillón verde, *P. viridis* (Linnaeus 1758) es la especie de mejillón tropical con mayor producción a nivel mundial por su rápido crecimiento, específicamente en Asia donde constituye una de las cinco especies de mejillones que es cultivada comercialmente debido a que produce el mayor rendimiento neto en comparación con cualquier otro bivalvo cultivado. Presenta un crecimiento variable y se caracteriza por ser un mejillón grande, cuya talla adulta promedio en la India y áreas adyacentes, se encuentra entre los 165 mm y 300 mm (Cheung, 1991; Gallardo *et al.*, 1992; Ragopal *et al.*, 1998; Guo *et al.*, 1999). La potencialidad de *P. viridis* para el cultivo radica en su condición de filtrador, lo que le permite alimentarse de la materia orgánica suspendida en la columna de agua, evitándose de esta manera gastos relacionados con su alimentación. Sin embargo, por las características biológicas de esta especie, el tipo de alimento disponible en el medio, así como las condiciones fisicoquímicas del

ambiente donde la especie es cultivada, pueden ser determinantes para lograr un buen rendimiento en el cultivo. En consecuencia, el presente trabajo se determinó los índices de condición, rendimiento y esfuerzo reproductivo del mejillón verde, *P. viridis*, bajo sistema de cultivo de fondo en la Ensenada de Turpialito-Golfo de Cariaco, lo cual ayudará a orientar estrategias de producción y cosecha.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las “semillas” de *P. viridis* fueron obtenidas mediante la extracción manual de los bancos naturales existentes en la localidad de Guaca, ubicada en la costa norte del estado Sucre (10° 40' 10,3" N; 63° 24' 11,46" O). Posteriormente, se trasladaron en contenedores isotérmicos hasta la zona del cultivo experimental, situada en la zona costera aledaña a la Estación Hidrobiológica de Turpialito, ubicada en 10° 26' 5" N y 64° 02' 56" O en la costa sur del Golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. El ensayo fue desarrollado a 5 m de profundidad en una zona con fondo fango-arenoso, con parches de *Thalassia testudinum* y donde la línea de la costa está bordeada de mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

### Experiencia de cultivo

El estudio se realizó durante un período de ocho meses (julio de 2007 hasta febrero de 2008), utilizando ejemplares de tallas poco variables de longitud antero-posterior de la concha (LC, 35,81 ± 1,41 mm DE), determinadas con la ayuda de un vernier digital con precisión 0,01 mm, con el fin de que no se establecieran diferencias significativas entre las réplicas experimentales utilizadas (ANOVA de una vía; P>0,05). Cada una de las 24 réplicas consistió en 30 mejillones contenidos en cestas “españolas” (40 cm x 8 cm), con la finalidad de que dichos organismos abarcaran tan solo un 1/3 de la superficie. Las cestas fueron fijadas al sustrato con barras metálica de 13 mm (1/2 pulgada).

Previo a la colocación de las cestas, se obtuvieron al azar 30 ejemplares, los cuales fueron llevados al Laboratorio para realizar los análisis merísticos correspondientes.

Para estimar el crecimiento, mensualmente se retiraron de la zona de cultivo 3 réplicas, a cuyos organismos se les determinó la longitud de la concha en su eje dorso-ventral, utilizando un vernier digital, Mitutoyo (±0,01m de precisión). Seguidamente, se

procedió a separar los tejidos (músculo, gónadas y resto de tejidos), y tanto estos como la concha se deshidrataron en una estufa a 60°C por 48 h para obtener su masa seca. Luego de dejarlos a temperatura ambiente en un desecador por 15 min., se pesaron en una balanza analítica marca OHAUS, con precisión 0,001 g.

Es importante señalar, que a los organismos vivos se les hizo un frotis en fresco del material gonadal, con la finalidad de conocer el estado de la gónada. Se consideraron organismos maduros aquellos que tenían una llenura del tejido gonádico de 75% a 100% de óvulos en el campo visual. Estos se diferenciaron de aquellos que presentaban 50% o más folículos postovulatorios vacíos o bien de aquellos que carecían de células sexuales. Este método en fresco es útil para evaluar en forma rápida la condición reproductiva de los organismos que presentan masas gonadales grandes y cuando no se dispone de técnicas más sofisticadas (King, 1995).

### Índice de condición

El índice de condición (IC) se determinó mediante la fórmula  $IC = Ps/Pfc \times 100$ , según las recomendaciones de Nascimento y Pereira (1980) y Cabrera *et al.* (1983), donde Ps representa el peso seco de todos los tejidos y Pfc: el peso fresco de la carne. En este estudio, el aumento del peso seco de la gónada se consideró como indicador de la gametogénesis, mientras que una disminución se interpretó como ocurrencia de desove.

### Esfuerzo reproductivo

A las mismas muestras analizadas anteriormente, se les determinó el esfuerzo reproductivo según la fórmula  $ER = Pg/Ps$ , calculado en función del peso de la gónada (Pg) y el peso seco de todos los tejidos (Ps).

### Rendimiento

Para estimar el rendimiento de la carne se aplicó la fórmula  $R = (Ph/Pt) \times 100$ , utilizando el peso húmedo (Ph) y el peso total húmedo del organismo incluyendo la concha (Pt). Ambos índices fueron evaluados siguiendo las recomendaciones en Hickman y Illingworth (1980).

### Parámetros ambientales

A fin de determinar la variación de los factores ambientales en el área de cultivo, se tomaron muestras

quincenales de agua con una botella Niskin de 2 l a 5 m de profundidad. Dichas muestras se tomaron manualmente, mediante buceo autónomo, teniendo el mayor cuidado de no interferir con el medio. De las muestras de agua obtenidas con la botella de Niskin, se obtuvieron submuestras para estimar los niveles de oxígeno disuelto, mediante el método de Winkler y la salinidad con un refractómetro de 1% de precisión, así como la biomasa fitoplanctónica mediante la concentración de clorofila *a* y el seston orgánico. Estos análisis se realizaron reteniendo las partículas en filtros Whatman GF/F (0,7  $\mu\text{m}$  de diámetro de poro), utilizando un equipo de filtración al vacío Millipore. Para el análisis de clorofila *a* se empleó el método espectrofotométrico, mientras que la determinación del seston se realizó mediante técnicas gravimétricas descritas en Strickland y Parsons (1972). En la zona de cultivo fue colocado un termógrafo electrónico (Minilog-Vemco, Canadá) para registrar la temperatura a intervalos de 30 min.

Para determinar diferencias entre el índice de condición, esfuerzo reproductivo y rendimiento del mejillón *P. viridis*, se aplicó un Análisis de Varianza de una vía (ANOVA I), tomando en cuenta al tiempo (meses) y especie, como factores y en los casos donde se establecieron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) se aplicó una prueba *a posteriori* de Duncan ( $P < 0,05$ ). Previo a estos análisis se comprobaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de las varianzas, según recomendaciones establecidas en Zar (1984). Para establecer la interrelación entre las variables ambientales con los diferentes índices analizados (rendimiento, esfuerzo reproductivo e índice de condición) en *P. viridis*, se utilizó un Análisis de Componentes Principales (ACP), considerando los índices como variables dependientes. Este análisis se realizó con la ayuda del programa Statgraphics plus versión 5.0.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Parámetros ambientales

La temperatura presentó, durante todo el período experimental, variaciones entre 22°C y 32°C. Valores superiores a los 30°C fueron alcanzados durante el mes de septiembre-07, para luego descender progresivamente hasta llegar a los 23°C entre diciembre-07 y febrero-08 (Cuadro 1). En cambio, la biomasa fitoplanctónica estimada por

clorofila *a*, mostró un patrón de variación inverso al de la temperatura. Los primeros meses (junio hasta mediados de noviembre-07), los valores estuvieron por debajo de 1  $\mu\text{g.l}^{-1}$ , cuando los valores de la temperatura fueron más elevados (26-32,5°C); a partir del mes de diciembre-07 y hasta el final de la experiencia (febrero-08) los valores mostraron incrementos significativos ( $F = 40,89$ ;  $P < 0,05$ ), alcanzando los 2  $\mu\text{g.l}^{-1}$ , durante los momentos en los que los valores de temperatura fueron más bajos (22-23°C).

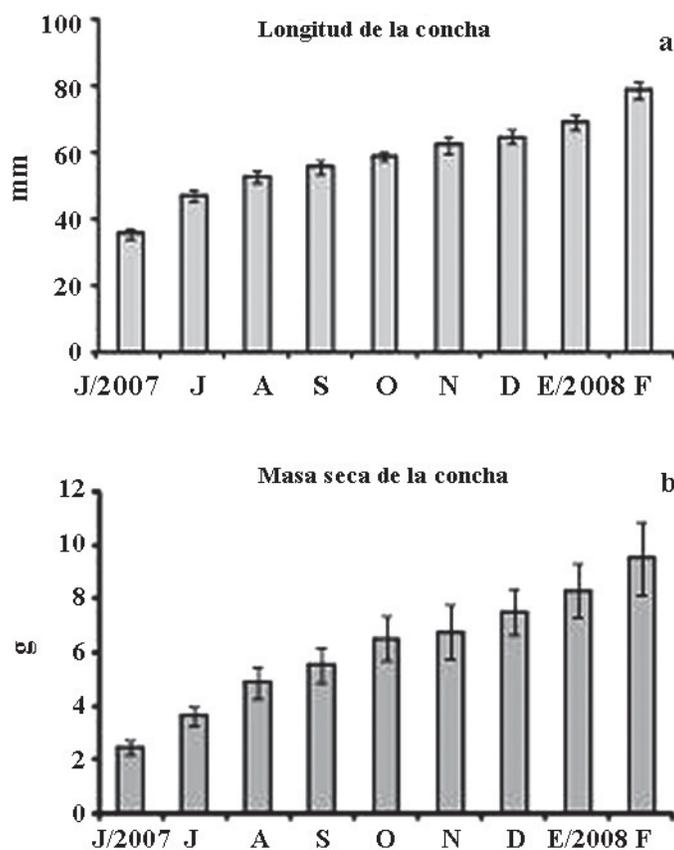
El seston total mostró un comportamiento similar al de la biomasa fitoplanctónica, con valores superiores a 4  $\text{mg.l}^{-1}$  entre julio y septiembre-07, para luego descender en octubre (2  $\text{mg.l}^{-1}$ ) e incrementar significativamente en diciembre de 2007 ( $F = 17,05$ ;  $P < 0,05$ ), con un valor que se mantuvo hasta el final de la experiencia ( $> 8 \text{mg.l}^{-1}$ ). El seston orgánico presentó un comportamiento diferente a la biomasa fitoplanctónica a lo largo del estudio, con valores altos en los meses de julio-07 (6,83  $\text{mg.l}^{-1}$ ). En los meses de enero y febrero-08 (6,79  $\text{mg.l}^{-1}$  y 8,89  $\text{mg.l}^{-1}$ , respectivamente), se observó un incremento significativo que se mantuvo hasta el final del estudio ( $F = 11,99$ ;  $P < 0,05$ ), mientras que los valores menores se presentaron en septiembre, noviembre y diciembre-07 (3,74; 1,45; 3,84  $\text{mg.l}^{-1}$ , respectivamente). La concentración de oxígeno disuelto del agua no presentó grandes fluctuaciones, manteniéndose por lo general con valores superiores a los 4  $\text{mg.ml}^{-1}$ , a excepción de los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2007, cuando se observó una leve caída en su concentración. Los mayores valores fueron observados en los meses de julio-07, enero y febrero-08, incrementándose significativamente ( $F = 6,38$ ;  $P < 0,05$ ) y alcanzando valores mayores de 6  $\text{mg.ml}^{-1}$ . Por su parte, la salinidad no mostró variaciones significativas entre meses ( $F = 1,74$ ;  $P > 0,05$ ), manteniéndose entre 36 y 37 UPS, observándose un comportamiento similar a las concentraciones de oxígeno disuelto (Cuadro 1).

### Crecimiento de la concha

El crecimiento de la concha de *P. viridis* bajo condiciones de cultivo de fondo fue progresivo, mostrando incrementos significativos (ANOVA I;  $P < 0,05$ ) durante todo el período de cultivo, alcanzando al final del estudio una talla de  $78,92 \pm 2,43$  mm,

Cuadro 1. Valores mensuales de la temperatura, clorofila *a*, seston total, orgánico, salinidad y oxígeno disuelto en la ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela.

	Temperatura (°C)	Clorofila <i>a</i> ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ )	Seston total ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	Seston orgánico ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	Salinidad (UPS)	Oxígeno ( $\text{mg.ml}^{-1}$ )
Julio/2007	27,24	0,64±0,05	4,18±1,98	5,90±1,73	37,33±1,02	5,90±1,78
Agosto	28,56	0,41±0,02	6,30±3,65	5,43±1,60	36,67±2,09	3,85±2,82
Septiembre	28,64	0,11±0,01	5,46±2,97	4,31±2,63	36,00±2,11	3,98±1,98
Octubre	26,20	0,33±0,02	2,04±1,01	5,12±2,98	36,50±1,43	4,52±2,56
Noviembre	28,25	0,18±0,02	4,54±2,84	1,62±0,97	36,67±1,65	4,21±2,80
Diciembre	22,64	1,98±0,76	6,99±2,67	4,21±1,973	37,67±2,01	5,54±1,67
Enero/2008	22,28	2,88±1,11	9,84±3,78	6,34±2,94	37,67±1,54	4,54±1,54
Febrero	21,55	2,73±1,07	11,08±4,09	8,07±3,87	37,33±1,98	4,67±2,76

Figura 1. Variación mensual de la (a) longitud (mm) y (b) masa seca (g) de la concha del mejillón verde *Perna viridis* cultivado en cestas españolas (fondo) en la Ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco.

comportamiento similar mostró la masa seca de la concha, presentando al final una masa de  $9,42 \pm 3,97$  g (Figura 1a y b).

### Crecimiento del tejido somático y reproductivo

Los tejidos somáticos conformados por el músculo (Figura 2a) y el resto del tejido (Figura 2b), mostraron una tendencia de crecimiento similar, con diferencias no significativas ( $P > 0,05$ ) durante los cuatros primeros meses (junio-septiembre-07). Posteriormente, se produjeron una serie de fluctuaciones que se mantuvieron hasta el final del estudio (febrero-08). Dichas variaciones pudieron estar relacionadas con los procesos reproductivos (maduración y desoves) del mejillón. Al final del estudio, se observó un incremento significativo ( $F = 30,42$ ;  $P < 0,05$ ), tanto en el músculo como en el resto de los tejidos ( $F = 19,30$ ;  $P < 0,05$ ), con respecto a los otros meses experimentales.

Con respecto al tejido reproductivo, en el primer mes, la masa de la gónada mostró un crecimiento significativo ( $F_s = 15,11$ ;  $P < 0,05$ ) alcanzando valores de 0,04 g, luego se produjo una disminución progresiva entre agosto y septiembre-08 (Figura 2c), sugiriendo el primer desove de la población experimental. A partir de octubre y hasta el final del estudio, la masa de gónada mostró variaciones significativas ( $F = 15,11$ ;  $P < 0,05$ ), con aumentos y descensos, presentando sus máximos períodos de madurez en diciembre de 2007 ( $0,09 \pm 0,01$ g) y febrero de 2008 ( $0,08 \pm 0,01$ g). Este comportamiento de la gónada sugiere que *P. viridis* mostró una actividad reproductiva continua, con máximos períodos de madurez, desoves y rápida recuperación gonadal.

### Índice de condición

El índice de condición de *P. viridis* cultivada en el fondo, presentó variaciones significativas durante todo el período experimental ( $F = 24,41$ ;  $P < 0,05$ ). En líneas generales, el índice mostró una relación directa con el comportamiento de la gónada. En este sentido, los mayores índices de condición se observaron en octubre-07 (35%), diciembre-07 (45%) y el máximo en febrero-08 (53%). Estos valores fueron coincidentes con los períodos de máxima maduración gonádica, mientras que los descensos en el índice de condición concordaron con los períodos de desove de la especie (Figura 3).

### Esfuerzo reproductivo

El esfuerzo reproductivo mostró fluctuaciones durante todo el período experimental (Figura 4). Entre junio y julio-08 se produjo un aumento del esfuerzo (21%), para luego descender significativamente ( $F = 32,91$ ;  $P < 0,05$ ), entre agosto (12%) y septiembre (9%), donde *P. viridis* mostró un bajo esfuerzo reproductivo. Los mayores porcentajes de rendimiento de la carne se obtuvieron en octubre-08 (37%), diciembre-08 (240%) y febrero -09 (52%).

### Rendimiento de la Carne

El rendimiento de la carne estuvo directamente influenciado por el índice de condición y esfuerzo reproductivo (Figura 5), mostrando en este sentido, los menores valores en septiembre (20%), noviembre-07 (17%) y enero-08 (33%) y los máximos en octubre (31%), diciembre-07 (42%) y febrero-08 (48%).

### Análisis de Componentes Principales

El Análisis de Componentes Principales (ACP) que relaciona los factores ambientales en la zona de cultivo con los diferentes índices fisiológicos analizados (rendimiento, esfuerzo reproductivo e índice de condición), tal como se muestra en el Cuadro 2, indica que los diferentes índices mostraron una asociación positiva con los meses de diciembre-07, enero y febrero-08, y estuvieron relacionados con la clorofila *a*, seston total y el porcentaje de materia orgánica particulada, explicando los tres primeros componentes el 85,79% de la varianza acumulada (Figura 6).

El peso de la gónada ejerció una marcada influencia sobre el índice de condición, esfuerzo reproductivo y rendimiento de la carne de *P. viridis* en condiciones de cultivo de fondo, ya que dichos índices alcanzaron sus máximos valores en los meses donde hubo mayor producción gonádica. Los máximos picos se alcanzaron en diciembre a los 6 meses de cultivo, con 60 mm LC y luego en febrero a los 8 meses con 78 mm LC, por lo que ambas tallas podrían considerarse comerciales. Estos resultados coinciden con lo establecido por otros autores como Prieto *et al.*, (2001) y Schweers *et al.*, (2006) quienes señalan que los máximos índices de condición y por tanto los mayores rendimientos, tienden a presentarse en tallas intermedias, donde los organismos generan más tejido reproductivo. También sugieren que a partir de cierto

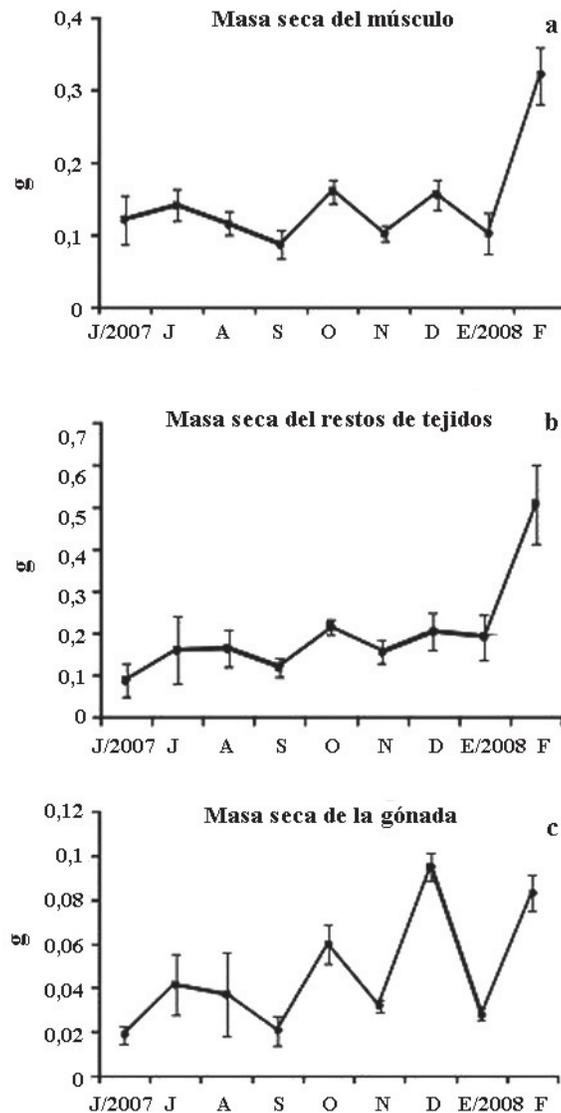


Figura 2. (a) Variación mensual de la masa seca del músculo, (b) resto de tejidos somáticos y (c) gónada del mejillón verde *P. viridis* cultivado en cestas españolas (fondo) en la Ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco.

tamaño, los bivalvos dedican la mayor cantidad de energía al crecimiento y no a la reproducción, donde la producción de carne cesa y únicamente continúa creciendo la concha por lo que aumenta su peso y grosor por acumulación de carbonato de calcio. Por lo antes expuesto, se podría sugerir que entre los 60 mm ó 70 mm, la especie presenta condiciones óptimas para la cosecha con fines de comercio y consumo.

El índice de condición alcanzado por *P. viridis* en este estudio osciló entre 20 % y 52 % y fue superior al obtenido por Cheung (1991) para *P. viridis* en condiciones naturales en zonas de la India (25-40%) y

a la reportada por Acosta *et al.*, (2006) para la misma especie (23%) y para *P. perna* (39%) en condiciones suspendidas en el golfo de Cariaco.

La gónada en los bivalvos puede llegar a ser muy voluminosa y muy prominente; en los organismos completamente maduros llega a ocupar más del 50 % de la masa del cuerpo, ya que este tejido en esta etapa tiende a establecerse entre el músculo aductor posterior, los músculos retractores del pie, la glándula y del biso (Van Erkom Shurink y Griffiths, 1993). Sin embargo, cuando se produce el desove, se origina una pérdida de la masa del tejido de aproximadamente

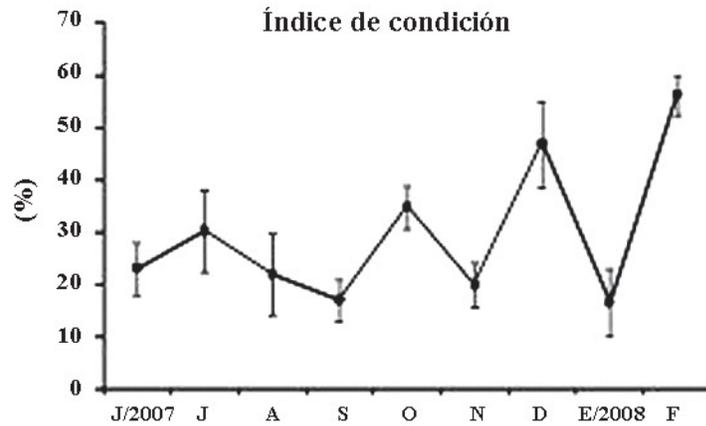


Figura 3. Variación mensual del (%) índice de condición del mejillón verde *Perna viridis* cultivado en cestas españolas (fondo) en la Ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco.

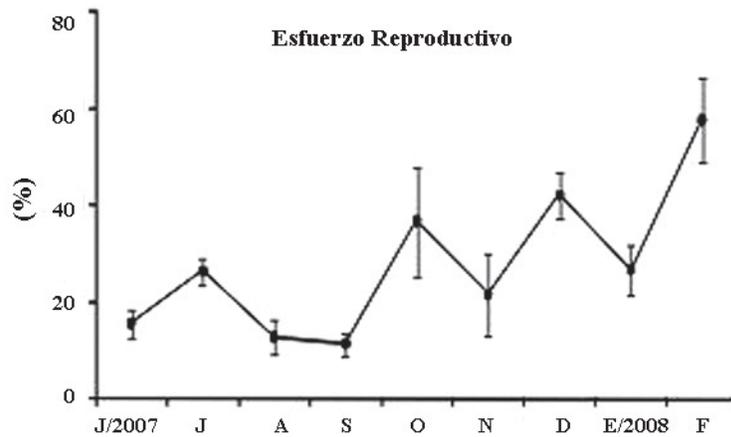


Figura 4. Variación mensual del porcentaje (%) del esfuerzo reproductivo del mejillón verde *Perna viridis* cultivado en cestas españolas (fondo) en la Ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco.

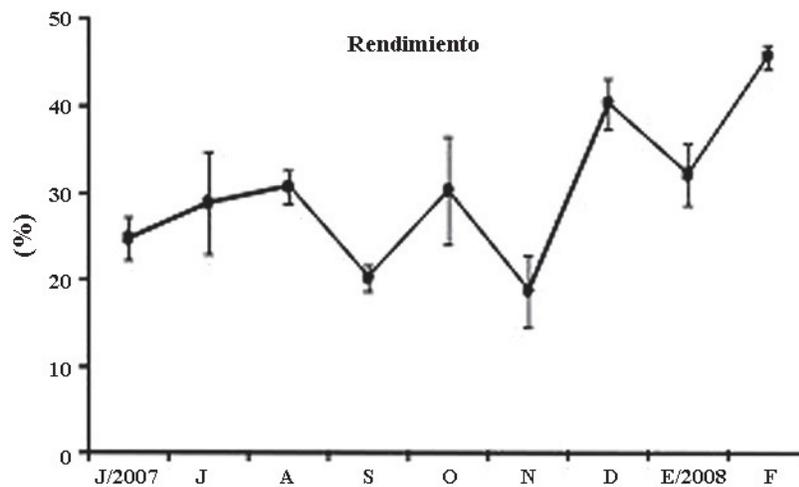


Figura 5. Variación del porcentaje de rendimiento de la carne del mejillón *Perna viridis* cultivado en cestas españolas (fondo) en la Ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco.

Cuadro 2. Autovalores de la matriz de los parámetros ambientales con el rendimiento, índice de condición y esfuerzo reproductivo del mejillón verde (*Perna viridis*) cultivado en cestas españolas (fondo) en la Ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco.

	Eje 1	Eje 2	Eje 3
Autovalores	5,21	1,88	0,79
Porcentaje	62,76	17,18	12,21
Porcentaje acumulado	61,32	82,01	94,48

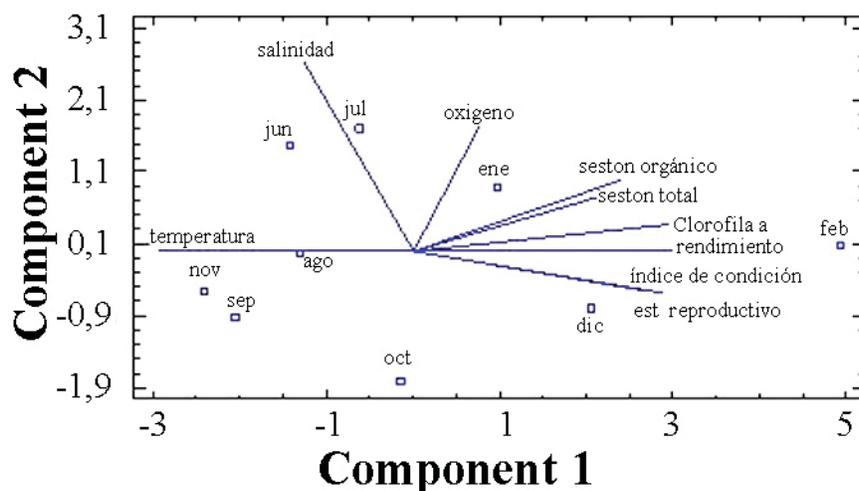


Figura 6. Proyecciones ortogonales del Análisis de Componentes Principales (ACP) de los factores ambientales y los diferentes índices analizados en el mejillón verde (*Perna viridis*), cultivado en cestas españolas (fondo) en la Ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco.

un 60%. Lo antes señalado significa que el tejido gonadal representa una porción significativa de la masa total, otorgándole a los mejillones su valor económico y nutricional. En este sentido, se ha mencionado la utilidad de los índices de condición y del peso corporal, como indicativos de desove cuando disminuyen y de madurez cuando aumentan (Solano *et al.*, 1997; Rueda y Urban, 1998).

En cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco, *P. viridis* presentó un bajo índice de condición, con una escasa producción de gónadas, siendo la temperatura y la disponibilidad de alimento los factores que posiblemente afectaron el ciclo reproductivo de ésta especie (Acosta *et al.*, 2009). Con respecto a la temperatura, *P. viridis* es una especie de reciente invasión en Venezuela, proveniente de la zona tropical del Indopacífico en donde se ha señalado que la temperatura óptima para llevar a cabo su proceso

reproductivo se encuentra entre los 26 y 32 °C (Lee, 1988; Benson *et al.*, 2002); temperaturas que si bien se alcanzan en el Golfo de Cariaco, no se mantienen constantes por los procesos de surgencia costera. Esto explicaría el hecho que los mejillones muestran una condición fisiológica dependiente de factores endógenos como la reproducción, con una notable interacción con la disponibilidad de alimento y la temperatura; y también explicaría porque *P. viridis* en condiciones de fondo mostró una mayor producción de tejido gonádico, el cual estuvo correlacionado con la disponibilidad de alimento ofrecida por el ambiente de cultivo, siendo independiente de las variaciones de temperatura producidas durante el período experimental.

En líneas generales *P. viridis* alcanzó una alta producción de tejidos (50% del peso total), siendo muy superior a la reportada para la misma especie en

condiciones suspendidas (18%) y en comparación con otros bivalvos tropicales de importancia económica, como: *Crassostrea rhizophorae* (18,17%; Cabrera *et al.*, 1983), *Modioluscapax* (25 %; Cabrera *et al.*, 1995), *Pinctada margaritifera* (37 %; Pouvreau *et al.*, 2000), *Anadara notabilis* (35%; Montero, 2006) y *Atrina seminuda* (35%; Córdova, 2006), *P. perna* (45%; Acosta *et al.*, 2006; 2009). El rendimiento en bivalvos se refiere a la capacidad para producir la máxima cantidad de carne y, como índice, sirve para expresar la calidad del producto. El alto rendimiento en carne alcanzado por *P. viridis* estuvo correlacionado con la producción de tejido reproductivo y somático evidenciado durante los meses de octubre, diciembre y febrero, pudo estar relacionado con la disponibilidad de alimento presente en el medio. En la Ensenada de Turpialito, la mayor parte del seston orgánico deriva de dos fuentes de origen: 1) La alta productividad primaria y secundaria asociada a la surgencia y bajas temperaturas que normalmente se observan entre diciembre-mayo, y que por lo general la materia orgánica producida se resuspende por acción de vientos y olas; y 2) La acumulación de materia orgánica proveniente de la descomposición de fanerógamas marinas (*Thalassia testudinum*, *Rhizophora mangle*) y microalgas o bacterias que se concentran cerca del fondo y también pueden formar parte de la dieta de bivalvos filtradores.

El esfuerzo reproductivo de un organismo constituye la cantidad de energía invertida en la reproducción con respecto al total de energía que dispone el individuo para el crecimiento y otras actividades fisiológicas. Además, ofrece una información general del grado de adaptabilidad que puede tener una especie al ambiente. El bajo esfuerzo reproductivo observado en *P. viridis*, si se compara con el reportado para la misma especie cultivada en ambiente suspendido (Acosta *et al.*, 2009), sugiere que la especie en el ambiente de cultivo mostró una buena condición fisiológica, gracias a la disponibilidad de alimento presente en el medio, lo cual le permitió de esta manera canalizar mejor la energía disponible tanto para el crecimiento como para la reproducción. De hecho, se ha demostrado que *P. viridis* es una especie que presenta un ciclo reproductivo continuo de tipo oportunista, tanto en poblaciones naturales como en condiciones de cultivo (Guzmán, 2004; García *et al.*, 2003; Acosta *et al.*, 2009).

## CONCLUSIONES

En 8 meses de cultivo y con una talla aproximada de 7 cm LC, *P. viridis* presentó una excelente condición fisiológica, asociada a una alta producción gonádica y de tejido somático.

Los diferentes índices analizados presentaron una asociación positiva con la producción de gónadas y la disponibilidad de alimento presente en el medio.

Los mejillones deben ser consumidos principalmente cuando están próximos a efectuar su reproducción o cuando están totalmente maduros, ya que en este período presentan su máximo valor nutricional.

## LITERATURA CITADA

- Acosta, V., A. Prieto y C. Lodeiros. 2006. Índice de condición de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) bajo un sistema suspendido de cultivo en la ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. *Zootecnia Trop.* 24(2): 177-192.
- Acosta, V., M. Glem, T. Urbano, Y. Natera, J. Himmelman, M. Rey-Méndez and C. Lodeiros. 2009. Differential growth of the mussels *Perna perna* and *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) in suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *J World Aquacult. Soc.* (40)2: 227-236.
- Arrieche, D., B. Licet, N. García. 2002. Índice de condición, gonádico y de rendimiento del mejillón marrón *Perna perna* (Bivalvia: Mytilidae), del morro de guarapo, Venezuela. *Interciencia*, (27) 11: 613-619.
- Alfaro, A., A. Jeffs and S. Hooker. 2001. Reproductive behavior of the green-lipped mussel, *Perna canaliculus*, in northern New Zealand. *Bull. Mar. Sci.*, 69(3): 1095-1108.
- Bayne, B. 1998. The physiology of suspension feeding by bivalve molluscs: an introduction to the Plymouth "TROPHEE" workshop. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 219: 1-19.
- Benson, A., D. Marelli., M. Frischer., J. Danforth and J. Williams. 2002. Establishment of the green mussel, *Perna viridis* (Linnaeus 1758), (Mollusca: Mytilidae) on the west coast of Florida. Paper presented at the Eleventh

- International Conference on Aquatic Invasive Species, February 25 to March 1, 2002, Alexandria VA.
- Cabrera, J., E. Zamora y O. Pacheco. 1983. Determinación del tamaño comercial de la ostra de manglar, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding 1828), en sistema de cultivo suspendido en Estero Vizcaya, Limón, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 31: 257-261.
- Cabrera, J., R. Cruz, Y. Solano y M. Protti. 1995. Biometría de *Modiolus capax* (Bivalvia: Mytilidae) en Playa Ocotol, Guanacaste, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 43: 173-176.
- Ceballos-Vázquez, B., M. Arellano-Martínez, F. García Domínguez and M. Villalejo-Fuerte. 2000. Reproductive cycle of the rugose pen shell, *Pinna rugosa* Sowerby, 1835 (Mollusca: Bivalvia) from Bahía Concepción, Gulf of California and its relation to temperature and photoperiod. *J. Shellfish Res.* 19: 95-99.
- Córdova, C. 2006. Influencia de los factores ambientales sobre el ciclo reproductivo del bivalvo *Atrina seminuda* (Lamarck, 1819) en la costa norte de la Península de Araya, Estado Sucre Venezuela. *Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela*, 47 p.
- Cheung, S. 1991. Energetic of transplanted populations of the green lipped mussel *Perna viridis* (Linnaeus) (Bivalvia: Mytilidae) in Hong Kong. II: Integrated energy budget. *Asian Mar. Biol.* 8: 133-147.
- Duinker, A., L. Håland, P. Hovgaard and S. Mortensen. 2008. onad development and spawning in one and two year old mussels (*Mytilus edulis*) from Western Norway. *J. Mar. Biol. Assoc. of the UK.* 88: pp 1465-1473.
- FAO. 2010. Global datasets, FishStat Plus—Universal software for fishery statisticaltime series. Disponible en línea: <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en> [Marzo 22, 2010].
- Gallardo, W., G. Samonte and R. Ortega. 1992. Raft culture of green mussel *Perna viridis* in Sapián Bay. Philippines. *J. Shellfish. Res.* 11: 195-196.
- García, Y. 2003. Producción secundaria del mejillón verde *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en el Morro de Guarapo, Costa Norte del Estado Sucre, Venezuela. *Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela*, 48 p.
- Guo, X., S. Ford. and F. Zhang. 1999. Molluscan aquaculture in China. *J. Shellfish Res.* 18:19-31.
- Guzmán, K. 2004. Variación mensual de la composición bioquímica de los lóbulos gonadales del mejillón verde *Perna viridis* L. 1758 (Bivalvia: Mytilidae), en el Morro de Guarapo, costa norte del Estado Sucre, Venezuela. Trabajo de Grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela
- Hickman, R. and Illingworth, J. 1980. Condition cycle of the green lipped mussel *Perna canaliculus* in New Zealand. *Mar. Biol.*, 60: 27-38.
- King, M. 1995. Fisheries biology, assessment and management. Fishing News Books, Oxford, Inglaterra.
- Lee, S. 1988. The reproductive cycle and sexuality of the green mussel *Perna viridis* (L.) (Bivalvia: Mytilidae) en Victoria Harbour, Hong Kong. *J. Moll. Stud.* 54: 317-325.
- Lista, M., A. Prieto, C. Velásquez, C. Lodeiros, G. Hernández y V. Acosta. 2011. Descripción y variación mensual de las etapas reproductivas en la pepitona *Arca zebra* del banco de Chacopata, Península de Araya, estado sucre, Venezuela. *Zootecnia Trop.* 29(1): 89-102.
- Luna, A., C. Cáceres, C. Zúñiga, S. López and P. Ceballo. 2000. Reproductive cycle of *Argopecten ventricosus* (Sowerby, 1842) (Bivalvia: Pectínidae) in the Rada del Puente de Pichilingüe, B.C.S., México and its relation to temperature, salinity and food. *J. Shellfish Res.* 19: 107-112.
- Montero, L. 2006. Influencia de los factores ambientales sobre el ciclo reproductivo del Bivalvo *Anadara notabilis* (Roding, 1798), en la costa norte de la Península de Araya, Estado Sucre Venezuela. *Trab. Grad. Lic. Biología,*

- Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 40 p.
- Nascimento, I. and S. Pereira. 1980. Changes in the condition index for mangrove oyster (*Crassostrea rhizophorae*) from Todos Los Santos Bay, Salvador, Brazil. *Aquaculture*, 20: 9-15.
- Oyarzún, P., J. Toro, R. Jaramillo, R. Guíñez, C. Briones, y M. Astorga. 2011. Ciclo gonadal del chorito *Mytilus chilensis* (Bivalvia: Mytilidae) en dos localidades del sur de Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 3:512-525
- Pouverau, S. A. Gangnery, J. Tiapary, F. Lagarde, M. Garnier and A. Bodoy. 2000. Gametogenic and reproductive effort on the tropical blacklip pearl oyster, *Pinctada imbricata* (Bivalvia:Pteridae), cultivate in Takapoto atoll (French Polynesia). *Aquatic Living Resour.* 13: 37- 48.
- Prieto, A., O. A. Ramos, D. Arrieche, J. Villalba and C. Lodeiros. 2001. Producción secundaria e índice de condición en *Arca zebra* (Mollusca: Bivalvia) del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 49: 599-608.
- Ragopal, S., V. Venugopalan, K. Nair, G. Van Der Velde, H. Jenner and C. Hartog 1998. Reproduction, growth rate and culture potential of the green mussel, *Perna viridis* (L) in Edaiyur backwaters, east coast of India. *Aquaculture*, 162 (3-4): 187-202.
- Rueda, M. and H.J. Urban. 1998. Population dynamics and fishery of the freshwater clam *Polymesoda solida* (Corbiculidae) in Ciénaga Poza Verde, Salamanca Island, Colombian Caribbean. *Fish. Res.* 39: 75-86.
- Schweers, T., M. Wolff, V. Koch and F. Duarte. 2006. Population dynamics of *Megapitaria squalida* (Bivalvia: Veneridae) at Magdalena Bay, Baja California Sur, Mexico. *Rev. Biol. Trop.* 54: 1003-1017
- Soumady, D. and S. Asokan. 2011. A Study on Protein Content in Selected Organs of *Perna viridis* at Tranquebar Coastal Waters, Tamilnadu, India. *W. J. Zoo.* 6 (4): 360-363
- Strickland, J. and T. Parsons. 1972. A practical handbook sea water analysis. *Bull. Fish. Res. Board Can.* 167: 1-10.
- Solano, Y., J. Cabrera, J. Palacios y R. Cruz. 1997. Madurez sexual, índice de condición y rendimiento de *Pinctada mazatlanica* (Pterioida: Pteriidae), Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 45: 1049-1054.
- Van Erkom Schurink, S. and C. Griffiths 1991. Factors affecting relative rates of growth in four South African mussel species. *Aquaculture*, 109:253-273.
- Zar, J. 1984. *Biostatistical analysis*. 2<sup>nd</sup> Edition. Prentice- Hall, Inc., New Jersey. 120 p.

## **Efecto de algunos factores que influyen en el rendimiento de proteína bruta de la Morera (*Morus alba* L.) en el estado Trujillo, Venezuela**

Danny Eugenio García<sup>1\*</sup>, María Gabriela Medina<sup>1</sup>, Daniel Antonio Perdomo<sup>2</sup>, Pedro Moratinos<sup>3</sup>, Luís Cova<sup>4</sup> y Tyron Clavero<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidad de los Andes (ULA). Núcleo Universitario “Rafael Rangel” (NURR). Departamento de Ciencias Agrarias, estado Trujillo, Venezuela. \*Correo electrónico: dagamar8@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidad de Los Andes (ULA). Núcleo Universitario “Rafael Rangel” (NURR) Ingeniería de la Producción en Agroecosistemas, estado Trujillo, Venezuela.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), estado Trujillo, Venezuela.

<sup>4</sup> Universidad de los Andes (ULA). Núcleo Universitario “Rafael Rangel” (NURR). Departamento de Biología y Química, estado Trujillo, Venezuela.

<sup>5</sup> Universidad del Zulia (LUZ). Facultad de Agronomía, estado Zulia, Venezuela.

---

### **RESUMEN**

Se realizó un experimento en el estado Trujillo, Venezuela, con el objetivo de estudiar el efecto de la variedad (Cubana, Indonesia, Tigreada, Acorazonada, Tailandesa, Guatemalteca y Criolla), la frecuencia de corte (60, 90 y 120 días) y la fertilización orgánica (0, 150 y 300 kgN/ha/año) en el rendimiento de proteína bruta (PB) de las hojas y los tallos tiernos de la morera (*Morus alba* L.) en dos épocas del año período lluvioso (PLL) y período poco lluvioso (PPLL), mediante un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 7 x 3 x 3 y cinco réplicas por tratamiento. No se observaron interacciones significativas entre los factores evaluados ( $P > 0,05$ ), ni diferencias estadísticas en el rendimiento proteico de las variedades (hojas: 324,71-365,17; tallos tiernos: 26,47-30,83 kgPB/ha/corte). Sin embargo, en el PPLL las variedades Indonesia (144,14 kgPB/ha/corte) y Guatemalteca (164,00 kgPB/ha/corte) sobresalieron por su rendimiento en las hojas, mientras que la Cubana exhibió el resultado más bajo en los tallos tiernos. En el PLL, con la frecuencia de corte de 90 días en las hojas y los tallos tiernos se observaron rendimientos superiores. No obstante, en el PPLL el resultado más sobresaliente en las hojas se obtuvo con cortes cada 120 días, y cada 90 días para los tallos tiernos. Independientemente de la parte de la planta y la época del año los mayores rendimientos proteicos se obtuvieron cuando se fertilizó a razón de 150 y 300 KgN/ha/año (biomasa comestible: 101,71-362,71 kgPB/ha/corte). El rendimiento proteico de la morera presentó una marcada influencia varietal en el PPLL, donde sobresalieron la Indonesia y la Guatemalteca. Las frecuencias de corte más espaciadas (90 y 120 días); así como la fertilización influyeron positivamente en el aumento de los rendimientos proteicos de la especie.

*Palabras clave:* morera, fertilización, variedad, frecuencia de corte, rendimiento, proteína.

---

### **Influence of some factors in the crude protein yield of mulberry (*morus alba* L.) in Trujillo, Venezuela**

#### **ABSTRACT**

An experiment was carried out in Trujillo state, Venezuela in order to study the effect of variety (Cubana, Indonesia, Tigreada, Acorazonada, Tailandesa, Guatemalteca and Criolla), cut frequency (60, 90 and 120 days), organic fertilization (0, 150 and 300 kgN/ha/year) on gross protein yield (PB) of leaves and edible stems of Mulberry (*Morus alba* L.) in two seasonal periods (PLL and PPLL), using a randomized blocks design with factorial arrangement 7 x 3 x 3 and five replicates for treatment. Significant interactions among the evaluated

factors were not observed ( $P>0.05$ ). Statistical differences in the proteic yield among varieties (leaves: 324.71-365.17; edible stems: 26.47-30.83 kgPB/ha/cut) were not observed. However, in the PPLL the Indonesia (144.14 kgPB/ha/cut) and Guatemalteca (164,00 kgPB/ha/cut) varieties stood out for their yield on leaves, while the Cubana exhibited the lowest result on edible stems. In PLL, with 90 days between cut on leaves and the edible stems superior yields were observed. Nevertheless, in the PPLL the highest result on leaves was obtained with cut every 120 days, and every 90 days for edible stems. Independently of the part of the plant and the season, the biggest proteic yields were obtained with fertilization (edible biomass: 101.71-362.71 kgPB/ha/cut). The proteic yield of Mulberry presented a marked varietal influence in the PPLL, where the Indonesia and the Guatemalteca stood out. The spaced cut frequencies (90 and 120 days); and the fertilization influenced positively in the increase of the proteic yields of the specie.

**Keyword:** mulberry, fertilization, variety, cut frequency, protein yield.

## INTRODUCCIÓN

En los países tropicales durante el período poco lluvioso (PPLL) los rumiantes a pastoreo y otros animales herbívoros de interés comercial, en sentido general, no logran satisfacer sus requerimientos nutricionales, dado la disminución en la cantidad y calidad del forraje disponible en los pastizales (Crespo, 2007). En este sentido, la adopción de estrategias viables tales como la implementación de bancos forrajeros o sistemas asociados logra, en gran medida, aminorar el déficit de material voluminoso de calidad para alimentar estos animales en la época de mayor escasez (Lara *et al.*, 2007).

En la actualidad, existen muchas especies que exhiben sobresaliente potencial forrajero entre las que se destaca la morera (*Morus alba* L.), esta pertenece a la familia de las Moráceas, y es un arbusto que, tradicionalmente, se ha utilizado para la alimentación del gusano de seda en Asia (Milerá *et al.*, 2007). Sin embargo, se ha adaptado de manera excelente a gran diversidad de condiciones edafoclimáticas y en la actualidad es reconocida como una de las especies multipropósitos más versátiles en Latinoamérica (Medina *et al.*, 2007a, b).

Con el objetivo de estudiarla de forma integral se han desarrollado numerosas investigaciones fundamentalmente en Costa Rica, Cuba, México y Brasil (Benavides, 2002; Almeida y Fonseca, 2002; Noda *et al.*, 2007), enfocadas en los principales factores agronómicos que influyen en el rendimiento y la composición química de esta especie (altura,

densidad, frecuencia de corte y dosis de fertilización química y orgánica). A partir de estos estudios se conoce que es una planta idónea para ser explotada en bancos de proteína, específicamente en sistemas de corte y acarreo.

Recientemente, se ha estudiado la morera, junto con otras leñosas, con cabras, ovinos y vacunos: donde la especie ha resultado una de las más aceptadas por los tres tipos de rumiantes en las condiciones de la zona baja Trujillana (García *et al.*, 2008). *M. alba* sobresalió notablemente, en cuanto a su índice de potencial forrajero, comparado con 20 especies más, sometidas a igualdad de condiciones experimentales (García *et al.*, 2009).

Por otra parte, la morera como forraje tiene excelente composición química (Benavides, 2002), exhibe un elevado contenido de proteína bruta (PB) en su fracción comestible, además de una sobresaliente producción de biomasa cuando es manejada adecuadamente. No obstante, los rendimientos proteicos de la especie se encuentran, fuertemente, influenciados por factores genéticos, agronómicos y climáticos (Noda *et al.*, 2007). Considerando que la evaluación de germoplasma de morera fuera de Cuba, Costa Rica y Brasil es muy limitada, inclusive después de 15 años de investigaciones continuas, y que en Venezuela durante los últimos cinco años esta especie ha suscitado mucho interés por parte de los productores pecuarios, académicos e investigadores, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la frecuencia de corte, la fertilización orgánica y

la variedad en el rendimiento de PB de las hojas y los tallos tiernos de la morera en los dos períodos climáticos representativos del estado Trujillo, Venezuela.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del área experimental

El ensayo se llevó a cabo en las cercanías de la Estación Experimental y de Producción Agrícola "Rafael Rangel" perteneciente a la Universidad de los Andes, ubicada entre los paralelos 09° 35' 00" y 09° 37' 19" N y entre los meridianos 70° 27' 00" y 70° 31' 39" O, a una altitud entre 270 y 300 m.s.n.m. en el sector La Catalina, Vega Grande, municipio Pampán, estado Trujillo, Venezuela. El área experimental presenta características edafoclimáticas de transición de Bosque Seco Tropical a Húmedo Tropical, con una humedad relativa anual promedio de 65,2%.

### Períodos de evaluación

Las evaluaciones se realizaron en los dos períodos climáticos representativos de la zona de estudio, durante tres años consecutivos (2006-2008), enmarcados entre los meses de enero, febrero, marzo, junio, julio y diciembre como meses pocos lluviosos (periodo poco lluvioso: PPLL); y abril, mayo, agosto, septiembre, octubre y noviembre como lluviosos (periodo lluvioso: PLL).

### Características climáticas de los períodos evaluados

Los períodos evaluados presentaron características climáticas contrastantes. La Figura muestra los principales indicadores de clima en ambas etapas.

### Características del suelo

El área experimental presenta suelos alcalinos; de muy baja fertilidad, profundos, fáciles de labrar y de una alta capacidad para retener humedad a través del perfil. La textura es franco-limosa y de relieve plano, cuya topografía se presenta bastante regular con pendientes menores al 3%; evaluaciones anteriores realizadas en el suelo del área experimental señalan las siguientes características químicas (Cuadro 1).

### Diseño experimental y tratamientos

Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 7 x 3 x 3 y cinco réplicas por tratamiento.

En las hojas y los tallos tiernos, para ambas épocas del año, los factores que se consideraron fueron:

Variedad (Cubana, Indonesia, Tigreada, Acorazonada, Criolla, Guatemalteca y Tailandesa)

Frecuencia de corte (60, 90 y 120 días)

Fertilización orgánica equivalente a: 150 y 300 kg N/ha/año, además de los tratamientos donde no se fertilizó (parcelas testigos).

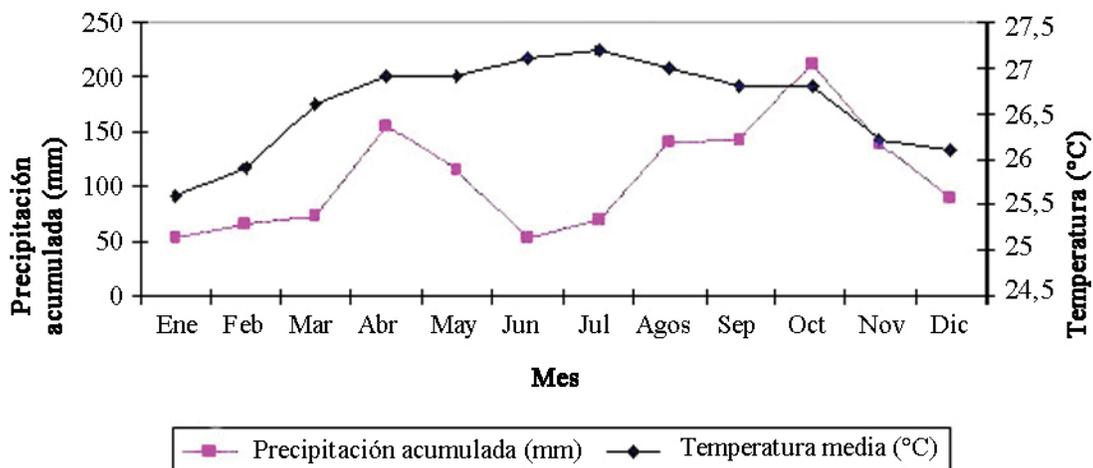


Figura. Valores promedio de los indicadores climáticos más relevantes donde se encontraba establecida la plantación. Promedio 2006-2008.

### Unidad experimental y manejo agronómico

Las mediciones se realizaron a partir del segundo año de evaluación agronómica de una plantación de morera con tres años de edad y una densidad de 25.000 plantas/ha. El experimento se llevó a cabo en 168 parcelas de 4 x 2 m sin separación entre ellas, además de 14 parcelas control.

Cada parcela estuvo integrada por 4 surcos de 5 plantas cada uno, para un total de 20 plantas. El borde estuvo formado por 14 plantas (todas las plantas de los 2 surcos laterales y las 4 plantas iniciales y terminales de los surcos centrales), quedando 5 ejemplares para evaluación, más una que no fue evaluada.

Las plantas se encontraban separadas a 0,4 m y 1 m entre los surcos; los cuales se orientaron de Este a Oeste. El corte se realizó de manera manual con tijera de poda, a la altura fija de 0,5 m sobre el nivel del suelo. La fertilización orgánica se aplicó directamente en el tronco y el control de malezas se realizó de forma manual, ambos después de cada corte en el PLL.

### Composición química del fertilizante orgánico

Como fuente de fertilización nitrogenada se utilizó estiércol bovino compostado. La composición química promedio de los lotes utilizados como fertilizante orgánico en cada evaluación se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Indicadores de la composición química del suelo (1994-2004).

Variable	Valor	Clasificación
pH (1:2,5H <sub>2</sub> O)	8,15	Medianamente alcalino
MO (%)	2,04	Medio
Nitrógeno asimilable (%)	0,09	Bajo
P (cmol/kg)	51	Alto
Carbono orgánico (%)	1,18	Bajo
K (cmol/kg)	29,5	Bajo
Ca (cmol/kg)	244	Medio
Mg (cmol/kg)	60,5	Bajo

Fuente: Escobar (2004).

Cuadro 2. Composición química del estiércol utilizado periódicamente en la fertilización de *M. alba* en el inicio de lluvias y en el período lluvioso.

Aplicación	pH (H <sub>2</sub> O)	CE (dS/cm)	H (%)	Nt (%)	Norg (%)	N-NH <sub>4</sub> soluble (ppm)	C/N inicial	MOT (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)
1	8,28	7,82	64,93	2,07	2,00	512	15	56,60	0,70	2,97	3,16
2	8,17	6,72	64,28	2,59	2,37	532	14	55,86	0,68	3,92	3,16
3	8,02	7,54	67,06	2,38	2,74	493	16	54,83	0,68	3,38	3,01
4	7,78	7,29	66,38	2,37	2,24	479	15	55,83	0,73	3,39	3,30
5	8,05	6,76	65,86	2,38	2,28	538	16	58,03	0,69	3,27	3,83
6	8,54	7,37	64,84	2,48	2,93	500	15	57,85	0,73	3,39	2,98
7	8,38	7,24	63,72	2,28	2,17	511	16	56,90	0,67	3,11	2,41
8	7,97	6,88	65,38	2,28	2,11	465	15	55,85	0,84	3,28	3,09
Media	8,15	7,20	65,31	2,35	2,36	503,75	15,25	56,47	0,72	3,34	3,12

CE: conductividad eléctrica, H: humedad, N: nitrógeno, org: orgánico, C: carbono, MOT: materia orgánica total.

### Procedimiento de muestreo

El material vegetal formado por la fracción comestible de *M. alba* (hojas-pecíolos y tallos tiernos) fue recolectado de forma manual a partir de las 5 plantas por parcela, luego de ser eliminado el efecto borde de las unidades experimentales.

La biomasa comestible proveniente de cada réplica se pesó utilizando un peso comercial (marca: Dayang, China, de 30 kg de capacidad), de forma individual y posteriormente fueron separadas las hojas, las cuales fueron pesadas estimando por diferencia el peso de los tallos tiernos. Cada parte separada (cinco por tratamiento) fue llevada de forma inmediata al laboratorio, se pesaron 400 g y se les determinó el contenido de materia seca (AOAC, 1990).

Las determinaciones de PB se llevaron a cabo mediante la metodología propuesta por la AOAC (1990).

Los cálculos de los aportes de los compuestos nitrogenados por unidad de área, fueron realizados a partir de los datos de biomasa (acorde a la densidad de siembra utilizada: 25.000 plantas/ha) y la concentración de PB de cada parte de la planta, determinada en el laboratorio.

### Diseño experimental, tratamientos y análisis estadístico

Para el procesamiento de los datos se utilizó un análisis factorial, para lo cual se empleó la opción General Lineal Model (GLM) correspondiente al paquete estadístico SPSS versión 10.0 para Windows (Visauta, 1998). Fue usada la prueba de comparación múltiple de Student-Newman-Keuls (SNK) y las medias fueron valoradas para  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observó, en ninguno de los casos, interacción significativa entre los factores estudiados, por lo que el análisis y la interpretación de resultados se realizaron en función del efecto de los factores principales (variedad, fertilización y frecuencia de corte).

El rendimiento de PB/ha/corte tanto para las hojas, los tallos tiernos y el total de biomasa comestible no presentó diferencia significativa entre variedades en el PLL ( $P > 0,05$ ). Sin embargo, en el PPLL los rendimientos proteicos de las hojas de la Indonesia y Guatemalteca fueron superiores al resto ( $P < 0,05$ ).

En los tallos tiernos en el PPLL la variedad Cubana exhibió el menor rendimiento. Para el total de biomasa en el PPLL se observaron también diferencias significativas a favor de la Indonesia y la Guatemalteca ( $P < 0,05$ ). En cuanto a la frecuencia de corte en el PLL para las hojas, el rendimiento proteico fue superior con cortes cada 90 y 120 días ( $P < 0,05$ ). Sin embargo, en el PPLL sólo con la frecuencia más espaciada (120 días) se obtuvieron los mejores resultados en esta parte de la planta.

Para los tallos tiernos, tanto en el PLL como en el PPLL, el mayor rendimiento se observó con cortes cada 90 días. Por consiguiente, al considerar el rendimiento proteico de la biomasa total, con las frecuencias más espaciadas (90 y 120 días) se observaron los rendimientos más significativos ( $P < 0,05$ ).

En relación a la fertilización, con ambas dosis de abono orgánico (150 y 300 kgN/ha/año) se obtuvieron los mayores rendimientos proteicos tanto en las hojas, los tallos tiernos, como en el total de biomasa, en ambos períodos climáticos ( $P < 0,05$ ).

### Efecto de la variedad

En el Cuadro 3, se muestra el efecto de la variedad en el rendimiento proteico de hojas, tallos tiernos y biomasa comestible total de *M. alba*. Los aportes más elevados de PB/ha/corte fueron elementos característicos del PLL para todas las variedades, debido a los mayores rendimientos de hojas en esta etapa, comportamiento señalado también por Toral e Iglesias (2007), al evaluar el efecto de la poda en la biomasa de 20 accesiones de especies arbóreas, lo cual constituye un comportamiento clásico de las leñosas cuando las condiciones climáticas son adecuadas para un mayor desarrollo vegetativo.

Estos resultados describen el comportamiento estacional que exhibe la morera, independientemente de la variedad, y las ventajas que presentan cosechar el follaje de esta especie en el período de mayores precipitaciones, tanto para ofertar como para material suplementario de forma directa, o conservar en forma de harina deshidratada y ensilaje el remanente de biomasa, que será usado en la época de menor disponibilidad de pastos y forrajes. Adicionalmente, el poco efecto varietal de *M. alba* durante el PLL en cuanto a su comportamiento agronómico, ha sido señalado en investigaciones y recopilaciones previas

Cuadro 3. Efecto de la variedad en el rendimiento proteico (Kg PB/ha/corte) de las hojas, los tallos tiernos y la biomasa comestible total de *M. alba* en las dos épocas del año.

Variedad	Hojas		Tallos tiernos		Biomasa comestible total	
	PLL	PPLL	PLL	PPLL	PLL	PPLL
Cubana	324,71	47,69d	26,47	5,33b	351,18	53,02c
Indonesia	345,40	144,14a	30,48	10,72a	375,88	154,86a
Tigreada	333,58	108,48b	29,62	9,84a	363,20	118,32b
Acorazonada	310,17	56,73d	26,81	11,70a	336,98	68,43c
Criolla	365,17	86,73c	30,83	11,65a	396,00	98,38bc
Guatemalteca	350,40	164,00a	32,65	10,65a	383,05	174,65a
Tailandesa	330,00	117,00b	28,40	12,00a	358,40	129,00b

Rendimiento expresado en peso seco.

Valores con letras desiguales entre filas muestran diferencias significativas a  $P < 0,05^*$ .

realizadas por Martín *et al.*, (2007) y Medina *et al.*, (2007a,b), en las cuales se le atribuye la mejor respuesta de la especie por la mayor disponibilidad de nutrimentos en el suelo, y por ende una efectiva absorción y posterior traslocación de nutrimentos en las diferentes partes de la planta.

Contrariamente a lo obtenido en el PLL, la menor producción de biomasa de la variedad Cubana en el PPLL concuerda con lo expresado por García (2004), en la evaluación agronómica de un sistema de corte y acarreo bajo condiciones de secano en Cuba, donde se le atribuyó este comportamiento a que dicha variedad exhibe características acentuadas de especie silvestre, y no ha sido mejorada genéticamente para su explotación óptima en bancos forrajeros, este comportamiento validado en las condiciones del pie de monte Andino Trujillano, hace pensar que la razón es fundamentalmente genética y que independientemente de las condiciones de clima y suelo imperantes, esta variedad no responde de forma satisfactoria en el PPLL cuando es sometida a corte y acarreo.

En las condiciones tropicales, para sistemas basados en bajos insumos, donde el riego estratégico en el PPLL constituye una limitante significativa por la falta de recursos en la mayoría de los casos, la mayor producción de biomasa proteica de las variedades Indonesia y Guatemalteca constituye un elemento importante a considerar cuando se desee

implementar bancos de proteína con variedades que respondan adecuadamente en el período de mayor déficit hídrico. Resultados similares, respecto al mejor comportamiento de la Indonesia, ha sido informado en numerosas investigaciones realizadas fuera de Venezuela durante la fase de vivero, establecimiento (Pentón, 2007) y explotación (Martín, 2004; García *et al.*, 2006). Sin embargo, no se cuentan con antecedentes comparativos en el caso de la Guatemalteca, variedad introducida en Venezuela desde Costa Rica con la cual no se han realizado otros estudios agronómicos en el Territorio Nacional.

### Efecto de la frecuencia de corte

En el Cuadro 4, se muestra el efecto de la frecuencia de corte en el rendimiento proteico de hojas, tallos tiernos y biomasa comestible total de *M. alba*. Los rendimientos de PB/ha/corte aumentaron marcadamente con la disminución de la frecuencia de defoliación; esta tendencia fue común en ambos períodos, con rendimientos superiores a los 150 kg PB/ha/corte en el PLL. Los aportes de proteína de las hojas fueron similares a los obtenidos por Francisco (2002), en *Albizia lebbbeck*, similares a la tendencia descrita por Martín *et al.*, (2002), en *M. alba*, y por Zavala *et al.*, (2007), en *Tithonia diversifolia* y *M. alba* bajo cuatro y seis frecuencias de cortes, respectivamente, donde las mayores producciones se obtuvieron en las defoliaciones más espaciadas.

Este comportamiento se atribuye a que, aunque con frecuencias menos espaciadas se obtienen concentraciones más elevadas de PB, la producción de biomasa es inferior comparadas con otras, donde la planta dispone de mayor tiempo para reponer la biomasa (Noda *et al.*, 2007) Igualmente, es bien conocido que en sistemas intensivos de corte y acarreo donde la especie es sometida a régimen de podas intensos, se ha observado un declinación de producción de biomasa respecto a los años (Martín *et al.*, 2002; Martín, 2004).

Por otra parte, estos resultados difieren de lo informado por Martín *et al.*, (2007), quienes obtuvieron rendimientos superiores de PB de las hojas, de los tallos tiernos y de la biomasa comestible de *M. alba* en el período lluvioso para la frecuencia de corte de 60 días, quizás relacionados con las condiciones edáficas, el manejo dado a la plantación o el tipo y calidad del fertilizante orgánico utilizado.

En el caso de los tallos tiernos, los rendimientos de PB/ha/corte aumentaron, considerablemente, con el espaciamiento entre los cortes solamente hasta los 90 días como producto de la menor fracción de tallos tiernos a los 120 días y la disminución en la relación hoja-tallo a partir de la frecuencia intermedia (90 días), similar a lo obtenido por Boschini *et al.*, (1999) en *M. alba*, Francisco (2002) y Francisco (2003) en *A. lebbeck* y por González *et al.*, (2003) en *L. leucocephala*.

### Efecto de la fertilización

En el Cuadro 5, se muestra el efecto de la fertilización en el rendimiento proteico de hojas, tallos tiernos y biomasa comestible total de *M. alba*.

Se observó, un efecto notable de las dosis de fertilización utilizadas sobre los rendimientos proteicos de la especie, lo que es independiente del resto de los factores en estudio ( $P < 0,05$ ).

Cuadro 4. Efecto de la frecuencia de corte (días) en el rendimiento proteico (Kg PB/ha/corte) de las hojas, los tallos tiernos y la biomasa comestible total de *M. alba* en las dos épocas del año.

Frecuencia de corte	Hojas		Tallos tiernos		Biomasa comestible total	
	PLL	PPLL	PLL	PPLL	PLL	PPLL
60	168,42b	52,34c	19,57c	11,78b	187,99b	64,12b
90	378,16a	84,48b	37,20a	16,33a	415,36a	100,81a
120	382,42a	101,20a	28,64b	9,55b	411,06a	110,75a

Rendimiento expresado en peso seco.

Valores con letras desiguales entre filas muestran diferencias significativas a  $P < 0,05^*$ .

Cuadro 5. Efecto de la fertilización en el rendimiento proteico (Kg PB/ha/corte) de las hojas, los tallos tiernos y la biomasa comestible total de *M. alba* en las dos épocas del año.

Fertilización (kgN/ha/año)	Hojas		Tallos tiernos		Biomasa comestible total	
	PLL	PPLL	PLL	PPLL	PLL	PPLL
0	24,15b	28,45b	9,41b	8,68b	33,56b	14,13b
150	331,24a	89,67a	31,47a	12,04a	362,71a	101,71a
300	341,20a	100,47a	25,67a	12,55a	366,87a	113,02a

Rendimiento expresado en peso seco.

Valores con letras desiguales entre filas muestran diferencias significativas a  $P < 0,05^*$ .

Independientemente de la parte de la planta y la época del año se determinó un comportamiento definido de aumento en cuanto al rendimiento proteico con el incremento de la fertilización. Esto coincide con lo señalado por Pentón (2007) acerca de que la morera, aunque es exigente en cantidades de nutrientes en el suelo, responde positivamente a la aplicación de la materia orgánica para la producción de materia seca en todos los componentes de la planta.

A pesar de no existir diferencias ( $P>0,05$ ), sobretodo en las hojas, se determinó una tendencia generalizada al aumento, a medida que se incrementaron las dosis nitrogenadas. Resultados similares han sido obtenidos por Boschini *et al.*, (1999), lo que permite inferir que el uso del estiércol vacuno como fertilizante orgánico produjo un efecto positivo, coincidiendo con los resultados obtenidos por Gómez *et al.*, (2007), durante el establecimiento de *Teramnus labialis*.

Respecto a las diferencias numéricas obtenidas entre épocas, Sánchez *et al.*, (2005), evaluando la producción de materia seca de *Leucaena leucocephala* a diferentes edades de corte y épocas del año, señalaron que en el caso de la distribución de la biomasa, se pudo observar que el comportamiento en la producción de hoja difiere con la época, donde se evidencia las mayores producciones en la salida de lluvias, entre los períodos de 75 y 105 días del corte, coincidiendo con los resultados obtenidos en esta investigación.

Los rendimientos (expresados en kg PB/ha/corte) mostraron diferencias muy marcadas con la época, observándose la mayor variabilidad entre las variedades en el PPLL. En esta etapa las variedades que sobresalieron exhibieron rendimientos superiores a los 100 kg PB/ha/corte, debido a las mayores producciones de hojas. La elevada producción de biomasa total de la variedad Indonesia, respecto a la época, ha sido también reportada por Martín *et al.*, (1998) en el período de establecimiento de cuatro variedades en Cuba y coincide con los rendimientos proteicos informados por Martín (2004), para esta variedad en las dos épocas del año.

En Cuanto, a las diferencias de rendimiento a los periodos climáticos, se encontró en el PLL, que las variedades produjeron rendimientos muy similares entre sí, estos resultados se triplicaron con respecto al PPLL, aspectos que coincide inclusive con las

aseveraciones realizadas por García *et al.*, (2006) para las condiciones climáticas de Cuba donde la distribución de las lluvias es relativamente homogénea dentro de dos períodos contrastantes bien definidos en el año.

La triplicación de la producción de proteína en el PLL, respecto al PPLL también coincide con los resultados reportados por Sánchez *et al.*, (2005), quienes obtuvieron diferencias altamente significativas ( $P<0,01$ ) entre las medias de las variables estudiadas, siendo la época de salida de lluvia donde se observaron los mayores valores, evidenciándose que la época del año, forma parte de los factores modeladores de la producción de la MS y por consiguiente, de los rendimientos proteicos condicionados por el contenido variante de PB.

Por otra parte, estos resultados coinciden con lo señalado por Pizarro (2005), acerca de que las especies del género *Morus* muestran tolerancia variable a los períodos secos, pero una rápida recuperación una vez iniciado el período lluvioso.

En sentido general, al igual que para el caso de las hojas, el rendimiento por unidad de área durante el PLL fue, notablemente, superior que durante la época seca. Resultado que difiere de lo señalado por Sánchez *et al.*, (2005), quienes indicaron que en lo referente a las fracciones de tallos, éstas tienden a comportarse igual en las diferentes épocas. Estos resultados podrían explicarse considerando que en las condiciones de experimentación las variedades crecieron de forma acelerada en el PLL, mientras que en el PPLL la producción de tallos fue lenta, a expensa de una mayor lignificación y engrosamiento estructural de esta parte de la planta.

## CONCLUSIONES

Las variedades de morera respondieron de forma similar en cuanto al rendimiento proteico de la biomasa comestible en el período lluvioso. Sin embargo, en la época de escasas precipitaciones se observó una marcada influencia varietal, destacándose las variedades Indonesia y Guatemalteca.

La frecuencia de corte influyó de forma drástica en los rendimientos de PB. En las hojas, las frecuencias más espaciadas (90 y 120 días) proporcionaron mayores rendimientos de proteína; mientras que cortes cada 90 días, favorecieron la producción

proteica en los tallos tiernos. En sentido general, los cortes cada 90 y 120 días influyeron positivamente en la producción proteica de la biomasa comestible.

La fertilización a la morera con estiércol bovino en dosis equivalentes a 150 y 300 kg N/ha/año produjo incrementos significativos de los rendimientos de PB, independientemente de la época del año y de la parte de la planta estudiada.

#### LITERATURA CITADA

- Almeida, J. E. de and T. Fonseca. 2002. Mulberry germplasm and cultivation in Brazil. In: Animal Production Health Paper N° 147. FAO, Rome. pp. 73-95.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15<sup>th</sup> ed. Association of Official Agricultural Chemistry. Washington, D.C., USA. 500 p.
- Benavides, J.E. 2002. Utilization of mulberry in animal production systems. In: Mulberry for animal production. Animal Production and Health Paper No. 147. FAO, Rome. 291 p.
- Boschini, C., H. Dormond y A. Castro. 1999. Respuesta de la morera (*Morus alba*) a la fertilización nitrogenada, dos distancias de siembra y a la defoliación. Agronomía Mesoamericana, 10(2):7-16.
- Crespo, M. 2007. Características agronómicas, composición química y selectividad ingestiva por ganado ovino de tres leguminosas arbustivas: *Cratylia argentea* (Desv.) Kuntze, *Calliandra calothyrsus* Meisn. y *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. Tesis presentada en opción al Título de Maestro en Ciencias. Mención Industria Pecuaria. Universidad de Puerto Rico. Mayagüez, Puerto Rico. 72 p.
- Escobar, P. 2004. Diseño de un sistema de riego por gravedad en un área de Pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) de la finca “El Reto”. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de los Andes Núcleo Trujillo. 90 p.
- Francisco, A. 2002. Manejo de las defoliaciones de *Albizia lebbbeck* para la producción de biomasa. Tesis presentada en opción al Título de Master en Pastos y Forrajes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba. 80 p.
- Francisco, A. 2003. Efecto de diferentes frecuencias de defoliación en la producción de biomasa de *Albizia lebbbeck* I. Hojas y tallos tiernos. Pastos y Forrajes, 26:125-128.
- García, D.E., M.G. Medina, L. Cova, M. Soca, P. Pizzani, A. Baldizán y C. Domínguez. 2008. Aceptabilidad por vacunos, ovinos y caprinos de follajes tropicales en el estado Trujillo, Venezuela. *In*: Espinoza F., P. Argenti, N. Obispo y J. Gil (Eds.). Memorias V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción pecuaria sostenible. Aragua, Venezuela. 73 p.
- García, D.E., M.G. Medina, L. Cova, T. Clavero, A. Torres, D. Perdomo y O. Santos. 2009. Evaluación integral de recursos forrajeros para rumiantes en el estado Trujillo, Venezuela. Rev. Fac. Agron. (LUZ), 26(4):547-574.
- García, D.E., Y. Noda, M.G. Medina, G. Martín y M. Soca. 2006. La morera: una alternativa viable para los sistemas de alimentación animal en el trópico. Avances en Investigación Agropecuaria (AIA), 10(1): 55-72.
- García, F. 2004. Evaluación agronómica de la morera (*Morus alba* cv. Cubana) en suelo Ferralítico Rojo típico. Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba. 70 p.
- Gómez, I., J.L. Fernández, Y. Olivera y R. Arias. 2007. Efecto del estiércol vacuno en el establecimiento y la producción de semillas de *Teramnus labialis*. Pastos y Forrajes, 30(2): 213-219.
- González, I., J. Faría, D. Morillo, O. Mavarez, N. Noguera y E. Fuenmayor. 2003. Efecto de frecuencias de riego y corte sobre el rendimiento de materia seca en *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit. Rev. Fac. Agron. (LUZ), 20: 364-375.
- Lara, P.E., M.C. Canché, N.B. Marrufo y J.R. Sanginés. 2007. Pastoreo restringido de ovejas Pelibuey en bancos de proteína de morera (*Morus alba*). Pastos y Forrajes, 30(2): 267-277.

- Martín, G., I. Yépes, I. Hernández y J.E. Benavides. 1998. Evaluación del comportamiento de cuatro variedades de morera durante la fase de establecimiento. **In:** Memorias III Taller Internacional Silvopastoril “Los árboles y arbustos en la ganadería”. Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba. pp. 92-96.
- Martín, G., F. Reyes, I. Hernández and M. Milera. 2002. Agronomic studies with Mulberry in Cuba. In: Mulberry for animal production and health paper N° 147, FAO, Rome pp.103-112.
- Martín, G. J. 2004. Evaluación de los factores agronómicos y sus efectos en el rendimiento y la composición bromatológica de la biomasa de la morera (*Morus alba* Linn.). Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba. 90 p.
- Martín, G.J., Y. Noda, G. Pentón, D.E. García, F. García, E. González, F. Ojeda, M. Milera, O. López, J. Ly, L. Leiva y J. Arece. 2007. La morera (*Morus alba*, Linn.): una especie de interés para la alimentación animal. *Pastos y Forrajes*, 30(1): 3-19.
- Medina, M.G., D.E. García, T. Clavero, J.M. Iglesias y J.G. López. 2007a. Evaluación inicial de la morera (*Morus alba* L.) en condiciones de vivero. *Zootecnia Trop.*, 25(1):43-49.
- Medina, M.G., D.E. García, T. Clavero, J. Iglesias y J.G. López. 2007b. Influencia de la distancia entre surcos y altura de corte en algunos indicadores de *Morus alba* L. sometida a pastoreo. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 24(3): 468-480.
- Milera, M., G. Martín, I. Hernández, T. Sánchez y E. Fernández. 2007. Resultados preliminares del forraje de *Morus alba* en la alimentación de vacas lecheras. *Avances en Investigación Agropecuaria (AIA)*, 11(2): 3-14.
- Noda, Y., G. Martín y R. Machado. 2007. Rendimiento agronómico de la morera por efecto de diferentes alturas y frecuencias de corte. *Pastos y Forrajes*, 30(3):327-339.
- Pentón, G. 2007. Nota Técnica: Comportamiento productivo de la morera sometida a dos alternativas de fertilización orgánica. *Pastos y Forrajes*, 30(4):449-454.
- Pizarro, E. 2005. Especies arbustivas, gramíneas y leguminosas para el trópico americano. IX Seminario de Pastos y Forrajes. pp 30-49.
- Sánchez, A., C. Romero, C. Araque y R. Flores. 2005. Producción de materia seca de *Leucaena leucocephala* a diferentes edades de corte y épocas del año bajo un sistema de riego artesanal. *Zootecnia Trop.*, 23(1): 39-47.
- Toral, O. y J.M. Iglesias. 2007. Efecto de la poda en el rendimiento de biomasa de 20 accesiones de especies arbóreas. *Pastos y Forrajes*, 30(3):341-355.
- Visauta, B. 1998. Análisis Estadístico con SPSS para Windows. En: Estadística Multivariante. McGraw-Hill-Interamericana de España. Madrid, España. 200 p.
- Zavala, Y., J.C. Rodríguez y M. Cerrato. 2007. Concentración de carbono y nitrógeno a seis frecuencias de poda en *Tithonia diversifolia* y *Morus alba*. *Tierra Tropical*, 3(2):221-232.

## Lugares de actividad de las abejas (Hymenoptera:Apoidea) presentes en bosque seco tropical del estado Guárico, Venezuela

Severiano Rodríguez-Parilli<sup>1\*</sup> y Mercedes Velásquez<sup>2</sup>

Universidad Rómulo Gallegos. Área de Agronomía. San Juan de los Morros, Guárico, Venezuela.

\*Correos electrónicos: srodriguez@unerg.edu.ve<sup>1</sup>

---

### Resumen

Las abejas utilizan diversos materiales provenientes de la naturaleza para mantener su metabolismo, construcción de nidos y/o defensa, por lo que conocer esas fuentes es de gran importancia para generar planes de manejo en la apicultura y meliponicultura y garantizar la polinización de plantas cultivadas y no cultivadas. El objetivo del presente trabajo fue determinar los lugares de actividad de las abejas presentes en bosque seco tropical del estado Guárico en Venezuela; para lo cual se trazó una transecta de 500 m y todas las abejas vistas fueron capturadas y relacionadas con los lugares de actividad. Los muestreos se iniciaron en agosto 2007 y finalizaron en julio 2008, con 8 horas esfuerzo/mes. Se capturaron abejas en 72 lugares, 65 representan especies de plantas distribuidas en 30 familias. En Fabaceae (15 sp.), Asteraceae (6 sp.) Rubiaceae (4 sp.) y Malvaceae (4 sp.) se registró la mayor riqueza de especies visitadas por abejas, que representan el 44,61% de las especies botánicas determinadas en el estudio y que recibieron la visita del 35,58% de las abejas. Apinae fue el grupo más poliléctico con la visita a 28 familias vegetales, seguido de Xylocopinae y Halictinae con 21 y 20 familias respectivamente. Las especies vegetales más importantes para las abejas considerando una abundancia de visitas mayor a 100 individuos fueron *Amaranthus spinosus*, *Vernonia brasiliana*, *Hyptis* sp. y a una riqueza de visitas mayor a 13 especies fueron *V. brasiliana*, *Sida* sp., *Casearia* sp., *Wedelia caracasana*.

*Palabras clave:* abejas, bosque seco tropical, Apoidea.

---

### Activity places of bees (Hymenoptera:Apoidea) in tropical dry forest of Guárico State, Venezuela

#### ABSTRACT

The bees use diverse materials from the nature to support their metabolism, nests construction and/or defense. To know these sources is very important for the management of the apiculture and meliponiculture in order to guarantee the pollination of cultivated and not cultivated plants. The purpose of this study was to determine the bees' activity places in dry tropical forest of Guárico State in Venezuela. The sampling began in August 2007 and finished in July, 2008, with 8 hours effort/month. Bees were captured in 72 places through a transect of 500 m long. Results show that 65% of plants encountered represent species of plants distributed in 30 families. In Fabaceae (15 sp.), Asteraceae (6 sp.), Rubiaceae (4 sp.) and Malvaceae (4 sp.) recording the major numbers of species visited by bees, which represent 44,61 % of the botanical species determined in the study and which received the visit of 35,58 % of the bees. Apinae was the group more polilectic including 28 vegetable families visited, followed by Xylocopinae and Halictinae with 21 and 20 families respectively. The most important vegetable species for the bees, considering a frequency of visiting bigger than 100 individuals, were *Amaranthus spinosus*, *Vernonia brasiliana*, *Hyptis* sp. and those with higher diversity of visiting, including more than 13 species were *V. brasiliana*, *Sida* sp., *Casearia* sp., *Wedelia caracasana*.

*Keyword:* bees, dry tropical forest, Apoidea.

## INTRODUCCIÓN

Las abejas (Hymenoptera: Apoidea) normalmente buscan materiales provenientes de fuentes bióticas (plantas y animales) y abióticas. De las plantas colectan gomas, resinas, jugo de frutas, semillas, hojas, tricomas, fragancias, polen, néctar, aceite, esporas, madera en descomposición, corteza, sustancias azucaradas, de los animales heces, orina, pelo, sudor, y/o la combinación de plantas y animales como cerumen y propóleo; y de las abióticas barro, tierra suelta, grava, soluciones salinas y agua (Roubik, 1989).

En el proceso de acarreo de recursos provenientes de las plantas, las abejas se han constituido en componentes fundamentales de los ecosistemas terrestres, esto es debido a la dependencia generada con las angiospermas, a las que benefician con la transferencia de material genético y reciben a cambio polen y néctar fundamentalmente. Esta relación puede explicar fenómenos coevolutivos y/o biogeográficos que además representan una fracción conspicua de la relación planta-polinizador posible de estudiar (Heinrich y Raven, 1972; Heinrich, 1976; Cure *et al.*, 1993; Proctor *et al.*, 1996). Se estima, que cerca del 73% de las especies vegetales cultivadas en el mundo son polinizadas por algún tipo de abejas (FAO, 2004); y más del 75% de la vegetación mundial y en algunas regiones puede alcanzar hasta el 90%, como en los bosques de Brasil (Andena *et al.*, 2005).

El servicio de polinización prestado por las abejas es favorecido por el tamaño de sus poblaciones y en las propias adaptaciones morfológicas para aprovechar los recursos florales (Kevan y Baker, 1983; Proctor *et al.*, 1996; Santos *et al.*, 2004). Es por ello, que es importante realizar un manejo de estos insectos para mantener fortalecidas sus poblaciones y garantizar la transferencia de polen, principalmente de aquellas especies que se mantienen silvestres.

Sin embargo, el servicio ambiental que prestan las abejas puede estar amenazado por la disminución de sus poblaciones, relacionado con el aumento demográfico humano que alteran el medioambiente, especialmente en los países tropicales. Parte de la biodiversidad puede perderse irreversiblemente a través de la extinción causada por la destrucción y fragmentación de los hábitats naturales y muchas especies pueden extinguirse antes de ser conocidas por la ciencia (Ricklefs, 1996).

Por consiguiente, este manejo de las abejas debe estar fundamentado, en parte, en el mantenimiento de las especies vegetales que suplen los requerimientos para cumplir sus funciones vitales, resultando algunas con una importante relación planta-abeja por abundancia y riqueza de abejas que las frecuentan. En este sentido, existen especies de plantas que pueden resultar de significativo valor para la reproducción y mantenimiento de las abejas en los ecosistemas.

Considerando los servicios ambientales que prestan las abejas, así como también el alto nivel de especialización en algunas especies, riesgo de extinción de sus poblaciones y la escasa información ecológica en Venezuela, resultan en la necesidad de conducir estudios ecológicos relacionados con la interrelación planta-abeja. Para entender la ecología de las abejas se requiere conocer los recursos que utilizan para la construcción y defensa de sus nidos, mantenimiento del metabolismo y reproducción.

El conocimiento generado de la comunidad de abejas y su asociación con el hábitat es una herramienta para la determinación de la vulnerabilidad de esos organismos a los cambios ambientales; además, se podrán generar criterios de uso sustentable y sostenible para las abejas con potencial productivo y que sólo, prestan servicios ambientales. Es por ello, que el objetivo del presente trabajo fue determinar los lugares de actividad de las abejas (Hymenoptera: Apoidea) capturadas en bosque de galería del estado Guárico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El área delimitada para el estudio representa una porción de una superficie de 260 hectáreas aproximadamente, adjudicada para la producción ganadera de la Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos (UNERG), ubicada vía Camburito, municipio Juan Germán Roscio, estado Guárico. Las aguas superficiales drenan a la microcuenca del Río El Castrero, integrada a su vez a la Cuenca Alta de Río Guárico, y por lo tanto, la conservación de los recursos acuíferos, así como de la biodiversidad adquiere un carácter de interés Nacional.

El paisaje de sabana se conforma predominantemente de la especie de gramínea *Hyparrhenia rufa* (Ness) (yraguá). En forma aislada se presenta especies

arbóreas de *Curatella americana* Linnaeus (chaparros), ambas especies caracterizan la mayor superficie que delimita el área de estudio. El bosque de galería se extiende en forma natural a lo largo de los cuerpos de aguas temporales o permanentes.

El área de estudio corresponde a un bosque seco tropical, según la clasificación de zonas de vida de Ewel y Madriz (1968), el cual se define por dos períodos bien definidos: seco y lluvioso. El período seco tiene su inicio en el mes de noviembre y culmina en el mes de abril, mientras que el lluvioso se extiende desde el mes de mayo hasta el mes de octubre, considerándose abril y noviembre como meses de transición. La lámina de precipitación anual oscila entre 600 y 1.500 mm (FAV, 2006).

La temperatura media anual es de 25°C con medias mínimas y máximas anuales de 20°C y 32°C, respectivamente. Los meses más húmedos son agosto, septiembre y octubre, con un promedio anual de humedad relativa de 70%, y los vientos predominantes tienen dirección noreste (FAV, 2006). La estación meteorológica de la Fuerza Aérea Venezolana, registrada con el número 804310 (SVJM), dista a 2 km del área de estudio a una altura aproximada de 430 msnm.

## Muestreos

Se estableció una transecta de 500 m con posibilidad de muestrear 5 metros a la derecha y a la izquierda de la misma garantizando la saturación de especies vegetales en el ecosistema estudiado; considerando que estudios de Schwarzkopf, Fariñas y Ataroff (2001) y Alvarado (2008), transectas con representación de áreas menores a 100 m<sup>2</sup> fueron suficientes para hacer estimaciones de índices poblacionales. Esta longitud de la transecta aumento las probabilidades de capturar abejas en el bosque seco tropical estudiado, sin causar una perturbación excesiva en los lugares donde realizan actividades. En la Figura 1, se muestra la trayectoria definida para la transecta, que parte del punto A (1094906N/674145E, 518 msnm); y recorre un bosque de piedemonte, orientado perpendicular a la montaña; atravesado por el bosque de galería que mantiene cuerpos de agua tanto permanentes y temporales de poco caudal, y culmina en el punto B (1094451N/674335E, 541 msnm). Sin embargo, a lo largo de la transecta, se observan pequeños claros conformados por pastizales con chaparros que al acercarse al bosque se suceden a una vegetación de tipo herbazal.

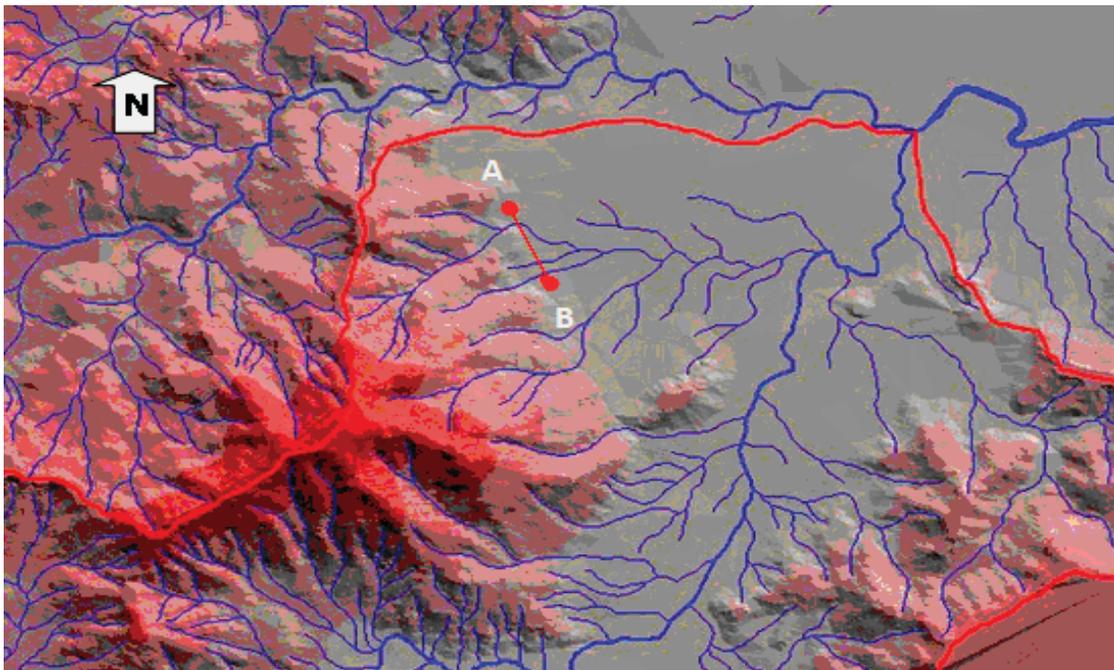


Figura 1. Imagen altitudinal e hidrográfica del área estudiada  
Fuente: Vera, 2000; Valera *et al.*, 2005. Adaptación propia.

El estudio se inició en el mes de agosto de 2007 y culminó en el mes de julio de 2008 con colectas realizadas semanalmente utilizando la malla entomológica, entre el lapso comprendido de las 8:30 a 10:30 horas. El inicio del recorrido se alternó desde el punto A ó B de la transecta, con el objetivo de cubrir los diversos hábitats a diferentes tiempos de la colecta, utilizando un esfuerzo de ocho horas de muestreo por mes, para un total de 96 horas acumuladas. Este horario se basa en una mayor concentración de las actividades por las abejas durante las mañanas, tal como lo señalan, Thomazini y Thomazini (2002), quienes indicaron que la mayoría de las abejas visitan las inflorescencias de *Piper hispidinervum* C. DC. entre las 8:00 y 9:00 horas; Santana *et al.* (2002), quienes estudiaron la actividad de las abejas en *Phaseolus vulgaris* L. (caraota) determinaron una mayor frecuencia de individuos a las 8:00 horas y un mayor número de especies a las 10:00 horas, y Pierrot y Schlindwein (2003), trabajando en la actividad diaria de vuelo y pecoreo de *Melipona scutellaris* Latreille encontraron que más del 60% de la actividad del vuelo de estos insectos se concentró entre las 5:00 y 9:00 horas, ocurriendo un descenso notable en su actividad entre las 11:00 y 13:00 horas.

### Identificación de abejas

El proceso de identificación fue realizado en el laboratorio de manejo integrado de plagas de la UNERG, las abejas colectadas se pasaron por alcohol etílico al 70% durante 20 minutos, y se colocaron luego en papel absorbente para eliminar el exceso de humedad. Estas muestras fueron fijadas según la metodología propuesta por Silveira *et al.*, (2002), y secadas por la metodología de Silva-Pereira y Santos, 2006.

Posterior al secado, los ejemplares se ordenaron en cajas entomológicas por morfotipos, y a cada uno se le anexó una etiqueta con los siguientes datos: lugar y fecha de colección, nombre del colector, técnica de captura y un número, que relaciona el espécimen con los datos de campo contenidos en una minuta.

Las abejas fueron observadas en una lupa estereoscópica marca Nikon SMZ800, con la finalidad de observar los caracteres de importancia para la identificación. La clasificación a nivel de género se realizó utilizando las claves propuestas por Silveira *et al.*, (2002). La identificación a nivel de especies se

basó en la comparación de ejemplares conservados y determinados en el Museo de Entomología del Instituto de Zoología Agrícola de la Universidad Central de Venezuela (MIZA). Los morfotipos no identificados fueron determinados por los doctores: Laroca Sebastião, Camargo João en Brasil y Smith-Pardo Alan, Aguiar Antonio y Rasmussen Claus en Colombia.

### Identificación de especies botánicas

Las plantas donde se evidenció actividad de las abejas fueron colectadas y colocadas en bolsas plásticas con agua creando una cámara húmeda, para contribuir al mantenimiento de las muestras vegetales hasta su preparación para el prensado. Cada muestra se relacionó con la abeja visitante mediante un código. Posteriormente, estas muestras fueron prensadas y secadas, y enviadas a las especialistas Gioavanna Dimartino y Mercedes Rengifo, para la identificación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las abejas fueron capturadas en 72 lugares de actividad, que representaron las plantas de donde obtienen polen, néctar y resinas, fuentes acuíferas de donde acarrear agua y suelo, cuerpo animal de donde colectan sales minerales, y troncos secos y suelo utilizados para la nidificación tal como fue indicado por Roubik, (1989).

La abundancia de abejas capturadas en plantas durante el estudio en el bosque de galería fue de 86,55% (1481 individuos). La riqueza de plantas melitófilas fue de 65 especies botánicas distribuidas en 30 familias (Cuadro 1). Aguiar (2003), también cuantificó 65 especies de plantas visitadas por abejas en un área de caatinga; y Andena *et al.*, (2005), registró actividad de abejas en 38 familias de plantas. Ambos paisajes de “caatinga” y “cerrado” presentan taxa comunes con el ecosistema estudiado.

Las familias de plantas más diversas, obtenidas por la frecuencia de especies de Apoidea que visitaron sus flores fueron: Fabaceae (15 sp.), Asteraceae (6 sp.) y Rubiaceae y Malvaceae (4 sp. c/u), que representan el 44,61% del total de las especies de plantas determinadas en el estudio y recibieron la visita del 35,58% de las abejas. A pesar que Fabaceae fue la familia más rica en especies melitófilas, ésta ocupó el segundo lugar en cuanto a la abundancia y riqueza de las abejas visitantes, después de Asteraceae.

Cuadro 1. Abundancia de abejas (Hymenoptera: Apoidea) capturadas en lugares de actividad durante el período agosto-2007 - julio-2008 en un bosque seco tropical de San Juan de los Morros, Guárico, Venezuela.

Lugar de captura	2007					2008				Total			
	a	s	o	n	d	e	f	m	a		m	j	j
<b>Amaranthaceae</b>													
<i>Amaranthus spinosus</i> Linn.									1	37	148	186	
<b>Anacardiaceae</b>													
<i>Spondias mombin</i> Linn.	15	10	10						19	7	7	68	
<b>Asteraceae</b>													
<i>Bidens pilosa</i> Linn.			2						3			5	
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth					2							2	
<i>Oyedeaea verbesinoides</i> Dc.					16							16	
<i>Tridax procumbens</i> Linn.	13	8						1	1	2	1	26	
<i>Vernonia brasiliensis</i> (L.) Druce				2	16	95	52	1	5	1		172	
<i>Wedelia caracasana</i> DC.	13	12	9	7	1						15	57	
<b>Bignoniaceae</b>													
<i>Petrea arborea</i> Kunth									5	3		8	
<i>Pleonotoma variabilis</i> (Jacq.)	1										21	22	
<b>Bixaceae</b>													
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.)						8	4					12	
<b>Caesalpinaceae</b>													
<i>Senna spectabilis</i> (DC.)						6	7	5	1			19	
<b>Capparaceae</b>													
<i>Cleome spinosa</i> Jacq.			5						1	11	62	18	97
<b>Combretaceae</b>													
<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.)					1							1	
<b>Commelinaceae</b>													
<i>Commelina diffusa</i> Burm.	1											1	
<b>Convolvulaceae</b>													
<i>Convolvulus nodiflorus</i> Desv.					6							6	
<i>Merremia macrocalix</i> (Ruiz y Pav.)					1							1	
<b>Cucurbitaceae</b>													
<i>Cucurbita maxima</i> Duchesne										3	14	17	
<b>Dilleniaceae</b>													
<i>Curatella americana</i> Linn.						8						8	
<b>Erythroxylaceae</b>													
<i>Erythroxylum havanense</i> Jacq.				5			15	1	19			40	
<b>Euphorbiaceae</b>													
<i>Chamaecyse hirta</i> (Linn.)	7	1									5	13	
<i>Euphorbia hypericifolia</i> Linn.	1									15	4	20	
<b>Fabaceae</b>													
<i>Bauhinia cumanensis</i> Kunth	4		3		3							10	
<i>Centrolobium paraense</i> Tul.		2										2	
<i>Centrosema</i> sp.				3								3	
<i>Clitoria</i> sp.					1							1	
<i>Dalbergia monetaria</i> Linn.		3										3	
<i>Desmodium cf. scorpiurus</i> (Sw.)				1								1	

...Continúa

...Continuación Cuadro 1.

Lugar de captura	2007				2008				Total				
	a	s	o	n	d	e	f	m		a	m	j	j
<i>Desmodium incanum</i> Dc.	1	7		1	1								10
<i>Desmodium</i> sp.	3		4	14	2								23
<i>Indigofera hirsuta</i> Linn.											1		1
<i>Ipomoea</i> spp.				2	9								11
<i>Lonchocarpus</i> sp.			1	2			13						16
<i>Macroptilium lathyroides</i> (Linn.)					4								4
<i>Mimosa pigra</i> Linn.												8	8
<i>Mimosa pudica</i> Linn.	5		2		1								8
<i>Mimosa sensitiva</i> Linn.	2				1								3
<b>Flacourtiaceae</b>													
<i>Casearia</i> sp.							28	5	31				64
<b>Lamiaceae</b>													
<i>Hyptis</i> spp.				17	90	24							131
<i>Salvia</i> spp.		1	2	3	3							3	12
<b>Litraceae</b>													
<i>Cuphea elliptica</i> Koehne		2											2
<b>Malpighiaceae</b>													
<i>Byrsonima crassifolia</i> (Linn.)							12	2					14
<b>Malvaceae</b>													
<i>Melochia caracasana</i> Jacq.												25	25
<i>Melochia parvifolia</i> Kunth		15	2									2	19
<i>Melochia pyramidata</i> Linn.												2	2
<i>Sida</i> spp.	21	5	20	22		3						1	72
<b>Myrtaceae</b>													
<i>Psidium</i> sp.								5	4				9
<b>Piperaceae</b>													
<i>Piper</i> sp.				1	1							1	3
<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.	1		1										2
<b>Poaceae</b>													
<i>Olyra latifolia</i> Linn.	2	7	5			1							15
<i>Paspalum</i> sp.		7											7
<b>Polygonaceae</b>													
<i>Coccoloba caracasana</i> Meisn.						4	5						9
<b>Portulacaceae</b>													
<i>Portulaca oleraceae</i> Linn.										3	1		4
<b>Rubiaceae</b>													
<i>Borreria</i> spp.		4	2									1	7
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.)										1			1
<i>Diodia apiculata</i> (Willd.)												5	5
<i>Randia</i> sp.						1				5	8		14
<b>Sapindaceae</b>													
<i>Allophylus occidentalis</i> (Sw.)							1						1
<i>Paullinia fuscescens</i> Kunth						22	45						67
<i>Serjania communis</i> Cambess.				11	1	3							15
<b>Solanaceae</b>													
<i>Solanum</i> spp.			5							11	23		39
<b>Verbenaceae</b>													

...Continúa

...Continuación Cuadro 1.

Lugar de captura	2007					2008					Total		
	a	s	o	n	d	e	f	m	a	m		j	j
<i>Lantana</i> spp.			5	1						9			15
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich)	2		1								5	8	16
<b>Vitaceae</b>													
<i>Cissus erosa</i> Rich.			5					2					7
<i>Cissus sicyoides</i> Linn.												3	3
<b>Otro</b>													
Animal	2	6	2	18	4	3	5	2	5	1	2	1	51
Basura				2									2
Charca							4	19	30	6	2	1	62
Quebrada	11	1	19		7	17	5	4	3		1		68
Suelo											1		1
Tronco seco			2										2
Vuelo	4	7	1	1	4	2	5	3	3	5	5	4	44
<b>Total</b>	<b>93</b>	<b>90</b>	<b>98</b>	<b>121</b>	<b>199</b>	<b>165</b>	<b>164</b>	<b>85</b>	<b>81</b>	<b>118</b>	<b>188</b>	<b>309</b>	<b>1711</b>

La mayor abundancia de abejas en plantas pertenecientes a la familia Asteraceae es explicada por el número y disposición de las flores, a la riqueza del grupo y a la fácil accesibilidad de las abejas a sus recursos (Faria-Mucci *et al.*, 2003).

La abundancia de individuos de Apoidea en los meses cambia en relación a la aparición de los recursos provistos por la floración de las plantas presentes en la transecta. Los 10 lugares con mayor actividad de abejas fueron *Vernonia brasiliana*, *Hyptis* sp, *Cleome spinosa*, *Amaranthus spinosus*, *Sida* spp., quebrada, *Spondias mombin*, *Paullinia fuscescens*, *Casearia* sp. y charca, presentados en orden decrecientes de individuos colectados. La importancia en el bosque estudiado de los géneros botánicos *Vernonia*, *Casearia*, *Hyptis*, *Amaranthus* y *Sida* para las abejas, se deba posiblemente a la presencia de inflorescencias abundantes en flores, que garantizan alimento suficiente para su metabolismo, alimentación de las larvas, y el almacenamiento en el caso de las especies sociales. En el estudio realizado por Gonçalves y Melo (2005), encontraron un aumento de la riqueza de especies de abejas a partir del inicio de la floración de *Vernonia* sp.

La heterogeneidad temporal en la floración de las especies vegetales melitófilas presentes en el bosque de galería, tal como se observa en los Cuadros 1 y 2, permite el sustento de las diferentes especies de abejas que habitan el bosque, confirmado por los

individuos capturados en plantas durante el período de muestreo. Las especies vegetales que presentaron actividad de abejas por lo menos 6 meses y de allí su importancia, fueron *Vernonia brasiliana*, *Sida* spp., *Wedelia caracasana*, *Spondias mombin* y *Tridax procumbens*, de las cuales *S. mombin* fue visitada sólo por *T. amalthea* y *P. peckolti*, para la obtención de resinas.

Especies como *V. brasiliana* e *Hyptis* spp., son importantes fuentes de polen y néctar para las abejas. *Hyptis* tiene un destacado valor para la apicultura venezolana ya que sustenta la mayor producción melífera del país, registrada para el estado Monagas cuyas áreas intervenidas han sido pobladas por plantas de este género, principalmente de la especie *Hyptis suaveolens*.

En cuanto a la presencia de abejas en las fuentes de aguas como la charca y la quebrada se acentuó, principalmente, en el período seco, posiblemente relacionado con la termorregulación de la colonia para las especies sociales (Mendizabal, 2005). La abejas presentes en la quebrada acarreaban agua y/o barro, y se agrupaban como sociales o solitarias, mientras que las especies que visitaban la charca, sólo se observaron acarreando agua y todas eran sociales, en este sentido Mendizabal (2005) señala, que para el caso de *Apis* prefiere agua con muchos minerales antes que la dulce.

Las cinco familias de plantas con mayores registros en números de individuos en el bosque de galería fueron: Asteraceae (278), Amaranthaceae (186), Lamiaceae (143), Malvaceae (118) y Fabaceae (104); en este sentido, Gonçalves y Melo (2005), en un estudio realizado en Paraná Brasil encontraron que las cinco familias de plantas más visitadas por individuos de abejas fueron Asteraceae > Apiaceae > Fabaceae > Rubiaceae > Caesalpinaceae, coincidiendo Asteraceae como la más visitada en ambos estudios y con Fabaceae en la estadística de las cinco más visitadas. En un estudio conducido por Aguiar (2003) en caatinga, registró las familias Malvaceae > Sterculiaceae > Caesalpinaceae > Erythroxylaceae > Rhamnaceae como las más frecuentadas por abejas, coincidiendo en importancia el grupo de las Malvaceae con los resultados obtenidos en el presente estudio.

Considerando las familias botánicas con más registros de especies de abejas en el bosque de galería y otros ambientes se tiene:

Presente estudio: Asteraceae (35) > Fabaceae (26) > Malvaceae (20) > Lamiaceae y Flacourtiaceae (15) > Sapindaceae y Verbenaceae (13). Bosque de galería.

Andena *et al.*, (2005): Asteraceae (14) > Fabaceae (12) > Malpighiaceae, Melastomataceae y Rubiaceae (8). Vegetación de cerrado con área de transición, Reserva de cerrado de Corumbataí-SP., Brasil

Gonçalves y Melo (2005): Asteraceae (80) > Apiaceae (36) > Fabaceae (35) > Rubiaceae (20) > Caesalpinaceae (14). Vegetación gramíneo-leñosa, Vila Velha- PR., Brasil

Aguiar (2003): Malvaceae > Sterculiaceae > Caesalpinaceae > Erythroxylaceae > Rhamnaceae > Mimosaceae. Caatinga, Brasil.

Estos estudios, excepto el de Aguiar (2003), coinciden con el presente trabajo al señalar que la familia Asteraceae recibió la visita del mayor número de especies de abejas, y Fabaceae, se encuentra entre las cinco familias con más visitas de especies de estos insectos. Las diferencias encontradas en las familias representadas en los mencionados trabajos, posiblemente puedan ser explicados por la variación en las condiciones ambientales entre las áreas estudiadas y por lo tanto de su vegetación presente.

La importancia de Asteraceae en el trópico para las abejas se explica por la diversificación de la familia y su abundancia, que aumenta la accesibilidad de los recursos florales (Faria-Mucci *et al.*, 2003), al síndrome entomófilo, a su dominancia en campos secundarios (Sakagami y Matsumura, 1967) y a su presentación de flores en mazos (Gonçalves y Melo, 2005).

En el Cuadro 2 se presenta la abundancia y riqueza de Apoidea, registradas para cada familia botánica donde se colectaron las abejas, destacando aquellas que sustentan una mayor riqueza de abejas pero que son frecuentadas por pocos individuos como Fabaceae (N=104, S=26) y Bignonaceae (N=30, S=12), o por el contrario son visitadas por un gran número de individuos representados por pocas especies como Amaranthaceae (N= 186, S=7) y Capparaceae (N= 97, S= 11). La familia Bignonaceae es considerada como una fuente alternativa de néctar para algunas abejas (Camargo y Mazucato, 1986), y dependen para su polinización de especies de los géneros *Bombus*, *Centris*, *Epicharis* y *Xylocopa* (Yanagizawa y Gottsberger, 1981), de los cuales, los tres últimos grupos fueron registrados en actividad en flores de esta familia en el bosque de galería estudiado.

Apinae fue capturada realizando actividad en 28 familias de plantas, siendo las más importantes por el número de visita recibidas Asteraceae (222), Amaranthaceae (182), Lamiaceae (135), Capparaceae (92) y Malvaceae (92). Los registros de las cinco familias de plantas con los mayores registros de riqueza de Apinae fueron: Asteraceae (14), Fabaceae (12), Malvaceae (11), Bignonaceae (10) y Lamiaceae (9). Las familias de plantas que coinciden en importancia tanto por el número de individuos y especies de abejas que las visitaron fueron Asteraceae, Lamiaceae y Malvaceae.

Nomiinae está representada por un individuo capturado en Asteraceae, mientras que Xylocopinae visitó 21 familias de plantas de las cuales las más importantes fueron Fabaceae (20 individuos, cinco especies), Asteraceae (14 individuos y cinco especies), Solanaceae (17 individuos, tres especies), y Caesalpinaceae (11 individuos, dos especies). Las flores de las especies pertenecientes a las familias Solanaceae y Caesalpinaceae requieren vibración para

permitir la salida del polen de las anteras (Buchmann, 1985), acción ejecutada por Halictinae y Xylocopinae, tal como se evidenció por el zumbido producido por estas abejas y por su mayor permanencia en flores de estas plantas. En el presente estudio Halictinae visitó 20 familias botánicas con 132 individuos, de las cuales, cinco especies concentraron el 63.66% de las

visitas. Asteraceae registró la visita de 33 individuos y 12 especies, Fabaceae 19 individuos y 8 especies, Malvaceae 18 individuos y 4 especies, Poaceae 14 individuos y 5 especies.

La subfamilia Halictinae (Halictidae) fue el segundo grupo con más registros de individuos (132)

Cuadro 2. Distribución de taxa de abejas (Hymenoptera: Apoidea) por familias de plantas visitadas en un bosque seco tropical de San Juan de los Morros (Guárico), período Agosto, 2007 – julio, 2008.

Familia	Apidae						Col	Hald	Megd	Total				
	Apinae		Nom		Xyl		Hyl	Haln	Megn		No. Especies	No. Individuos		
	No. Especies	No. Individuos												
Asteraceae	14	222	1	1	5	14		12	33	3	8	35	278	
Amaranthaceae	3	182			1	1		3	3			7	186	
Lamiaceae	9	135			3	3		3	5			15	143	
Malvaceae	11	92			3	5		4	18	2	3	20	118	
Fabaceae	12	64			5	20	1	1	8	19		26	104	
Capparaceae	8	92			2	4		1	1			11	97	
Sapindaceae	5	71			4	6		4	6			13	83	
Anacardiaceae	3	68										3	68	
Flacourtiaceae	8	48			2	11	1	2	2	2	1	1	15	64
Erythroxylaceae	4	30			2	6		2	3	1	1	9	40	
Solanaceae	5	17			3	17		2	5			10	39	
Euphorbiaceae	3	30			1	1		2	2			6	33	
Verbenaceae	5	17			5	9		3	5			13	31	
Bignoniaceae	10	27						2	3			12	30	
Rubiaceae	5	23			1	1		1	3			7	27	
Poaceae	4	5			3	3		5	14			12	22	
Caesalpiniaceae	2	2			2	11		4	6			8	19	
Cucurbitaceae	1	17										1	17	
Malpighiaceae	4	14										4	14	
Bixaceae	1	3			1	9						2	12	
Vitaceae	5	8			1	1		1	1			7	10	
Polygonaceae	4	7			1	1	1	1				5	9	
Myrtaceae	2	9										2	9	
Dilleniaceae	2	8										2	8	
Convolvulaceae	2	7										2	7	
Piperaceae	2	4						1	1			3	5	
Portulacaceae	1	1			2	2		1	1			4	4	
Litracae					1	1		1	1			2	2	
Commelinaceae	1				1	1		1		1		5	1	
Combretaceae	1	1										1	1	
<b>Total ind. abejas</b>		<b>1204</b>			<b>1</b>	<b>127</b>		<b>4</b>	<b>132</b>		<b>13</b>		<b>1481</b>	
<b>Total fam. veg. Vis.</b>		<b>28</b>			<b>1</b>	<b>21</b>		<b>3</b>	<b>20</b>		<b>4</b>			

Api= Apinae, Nom=Nomiinae, Xyl=Xylocopinae, Col= Colletidae, Hyl=Hylaeninae, Megd=Megachilidae, Megn=Megachilinae, Hald=Halictidae, Haln=Halictinae.

y el tercero con más familias botánicas visitadas (20), después de Xylocopinae. Por último, para Megachilinae (Megachilidae) se registraron 13 individuos visitando cuatro familias botánicas.

En estudios realizados por Andena *et al.*, (2005) y Aguiar (2003), registraron que la familia Colletidae representada por *Hylaeus* mostraron un comportamiento especializado relacionado principalmente a la floración de Asteraceae y Malvaceae, sin embargo, en este estudio las capturas de este grupo se realizaron en Flacourtiaceae (*Casearia* sp.), Polygonaceae (*Coccoloba caracasana* Meisn.) y Fabaceae (*Lonchocarpus* sp.), cuyos representantes florecieron entre los meses de febrero y junio.

En la Cuadro 3 se presentan las 12 especies de plantas más frecuentadas en número de individuos (N) y especies de abejas en el bosque de galería estudiado. Se puede notar que las especies de plantas con más abundancia de abejas no fueron necesariamente en donde se observó el mayor número de especies de abejas, sin embargo, fueron importantes tanto por la abundancia como por la riqueza de abejas las especies *Vernonia brasiliiana*, *Casearia* sp, *Wedelia caracasana*, *Tridax procumbens*, *Cleome spinosa*, *Amaranthus spinosus*, *Paullinia fuscescens*, y difieren por la abundancia de abejas, las especies *Hyptis* sp., *Sida* spp., *Spondias mombin*, *Erythroxylum*

*havanense*, *Solanum* spp. y en la riqueza las especies *Sida* spp., *Solanum* spp., *Pleonotoma variabilis*, *Stachytarpheta cayennensis* y *Salvia* spp.

Las 12 especies de plantas reconocidas por la abundancia de visitas recibidas agruparon el 68,80% de las abejas capturadas, similar al valor 79% obtenido por Aguiar (2003), en 13 especies de plantas en un área de caatinga. Este resultado sugiere que existen especies dominantes de plantas en los ecosistemas que reciben la mayor frecuencia de visitas de las abejas y/o que muchas otras están siendo polinizadas por otros insectos o medios. El género *Sida* coincidió como plantas de importancia por la abundancia de abejas recibidas para los ecosistemas de caatinga (Aguiar, 2003), y para el bosque de galería (presente estudio).

*Solanum* spp. presenta anteras poricidas y fue visitadas por abejas de porte robusto y alas cortas tales como *Xylocopa* y *Eulaema*, que favorecen la salida del polen mediante la vibración de la musculatura del vuelo, tal como lo describe Buchmann (1985).

Posiblemente las plantas que registraron la visita de muchos individuos concentrados en pocas especies se deba a la “sociabilización” de las abejas, las cuales tienen la propiedad de comunicar la ubicación de las fuentes de alimento y defenderlas de otras especies

Cuadro 3. Especies botánicas más frecuentadas en número de individuos (Abundancia, N) y especies de abejas (Riqueza, S) (Hymenoptera: Apoidea) en un bosque seco tropical de San Juan de los Morros, estado Guárico, durante el período agosto, 2007 - julio, 2008.

Espece botánica	Abundancia	Espece botánica	Riqueza
<i>Amaranthus spinosus</i>	186	<i>Vernonia brasiliiana</i>	23
<i>Vernonia brasiliiana</i>	172	<i>Sida</i> spp.	16
<i>Hyptis</i> sp.	131	<i>Casearia</i> sp.	15
<i>Cleome spinosa</i>	97	<i>Wedelia caracasana</i>	15
<i>Sida</i> sp.	72	<i>Tridax procumbens</i>	12
<i>Spondias Bombin</i>	68	<i>Cleome spinosa</i>	11
<i>Paullinia fuscescens</i>	67	<i>Amaranthus spinosus</i>	10
<i>Casearia</i> sp.	64	<i>Paullinia fuscescens</i>	10
<i>Wedelia caracasana</i>	57	<i>Solanum</i> spp.	10
<i>Erythroxylum havanense</i>	40	<i>Pleonotoma variabilis</i>	10
<i>Solanum</i> spp.	39	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	10
<i>Tridax procumbens</i>	26	<i>Salvia</i> spp.	10

(Roubik, 1989). Así se pudo observar en campo que al inicio de la floración de *Bauhinia*, especies del género *Xylocopa* presentaron una mayor actividad que fue disminuyendo en la medida que *Apis* aumentaba la frecuencia de visitas en la planta, esto coincide con observaciones realizadas en *Passiflora edulis* cuyas flores dejan de ser frecuentadas por los polinizadores efectivos (*Xylocopa*) al ser visitadas por *Apis*.

*Byrsonima* y *Lonchocarpus* son géneros de plantas que dispensan aceites; plantas en las cuales se capturaron el mayor número de especies de *Centris* y *Epicharis*, conocidas como “abejas del aceite”, que utilizan estas provisiones para su alimentación (Mechi, 1996).

En el período de estudio las especies de abejas más generalistas, por visitar diferentes recursos florales, fueron: *A. mellifera* (33), *T. angustula* (27), *N. perilampoides* (20); *Dialictus* sp.1 (20), *T. fuscipennis* (19), *P. peckolti* (14), *Plebeia fraterna* (14), *T. amalthea* (13), *Augochloropsis* sp.1 (12), *Tetrapedia* sp. (11), *X. fimbriata* (11) y *Ceratalictus* sp. (10).

*A. mellifera* ha sido registrada visitando un amplio número de fuentes alimenticias en diversas áreas de Brasil, en cerrado por Martins (1994), floresta atlántica Wilms y Wiechers, (1996) y en Restinga (Silva y Martins, 1999); asimismo, especies de *Trigona*, las cuales comparten un alto grado de polilécia, son generalistas y oportunistas caracterizadas por explorar en forma intensiva los recursos más abundantes (Cortopassi-Laurino y Ramalho, 1988; Aguiar, 2003). Especies de *Dialictus* también han sido registradas como politróficas (Aguiar, 2003) y consideradas como polilécicas (Schlindwein, 1998).

### CONCLUSIONES

En el ecosistema estudiado, Asteraceae<sup>1</sup>, Amaranthaceae<sup>2</sup>, Lamiaceae<sup>3</sup> y Malvaceae<sup>4</sup> y Fabaceae<sup>5</sup> son las familias más importantes en el mantenimiento de las poblaciones de abejas por la <sup>5</sup>diversidad de plantas visitadas y/o a la <sup>1,2,3,4,5</sup>abundancia y <sup>1,5,4,3</sup>riqueza de las abejas que las frecuentaron. *Vernonia brasiliiana*, *Hyptis* sp., *Cleome spinosa*, *Amaranthus spinosus*, *Sida* spp., *Spondias mombin*, *Paullinia fuscescens*, *Casearia* sp., son las especies vegetales más visitadas por abejas, de las cuales destacan en la posibilidad de ser usadas en el manejo de poblaciones de abejas por aportar recursos por más de cinco meses *Vernonia brasiliiana*,

*Sida* spp., *Wedelia caracasana*, *Spondias mombin* y *Tridax procumbens*. *S. mombin* es importante por las resinas que aporta, aprovechada por *T. amalthea* y *P. peckolti*. Las poblaciones de abejas más beneficiadas y predominantes fueron *Apis mellifera* > *Partamona peckolti* > *Tetragonisca angustula* y *Trigona fuscipennis* > *Nannotrigona perilampoides* > *Trigona amalthea* > *Plebeia fraterna* > *Xylocopa* aff. *fimbriata* > *Tetrapedia* sp., las cuales representaron el 76,10% del total de capturas. Al considerar la vegetación para planes de manejo para las abejas silvestres es necesario propiciar la conservación de aquellas especies botánicas que sustentan especies raras o mono-específicas de abejas, ejemplo Capparaceae y Malvaceae para poblaciones de Anthidiini. El agua es un importante recurso para las abejas, aumentando su necesidad durante el período seco.

### LITERATURA CITADA

- Aguiar, C. 2003. Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de caatinga (Itatim, Bahia, Brasil). Rev. Bras. Zool. 20: 457-467.
- Alvarado, H. 2008. Aspectos estructurales y florísticos de cuatro bosques ribereños de La Cuenca del Rio Aroa, Estado Yaracuy, Venezuela. Acta Bot. Venez. 31 (1): 273-290.
- Andena, S., L. Bego e M. Mechi. 2005. Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. Rev. Bras. Zoociências Juiz da Fora 7 (1): 47-54.
- Buchmann, S. 1985. Bees use vibration to aid pollen collection from non-poicidal flowers. J. Kans. Entomol. Soc. 58 (3): 517-25.
- Camargo, J. e M. Mazucato. 1986. Inventário da apifauna apícola de Riberão Preto, S.P. Brasil. Dusenía 4(2):55-87.
- Cortopassi-Laurino, M. and M. Ramalho. 1988. Pollen harvest by africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in São Paulo: botanical and ecological views. Apidologie 19: 1-24.
- Cure, J., G. Filho, M. Oliveira e F. Silveira. 1993. Levantamento de abelhas silvestres na zona da Mata de Minas Gerais. I-Pastagem na Região de

- Viçosa (Hymenoptera, Apoidea). Rev. Ceres 40 (228): 131-161.
- Ewel, L., A. Madriz. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección de Investigación. Caracas. 264 p.
- FAO. 2004. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture – the international response. In: Freitas BM, Pereira JOP (Eds). Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination. Imprensa Universitária. Fortaleza, Brasil. pp. 19-22.
- Faría-Mucci, G., M. Melo y L. Campos. 2003. A fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) e plantas utilizadas como fonte de recursos florais, em um ecossistema de campos rupestris em Lavras Novas, Minas Gerais, Brasil, p. 241-256. In: Melo, G.; Alves-Dos-Santos, I. (eds.) Apoidea Neotropica: Homenagen aos 90 anos de Jesus Santiago Moure. Criciúma, Editora UNESC. 320 p.
- FAV. 2006. Datos climáticos de San Juan de Los Morros. Estación Meteorológica de la Fuerza Aérea Venezolana, Serial Nacional: 2440.
- Gonçalves, R. e G. Melo. 2005. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae s. l.) em uma área restrita de campo natural no Parque Estadual de Vila Velha, Paraná: diversidade, fenologia e fontes florais de alimento. Rev. Bras. Entomol. 49: 557-571.
- Heinrich, B. 1976. Resource partitioning among some eusocial insects: bumbles bees. Ecol 57: 874-889.
- Heinrich, B. and P. Raven. 1972. Energetics and pollination ecology. Science 176: 597-602.
- Kevan, P. and H. Baker. 1983. Insects as flower visitors and pollinators. Annual Rev. Ent. 28: 47-57.
- Martins, C. 1994 Comunidade de abelhas (Hym., Apoidea) da caatinga e do cerrado com elementos de campo rupestre do estado da Bahia, Brasil. Rev. Nordestina Biol. 9: 225-257.
- Mechi, M. 1996. Levantamento da fauna de vespas aculeata (Hymenoptera: Vespoidea) de duas áreas de cerrado. Tesis Doctoral. Universidade Federal de São Carlos. 273 p.
- Mendizabal, F. 2005. Abejas. Buenos Aires, Argentina. Editorial Albatros SACI. 256 p.
- Pierrot, L. and C. Schlindwein. 2003. Variation in daily flight activity and foraging patterns in colonies of urucu – *Melipona scutellaris* Latreille (Apidae, Meliponini). Rev. Bras. Zool. 20(4): 565-571.
- Proctor, M., P. Yeo and A. Lack. 1996. The natural history of pollination. London, Harper Collins Publishers. 479 p.
- Ranta, P., T. Blom, J. Niemelä, E. Joensuu, M. Siitonen. 1998. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. Biodiversity and Conservation 7:385-403.
- Ricklefs, R. 1996. A economia da natureza. Editora Guanabara Koogan S.A.
- Roubik, D. 1989 Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge Univ. Press, Cambridge, U. K. 514 p.
- Sakagami, S. e T. Matsumura. 1967. Wild bees biocenotics in São José dos Pinhais (Pr), South Brazil-Preliminary report. J Fas Sci Hokkaido Univ. Ser. 6 Zoology 19: 253-291.
- Santana, M., C. Carvalho, B. Souza, L. Morgado. 2002. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores do feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L., em Lavras e Ijaci – MG. Rev Ciência e Agrotecnologia, 26(6): 1119-1127.
- Santos, F., C. Carvalho e R. Silva. 2004. Diversidad de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de transição cerrado-Amazônia. Rev. Acta Amazônica, 34 (2): 319-328.
- Schlindwein, C. 1998. Frequent oligolecty characterizing a diverse bee-plant community in a xerophytic bushland of subtropical Brazil. Studies on Neotropical Fauna and Environment 33: 46-59.
- Schwarzkopf, T., M. Fariñas y M. Ataroff. 2001. Análisis de la vegetación de sotobosque de una selva nublada en Los Andes venezolanos.

- Memórias del IV Simposio Internacional de Desarrollo Sustentable en Los Andes: la estrategia Andina para el siglo XXI. Edición en CD-ROM.
- Silva, M. e C. Martins. 1999. Flora apícola relações tróficas de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de restinga (Praia de Intermares, Cabedelo- PB, Brasil). *Principia* 7: 40-51.
- Silva-Pereira, V. and G. Santos. 2006. Diversity in bee (Hymenoptera: Apoidea) and Social Wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) Community in “Campos Rupestres”, Bahia, Brazil. *Neotrop. Entomol.* 35 (2): 165-174.
- Silveira, F., G. Melo e E. Almeida. 2002. Abelhas brasileiras: sistemática e identificação. Brazil. Editorial Belo Horizonte. 253 p.
- Thomazini, M. e A. Thomazini. 2002. Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em inflorescências de *Piper hispidinervum* (C.DC.). *Neotrop. Entomol.* 31(1): 27-34.
- Valera, A., J. Ferrer, J. Arias y A. Jiménez. 2005. Sistema de información geográfica de la Subcuenca del Río San Juan. Caracas. Ministerio de Ambiente y los Recursos Naturales. Viceministerio de Conservación Ambiental. **En:** I Jornadas Técnicas de Conservación Ambiental. 285 p.
- Vera, E. 2000. Análisis de sensibilidad ambiental como instrumento de ordenamiento territorial de la microcuenca “El Castrero”, Estado Guárico. UCV Facultad de Agronomía. Comisión de Estudios para Graduados. Postgrado en Ciencia del Suelo. Tesis de Maestría.
- Wilms, W. and B. Wiechers. 1997. Floral resource partitioning between native *Melipona* bees and the introduced Africanized honey bee in the Brazilian Atlantic rain forest. *Apidologie, Versailles*, 28: 339-355.
- Wilson, E. 1985. The biological diversity crisis: A challenge to science. *Issues Sci. Technol.* 2:20-29.
- Yanagizawa, Y. e G. Gottsberger. 1981. Competição entre *Distictella elongata* (Bignoniaceae) e *Crotalaria anagyroides* (fabaceae) com relação às abelhas polinizadoras no cerrado de Botucatu, Estado de São Paulo, Brasil. *Portugaliae Acta Biológica*, 17 (104): 149-166.



## Utilización de diferentes suplementos en la alimentación de hembras vacunas mestizas en crecimiento estabuladas

Luis Depablos<sup>1\*</sup>, Yrina Colina<sup>2</sup>, Daniel Vargas<sup>1</sup> y Jacqueline Saddy<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. Apartado Postal 4579. Maracay, Venezuela.

\*Correo electrónico: luisdepablos@yahoo.com

<sup>2</sup> Libre ejercicio

### RESUMEN

Para evaluar diferentes suplementos sobre el crecimiento y beneficio económico, 36 hembras vacunas mestizas con pesos iniciales de 99,5±22,1, 186,8±52,2 y 303,5±21,3 kg para destetes, mautas y novillas, respectivamente, fueron asignadas balanceadamente a seis grupos experimentales durante 84 días en una zona de bosque seco tropical. Los animales fueron estabulados individualmente y recibieron *ad libitum* agua y pasto cosechado. Se ofrecieron 3 kg/animal/día de cada uno de los tratamientos, a saber: T0 (%PC 10,45; %Ca 0,22 y %P 0,45), T1(17,73; 1,76 y 0,64), T2 (20,91; 0,76 y 0,95), T3 (15,27; 1,31 y 0,81), T4 (14,80; 3,83 y 0,64) y T5 (13,95; 1,43 y 0,66). En cada individuo se determinó quincenalmente altura a la cruz (AC) y semanalmente peso vivo (PV), consumo de suplemento (CS) y consumo de pasto (CP). Las variables estudiadas se analizaron utilizando un diseño experimental de parcelas divididas en el tiempo y prueba de medias Tukey-HSD. La evaluación económica se realizó por presupuesto parcial. El PV (kg) promedio durante el ensayo fue afectado por el tratamiento, siendo T3 el mayor (231,51), seguido de T2 y T4 (227,17 y 226,19, respectivamente). Los menores PV los presentaron T1 y T5 (215,37 y 212,28) siendo ambos superados por T0 (218,85). La ganancia diaria de peso y CS individual no mostraron diferencias entre tratamientos con promedio de 0,605±0,16 y 2,78±0,49 kg/animal/día. El CP tal como ofrecido (kg/animal/día) mostró diferencias significativas, siendo T2, T3 y T4 superiores (7,10; 7,22 y 7,20, respectivamente) al ser comparados contra T0 (6,25) mientras T1 y T5 presentaron un comportamiento intermedio (6,87 y 6,66, respectivamente). La evaluación económica mostró que aunque algunos tratamientos promovieron un mejor PV versus control, la diferencia no fue suficiente como para superar los costos con carne en pie valorada desde 5,5 hasta 11 Bs/kg en pie, resultando en promedio para todos los tratamientos tasas de retorno sobre los costos desde -15,3 hasta -9,03%, respectivamente, situación revertida sólo por T2 con 8,92% a precio de 11 Bs/kg, concluyendo que sólo es posible la utilización de T2 si estas hembras son valoradas como futuros vientres de producción lechera.

*Palabras clave:* suplementación, presupuesto parcial, novillas, mautas.

### Use of various supplements in the feeding of crossbred bovine females under confinement

#### ABSTRACT

To evaluate different supplements on growth and profit, 36 crossbred females bovine with initial weights of 99.5±22.1, 186.8±52.2 and 303.5±21.3 kg for weanings, yearlings and heifers respectively, were assigned to six experimental groups balanced way for 84 days in an area of tropical dry forest. The animals were individually confined and given *ad libitum* water and harvested grass. Were offered 3 kg/animal/day of each treatments, namely T0 (10.45% CP, 0.22% Ca and% P 0.45), T1 (17.73, 1.76 and 0.64), T2 (20.91, 0.76 and 0.95), T3 (15.27, 1.31 and 0.81), T4 (14.80, 3.83 and 0.64) and T5 (13.95, 1.43 and 0.66). In each animal was determined biweekly height at the withers (HW) and weekly weight (BW), consumption of supplement (CS) and forage (CF). The studied variables were analyzed using split plot in time design and Tukey mean test-HSD. The economic

evaluation was performed by partial budget. The BW (kg) averaged during the trial was affected by treatment, T3 was the highest (231.51), followed by T2 and T4 (227.17 and 226.19, respectively). The lowest BW were presented by T1 and T5 (215, 37 and 212.28) both being overcome by T0 (218.85). The daily weight gain and individual CS showed no difference between treatments with an average of  $0.605 \pm 0.16$  and  $2.78 \pm 0.49$  kg/animal/day. The CF as fed (kg/animal/day) showed significant differences being T2, T3 and T4 higher (7.10, 7.22 and 7.196, respectively) when compared to T0 (6.25), while T1 and T5 showed an intermediate performance (6.87 and 6.66, respectively). The economic evaluation showed that although some treatments promoted a better BW versus control, the difference was not significant enough to outweigh the costs to beef up valued from 5.5 to 11 Bs/kg body weight, resulting in average rates for all treatments return on costs from -15.3 to -9.03%, respectively, a situation reverted only by 8.92% to T2 for 11 Bs/kg, concluding that it is only possible to use T2 if these females are valued as future bellies to milk production.

*Key words:* supplementation, partial budget, heifers, yearlings.

## INTRODUCCIÓN

La deficiencia de nutrientes en los forrajes tropicales, así como su disponibilidad, ocasiona retardo en el crecimiento de los vacunos, retrasando el inicio de la actividad reproductiva. Largos períodos para que la hembra bovina alcance el peso óptimo para reproducción, eleva los costos de producción, restringe el tamaño del hato, la disponibilidad de reemplazos y limita el progreso genético. Es por ello, que la utilización de suplementos puede ser una alternativa para disminuir esta problemática (Chicco y Godoy, 1987). Sin embargo, la práctica debe ser fundamentada en la premisa de la obtención de retornos económicos al productor para que la misma sea rentable y por consiguiente justificada.

Numerosos reportes (Chicco y Godoy, 1987; Garmendia *et al.*, 1991 Combellas *et al.*, 2002) señalan la mejora en producción de vacunos con el uso de la suplementación; sin embargo, poco se conoce de los beneficios económicos atribuidos a esta práctica, situación que no se corresponde con lo expresado por Wadsworth (1997) quien señala que la investigación aplicada, además de explicar el funcionamiento de sistemas agropecuarios desde el punto de vista biológico, debe considerar que estos procesos y sus interacciones tienen que funcionar en un entorno económico, donde el dinero es un factor determinante, por lo que cualquier aplicación tecnológica debe considerar el costo, valor de producción y beneficio adicional.

En este sentido, Ordóñez (2000), señala que se pueden utilizar como métodos de evaluación

económica de alternativas tecnológicas en producción agropecuaria, el presupuesto parcial y el análisis económico. El presupuesto parcial es una herramienta para hacer análisis de asignación de recursos a corto plazo y se denomina parcial porque no incluye ingresos o costos comunes a las alternativas tecnológicas. Por su parte, el análisis económico evalúa alternativas tecnológicas de más largo plazo o que utilizan recursos físicos cuyo costo de oportunidad es considerado, además de los costos de operación; diferenciándose del análisis financiero en cuanto a su aplicación, ya que éste último sólo considera los ingresos monetarios por ventas y no contabiliza los costos de oportunidad.

El presente trabajo tiene como finalidad evaluar el crecimiento y beneficio económico de la utilización de diferentes tipos de suplementos comerciales en la alimentación de hembras vacunas estabuladas durante la fase de crecimiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio Sección Bovinos, Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela en Maracay, situado a  $10^{\circ} 17'$  de latitud Norte;  $67^{\circ} 37'$  longitud Oeste, ubicado a 460 msnm, con fotoperiodo poco variable y promedios de temperatura  $27,8^{\circ} \text{C}$ , humedad relativa 72%, precipitación anual 970 mm, con períodos de sequía (diciembre-mayo) y de lluvia (junio-noviembre) bien definidos, lo que es característico de un ecosistema de bosque seco tropical.

### Manejo y alimentación de los animales

Treinta y seis hembras vacunas fueron asignadas a seis tratamientos experimentales; distribuyendo en forma balanceada, en la medida de las posibilidades, destetes, mautas y novillas, al inicio del ensayo por peso y edad. La evaluación se extendió durante 84 días en época seca (06/12/10 al 28/02/11). Los animales fueron estabulados en corrales individuales donde se les suministró *ad libitum* agua y pasto cosechado (*Cynodon nlemfuensis*, *Digitaria swazilandensis*, *Brachiaria decumbens* y *Panicum maximum*, con presencia de algunas malezas de los géneros *Paspalum virgatum*, *Calotropis procera*, *Pithecolobium sp*, entre otras). Adicionalmente, se ofrecieron 3 kg/animal/día del suplemento a probar, los cuales fueron formulados con materias primas convencionales (harina de maíz amarillo, harina de torta soya, harina de pescado, afrecho de trigo, subproductos agroindustriales, carbonato de calcio, vitaminas y minerales). En el Cuadro 1 se presenta el análisis bromatológico y el precio de los suplementos suministrados.

Previo al inicio del experimento los animales fueron desparasitados con ivermectina a razón de la dosis recomendada en el producto (0,2 mg/kg de peso vivo). El control de ectoparásitos se realizó de acuerdo al grado de incidencia con Amitraz. Los animales fueron vacunados de acuerdo a las

exigencias y apertura de los ciclos exigidos por el Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral (contra Aftosa, Rabia y Brucelosis) para la emisión de avales sanitarios (INSAI, 2012).

### Variables estudiadas

El consumo individual aparente de suplemento (CS) y aparente de pasto (CP) fueron determinados, semanalmente, por diferencia entre lo ofrecido y rechazado de un día a otro, respectivamente.

Para cada animal se determinó semanalmente el peso vivo (PV) y quincenalmente altura a la cruz (AC). El PV, se determinó con una báscula marca Toledo Scale® con graduación mínima de 1 kg y capacidad 750 kg y con esta medición se estimó la ganancia diaria de peso (GDP). La AC, se midió con un bastón graduado que permite determinar la distancia perpendicular desde el punto más elevado de la línea media de la cruz al suelo con una apreciación mínima de 0,1 cm. Se generó un medida compuesta que relaciona el PV entre la AC (kg/cm; Zambrano, 1992; Depablos *et al.*, 2009) denominada en otras latitudes índice de compacidad (Pastor *et al.*, 2000), la cual permite estimar el estado corporal de los animales en crecimiento sometidos a diferente manejo, considerando que a medida que los kilogramos por unidad de altura aumentan, existe mejor condición física del animal dentro de su grupo. Es necesario mencionar que la literatura no reporta valores óptimos

Cuadro 1. Análisis bromatológico y precio de los suplementos y pasto utilizados en el ensayo.

Tratamientos	Proteína Cruda	Grasa	Ceniza	Calcio	Fósforo	Fibra Cruda	Precio <sup>1</sup>
							Bs/kg
T0 (Control)	10,45	3,13	8,72	0,224	0,453	9,47	1,40
T1	17,73	8,66	9,50	1,759	0,635	5,27	1,80
T2	20,91	2,83	10,19	0,763	0,953	7,40	1,66
T3	15,27	0,73	9,06	1,309	0,811	6,94	1,79
T4	14,80	2,05	21,50	3,833	0,645	7,80	1,45
T5	13,95	2,40	11,32	1,426	0,669	10,93	1,61
Pasto	8,81	1,74	13,57	0,66	0,36	35,89	---

<sup>1</sup>Sólo para los suplementos.

y que los mismos cambian considerablemente de acuerdo a la condición fisiológica de los animales en estudio.

Finalmente, muestras de los suplementos y pasto fueron tomadas a inicio y mediados del ensayo para su análisis bromatológico (AOAC, 1984).

### Análisis estadístico

Previo a la realización de los análisis paramétricos las variables evaluadas se sometieron a la comprobación de los supuestos de la varianza (pruebas de normalidad, homogeneidad, aditividad). Las variables estudiadas se analizaron utilizando el modelo estadístico de parcelas divididas en el tiempo con el procedimiento de modelos mixtos. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey HSD. Se usó el programa estadístico SAS 9.0®.

Se realizaron análisis preliminares con el procedimiento Mixed usando la opción CS, TOEP, UN y AR(1), decidiéndose utilizar la opción TOEP, ya que minimiza el criterio de información de Akaike (AICC) (Littell *et al.*, 2002).

### Evaluación económica

Se realizó por medio de presupuesto parcial (Ordóñez, 2000) el cual está formado por tres secciones: a) Beneficios, que incluye los efectos económicos positivos sobre control, tanto ingresos adicionales como costos reducidos; b) Perjuicios, que incluye los efectos económicos negativos, tanto los costos adicionales como los ingresos reducidos; y c) Análisis, que considera el cambio neto en el ingreso, la tasa de retomo sobre costos y el análisis de punto de equilibrio, mediante el cual, conocido el precio del producto, se calculó la cantidad requerida para cancelar los costos adicionales. De todas las variables medidas se tomó para la evaluación económica la ganancia de peso del animal por poseer cualidades para tal fin. El PV, variable que también puede tener valor, en el análisis de medidas repetidas es el resultado del promedio de todas las mediciones a lo largo del ensayo, razón por la que fue considerada la GDP como la variable a evaluar. Adicionalmente, el peso vivo promedio, pudiese tener como efecto confundido el diferente peso inicial de los animales, el cual pudo ser afectado por manejo u otros factores existentes en las etapas previas al ensayo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2 se muestran los resultados del análisis estadístico, observándose diferencias en el PV, relación PV/AC y CP debidas al suplemento utilizado y grupo animal en estudio. Adicionalmente, debido a esta última fuente de variación, la AC y CS fueron afectados. Esta situación era de esperarse, ya que el estudio se realizó con hembras vacunas de diferentes condiciones fisiológicas recién destetadas, mautas y novillas con edades iniciales desde 238 hasta 938 días; que consecuentemente poseen diferente capacidad gastrointestinal y demanda total de nutrientes afectando con ellos el consumo (Cuadro 3).

El PV, promedio a inicio y final del ensayo fue  $193 \pm 39$  y  $246 \pm 93$  kg, respectivamente (Cuadro 3). El análisis mostró que PV estuvo afectado por el tipo de suplemento, siendo T3 y T5 quienes presentaron el mayor y menor valor, respectivamente. El mayor contenido de fibra cruda y una de las concentraciones más bajas de proteína cruda se encontraron en T5, razón que podría explicar el menor valor de PV que presentó este tratamiento. Por el contrario, la GDP no mostró diferencias estadísticas significativas debidas al tratamiento utilizado aun cuando el mayor aumento de peso se presentó en T2, quien coincidentemente presenta los valores más altos de proteína cruda y fósforo. La GDP promedio fue 0,61 kg/animal/día y es intermedia a la lograda por Combellas *et al.*, (2002) quienes con la adición de cultivos de levaduras al suplemento obtuvieron aumentos de peso de 0,59 a 0,78 kg/animal/día en mautas (hembras y machos) con un manejo que incluía 4 horas diarias de pastoreo y forraje cosechado *ad libitum*. La GDP encontrada en este estudio es, ligeramente, superior a la reportada por González-Stagnaro (1992) como la ganancia a lograr en medio tropical (0,5 kg/animal/día) para alcanzar el peso de servicio entre 19 y 22 meses de edad.

Aún cuando no existe efecto sobre la GDP debida al grupo animal, los animales con poco tiempo de destete obtienen valor intermedio (0,593 kg/animal/día) en esta variable, situación que puede ser originada por el efecto de estrés del cambio de dieta desde una líquida a una sólida de menor biodisponibilidad de nutrientes. Por otro lado, las hembras de mayor crecimiento (0,675 kg/animal/día) son las mautas y ellas podrían estar presentando un crecimiento

Cuadro 2. Resultados del análisis estadístico de acuerdo a los diferentes efectos estudiados.

Variable		Alimento utilizado	Grupo animal
PV	Valor de F calculado	3,3900	1192,5
	Valor de P	0,0050	<0,0001
GDP	Valor de F calculado	0,1400	0,3700
	Valor de P	0,9823*	0,6937*
AC	Valor de F calculado	0,8300	190,76
	Valor de P	0,5271*	<0,0001
PV/AC	Valor de F calculado	2,9600	432,70
	Valor de P	0,0130	<0,0001
CS	Valor de F calculado	0,3500	82,55
	Valor de P	0,8833	<0,0001
CP	Valor de F calculado	3,6100	1227,37
	Valor de P	0,0033	<0,0001

\*NS = No significativo  $p > 0,05$

PV: peso vivo, GDP: ganancia diaria de peso, AC: altura a la cruz, PV/AC: relación peso/altura a la cruz, CS: consumo de suplemento, CP: consumo de pasto.

compensatorio a la fase que las precede. Por último, las novillas obtienen el menor comportamiento (0,538 kg/animal/día) pudiendo esto ser debido a que se encuentran ya (por edad y peso) en la fase de desaceleración de crecimiento al acercarse a su peso adulto.

La AC, no fue afectada por el tipo de suplementación suministrada ( $P > 0,05$ ) a hembras vacunas en crecimiento (Cuadro 4); pero sí por el grupo animal, ya que animales con mayor edad deberían presentar mayor altura. De igual manera Mora *et al.*, (2010) no encontró diferencias en la AC, debidas a la utilización de minerales inyectados en mautes mestizos Brahman de 202 a 250 kg de PV, al inicio y final de la experiencia, respectivamente, siendo la AC ligeramente superior (117 cm) a la reportada en este estudio para mautas (113 cm) de pesos entre 186 y 246 kg, diferencia posiblemente debida a efectos de raza y/o sexo.

La relación PV/AC presentó diferencias debidas al tratamiento, siendo T3 quien obtuvo la mayor relación (2,05 kg/cm), caso contrario, T0 y T5 son los menores con 1,84 kg/cm cada uno, sin que ellos, indiquen detrimento animal. La mayor relación PV/AC obtenida en T3 se corresponde con el mayor

PV, obtenido por el mismo tratamiento. Los valores encontrados en este trabajo en novillas ( $2,62 \pm 0,03$  kg/cm) son similares a los obtenidos por Depablos *et al.*, (2009), a finales de su experiencia en animales de 320 kg de PV con dominancia de *B. taurus* a pastoreo ( $2,60 \pm 0,01$ ). Por otro lado, Zambrano (1992) encontró con la misma metodología de medición, en vacas de carne (animales diferentes a estos en desarrollo corporal y estado fisiológico) magnitudes de PV/AC, muy diferentes ( $2,99 - 3,34$  kg/cm) a las determinadas en hembras vacunas en crecimiento de este estudio ( $1,22 - 2,62$  kg/cm).

El CS, no mostró diferencias ( $P > 0,05$ ) entre tratamientos con promedio de  $2,78 \pm 0,49$  kg/animal/día. Contrariamente, el CP (kg consumido/animal/día tal como ofrecido) mostró diferencias significativas, presentado T3 y T4 valores superiores (7,26 y 7,25, respectivamente) al ser comparados contra T0, (6,60 kg), mientras T1, T2 y T5 mostraron un comportamiento intermedio (6,97, 7,22 y 6,83 kg, respectivamente).

El T0, presenta los menores contenidos de proteína cruda y fósforo y es uno de los más altos en fibra; los animales suplementados con él poseen el cuarto

Cuadro 3. Valores promedios de las variables analizadas para algunos índices de crecimiento.

Variable	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Edad inicial (días) Prom	Peso vivo <sup>1</sup> (kg)		GDP (kg/día)	
				Prom	EE	Prom	EE
<u>Alimento utilizado</u>							
T0	182,17	227,50	597,67	218,85 <sup>c</sup>	4,5	0,547	0,06
T1	186,50	243,00	644,17	215,37 <sup>d</sup>	4,5	0,679	0,06
T2	200,67	259,00	647,50	227,17 <sup>b</sup>	4,5	0,697	0,06
T3	206,17	257,67	660,17	231,51 <sup>a</sup>	4,5	0,586	0,06
T4	198,33	248,00	655,50	226,19 <sup>b</sup>	4,5	0,496	0,06
T5	186,50	242,00	646,67	212,28 <sup>d</sup>	4,5	0,602	0,06
<u>Grupo animal</u>							
Destete (n=12)	99,50	146,17	238,8	120,38 <sup>a</sup>	5,24	0,593	0,04
Mauta (n=13)	186,85	246,77	530,8	215,69 <sup>b</sup>	4,69	0,675	0,04
Novilla (n=11)	303,55	354,64	938,3	330,28 <sup>c</sup>	6,05	0,538	0,04
Promedio general	193,39	246,19	557,94	222,12	97,72	0,605	0,16

Letras distintas en una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas.

Prom: promedio, EE: error estándar, GDP: ganancia diaria de peso.

<sup>1</sup>promedio de todas las mediciones durante el ensayo.

lugar en PV promedio y último en PV/AC, y aunque no significativo, el último lugar en GDP. Lo antes expuesto aunado al bajo CP, podría indicar que bajo las condiciones experimentales el alimento T0, no es el más adecuado biológicamente, para animales en estas fases de desarrollo.

El CS estuvo afectado por el grupo animal, destacándose los individuos más jóvenes con el menor consumo (2,43 kg/animal/día), hecho que sugiere que para vacunos de esta edad y PV, la suplementación diaria con 3 kg/animal es muy alta y estaría ocasionando una indeseada sustitución de forraje. Preston y Leng (1987) y Garmendia *et al.*, (1991) recomiendan que para que no ocurra sustitución del forraje por parte del suplemento este no debe ser incorporado a un nivel mayor del 20% del consumo total de materia seca. Sin embargo, en el presente ensayo el consumo diario de suplemento por animal representó al menos un 34% del total en las novillas al final de la experiencia.

El análisis económico cuando el producto carne en pie se valora a 5,5 Bs/kg (Gaceta Oficial de Venezuela N° 38994) mostró que aunque algunos alimentos promovieron una mejor GDP, la diferencia en ella no fue notable como para superar los costos asociados

a la práctica, resultando en promedio para todos los alimentos una tasa de retorno sobre los costos (TRC) de -15,33% oscilando entre -6,44 y -23,71 para T2 y T3, respectivamente. En el Cuadro 5 se observa para el precio de venta regulado oficialmente que T2, debería obtener una GDP, adicional al control en 0,21 kg/animal/día y sólo logro 0,15. De igual manera, T3 estuvo muy por debajo del punto de equilibrio para poder resarcir los costos de utilizarlo como suplemento.

Se consideraron dos escenarios alternativos; el primero de ellos, corresponde al posible precio de venta superior al establecido oficialmente, y obedece virtualmente, a presiones de leyes de oferta y demanda, ya que el producto expendido en el territorio nacional se hace atractivo por la relación cambiaria a países vecinos. Este contexto propone según fuentes no oficiales un precio de venta de 7,33 Bs/kg de carne en pie. En este escenario, la mejora en precio no favorece considerablemente la TRC, que sigue siendo negativa para todos los tratamientos utilizados con un promedio de -13,24%. Sólo T2, está cerca de conseguir cubrir sus costos adicionales, ya que, el punto de equilibrio (0,16 kg/animal/día sobre control) casi es alcanzado con 0,15 kg de GDP (Cuadro 5).

Cuadro 4. Valores promedios para índices de mediciones corporales y consumo de suplementos y pasto tal como ofrecido.

Variable	AC (cm)		PV/AC (kg/cm)		CS (kg/animal/día)		CP (kg/animal/día)	
	Prom	EE	Prom	EE	Prom	EE	Prom	EE
<u>Alimento utilizado</u>								
T0	112	14,8	1,84 <sup>b</sup>	0,05	2,77	0,05	6,60 <sup>c</sup>	0,14
T1	111	13,6	1,88 <sup>ab</sup>	0,05	2,78	0,05	6,97 <sup>abc</sup>	0,14
T2	113	13,0	1,95 <sup>ab</sup>	0,05	2,76	0,05	7,22 <sup>ab</sup>	0,14
T3	111	12,9	2,05 <sup>a</sup>	0,05	2,79	0,05	7,26 <sup>a</sup>	0,14
T4	114	14,3	1,94 <sup>ab</sup>	0,05	2,76	0,05	7,25 <sup>a</sup>	0,14
T5	113	12,6	1,84 <sup>b</sup>	0,05	2,82	0,05	6,83 <sup>bc</sup>	0,14
<u>Grupo animal</u>								
Destete	99 <sup>a</sup>	6,8	1,22 <sup>a</sup>	0,03	2,43 <sup>b</sup>	0,03	3,87 <sup>a</sup>	0,10
Mauta	113 <sup>b</sup>	7,8	1,90 <sup>b</sup>	0,03	2,97 <sup>a</sup>	0,03	5,74 <sup>b</sup>	0,09
Novilla	126 <sup>c</sup>	4,2	2,62 <sup>c</sup>	0,03	2,93 <sup>a</sup>	0,04	11,45 <sup>c</sup>	0,12
Promedio general	112	12,6	1,89	0,64	2,78	0,49	6,76	3,53

Letras distintas en una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas.

AC: altura de la cruz, PV/AC: relación peso/altura de la cruz, CS: consumo de suplemento, CP: consumo de pasto, Prom: promedio, EE: error estándar.

En el segundo escenario alternativo, dado que los animales utilizados en esta experiencia son hembras mestizas en crecimiento, y pueden ser vendidas como reemplazos de vientres para la producción lechera, su precio en el mercado es superior al de animales vendidos para ser cebados o beneficiados. En base a esta condición, se consideró un precio de venta mayor (11 Bs/kg de carne en pie, doble del precio regulado según Gaceta Oficial) resultando de igual manera un valor de TRC -9,04% en promedio para todos los alimentos evaluados, siendo la situación revertida sólo por T2 con 8,92% al poder superar el punto de equilibrio (0,15 vs 0,11 kg/animal/día). Este escenario indica que sólo a un precio de venta superior al de la regulación o mercado, la utilización de T2 podría ser considerada como alternativa de suplementación de hembras vacunas en crecimiento bajo las condiciones de este estudio.

Según lo obtenido en este estudio, es necesario mencionar que en algunas oportunidades el mejor arreglo tecnológico referente al comportamiento biológico o producción obtenida, no necesariamente es el de mayores beneficios económicos. En este orden de ideas, Araque *et al.*, (2000), evaluando

bloques multinutricionales sobre la ganancia de peso en mautes implantados o no, señalaron que la mayor GDP (592 g/d) se presentó en animales que consumieron bloques y fueron implantados; sin embargo, la TRC favoreció a los que solamente consumieron bloque (189%) aunque su incremento diario de peso fue menor (519 g/d).

Adicionalmente, la respuesta biológica de la suplementación de bovinos en pastoreo está condicionada por muchos factores, siendo la dieta base uno de los principales, pudiéndose evidenciar que la cantidad y calidad de pasto, el tipo de suplemento y la relación de precios son factores de vital importancia para que la práctica de suplementar sea redituable. En relación a lo mencionado, en un ensayo conducido durante transición lluvia-sequía y sequía en sabanas de banco y bajo del estado Cojedes, Depablos (2008), señaló una TRC, negativa (-92 y -44%) para la suplementación con minerales (*ad libitum*) y minerales más proteína (700 g/animal/día) en novillas de carne a pastoreo, ya que, tanto la respuesta productiva o reproductiva no fueron suficientemente grandes como para superar los costos que implicaba su utilización, concluyendo que la suplementación no arrojó a corto

Cuadro 5. Análisis económico (presupuesto parcial).

Tratamiento	Precio de venta	Cambio neto en el ingreso	Tasa de retorno sobre costos	Punto de equilibrio por carne	Diferencias obtenidas contra control
	Bs/kg en pie	Bs/animal	%	kg/animal/día <sup>1</sup>	kg/animal/día
T1	5,50	-0,87	-15,07	0,29	
	7,33	-0,63	-10,90	0,22	0,13
	11,0	-0,15	-2,55	0,15	
T2	5,50	-0,35	-6,44	0,21	
	7,33	-0,07	-1,33	0,16	0,15
	11,0	0,48	8,92	0,11	
T3	5,50	-1,37	-23,71	0,29	
	7,33	-1,30	-22,48	0,22	0,04
	11,0	-1,16	-20,01	0,14	
T4	5,50	-0,84	-17,71	0,10	
	7,33	-0,94	-19,67	0,08	-0,05
	11,0	-1,12	-23,60	0,05	
T5	5,50	-0,72	-13,74	0,19	
	7,33	-0,62	-11,81	0,14	0,05
	11,0	-0,41	-7,94	0,09	

<sup>1</sup>GDP adicional al control.

plazo beneficios económicos. Es necesario mencionar que las condiciones experimentales (agroecológicas y de manejo) de la experiencia promovieron un aporte de biomasa vegetal que permitió a los animales igual comportamiento entre tratamientos.

Por lo anterior, es necesario revisar profundamente el papel de la suplementación en el crecimiento de novillas de reemplazo bajo condiciones semi-intensivas.

### CONCLUSIONES

Aunque algunos tratamientos promovieron la respuesta animal en términos de peso vivo o consumo de suplemento, la evaluación económica mostró que sólo es posible la utilización de uno de ellos (T2), si las hembras vacunas son valoradas como vientres para la futura producción lechera, ya que en caso de que su precio de venta sea como carne en pie según el mandato oficial, ninguno de los alimentos probados contra el control surten efectos a nivel biológico como

para resarcir los costos de su utilización, razón por la cual, no se recomendaría su implementación.

### LITERATURA CITADA

- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. Association of Official Agricultural Chemists. 14ta ed. Washington, EUA. 1141 p.
- Araque, C., G. Arrieta y E. Sandoval. 2000. Evaluación del efecto de los bloques multinutricionales con y sin implante sobre la ganancia de peso en mautes Rev. Fac. Agron. (LUZ):17: 335-341.
- Chicco, C. y S. Godoy. 1987. Suplementación mineral de bovinos de carne a pastoreo. *En* Plasse D., N. Peña de Borsotti y J. Arango (Eds.) III Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela. Fac. Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp. 47-103.
- Combellas, J., J. Saddy, M. Tesorero y L. Gabaldón. 2002. Respuesta productiva de mautes a la

- adición de un cultivo de levaduras a una dieta de pasto, cama de pollos y afrechillo de trigo. *Zootecnia Tropical*, 20(3):373-381.
- Depablos, L. 2008. Estado de la nutrición mineral en sistemas ganaderos y prácticas de suplementación de novillas de carne a pastoreo en los llanos centrales de Venezuela. Trabajo de Grado de Maestría. Postgrado en Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. 130 p.
- Depablos, L., J. Ordóñez, S. Godoy y C. Chicco. 2009. Suplementación mineral proteica de novillas a pastoreo en los Llanos Centrales de Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 27(3): 249-262.
- Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 2008. Tribunal Supremo de Justicia. N° 38994. Disponible en línea: <http://www.tsj.gov.ve/gaceta/agosto/140808/140808-38994-7.html> [Mayo 31, 2012].
- Garmendia, J., S. Godoy y C. Chicco, 1991. Complementación y suplementación, estrategias alimenticias para bovinos a pastoreo. En: D. Plasse, N. Peña de Borsotti, y J. Arango (Eds.). VII Cursillo sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay. pp. 141-167.
- González-Stagnaro, C. 1992. Fisiología reproductiva en vacas mestizas de doble propósito. En: González-Stagnaro, C (Ed). *Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela. Ediciones Astro Data S. A. pp. 155-188.
- INSAI, 2012. Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral. Exigencias Sanitarias para la Movilización. Especies Bovinos y Búfalos. Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras. Disponible en línea: <http://www.insai.gob.ve/images/stories/pdf/exig.pdf> [Abril 12, 2012].
- Littell, R., G. Milliken, W. Stroup y R. Freud. 2002. *SAS for Linear Models*. 4 ed. SAS Institute Inc. Cary, EUA 633 p.
- Mora, R., A. Herrera, D. Sánchez, C. Chicco, S. Godoy and L. Depablos. 2010. Suplementación parenteral con cobre y zinc en vacunos machos mestizos Brahman en los Llanos Occidentales de Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (UCV)*, 36(3): 83-94.
- Ordóñez, J. 2000. Evaluación económica de alternativas tecnológicas en doble propósito. X Congreso Venezolano de Zootecnia. Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Guanare, Portuguesa. Disponible en línea: [http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/xcongreso/P164\\_EvalEcAltTecDobPro.pdf](http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/xcongreso/P164_EvalEcAltTecDobPro.pdf) [Abril 12, 2012]
- Pastor, F., A. Picot, F. Quintín, M. Ruiz, E. Sevilla y E. Viril. 2000. Características zoométricas de la raza bovina Pirenaica en función de su origen geográfico. *Archivos de Zootecnia*, 49: 223-227.
- Preston, T. and R. Leng. 1987. Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and sub-tropics. *International Colour Productions*. Queensland, Australia. 114 p.
- Wadsworth, J. 1997. Análisis de sistemas de producción animal. Tomo 1: Las bases conceptuales. Departamento de Agricultura. Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación. *Producción y Sanidad Animal* (N° 140/1). Roma. 80 p. Disponible en línea: <http://www.fao.org/docrep/004/W7451S/W7451S00.htm#TOC> [Junio 10, 2009].
- Zambrano, C. 1992. Ordeño estacional en ganadería de carne. Tesis de Grado de Maestría. Postgrado de Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. 94 p.



## Evaluación de la productividad acumulada al destete en cerdas Large White, Landrace y Cruzadas en una granja comercial

Nelson López y Rafael Galíndez\*

Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Departamento de Producción Animal. Apdo. Postal 4579, Maracay, Venezuela. \*Correo electrónico: galindezr@agr.ucv.ve.

---

### RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la vida productiva de cerdas de las razas Large White, Landrace y sus cruces recíprocos, se analizaron 2444 registros de prolificidad (TAD) y peso acumulado de la camada al destete (PAD). Los registros de las cerdas provinieron de una granja comercial ubicada en el estado Yaracuy. Los datos fueron ajustados por mes, período de años y número de parto. Para el análisis final se agruparon los años de nacimiento de las cerdas en dos periodos: 1986 – 1998 y 1999 – 2005. Se consideraron las cerdas que tuvieron la oportunidad de tener al menos tres partos. Se realizaron análisis de varianza por el procedimiento de máxima verosimilitud restringida. Los efectos incluidos en el análisis fueron: grupo racial de cerda (GRC: 1,...,4), periodo de nacimiento de la cerda (PN: 1, 2), mes de nacimiento de la cerda (MN: 1,..., 12), GRC x MN y la edad al primer parto como covariable. Se obtuvieron promedios ajustados y no ajustados de 31,73 y 31,70 lechones; y 222,97 kg y 222,76 kg para TAD y PAD, respectivamente. Las cerdas de grupo racial LR\*LW (34,29 lechones y 236,31 kg) y LW (33,44 lechones y 235, 19 kg) resultaron superiores ( $P<0,01$ ) en TAD y PAD, respectivamente. Hubo efecto estadístico significativo de PN, MN y GRC\*MN. La heterosis no fue significativa para ninguno de los caracteres estudiados. Se concluye que las cerdas cuyo genotipo tienen un origen LW materno son superiores para los caracteres evaluados.

*Palabras clave:* vida productiva, heterosis.

---

### Accumulated productivity at weaning in Large White, Lanandrace and Cross sows in a commercial herds

### ABSTRACT

With the aim to evaluate the lifetime productive of Large White, Landrace sows, and reciprocal cross, 2444 records of accumulated prolificacy (TAD) and litter weaning weight (PAD) were analyzed. Records of sows came from a commercial herd of Yaracuy State. The data were adjusted by month, year and farrowing number. For the final analysis were grouped the sows birth years in two periods: 1986-1998 and 1999-2005. We considered the sows that had the opportunity to have at least three farrowing. Variance analyses were performed using the restricted maximum likelihood procedure. Included effects in the analysis were: sow breed (GRC: 1,...,4), sow birth period (PN: 1, 2), sow birth month (MN: 1,..., 12), GRC\*MN and age at first farrowing as covariate. Adjusted and not adjusted averages were 31.73 and 31.70 piglets; and 222.97 kg and 222.76 kg for TAD and PAD, respectively. The sows of breed LR\*LW (34.29 piglets and 236.31 kg) and LW (33.44 piglets and 235.19 kg) were higher ( $P<0.01$ ) for TAD and PAD, respectively. There was statistically significant effect of PN, MN and GRC x MN. Heterosis was not significant. It is concluded that sows which maternal genotype are LW presented higher values for the evaluated characters.

*Key words:* lifetime production, heterosis.

## INTRODUCCIÓN

Para el logro de máximos beneficios en las granjas porcinas es fundamental asegurar la producción de un número mínimo de lechones destetados por cerda y año o durante la vida productiva de la madre (Coma y Gasa, 2007). En este sentido, Gill (2006) señala que el potencial productivo de una cerda en condiciones comerciales durante su vida productiva estaría entre 60 y 70 lechones destetados, aunque valores de sólo 30-40 son comunes (Lucia *et al.*, 2000); aunado a esto, en Venezuela se manejan cifras aproximadas de descarte de las hembras que oscilan entre 35% y 40% (Saballo *et al.*, 2007). Por otra parte, manifiestan Chang *et al.*, (1999) que el peso de la camada es medida directa del crecimiento de los lechones; siendo estos dependientes de la habilidad materna de su madre, expresada en la producción de leche de esta y de la propia habilidad de los lechones para alimentarse y usar apropiadamente los nutrimentos contenidos en el fluido lácteo. Los caracteres de camada (tamaño y peso) tienen gran importancia económica en las granjas y de ahí el interés de usar estas características para estimar el mérito genético de los individuos.

Cuando se habla de heterosis se dice que es la diferencia o desvío del comportamiento de los cruces recíprocos, con respecto al promedio de las líneas o razas puras que les dieron origen, siendo ésta una de las herramientas utilizadas para aumentar la productividad de los animales de granja (Campos, 1999).

El objetivo del presente trabajo es evaluar la productividad acumulada (vida productiva) al destete de cerdas de las razas Large White, Landrace y sus cruces recíprocos en una granja comercial.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron datos de tamaño (prolificidad acumulada, TAD) y peso acumulado (PAD) de camadas al destete (ajustado a 21 días) provenientes de una granja porcina ubicada en el estado Yaracuy. En este sentido, se sumaron los valores de tamaño y peso de la camada al destete de cada parto, para de esta manera obtener la productividad acumulada para cada cerda durante su vida productiva. Los datos correspondieron al período comprendido entre los años 1986 y 2005. La granja estudiada se encuentra ubicada en el municipio José Antonio Páez. La zona cuenta con una precipitación anual de 988,4

mm al año y una temperatura promedio de 26,2°C (USICLIMA, 2010). Los animales consumieron alimento balanceado que es producido por la misma empresa porcina, según cada etapa fisiológica y sus requerimientos nutricionales. Se aplicó el manejo recomendado a los lechones (suministro de hierro, corte de cola y colmillos, desparasitación, entre otros). Los lechones eran vacunados contra *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Streptococcus suis*, *Salmonella typhimurium*, Pleuroneumonía y Cólera Porcina; los animales adultos se vacunaron contra Rinitis infecciosa, Fiebre aftosa, Cólera porcina, *Escherichia coli* y *Actinobacillus*. En la granja se realizó un manejo reproductivo controlado, utilizando inseminación artificial en todos los casos. En este sentido, al detectar la presencia de celo en las hembras se aplicaron tres inseminaciones consecutivas (am-pm-am), sólo se dio una oportunidad de presentar fallas reproductivas; es decir, repite celo o es negativa a la revisión ecográfica; al presentar el segundo fallo reproductivo se descartó automáticamente.

Los grupos raciales incluidos en el estudio fueron:

Landrace (LR): 572 cerdas.

Large White (LW): 843 cerdas.

Cruces recíprocos.

LR x LW: 522 cerdas. (padre LR y madre LW).

LW x LR: 507 cerdas. (padre LW y madre LR).

El número de partos se agrupó en tres categorías: un parto, dos partos y tres o más partos. Los años de parto y nacimiento se agruparon en dos períodos: el primer período desde el año 1986 hasta el año 1998 y el segundo período desde el año 1999 hasta el año 2005. Por otra parte, se eliminaron algunos registros por ausencia de datos importantes para el análisis (Cuadro 1).

Con la finalidad de obtener los factores de ajuste (para hacer comparable las cerdas), se realizó un análisis de varianza considerando el grupo de contemporáneos: mes de parto-período de parto-número de parto, usando el procedimiento de máxima verosimilitud restringida, con el programa estadístico SAS (Littell *et al.*, 2002).

Después de realizados los ajustes, se procedió al análisis estadístico final, considerando aquellas cerdas con la oportunidad de tener al menos tres partos (Hudson y Van Vleck 1981). Asimismo, se probaron

todas las interacciones posibles de primer orden, eliminándose del análisis aquellas que resultaron no significativas ( $P > 0,05$ ). Por otra parte, se probaron las regresiones lineales y cuadráticas de la prolificidad acumulada y peso acumulado al destete sobre la edad al primer parto de la cerda, eliminándose las regresiones cuadráticas por resultar no significativas ( $P < 0,05$ ) e introducir imprecisiones en el análisis estadístico. Para el análisis de los datos se realizó el análisis de varianza, usando el procedimiento de máxima verosimilitud restringida, con la herramienta estadística SAS (Littell *et al.*, 2002). Se utilizó el siguiente modelo lineal:

$$Y_{ijkl} = \mu + Gr_i + Pn_j + Mn_k + (Gr * Mn)_{ik} + bEpp_{ijkl} + e_{ijkl}$$

donde:

$Y_{ijkl}$  = es la prolificidad acumulada/peso de la camada acumulado al destete, de la cerda del grupo racial "i", nacida en el periodo "j", en el mes "k".

$\mu$ : media poblacional.

$Gr_i$  = efecto del grupo racial de la cerda ( $i = 1, \dots, 4$ ).

$Pn_j$  = efecto del periodo de nacimiento de la cerda ( $j = 1, 2$ ).

$Mn_k$  = efecto del mes de nacimiento de la cerda ( $k = 1, \dots, 12$ ).

$(Gr \times Mn)_{ik}$  = interacción del grupo racial con el mes de nacimiento de la cerda.

$bEpp_{ijkl}$  = coeficiente de regresión lineal de la prolificidad acumulada/peso de la camada acumulado al destete con la edad de la cerda al primer parto.

$e_{ijkl}$  = residual con media "0" y varianza " $\sigma^2$ " normal e independientemente distribuido.

Para identificar la diferencia estadística entre promedios se realizó una prueba de "t" de Student (Steel *et al.*, 1997) considerando las medias ajustadas (ponderadas).

Para el cálculo de heterosis se utilizó la siguiente fórmula (Campos, 1999):

$$\% \text{Heterosis} = \frac{\bar{X} \text{ cruzados} - \bar{X} \text{ puros}}{\bar{X} \text{ puros}} \times 100$$

Para comprobar la significancia estadística de la heterosis se realizó una prueba de "t" de Student (Steel *et al.*, 1997).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias ajustadas y no ajustadas para la prolificidad acumulada al destete se observan en la Cuadro 1. Para esta variable las medias resultaron superiores a los reportes de De Venanzi (1998); Rico *et al.*, (2000) y Galíndez (2004). Para el caso de la variable peso acumulado de la camada al destete las medias obtenidas (Cuadro 2) superan las reportadas por Valecillo y Alvarado (1999) y Leidenz *et al.*, (2001). Cabe mencionar que las comparaciones con la literatura citada se basan en cálculos propios, los cuales a su vez se fundamentan en los valores promedios reportados para cada parto, ajustándolos al número de partos considerado en este estudio, lo que puede estar introduciendo variación entre los valores reportados en este estudio y la literatura citada. Asimismo, las características propias (genética) de la población estudiada y las pautas de manejo en cada

Cuadro 1. Números de registros eliminados por categoría (dato ausente).

Categorías	Numero de registros	Porcentaje
<b>Total inicial</b>	<b>9442</b>	<b>100</b>
Fecha de destete	239	2,53
Lechones destetados	447	4,73
Peso al destete	316	3,35
<b>Total eliminados</b>	<b>1002</b>	<b>10,61</b>
<b>Total final</b>	<b>8440</b>	<b>100</b>

Cuadro 2. Estadística descriptiva para la prolificidad (TAD) y peso acumulado (PAD) de la camada al destete de las razas Large White, Landrace y cruces recíprocos.

<b>Estadístico</b>	<b>TAD (n)<sup>1</sup></b>	<b>PAD (kg)<sup>2</sup></b>
Nº de camadas	8440	8440
Nº registros	2444	2444
Nº de partos por cerdas	3,45	3,45
Media ajustada	31,73	222,97
Error estándar	0,96	6,99
Media no ajustada	31,70	222,76
Error estándar	0,42	3,07

1: número acumulado de lechones; 2: peso acumulado de lechones.

granja, pueden ser fuente importante de discrepancia que se refleja en las divergencias en los promedios reportados.

#### **Efecto del grupo racial de la cerda (GRC)**

Se encontró efecto altamente significativo de este factor sobre la prolificidad acumulada al destete (Cuadro 3).

Dentro del comportamiento observado destaca la superioridad del cruce Landrace (LR) x Large White (LW) y la raza LW sobre los grupos raciales restantes, lo que converge con los reportes de De Venanzi (1998) y Galíndez (2004), autores que evidenciaron un comportamiento superior para las cerdas LW o cerdas cruzadas que provenían de una madre LW (Cuadro 4). Para el presente estudio la superioridad de las cerdas LR x LW, con respecto a las LR y al cruce LW x LR se ubicó en el orden del 18,17% y 11,32%, respectivamente.

Además, la superioridad de las cerdas puras LW fue de 16,09% y 9,06% sobre la raza LR y el cruce LW x LR (Cuadro 4). Se puede inferir, que estas diferencias vienen dadas por una mayor habilidad materna por parte de las cerdas de la raza LW para destetar camadas fuertes, así como una baja tasa de mortalidad de los lechones hasta el momento del destete. Cabe destacar que este efecto se considera netamente genético y particular de la raza o grupo racial en cuestión, y es producto de la constitución genética de la misma (Galíndez, 2004).

El efecto del GRC sobre peso acumulado de la camada al destete, igualmente, fue altamente significativo (Cuadro 3), coincidiendo con lo reportado por De Venanzi (1998). Las cerdas de los grupos raciales LRx LW y el LW no se diferenciaron desde el punto de vista estadístico; sin embargo, superaron a los grupos raciales restantes (Cuadro 4). La superioridad de las cerdas del grupo racial LR\*LW respecto a LR y LW\*LR fue de 13,74% y 10,92%, respectivamente. En lo que se refiere a las diferencias entre las razas LW y LR; y el cruce LW x LR estuvieron por el orden del 13,32% y 10,49%, a favor de la primera raza mencionada. Era de esperarse que las madres LW obtuviesen los mejores valores de peso acumulado de la camada al destete, puesto que esta raza ha sido sometida a un proceso de selección a través de los años, debido a su habilidad a la hora de destetar animales con buen peso y mayor tamaño de las camadas; por otra parte, es sabido que existe una relación directa entre el tamaño de la camada y el peso de la misma, lo que establece que en la medida que la camada sea más numerosa, el peso de ella debe ser superior (Siewerdt y Rech, 1991), siendo considerado un efecto genético intrínseco de la raza.

#### **Efecto del periodo de nacimiento de la cerda**

Se encontró efecto, estadísticamente, significativo (Cuadro 3) de esta variable sobre la productividad acumulada al destete. Se observa que en el período comprendido entre los años 1999 - 2005 se obtuvo la mejor media para tamaño (TAD) y peso acumulado (PAD) de la camada al destete (Cuadro 5), con

Cuadro 3. Análisis de varianza para el tamaño (TAD) y peso acumulado (PAD) de la camada al destete de las razas Large White (LW), Landrace (LR) y cruces recíprocos.

Fuente de variación	Grados de libertad	TAD Probabilidad	PAD Probabilidad
Grupo racial de la cerda (GRC)	3	0,0001	<,0001
Período de nacimiento de la cerda	1	0,0013	<,0001
Mes de nacimiento de la cerda (MN)	11	0,0028	0,0015
GRC*MN	33	0,0002	<,0001
Edad de la cerda al primer parto	1	0,06	0,16

Cuadro 4. Medias y errores estándar (EE) para el efecto del grupo racial de la cerda (GRC) sobre el tamaño (TAD) y peso acumulado (PAD) de la camada al destete de las razas Large White (LW), Landrace (LR) y cruces recíprocos.

GRC	Número de cerdas	TAD (n) <sup>1</sup>		PAD (kg) <sup>2</sup>	
		Media <sup>3</sup>	EE	Media <sup>3</sup>	EE
LR	572	28,06b	0,95	203,85b	6,89
LR*LW	522	34,29a	1,08	236,31a	7,83
LW	843	33,44a	0,84	235,19a	6,11
LW*LR	507	30,41b	1,06	210,51b	7,71

1: número acumulado de lechones; 2: peso acumulado de lechones. 3: letras distintas en la misma columna reflejan diferencias estadísticas (P<0,01).

diferencias sobre el período 1986 - 1998 de 11,98% y 17,33% para TAD y PAD, respectivamente. Aún cuando no se encontraron reportes donde se haya estudiado este efecto directamente, pudiese atribuirse la ocurrencia de las variaciones observadas entre los períodos a cambios sistemáticos en las condiciones climáticas y en el manejo general aplicado en la unidad productiva, siendo precisamente esta teoría la que esgrime Galíndez (2004) para tratar de explicar las alteraciones ocurridas en el tamaño de camada al destete entre años de parto estudiados.

#### Efecto del mes de nacimiento de la cerda

Hubo efecto altamente significativo del mes de nacimiento de la cerda sobre la prolificidad (TAD) y peso acumulado (PAD) de la camada al destete (Cuadro 3). En ambos rasgos productivos se observa que en mayo y octubre se presentaron los mayores valores promedios (Cuadro 6), no encontrándose

diferencias significativas entre ambos meses. Durante los restantes meses del año se observa una variabilidad en los valores sin ninguna tendencia específica, destacando diciembre como el peor mes en cuanto a los valores de TAD y PAD; la ventaja del mes de mayo respecto a diciembre resultó en 22,09% y 25,28% para TAD y PAD, respectivamente.

Estos valores se relacionan a las condiciones ambientales y de manejos particulares de la época de nacimiento de la cerda (lluviosa o seca) que pueden afectar el desempeño de la misma durante su crecimiento y desarrollo, lo cual repercute sobre los periodos reproductivos, gestación, parto y etapa de destete de las futuras camadas. Algunos autores (De Venanzi, 1998; Leidenz *et al.*, 2001; Galíndez, 2004), evidenciaron efecto del mes o época de parto; sin embargo, no se encontró literatura en la cual se ha investigado el efecto de la época o mes de nacimiento

Cuadro 5. Medias y errores estándar (EE) para el efecto del periodo de nacimiento de la cerda (PN) sobre el tamaño (TAD) y peso acumulado (PAD) de la camada al destete de las razas Large White (LW), Landrace (LR) y cruces recíprocos.

PN	Número de cerdas	TAD (n) <sup>1</sup>		PAD (kg) <sup>2</sup>	
		Media <sup>3</sup>	EE	Media <sup>3</sup>	EE
1986-1998	1273	29,54 <sup>b</sup>	0,79	200,84 <sup>b</sup>	5,72
1999-2005	1171	33,56 <sup>a</sup>	0,74	242,95 <sup>a</sup>	5,40

1: número acumulado de lechones, 2: peso acumulado de lechones, 3: letras distintas en la misma columna reflejan diferencias estadísticas (P<0,01).

Cuadro 6. Medias y errores estándar (EE) para el efecto del mes de nacimiento de la cerda (MN) sobre la prolificidad (TAD) y peso acumulado (PAD) de la camada al destete de las razas Large White (LW), Landrace (LR) y cruces recíprocos.

MN	Número de cerdas	TAD (n) <sup>1</sup>		PAD (kg) <sup>2</sup>	
		Media <sup>3</sup>	EE	Media <sup>3</sup>	EE
Ene	168	32,96 <sup>b</sup>	1,62	227,95 <sup>b</sup>	11,76
Feb	111	32,55 <sup>b</sup>	2,03	229,61 <sup>b</sup>	14,71
Mar	194	28,58 <sup>d</sup>	1,47	198,66 <sup>d</sup>	10,66
Abr	236	32,35 <sup>b</sup>	1,49	230,32 <sup>b</sup>	10,79
May	255	35,06 <sup>a</sup>	1,31	249,13 <sup>a</sup>	9,48
Jun	253	30,16 <sup>c</sup>	1,39	214,70 <sup>c</sup>	10,07
Jul	166	32,30 <sup>b</sup>	1,71	227,59 <sup>b</sup>	12,36
Ago	188	31,70 <sup>c</sup>	1,76	222,93 <sup>c</sup>	12,73
Sep	213	32,52 <sup>b</sup>	1,54	231,01 <sup>b</sup>	11,20
Oct	218	34,04 <sup>a</sup>	1,65	241,58 <sup>a</sup>	11,94
Nov	219	29,50 <sup>c</sup>	1,41	200,84 <sup>c</sup>	10,20
Dic	223	26,91 <sup>d</sup>	1,46	183,27 <sup>d</sup>	10,60

1: número acumulado de lechones, 2: peso acumulado de lechones, 3: letras distintas en la misma columna reflejan diferencias estadísticas (P<0,01).

de las cerdas y su influencia sobre el desempeño productivo subsiguiente de estas.

Esta interacción resultó significativa (Cuadro 3) para el tamaño acumulado de la camada al destete (TAD). En la Figura 1, se puede observar como existe un comportamiento diferencial de los grupos raciales en los meses estudiados, apreciándose cambios tanto en las posiciones como en las magnitudes de las diferencias entre los promedios a lo largo del año. En este sentido, para febrero se observa una superioridad de las cerdas del grupo racial LR x LW, con respecto a

los grupos raciales LR (48,81%), LW(25,60%) y LW x LR(39,95%), respectivamente. Asimismo, se observa una reducción en la magnitud de las diferencias entre los promedios de los distintos grupos raciales en el mes de mayo, donde las cerdas LW x LR superan a las cerdas LR, LW y LR x LW por 6,06%, 8,87% y 6,90% comparativamente. Por otra parte, se puede apreciar como al final del año el comportamiento productivo de las cerdas del grupo racial LR x LW las ubica en el tercer puesto.

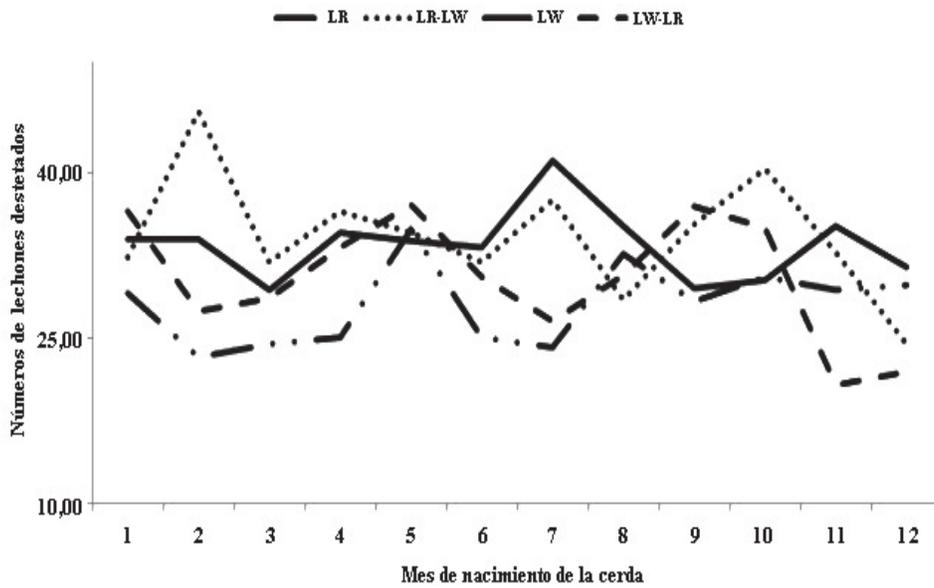


Figura 1. Efecto de la interacción del grupo racial con el mes de nacimiento de la cerda sobre la prolificidad acumulada al destete (TAD), de las razas Large White (LW), Landrace (LR) y cruces recíprocos.

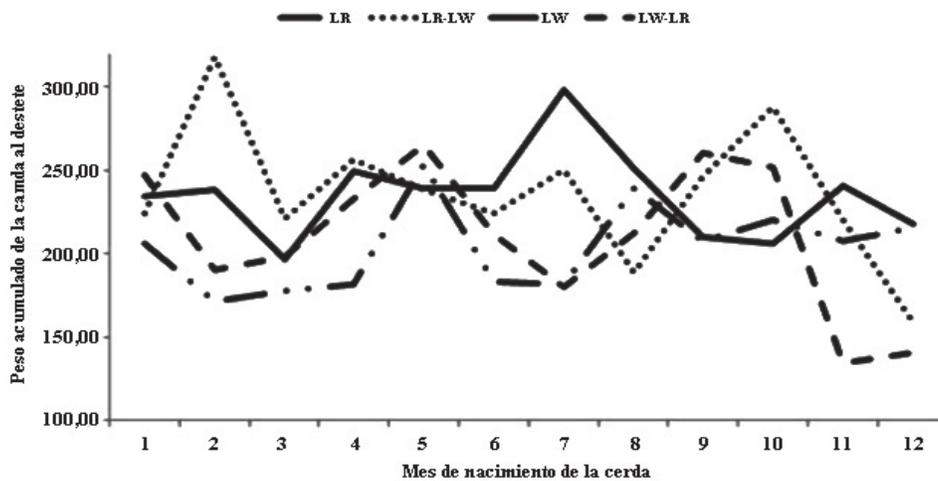


Figura 2. Efecto de la interacción del grupo racial con el mes de nacimiento de la cerda sobre el peso acumulado de la camada al destete (PAD), de las razas Large White (LW), Landrace (LR) y cruces recíprocos

En el caso del peso acumulado de la camada al destete, la interacción resultó altamente significativa (Cuadro 3). En la Figura 2 se observan las fluctuaciones de la magnitud de las diferencias y los cambios de posición en el orden de mérito de los distintos grupos raciales en los meses estudiados. Estos cambios, al igual que los observados para el tamaño de camada acumulado al destete, han sido señalados por Reis y Lobo (1991), como evidencia clara del efecto de la

interacción genotipo – ambiente. Las diferencias más amplias entre los promedios de los grupos raciales se obtuvieron para el mes de febrero con superioridad de las cerdas LR\*LW de 22,51%; 38,78% y 48,30% sobre LW, LW x LR y LR, respectivamente. En el mes de julio, las cerdas de la raza LW resultaron superiores aventajando a los demás grupos raciales en 19,35%; 43,33 y 46,67%; para LR x LW, LW x LR y LR, respectivamente. Para final del año se aprecia

una caída de los valores de las medias para todos los grupos raciales, resaltando el hecho que las cerdas del grupo racial LR\**LW* se ubicaron en el tercer lugar en cuanto al comportamiento productivo, a diferencia del mes de febrero donde se comportaron superiores a las cerdas de los otros grupos raciales.

### Edad de la cerda al primer parto

No se encontró efecto de la edad de la cerda al primer parto sobre prolificidad y peso acumulado de la camada al destete (Cuadro 3), siendo este resultado opuesto a la publicación de Babot *et al.*, (2003), quienes evidenciaron efecto de la edad a que es servida por primera vez la cerda sobre los caracteres de camada, estando esta última variable relacionada, según los autores, con la edad al primer parto de la cerda y su comportamiento productivo posterior. Manifiestan los investigadores citados que en la medida que es servida más tempranamente la cerda aumenta la productividad de por vida, alargándose la vida productiva de la misma.

### Heterosis

Los porcentajes de heterosis para el tamaño y peso acumulado de la camada al destete resultaron en 5,22% y 1,77%, respectivamente, valores que resultaron, estadísticamente, no significativos ( $P > 0,05$ ). La ausencia de significancia estadística coincide con las investigaciones realizadas por Cassady *et al.*, (2002) y Galíndez (2004); siendo ligeramente superiores a los reportados por el último autor y a su vez inferiores a los valores publicados por Cassady *et al.*, (2002). Es necesario mencionar, que en las investigaciones citadas no se evaluó la heterosis en los caracteres productivos acumulados durante la vida útil de la cerda; sino el tamaño y peso de la camada en cada parto; no obstante, se puede deducir basado en los valores bajos de heterosis encontrados y la ausencia de significancia estadística, que los efectos no aditivos de los genes no ejercen influencia sobre la expresión de los rasgos productivos estudiados.

### CONCLUSIONES

Las cerdas cuyo origen genético es la raza materna Large White mostraron superioridad sobre aquellas cerdas en las cuales su genotipo tiene un componente materno de la raza Landrace. En este sentido, se recomienda utilizar cerdas cruzadas Landrace x Large White, para de esta manera aumentar el

tamaño y peso acumulado de la camada al destete. Es imperativo considerar en las evaluaciones de individuos y sistemas de producción, el período y mes de nacimiento de la cerda, puesto que se detectó variación debida a estos factores; por tanto, para aumentar la precisión en las evaluaciones genéticas se hace necesario considerar los mismos.

### LITERATURA CITADA

- Babot, D., E. Ch. and J. Noguera. 2003. The effect of age at the first mating and herd size on the lifetime productivity of sows. *Anim. Res.*, 52: 49–64.
- Campos, J. 1999. Melhoramento Genético Aplicado a la Produção Animal. Fep. MVZ. Editorial Belo Horizonte. Belo Horizonte, Brasil. 493 p.
- Cassady, J., L. Young and K. Leysmaster. 2002. Heterosis and recombination effects on pig reproductive traits. *J. Anim. Sci.*, 80: 2303 – 2315.
- Chang, A., O. Verde y L. Soler. 1999. Efectos genéticos y ambientales sobre los pesos de camadas a diferentes edades predestete en cerdos. *Zootecnia Trop.*, 17(2):155-174. 1999.
- Coma, J. y J. Gasa. 2007. Alimentación de cerdas de reposición y primerizas. XXIII Curso de especialización Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Eds.: P.G<sup>a</sup>. Rebollar, C. de Blas y G.G. Mateos. Madrid, España. p:133-178. Disponible en línea: <http://www.etsia.upm.es/fedna/publi.htm> [Febrero 15, 2010].
- De Venanzi, J. 1998. Caracterización de la producción en poblaciones porcinas puras y cruzadas. Tesis *M. Sc.* Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 224 p.
- Galíndez, R. 2004. Sobrevivencia de lechones y tamaño de camada hasta el destete de dos granjas comerciales. Tesis *M. Sc.* Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 83 p.

- Gill, B. 2006. Nutritional management of the gilt for lifetime productivity - feeding for fitness or fatness? *J. Anim. Sci.*, 84:1926-1943.
- Hudson, G. and L. Van Vleck. 1981. Relationship between production and stayability in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.*, 64: 2246 – 2250.
- Leidenz, M., H. Vecchionacce, O. Verde, C. González e I. Díaz. 2001. Factores genéticos y ambientales que afectan características productivas en lechones predestete. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología*, Volumen especial: 67-72.
- Littell, R., G. Milliken, W. Stroup and R. Freud. 2002. *SAS for Linear Models*. 4ed. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina, USA. 633 p.
- Lucia, T., G. Dial, W. Marsh. 2000. Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons for removal. *Livestock Production Science*, 63: 213-222.
- Reis, J. y R. Lobo. 1991. *Interacoes Genotipo – Ambiente nos Animais Domésticos*. Gráfica e Editora F.C.A. (FEI). Brasil. 183 p.
- Rico, C., R. Roque y M. Mora. 2000. Comportamiento de la camada hasta el destete en un rebaño de cerdos Criollos en Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas* 34:17-32.
- Saballo, A., A. López y A. Márquez. 2007. Causas de descarte de cerdas en granjas de la región centro occidental de Venezuela durante el periodo 1996-2002. *Zootecnia Trop.*, 25(3): 179-187.
- Siewerdt, F. e J. Rech. 1991. Relações biológicas entre caracteres de leitegadas producidas por suínos das racas Landrace e Large White. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia* 20(2): 144 – 153.
- Steel, R., J. Torrie and D. Dickey. 1997. *Principles and procedures of statistics. A Biometrical approach*. 3<sup>th</sup> edition. McGraw – Hill. USA. 666 p.
- USICLIMA. 2010. Servicio de Climatología Agrícola. Resumen de datos mensuales – Estación de Yaritagua – Estado Yaracuy. Servicio de Climatología Agrícola – Facultad de Agronomía UCV. Versión digital (CD).
- Valecillo, A. y O. Alvarado. 1999. Efecto del vigor híbrido sobre el comportamiento reproductivo en cerdas de las razas Landrace, Yorkshire, Duroc, en un sistema de explotación intensiva. Tesis de Pregrado.



## Características de crecimiento predestete en becerros del Sistema Doble Propósito en el municipio de Arauca

Arcesio Salamanca C.\*, Ronald Quintero V. y Jannet Bentez M.

Universidad Cooperativa de Colombia, sede Arauca. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Grupo de Investigaciones Los Araucos, Km 1 vía a Caño Limon, Arauca, Colombia. \*Correo electrónico: asaca\_65@yahoo.es.

### RESUMEN

Se analizó la información de datos de crecimiento predestete de becerros mestizos, nacidos durante los años 2009 y 2010. Se consideraron tres caracteres de crecimiento: Peso al nacer (PN, n= 70), peso al destete, ajustado a 270 días de edad (PD, n= 69) y las ganancias diarias de peso entre el nacimiento y el destete (GDP, n= 69). Se utilizaron los procedimientos lineales GLM del paquete estadístico SAS. La comparación de medias se hizo mediante la prueba de Tuckey. La media estimada fue de  $28,92 \pm 3,2$  Kg.,  $137,65 \pm 28,04$  Kg., y  $362,3 \pm 86,96$  g/d para el PN, PD y GDP respectivamente y un coeficiente de variación de 6,82, 15,85 y 21,60% para las respectivas características. La Finca fue un factor de variación significativo para las características de crecimiento PN y PD ( $P < 0,01$ ) y GDP al nivel del 5% de probabilidad estadística ( $P < 0,05$ ). El sexo de la cría afectó ( $P < 0,05$ ) el PN y PD y no fue significativo para las GDP ( $P > 0,05$ ). El año de nacimiento de la cría tuvo un efecto significativo ( $P < 0,05$ ) sobre el PN y no tuvo efecto sobre PD y GDP ( $P > 0,05$ ). La raza de la cría dentro de Finca no afectó ( $P > 0,05$ ) los peso al nacer y destete y tuvo efecto ( $P < 0,05$ ) sobre GDP. Se concluye que los factores ambientales analizados: finca, año de nacimiento y sexo de la cría y el efecto de grupo racial afectaron los parámetros de crecimiento predestete estudiados.

*Palabras clave:* Peso al destete, ganancias predestete, híbridos, doble propósito.

### Prewaning growth traits in calves Dual Purpose System in the municipality of Arauca

#### ABSTRACT

Data from pre-weaning growth of crossbred calves, born during the years 2009 and 2010 was analyzed. Three growth traits: birth weight (BW, n = 70), weaning weight adjusted to 270 days of age (PD, n = 69) and daily weight gains between birth and weaning (GDP, n = 69) were considered using General Linear Models (GLM) of SAS statistical package. Comparison of means was done by Tukey test. The estimated mean was  $28,92 \pm 3,2$  Kg.,  $137,65 \pm 28,04$  Kg., and  $362,3 \pm 86,96$  g / d for the PN, PD and GDP, respectively. A variation coefficient of 6,82, 15,85 and 21,60% was found for the same characteristics. The farm was a significant factor of variation in growth traits BW and WW ( $P < 0,01$ ) and GDP at the 5% statistical probability ( $P < 0,05$ ). The sex of calf affected ( $P < 0,05$ ) BW and PD and was not significant for GDP ( $P > 0,05$ ). The year of birth of the offspring had a significant effect ( $P < 0,05$ ) on the PN and had no effect on PD and GDP ( $P > 0,05$ ). The breeding race in farm did not affect ( $P > 0,05$ ) the birth weight and weaning had no effect ( $P < 0,05$ ) on GDP. We conclude that environmental factors analyzed: farm, year of birth and sex of calf and the effect of racial group affected preweaning growth parameters studied.

*Keywords:* weaning weight, daily, preweaning gain, hybrid, dual purpose.

## INTRODUCCIÓN

El sistema de producción ganadero en Doble Propósito (SDP) se desarrolla en el medio tropical y se caracteriza por el uso de cruzamientos *Bos taurus* x *Bos indicus* con el fin de mejorar los niveles de productividad de leche y de carne. Las vacas se ordeñan con la presencia del becerro y la fuente de alimentación son las praderas de pastos naturales con escasa tecnología e insumos. La principal forma de criar a los becerros es mediante el amamantamiento tradicional, el cual consiste en dejar la cría con la vaca unas 7 – 8 horas después del ordeño para que amamante con libre acceso.

Una forma de medir el comportamiento productivo del SDP es mediante la evaluación de características de crecimiento, reproducción y de sobrevivencia. Estos caracteres están influenciados por una serie de factores genéticos y no genéticos, por lo que es necesario valorar el grado con el cual estos factores afectan cierta característica en una determinada población (Verde, 2007). Del mismo modo, en el SDP los terneros lactantes representan uno de los grupos o categorías más importantes, debido a que de allí surgirán las futuras hembras de reemplazo y los machos destetados que representan uno de los componentes de ingreso económico (Prieto *et al.*, 2010).

El crecimiento del becerro en la etapa nacimiento al destete es afectado por la producción de leche de la vaca y en consecuencia una baja o alta producción de leche podrían afectar de manera significativa el peso al destete. Sin embargo, el consumo de leche en los sistemas donde se ordeña con la presencia del ternero es regulado por el tipo de amamantamiento y en la forma tradicional por el ordeñador, exhibiéndose frecuentemente bajas ganancias de peso en los becerros por el poco consumo de leche, con el objeto de tener un mayor ingreso por la venta de este producto. Ahora bien, el lento crecimiento predestete es variable debido a las prácticas de manejo que los exponen a las condiciones limitantes del ambiente bio-climático del trópico, el cual ocurre bajo condiciones socio-económicas adversas (Osorio-Arce y Segura-Correa, 2008ab).

El peso al nacer (PN) del becerro es el resultado del crecimiento fetal y está bajo estricto control genético y ambiental (Osorio-Arce y Segura-Correa, 2008b); constituye una de las primeras medidas del

crecimiento y su evaluación refleja el desarrollo del periodo prenatal, de la condición corporal de la madre en el último tercio de la gestación. El efecto de la raza del padre, año del parto y edad de la vaca parecen no afectar esta variable y el crecimiento predestete. El PN, también está asociado positivamente con la producción de leche de la vaca, reflejando el tamaño de la cría y es considerado un factor correlacionado con el peso de la madre al parto y muy vinculado con el crecimiento y con el peso de incorporación al servicio de su cría en rebaños cruzados, pero no ejerce influencia sobre la futura producción de sus crías (Madrid-Bury *et al.*, 2007; Sandoval *et al.*, 2005). Por otra parte, el PN, es una característica de la capacidad de supervivencia de los terneros, ya que pesos livianos se relacionan con animales débiles y pesos elevados predisponen a la vaca a partos distócicos (Martínez *et al.*, 2004).

Sin embargo, otro de los pesos de alta relevancia dentro del proceso de crecimiento es el peso al destete (PD), ya que permite evaluar la habilidad materna de las vacas y la capacidad de crecer de cada becerro entre el nacimiento y el destete. Un adecuado PD, se reflejará en un excelente peso postdestete y por ende, llegar a una edad razonable de peso al primer servicio y al peso de sacrificio (Martínez-González *et al.*, 2011). En consecuencia, el PD está asociado a altas producciones de leche de la vaca, mayor tamaño corporal en los adultos y más rapidez de crecimiento en la progenie. El PD, y la edad de destete son quizás los factores más importantes a considerar, sobre todo en aquellas fincas donde no se tiene época de apareamiento temporal. Se recomienda que el PD, sea ajustado sobre la base de la edad promedio de destete (205 días) y ponderado por la ganancia diaria desde el nacimiento hasta el destete. El año de nacimiento es una fuente de variación importante en el PD, probablemente debido a la variabilidad que existe a través de los años, situación que día a día se agrava como consecuencia del cambio climático y lo errático de las precipitaciones pluviales (BIF, 2002; Martínez-González *et al.*, 2011).

Dentro de esta perspectiva, la mayoría de los ganaderos consideran que la etapa de crecimiento es de escasa importancia y económicamente improductiva y por esta razón, comercializan la mayor cantidad de leche producida para obtener mayores ganancias. Como consecuencia, el becerro amamantará menor cantidad de leche materna afectando su crecimiento

pre y postdestete; del mismo modo, el ganadero resta importancia al manejo nutricional y sanitario de los becerros (González-Stagnaro *et al.*, 2006).

El propósito del presente trabajo, fue evaluar las características de crecimiento predestete de becerros lactantes manejados bajo el SDP en condiciones ambientales de sabana inundable del municipio de Arauca, como producto del proyecto de investigación en Sistemas Bovinos Doble Propósito desarrollado por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Arauca.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Población y área de estudio

El presente trabajo se desarrolló en explotaciones del SDP, en el municipio de Arauca, el cual se halla localizado al oriente del mismo departamento. La información del presente estudio proviene de cinco fincas, a saber: 1) Esperanza, 2) Malavares, 3) Ranchería, 4) Trequina y 5) Laureles. Las fincas fueron seleccionadas de un total de 11 que participaron en un proyecto de investigación de caracterización productiva y reproductiva del SDP y fueron escogidas para el presente estudio por tener registros que recopilan información de tipo reproductivo. Una mayor descripción de su población, condiciones agroecológicas e indicadores estructurales y productivos están resumidas en UCC (2011).

### Manejo de los animales y de la finca

Los terneros fueron pesados e identificados dentro de las 24 horas post nacimiento, se utilizó pinza tatuadora y numeración secuencial en el pabellón de la oreja derecha y en la izquierda el número de la respectiva madre; al momento del destete la identificación se realizó en la pierna utilizando hierro caliente. Los terneros permanecen en el corral generalmente en la “vaquera” (establo) durante unos ocho días post nacimiento, aproximadamente; posteriormente y después del ordeño es liberado con la madre al potrero donde permanece hasta las 14:00 o 16:00 horas para luego ser separado y encerrados en corral hasta el siguiente ordeño donde se utiliza para el “apoyo” o bajada de la leche. En el periodo de encerramiento del ternero (permanencia en corral) no se realiza ningún tipo de suplementación alimenticia. El amamantamiento restringido no es aplicado en

muchas explotaciones debido a que no se cuenta con la disponibilidad de potreros y el sistema de alimentación proviene de las gramíneas y leguminosas nativas con un sistema de pastoreo rotacional flexible en la época de invierno, entre tanto, el pastoreo continuo es el más predominante durante la época de verano. La monta natural y en raras ocasiones la inseminación artificial es el manejo reproductivo más común en las explotaciones. El principal control sanitario es la vacunación contra la Fiebre Aftosa y en algunos casos, se aplican medicamentos contra endo y ectoparásitos.

### Grupos raciales

Se consideraron diferentes tipos raciales, los cuales, para facilitar el análisis fueron agrupados en cinco categorías, dependiendo de la herencia de cada uno: 1) animales con  $\frac{3}{4}$  de herencia índica (Brahmán y Gyr principalmente, 2) Cebuínos (animales que por su apariencia externa tienen alto predominio Cebú indefinido), 3)  $\frac{1}{2}$  *indicus*, 4)  $\frac{1}{2}$  herencia lechera especializada (especialmente Holstein y Pardo Suizo) y 5)  $\frac{1}{2}$  herencia Romosinuano.

### Medición de la producción

El peso del ternero al destete se generó una vez observado la mínima producción de leche de la vaca (1 Kg), no obstante, sin tener en cuenta el estado productivo de la vaca (preñada o vacía). Para el cálculo aproximado del peso de los terneros se utilizó cinta métrica pesadora “OVNY” INALMET. Las ganancias diarias de peso (GPD) se calcularon como las diferencias entre los pesos de los terneros al destete y el peso al nacer tomado dentro de las primeras 24 horas.

La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$GDP = [(PRD - PN)/(DEP)] \times 1000$$

Donde:

GDP = ganancia diaria de peso en gramos;

PRD = Peso real al destete en kilos;

PN = Peso al nacer en kilos, y

DEP: Días entre pesajes.

### Datos analizados

Se analizó la información de datos de crecimiento predestete de becerros mestizos, nacidos durante los años 2009 y 2010. Se consideraron tres caracteres

de crecimiento: Peso al nacer (PN, n= 70), peso al destete, ajustado a 270 días de edad (PD, n= 69) y las ganancias diarias de peso entre el nacimiento y el destete (GDP, n= 69). Para el ajuste de PD, se utilizó una fórmula similar a la recomendada por la Federación para el Mejoramiento del Ganado de Carne de Estados Unidos para ajuste de PD, a los 205 días de edad (BIF, 2002).

El peso al destete fue ajustado a 270 días de edad de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$PD = [(PRD - PN)/(DEP)] \times 270 + PN$$

Dónde:

PD= Peso ajustado a los 9 meses de edad;

PRD= Peso real al momento del destete;

DEP= Días entre pesajes, y

PN= Peso al nacimiento.

### Análisis estadístico de la información

La información generada en cada finca fue tabulada en hoja electrónica Excel versión 2007 para su organización y respectiva depuración. Se utilizaron los procedimientos lineales "General Linear Models" (GLM) del paquete estadístico SAS (SAS, 2006), eficiente en modelos desbalanceados, con el objeto de establecer el efecto de los factores fijos considerados. Dado que no todos los grupos raciales se encontraban en todas las fincas, el efecto de éstos se anidó en cada una de las fincas.

El siguiente fue el modelo de las características de crecimiento pre destete: Peso al nacer (PN) y destete (PD) y ganancias diarias de peso pre destete (GDP).

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_{li} + e_{ijkl}$$

Donde:

$Y_{ijkl}$  = variable dependiente estudiada (PN, PD, GDP);

$\mu$  = promedio poblacional;

$a_i$  = efecto fijo de la i-ésima finca ( $i = 1,2,3,4,5$ );

$b_j$  = efecto fijo del j-ésimo sexo de la cría (M,H);

$c_k$  = efecto fijo del k-ésimo año de nacimiento de la cría (2009, 2010);

$d_{li}$  = efecto fijo del l-ésimo grupo racial dentro de la i-ésima finca, y  $e_{ijkl}$  = error experimental.

La prueba de comparación múltiple de Tukey se efectuó para determinar diferencias entre promedios, cuando estos difirieron estadísticamente en el análisis de varianza (Steel y Torrie, 1960).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presenta el resumen del análisis de varianza de las características de crecimiento predestete en cinco fincas del Sistema Doble Propósito en el municipio de Arauca.

En el cuadro 1 podemos observar que la Finca fue un factor de variación significativo para las características de crecimiento PN y PD ( $P < 0,01$ ) y GDP al nivel del 5% de probabilidad estadística ( $P < 0,05$ ). El sexo de la cría afectó ( $P < 0,05$ ) el PN y PD y se aproximó al 5% ( $P = 0,41$ ) para las GDP. El año de nacimiento de la cría tuvo un efecto significativo ( $P < 0,05$ ) sobre el PN y no tuvo efecto sobre PD y GDP ( $P > 0,05$ ). La raza de la cría dentro de la Finca no afectó ( $P > 0,05$ ) los peso al nacer y destete y tuvo efecto ( $P < 0,05$ ) sobre GDP.

La media estimada fue de  $28,92 \pm 3,2$  Kg.,  $137,65 \pm 28,04$  Kg., y  $362,3 \pm 86,96$  g/d para el PN, PD y GDP respectivamente y un coeficiente de variación de 6,82, 15,85 y 21,60% para respectivas características (Cuadro 2). Los datos son muy similares a los encontrados en Colombia en un análisis de varios grupos raciales del sistema doble propósito (Martínez, 1992), pero inferior a los reportados en otros estudios (Ossa *et al.*, 2005; González-Stagnaro *et al.*, 2006; Vargas-Rodríguez, 2008; Segura-Correa *et al.*, 2001; Tatis y Botero, 2005). La mayor variación fue para las GDP con 21,60%, entre tanto la variación para el PN y el PD están dentro de los rangos normales para esta característica (Cuadro 2).

### Efecto de la finca sobre las características de crecimiento predestete

#### Peso al nacer

El peso promedio al nacer de todas las fincas del proyecto fue de  $28,92 \pm 3,2$  Kg., (Cuadro 2) el cual se encuentra dentro del rango de la literatura consultada ( $31,1 \pm 4,7$  Kg.) (Madrid-Bury *et al.*, 2009), para los diferentes grupos raciales del sistema doble propósito y fue superado ligeramente por las fincas Esperanza, Malavares, Ranchería y Laureles sin diferencias estadísticas (Cuadro 3); sólo presentó diferencia con las anteriores ( $P < 0,05$ ) Trequina (24,14 Kg), lo

Cuadro 1. Resultados del análisis de varianza de las características de crecimiento predestete: peso al nacer (PN), peso al destete (PD) y ganancias diarias de peso entre el nacimiento y destete (GDP).

Fuente de variación	Grados de Libertad	PN	PD	GDP
		P > F	P > F	P > F
Finca	4	0,0001 **	0,0001 **	0,0283 *
Sexo cría	1	0,0260 *	0,0467 *	0,4110 NS
Año nacimiento	1	0,0366 *	0,0723 NS	0,6545 NS
Raza cría(Finca)	8	0,1214 NS	0,6196 NS	0,0348 *

\*\* P<0,01; \* P<0,05; NS = No significativo.

Cuadro 2. Valores medios, mínimos (MIN) y máximos (MAX), desviación estándar (DE) y coeficientes de variación (CV) de las características de crecimiento peso al nacer (PN), peso al destete (PD) y ganancias diarias de peso entre el nacimiento y destete (GDP).

CARACTERISTICAS	n	PROMEDIO (Kg)	DE (Kg)	MIN (Kg)	MAX (Kg)	CV (%)
PN	70	28,92	3,20	19,00	37,00	6,82
PD	69	137,65	28,04	55,00	195,00	15,85
GDP	69	362,30	86,96	167,58	662,16	21,60

cual podría atribuirse a la influencia de genes de la raza Jersey puesto que se observaron cruces de esta raza con toros Romosinuano. La alimentación no es un factor relevante en los distintos pesos al nacer, ya que en todas las fincas la alimentación es a base de forraje nativo y praderas de pastos mejorados como la *Bracharia sp* sin ningún tipo de suplemento como se expresó anteriormente, por lo que, la mayor diferencia de PN, se atribuye a un estricto control genético y ambiental (Osorio-Arce y Segura-Correa, 2008b), lo que concuerda con nuestro estudio y la mayor diferencia de pesos se presenta en los cruces de ganado indicus con razas europeas como Jersey y razas criollas colombianas como Romosinuano donde el vigor híbrido se expresa de forma negativa dando como resultado terneros con bajos pesos al nacer. El PN, también está asociado positivamente con la producción de leche de la vaca, reflejando el tamaño de la cría y es considerado un factor correlacionado

con el peso de la madre al momento del parto (Madrid-Bury *et al.*, 2007; Sandoval *et al.*, 2005).

### Peso al destete

El peso promedio al destete de todas las fincas del proyecto fue de 137,65 ± 28,04 Kg., (Cuadro 2) y se encuentra dentro del rango promedio de la literatura consultada (121,4 a 180 Kg.) para diferentes grupos raciales del sistema doble propósito (Teyer *et al.*, 2003; Ossa *et al.*, 2005; González-Stagnaro *et al.*, 2006; Osorio-Arce y Segura-Correa, 2008b; Martínez-González *et al.*, 2011; Martínez, 2009) y fue superado ligeramente por las fincas Esperanza, Malavares, Ranchería y Laureles (Cuadro 3); Trequina presentó el PD, más bajo (106,15 Kg; P<0,05), lo cual podría atribuirse a efectos genéticos y ambientales como por ejemplo cruces continuos de Jersey con Romosinuano, cambios continuos en la composición racial del hato, poca disponibilidad de forraje y escaso consumo

Cuadro 3. Promedio de las características de crecimiento pre destete: peso al nacer (PN), peso al destete (PD) y ganancias diarias de peso entre el nacimiento y destete (GDP) dentro de cada una de las fincas analizadas en el proyecto.

No	Finca		PN Kg	PD Kg	GDP g/d
1	Esperanza	18	30,38 a	144,44 a	368,62 a
2	Malavares	15	30,33 a	159,60 a	384,15 a
3	Ranchería	18	30,05 a	134,72 a	385,70 a
4	Trequina	14	24,14 b	106,15 b	298,26 a
5	Laureles	4	29,00 a	133,72 ab	346,33 a

a, b: Promedios con distinta letra dentro de clasificación difieren ( $P < 0,05$ ).

de leche dando como resultado pesos al destete por debajo del promedio.

El suministro de leche al ternero también es un factor muy importante debido a que el método de ordeño es manual y no se tiene certeza qué cantidad de leche le queda disponible al ternero. Por otro lado, esta cantidad de leche no supe los requerimientos nutricionales diarios del becerro ya que, la producción láctea de las vacas no alcanza el pico de producción debido a que no existe ningún tipo de suplemento para los animales; a lo anterior, se suma la pobre disponibilidad de nutrientes por parte de las gramíneas nativas existentes en la región. Este estudio concuerda con otras investigaciones donde mencionan que el PD y PN está asociado positivamente con la producción de leche de la vaca, reflejando el tamaño de la cría (Madrid-Bury *et al.*, 2007; Sandoval *et al.*, 2005).

En la zona de Perijá, Venezuela, se encontraron pesos al destete de 202 Kg en vacas mestizas con predominio *taurus* (González-Stagnaro *et al.*, 2006); entre tanto, en Tabasco, Méjico, se reportaron PDA a 250 días entre 162 a 180 Kg., de becerros cruzados Holstein y Pardo suizo por Cebú en proporción de 25 a 75% indicando los autores que el efecto del peso se atribuía al consumo de la leche en el desarrollo de becerros en los sistemas en pastoreo en el trópico (Osorio-Arce y Segura-Correa, 2008b). Otro estudio de una investigación también en Méjico reporta pesos al destete en cruces de Gyr x Holstein de 182,2 Kg., y 18,9 Kg., para los  $F_1$  y  $\frac{3}{4}$  europeo sin hallar diferencias estadísticas (Teyer *et al.*, 2003).

La relación del ternero - vaca, durante el ordeño es un indicador de suma importancia, ya que, visualiza una reciprocidad positiva entre el consumo de leche y la ganancia diaria de peso y estudios por coeficientes

de regresión indican que 6,5 Kg de leche diarios son necesarios para aumentar 1 Kg de peso; igualmente se puede deliberar que el consumo de leche está ajustado por la cantidad de leche que queda en la ubre ya que, existe variación entre vacas con un rango de 0,7 a 5,5 Kg/día después del ordeño (Combellas y Tesorero, 2003). En otro estudio, se encontró una correlación significativa del crecimiento del becerro con un periodo de seis meses de duración de la lactancia (Bitew *et al.*, 2010).

Se han observado diferencias altamente significativas entre la edad o el número de partos con relación al peso al destete; las vacas primerizas y viejas destetan becerros más livianos y los becerros que nacen en época de verano se destetan con mayor peso vs los que se destetan en época de invierno (Ossa *et al.*, 2005). Dentro de este cibtexi, otros investigadores confirman que tanto el año de nacimiento, como el número de partos afectan el comportamiento de los terneros al nacer y al destete al estar condicionado por las interacciones entre los factores medio ambientales y las características raciales (Martínez-González *et al.*, 2011; Rodríguez *et al.*, 2009).

### Ganancias diarias predestete

Esta característica no mostró diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ). Las ganancias de peso pre destete de todas las fincas del proyecto fue de  $362,30 \pm 86,96$  g/d (Cuadro 2) y es inferior a la información de la literatura consultada (569,2 g/d.) para diferentes grupos raciales del sistema doble propósito y fue superado ligeramente por las fincas Esperanza, Malavares y Ranchería (Cuadro 3); Trequina, nuevamente presentó las menores ganancias de peso predestete (298,26 g/d;  $P > 0,05$ ), lo cual podría atribuirse nuevamente al efecto racial de los cruces

Romosinuano x Jersey; otro factor importante podría ser la disponibilidad de alimento durante las dos épocas del año ( invierno – verano), ya que, en épocas calurosas los animales no consumen las mismas cantidades de alimento que en invierno por razones de estrés calórico. Además, podemos atribuir las diferencias de GDP a las condiciones topográficas de las diferentes fincas que se encuentran ubicadas dentro del territorio de sabanas inundables, y no todas alcanzan el mismo nivel de inundación en invierno, ni presentan la misma pérdida de cobertura vegetal durante la época de verano.

Algunos estudios referencian que ganancias diarias de peso superiores a los 600 g/día podrían tener efectos contraproducentes en la producción de leche durante la primera lactancia, aspecto que sería trascendental analizar en grupos genéticos bovinos durante su primer periodo productivo (Vargas-Rodríguez, 2008).

Debido a las altas temperaturas presentes durante el día y la noche (32-35°C; IDEAM, 2012) los animales se ven obligados a disminuir el consumo de alimento y gastar energía en procesos de autorregulación y esto se ve representado en los parámetros productivos y reproductivos de los animales, en este caso terneros de levante, cabe resaltar, que esta situación ocurre igualmente en hembras de cría y machos de ceba razón, por lo cual, los parámetros de crecimiento predestete se ven disminuidos de la media normal del país en la época de verano, y en época de invierno se presenta inundación en más de un 80% de la mayoría de la sabana y los animales presentan dificultad para conseguir alimento.

#### **Efecto del sexo de la cría y año de nacimiento sobre las características de crecimiento**

##### **Peso al nacer**

El peso promedio al nacer de los machos (29,57 Kg) difirió ( $P<0,05$ ) de las hembras (Cuadro 4), lo cual coincide con los estudios consultados en la literatura (Osorio-Arce y Segura-Correa, 2008b; Vargas-Rodríguez, 2008). Igualmente, se presentaron diferencias entre los años ( $P<0,05$ ), los animales nacidos en el 2010 pesaron más que los del 2009 (29,21 vs. 28,06 Kg), posiblemente por mejores condiciones ambientales y disponibilidad de forraje para el consumo durante el año 2010. Otro factor que

pudo haber influenciado fue la época de nacimiento, aspecto que no es referenciado en este artículo.

##### **Peso al destete**

El peso promedio de los machos al destete (143,89 Kg) difirió ( $P<0,05$ ) del de las hembras (132,9 Kg), es decir, los machos pesaron 10,99 Kg más que las hembras; esta información es ligeramente inferior a la encontrado en becerros alimentados con vacas nodrizas donde los machos superaron a las hembras en 12,5 Kg (Sandoval *et al.*, 2005). Entre tanto, el año de nacimiento no tuvo influencia ( $P>0,05$ ) sobre el peso al destete (Cuadro 4).

##### **Ganancias diarias pre destete**

El sexo de la cría y el año de nacimiento no influyeron significativamente sobre las ganancias diarias ( $P>0,05$ ), Cuadro 4. La no diferencia en la ganancia diaria de peso por sexo, puede atribuirse a que las crías vacunas hembras y machos en etapa media de lactancia, dependiendo de las condiciones de manejo, presentan un crecimiento homogéneo, efecto que podría estar explicado por la interacción genotipo ambiente (Sandoval *et al.*, 2005). A pesar de lo anterior, muchos investigadores han encontrado efectos diferentes a los aquí reportados. Por ejemplo, en un estudio en Méjico se alcanzaron ganancias de 35 Kg más al destete y 105 g más en GDP en crías machos con relación a las hembras, el promedio de peso para los machos fue de 205,9 Kg al destete y 701,2 g en GDP con relación a las hembras que lograron 180 Kg al destete y 551 g en GDP (Osorio y Segura, 2001). Por otra parte, se ha señalado una ventaja de 6 a 9% a favor de los machos para la GDP en la lactancia frente a las hembras, manejadas bajo un sistema de doble propósito y pastoreo rotacional. (Prieto *et al.*, 2010).

##### **Pesos predestete según el grupo racial dentro de cada finca**

##### **Peso al nacer**

Con excepción del comportamiento de peso al nacer en Trequina (Cuadro 5), el más liviano de todas las fincas, como quedó consignado anteriormente, no se observan diferencias notorias dentro de cada predio analizado. En Trequina, dado el bajo número

Cuadro 4. Promedio de las características de crecimiento pre destete: peso al nacer (PN), peso al destete (PD) y ganancias diarias de peso entre el nacimiento y destete (GDP) según sexo y año de Nacimiento de la cría.

No	Variable	n	PN Kg	PD Kg	GDP g/d
SEXO					
1	MACHO	28	29,57 a	143,89 a	371,48 a
2	HEMBRA	41	28,46 b	132,90 b	355,43 a
AÑO NACIMIENTO					
1	2009	18	28,06 b	14565 a	354,42 a
2	2010	51	29,21 a	134,47 a	364,27 a

a, b: Promedios con distinta letra dentro de cada columna difieren ( $P < 0,05$ ).

de observaciones en los  $\frac{1}{2}$  indicus (1 sola) no se puede hacer ningún tipo de comparación con los medio Romos, los cuales siguen la tendencia que ha sido observada por muchos investigadores de las razas criollas, relacionada con el bajo peso al nacer de los hijos de toros criollos (Martínez, 2009).

En Méjico, se reportaron pesos al nacer en cruces de Gyr x Holstein de 35,6 Kg., y 35,2 Kg., para el F1 y  $\frac{3}{4}$  europeo respectivamente, sin hallar diferencias estadísticas (Teyer *et al.*, 2003). Osorio-Arce y Segura-Correa, (2008b), fundamentan que el PN, de los cruces recíprocos de bovinos europeo x cebú han mostrado diferencias de 35,4 a 31,7 Kg, siendo más pesados los becerros que tienen un ambiente materno que no limita su desarrollo (Cebú x europeo) ya que, las vacas Cebú de menor tasa metabólica restringen el crecimiento del becerro europeo x Cebú.

### Peso al destete

Esta característica tuvo el menor valor en Trequina como se ha venido explicando anteriormente. El mejor comportamiento lo expresaron los grupos  $\frac{3}{4}$  indicus y  $\frac{1}{2}$  indicus en Malavares (185 Kg, y 177 Kg), Cebú y  $\frac{1}{2}$  lechero en la Esperanza (150,0 Kg, y 143,25 Kg), y el  $\frac{1}{2}$  indicus y  $\frac{3}{4}$  indicus en Ranchería (141 Kg, y 133,46 Kg), Cuadro 5. Esto puede atribuirse principalmente a mejores condiciones de alimentación y manejo del amamantamiento en cada una de las fincas. Entre tanto, en el grupo cebú se observaron diferencias pero esto puede ser atribuible a la escasa información disponible. Como se expresó anteriormente, estas diferencias se pueden explicar por la disponibilidad de alimento observado durante la época de estudio y los factores climáticos anteriormente relacionados, sumando además, el efecto del vigor híbrido de los

distintos cruces; los únicos que presentan un valor por debajo de los rangos son los cruces de ganado criollo Romosinuano x Jersey.

Investigaciones en cruces de Pardo Suizo, Brahmán y Carora confirman al respecto que los terneros con predominio *taurus*, específicamente Pardo suizo pesaron más al destete ( $176,7 \pm 1,7$  Kg) y las Carora obtuvieron el menor PD ( $156,7 \pm 4,5$  Kg), siendo intermedio en las mestizas Holstein y Brahmán; entre tanto, otros investigadores reportan que los terneros con predominio Brahmán presentaron los mayores PD, en los respectivos cruces (González-Stagnaro *et al.*, 2006).

### Ganancias diarias predestete

El mejor comportamiento fue para los grupos  $\frac{3}{4}$  indicus y  $\frac{1}{4}$  indicus en Malavares (471,09 g/d y 433,6 g/d),  $\frac{1}{2}$  lechero y  $\frac{3}{4}$  indicus para la Esperanza (381,81 g/d y 371,32 g/d), y  $\frac{1}{2}$  indicus y  $\frac{3}{4}$  indicus para Ranchería (506,27 g/d y 353,67 g/d), Cuadro 5. El efecto de las mayores gdp, se puede atribuir en primer lugar a la mayor disponibilidad de leche residual debido a que en la finca Malavares la población bovina está constituida en la mayor parte por vacas de alto predominio *taurus*.

Varios investigadores, reportan diferentes ganancias diarias de pesos en sistemas doble propósito. Por ejemplo, en un estudio con suplementación balanceada se reportaron ganancias 435,96 g/d sin hallar diferencias significativas entre sexos pero siendo mayor en los machos (Prieto, *et al.*, 2010). En cruces  $\frac{1}{2}$  Reina  $\frac{1}{2}$  Cebú las ganancias fueron de 727 gr/día, superando los machos a las hembras en un 25% (Vargas-Rodríguez, 2008); en otro estudio donde se retrasaba el amamantamiento por ocho

Cuadro 5. Promedio de las características de crecimiento predestete: peso al nacer (PN), peso al destete (PD) y ganancias diarias de peso entre el nacimiento y destete (GDP) según Finca.

Grupo racial	N	PN Kg	N	PD Kg	N	GDP g/d
Esperanza						
3/4 indicus	8	30,50	8	143,25	8	371,32
Cebú	1	30,00	1	150,00	1	284,36
1/2 Indicus	2	30,00	2	138,50	2	353,36
1/2 Lechero	7	30,14	7	146,71	7	381,81
Malavares						
3/4 indicus	2	32,50	2	185,00	2	471,09
1/2 Indicus	2	30,00	2	177,00	2	433,60
1/2 Lechero	11	30,00	11	151,81	11	359,35
Ranchería						
3/4 indicus	13	29,54	13	133,46	13	353,67
Cebú	1	31,00	1	126,00	1	319,87
1/2 Indicus	4	31,50	4	141,00	4	506,27
Trequina						
1/2 Indicus	1	19,00	1	107,00	1	278,48
1/2 Romo	13	24,54	12	106,00	12	299,90
Laureles						
Cebú	4	29,00	4	133,37		346,33

horas después del ordeño y limitarlo a 30 minutos cada día se encontraron ganancias de 673,1 g/día, confirmando que esta limitación no disminuye las ganancias diarias de peso, sino que por el contrario las aumenta (Pérez-Hernández *et al.*, 2006).

### CONCLUSIONES

Se concluye, que las ganancias diarias de peso predestete están directamente relacionadas con los factores medioambientales año de nacimiento y finca, por el sexo de la cría y el grupo genético, estos son afectadas por el manejo directo de cada finca, por lo que, estos factores deben ser considerados en un programa de mejoramiento genético. Además, se debe tener en cuenta que los pesos al destete fueron ajustados a 270 días en nuestro estudio según lo descrito por BIF (2002).

Se debe crear la necesidad de evaluar la calidad nutricional de los pastos nativos y mejorados en la zona, no obstante, ya que por no tener ningún tipo de datos acerca de estas calidades no podemos

comparar el aprovechamiento de los nutrientes con respecto a otras zonas ya estudiadas, por cuanto, en la sabana inundable se cuenta con suelos pobres y de difícil drenaje lo que nos ocasiona o produce pasturas pobres o deficientes en nutrientes.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Comité Nacional de Investigaciones-CONADI- de la Universidad Cooperativa de Colombia por el financiamiento de esta investigación; a los productores por facilitar el control productivo en las fincas y a los estudiantes integrantes del Semillero de Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por la constante dedicación en la captura de la información.

### LITERATURA CITADA

BIF, 2002. Beef Improvement Federation. Uniform guidelines for beef improvement programs. 8<sup>th</sup> edition. Beef Improvement Federation. USA. 161 p.

- Bitew, A., M. Taye, A. Kebede, G. Mekuriaw, A. Tassew, T. Mulugeta and G. Goshu. 2010. Milk yield and calf growth performance of cattle under partial suckling system at Andassa Livestock Research Centre, North West Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 22, Article #136. Retrieved January 14, 2012, from <http://www.lrrd.org/lrrd22/8/bite22136.htm>.
- Combellas, J. and M. Tesorero. 2003. Cow-calf relationship during milking and its effect on milk yield and calf live weight gain. *Livestock Research for Rural Development* (15) 3. Retrieved January 14, 2012, from <http://www.lrrd.org/lrrd15/3/comb153.htm>.
- González-Stagnaro, C., M. A. Rodríguez-Urbina, J. Goicochea Llaque, N. Madrid-Bury y D. González-Villalobos. 2006. Crecimiento pre-destete en hembras bovinas doble propósito. *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XVI, N° 3*, 288 – 296.
- IDEAM. 2012. Información Aeronáutica, climatología, precipitación, temperaturas. Disponible en línea: <http://bart.ideam.gov.co/cliciu/arauca/arauca.html>. [Enero 14, 2012].
- Martínez, C.G. 2003. Estrategia genética de manejo de ganaderías de doble propósito en la Orinoquía colombiana. 8° Seminario taller agropecuario del municipio de Arauca, Arauca, Diciembre 16, 17 y 18. (Memoria. Medio magnético). 15 p.
- Martínez, C.G. 2009. Los bovinos criollos colombianos, su desarrollo y contribución sostenible a la producción pecuaria. Primer Congreso Internacional de bovinos en doble Propósito. Trópico Alto, Medio y Bajo. Cartagena, Col. Mayo 25- 27 de 2009. (Memorias. Medio magnético y [www.asodoble.com](http://www.asodoble.com)).
- Martínez, C. Germán. 1992. La producción de leche y carne en el trópico bajo de Colombia. *Suplemento Ganadero, Banco Ganadero*, pp. 98-105.
- Martínez-González, J.C., J. F. Gutiérrez-Michel, F. Briones-Encinia, F. A. Lucero-Magaña, y S.P. Castillo-Rodríguez. 2011. Factores no genéticos que afectan el peso al nacer y destete de terneros Angus. *Zootecnia Trop.*, 29(2): 151-159.
- Martínez, G.J.C., A. Tewolde, y J. Alba. 2004. Mortalidad de hembras de genotipo bovino lecheros bajo condiciones de trópico húmedo. *BioTam* n. s. 15:51-60.
- Madrid-Bury, N., C. González-Stagnaro, J. Goicochea Llaque, D. González-Villalobos, M. A. Rodríguez-Urbina. 2007. Peso al nacimiento en hembras bovinas doble propósito. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 24: 690-708.
- Ossa, G., T. M. Suarez, y G. J. Pérez. 2005. Efectos del medio y la herencia sobre el peso al destete de terneros de la raza Romosinuano. *Rev. MVZ-Córdoba* 10: (2), 673-683.
- Osorio-Arce, M. M. y J. C. Segura-Correa. 2008a. Crecimiento pre-destete de becerros en ranchos de doble propósito en el trópico mexicano. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 20, Article #18. Retrieved January 14, 2012, from <http://www.lrrd.org/lrrd20/2/osor20018.htm>.
- Osorio-Arce, M. M. y J. C. Segura-Correa. 2008b. Factores que afectan el peso al nacer y al destete de becerros de doble propósito en el trópico. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 20, Article #15. Retrieved January 14, 2012, from <http://www.lrrd.org/lrrd20/1/osor20015.htm>.
- Osorio, M. y J. Segura. 2001. Factores ambientales que afectan la curva de crecimiento de becerros de un sistema de doble propósito en el trópico. Villahermosa, Tabasco, Mexico: Memoria XIV Reunión Científico-Tecnológica, Forestal y Agropecuaria. INIFAP-Produce.
- Pérez-Hernández, P., C. A. Becerril-Pérez, C. Lamothe-Zavaletta, G. Torres Hernández, S. López Ortiz, y J. Gallegos-Sánchez. 2006. Efecto del amamantamiento retrasado en la actividad posparto de las vacas y en los becerros de doble propósito. *Interciencia* 31(10):748-752. Disponible en línea: [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/cria\\_amamantamiento/17-destete\\_tardio.pdf](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/cria_amamantamiento/17-destete_tardio.pdf) [Enero 14, 2012].
- Prieto, M.E., D. Montes, M. L. Lara, y H. R. Ríos. 2010. Suplementación con balanceado comercial

- en crías vacunas lactantes bajo sistema doble propósito. *Rev.MVZ Córdoba* 15(3):2194-2203.
- Rodríguez, Y., G. G. Martínez, y G. R. Galíndez. 2009. Factores no genéticos que afectan el peso al destete en vacunos Brahmán registrados. *Zootecnia Trop.*, 27(4): 383-391.
- Sandoval, E., A. Valle, D. Jiménez, y O. Márquez. 2005. Evaluación de pesos al nacer y crecimiento en becerros doble propósito amamantados con vacas nodrizas durante la etapa de lactantes. *Zootecnia Trop.*, 23(1):1-16. Disponible en línea: [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/ZootecniaTropical/zt2301/arti/sandoval\\_e.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt2301/arti/sandoval_e.htm) [Enero 14, 2012].
- SAS-User's Guide. Cary, NC, USA: SAS Inst. Inc; 2006.
- Segura-Correa, V.M., S. Anderson, R. R. Delgado-León, y J. C. Segura-Correa. 2001. Efecto del destete temporal en el comportamiento reproductivo postparto de vacas de doble propósito bajo condiciones tropicales. *Livestock Research for Rural Development* (13) 1. Disponible en línea: <http://ftp.sunet.se/wmirror/www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/1/seg131.htm>. [Enero 14, 2012].
- Steel, R.G. and J. H. Torrie. *Principles and Procedures of Statistics*. McGraw-Hill Book Company, Inc. 1960.
- Tatis, Z. R. E. y M. L. A. Botero. 2005. Génesis y Consolidación del Sistema Vacuno en Doble Propósito. ASODOBLE, Bogotá, Colombia, 282 p.
- Teyer, R., J. G. Magaña, J. Santos, y C. Aguilar. 2003. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas de tres grupos genéticos en un hato de doble propósito en el sureste de México. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Tomo 37, No. 4, 363.
- Universidad Cooperativa de Colombia sede Arauca-UCC. Caracterización productiva y reproductiva en explotaciones del Sistema Bovino en Doble Propósito en el municipio de Arauca, departamento de Arauca. Informe de un proyecto de Investigación. Arauca: Facultad MVZ; 2011.
- Vargas-Rodríguez, C.F. 2008. Comparación de ganancias de peso en bovinos Reyna-Jersey y Jersey, durante la etapa de desarrollo. *Agronomía Mesoamericana* 19(2): 227-232. ISSN: 1021-7444.
- Verde, O. 2007. Sistema de Producción con Bovinos de Carne en la Estación Experimental "La Cumaca" II.- Peso a los 205 Días. *Rev. Fac. Cs. Vets. UCV*. 48(2):105-110.



## **Efecto de diferentes salinidades sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles del langostino de río *Macrobrachium tenellum* (Smith, 1871)**

Fernando Vega-Villasante<sup>1</sup>, Juan D. Galavíz-Parada<sup>2</sup>, Manuel Guzmán-Arroyo<sup>3</sup>, Carlos A. Flores Zepeda<sup>1</sup> y Luis D. Espinosa-Chaurand\*

<sup>1</sup>Universidad de Guadalajara. Centro de Investigaciones Costeras. Laboratorio de Acuicultura Experimental. Centro Universitario de la Costa, Av. Universidad no. 203, Del. Ixtapa, C.P. 48280. Puerto Vallarta, Jalisco, México.

<sup>2</sup>Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de la Costa. Licenciatura en Biología, Jalisco, México.

<sup>3</sup> Instituto de Limnología. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. Chapala, Jalisco, México. \*correo electrónico: mcespinosachaurand@gmail.com.

---

### **RESUMEN**

Se analizó el efecto de diferentes concentraciones salinas sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles del langostino *Macrobrachium tenellum* (Smith, 1871). Los diferentes tratamientos consistieron en someter a los organismos a 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 y 40 ups por triplicado en unidades experimentales (UE) (30 L) (10 org/UE) durante un periodo de 40 días. Se suministró alimento a los organismos con alimento balanceado para camarón marino 35% PC a una tasa de 10% de la biomasa total viva por UE. Los tratamientos con 0 y 10 ups presentaron el 100% de supervivencia. La mortalidad total (100%) de los langostinos fue registrada en los tratamientos de 35 y 40 ups. Los organismos del tratamiento a 10 ups tuvieron un aumento de peso total (0,229±0,001 g), TCE (tasa de crecimiento específico) (1,54±0,01) e IP (incremento en peso) (84,98±0,36%) que resultaron ser significativamente mayores que los otros tratamientos (P<0,05). Se observó una disminución de estos parámetros conforme se incrementó la salinidad. El punto isosmótico potencial para juveniles de *M. tenellum*, bajo las condiciones establecidas, se encuentra en torno a 10 ups.

*Palabras clave:* *Macrobrachium*, salinidad, punto isosmótico, eurihalino, tasa de crecimiento específica.

---

### **Effect of different salinities on growth and survival of the juvenile prawn *Macrobrachium tenellum* (Smith, 1871)**

### **ABSTRACT**

The effect of different salinities on growth and survival of juveniles of the prawn *Macrobrachium tenellum* was studied. The different treatments consisted in placing the organisms at 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 and 40 ups by triplicate in glass tanks (10 org / tank) for a period of 40 days. Balanced feed for shrimp 35% PC was supplied daily at a rate of 10% of the total living biomass per tank. The treatments with 0 and 10 ups showed 100% survival. Total mortality of the prawns was observed from 35 ups and higher. The prawns in treatment at 10 ups had a total weight gain (0,229±0,001 g), TCE (1,54±0,01) and IP (84,98±0,36%) which were significantly higher than the other treatments (P<0,05). A reduction of these parameters was observed as salinity increased. The potential isosmotic point for juvenile *M. tenellum*, under the conditions stated, is about 10 ups.

*Keywords:* *Macrobrachium*, salinity, isosmotic point, euryhaline, specific growth rate.

## INTRODUCCIÓN

De las cuatro especies de mayor importancia comercial del género *Macrobrachium* en América Latina (*M. carcinus*, *M. acanthurus*, *M. tenellum*, *M. americanum*), *M. tenellum* ha sido considerado un buen candidato para el cultivo, ya que, se encuentra en altas densidades en la naturaleza, no es agresivo y se ha sugerido que puede tolerar un amplio intervalo de temperaturas, salinidades y concentraciones de oxígeno (Ponce-Palafox *et al.*, 2002).

*Macrobrachium tenellum* es un crustáceo decápodo cuyo ciclo de vida transita entre las aguas dulces y salobres (Signoret y Soto, 1997; Espino-Barr *et al.*, 2006). Generalmente se reproduce en verano a finales de la época de lluvias, cuando baja con los caudales de los ríos a las zonas costeras donde la salinidad es de alrededor de 12 ups o mayores a esta, ya que, los adultos cumplen su ciclo reproductivo en aguas salobres (Boschi, 1974; FAO, 1974). Los adultos, una vez completado el proceso reproductivo, y los juveniles remontan río arriba hacia sus zonas habituales con agua dulce (Román, 1979; Guzmán, 1987; Gamba y Rodríguez, 1987; Ponce-Palafox *et al.*, 2002). Por lo tanto, se les encuentra tanto en esteros, ríos y lagunas costeras (Guzmán, 1987; Román, 1991), demostrando una buena capacidad de osmorregulación (Alpuche *et al.*, 2005), que les permite adaptarse a altas salinidades durante el periodo de sequía (Chung, 2001). Signoret y Soto (1997), reportan que la salinidad máxima tolerada por esta especie fue de 28 ups.

La osmorregulación se refiere al proceso mediante el cual los organismos mantienen una concentración estable de solutos en relación al medio ambiente (Vega-Villasante y Chong-Carrillo, 2006), y es un importante mecanismo de adaptación de las especies acuáticas, especialmente en crustáceos (Pequeux, 1995). Todos los crustáceos de agua dulce y muchas especies de aguas salobres muestran regulación hiperosmótica, manteniendo altas concentraciones de sales en la hemolinfa iguales al medio donde se desarrollan (Orellana, 2000), requiriendo energía para mantener la homeostasis del organismo (Wilson, 1989). En *M. tenellum* la concentración osmótica de la hemolinfa permanece constante, lo que significa que es un fuerte euriregulador (Aguilar, 1995; Aguilar *et al.*, 1998).

La mayoría de la información existente, que relacionan a *M. tenellum* con las condiciones de

salinidad del agua ha provenido de evaluaciones en ríos, lagunas costeras y esteros como parte de la medición de parámetros físicos-químicos de estos cuerpos de agua dentro de estudios de la ecología poblacional de la especie. Algunos autores han reportado datos relacionados con la capacidad de osmoregulación de adultos de esta especie bajo condiciones controladas de laboratorio, pero poco es lo que se sabe sobre el efecto de diferentes concentraciones salinas en su crecimiento y supervivencia, así como sobre el intervalo preferido y óptimo para el desarrollo de los juveniles de esta especie. Por todo lo anterior, el objetivo del presente trabajo es aportar información adicional sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles de *M. tenellum* sometidos a diferentes salinidades.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Acuicultura Experimental del Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara, localizado en Puerto Vallarta, Jalisco, México (20°42'19" N y 105°13'16" W O; 10 msnm).

Se utilizaron juveniles de *M. tenellum* (0,28±0,02 g) obtenidos del medio natural y distribuidos aleatoriamente en 27 unidades experimentales (UE) de 30 L (10 org/UE). Los organismos fueron seleccionados por su peso para homogenizar la población y se alimentaron con una dieta con 35% de proteína cruda (PC) durante el experimento. No se determinó el sexo de los organismos. Todas las UE se mantuvieron con aguas claras y bajo condiciones controladas de oxígeno (5,95±0,41 ppm), temperatura (28,0±1,5 °C), pH (7,8±0,4) y fotoperiodo (12:12 luz: oscuridad). Se emplearon filtros de cascada que permitieron la recirculación del agua a razón de 160 L/h.

Los tratamientos correspondieron a nueve concentraciones de salinidad (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 y 40 ups) por triplicado y se distribuyeron con un diseño completamente al azar. La salinidad del agua se ajustó con sales comerciales para producir agua de mar artificial. Durante los 40 días que duro el experimento, los langostinos fueron alimentados una vez al día (14:00 h) con el 10% de su peso vivo, para asegurar la saciedad. Los residuos de alimentos, heces y mudas fueron retirados diariamente por sifoneo.

Los parámetros de crecimiento se calcularon pesando, en una balanza digital con 0,01 g de precisión, todos los organismos al inicio y final del bioensayo. Para la determinación de la supervivencia se registraron diariamente los organismos muertos. Los parámetros biológicos fueron calculados de acuerdo a lo siguiente:

Supervivencia (%) (S) =  $100 - (\text{org. inicio} - \text{org. final} / \text{org. inicio}) \times 100$ .

Incremento Total de Peso (g) (ITP) = Peso final – Peso inicial.

Porcentaje de Incremento en Peso (%) (IP) =  $[(\text{Peso final} - \text{Peso inicial}) / \text{Peso inicial}] \times 100$ .

Tasa de Crecimiento Específico (TCE) =  $[\ln(\text{Peso final}) - \ln(\text{Peso inicial}) / \text{días bioensayo}] \times 100$ .

A los datos generados de S, ITP, IP y TCE se les aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía para cada caso, previas pruebas de normalidad (Kolmogorov-Smirnov,  $\alpha=0,05$ ) y homocedasticidad (Bartlett,  $\alpha=0,05$ ). Los datos expresados en porcentaje (S e IP) se les aplicó una transformación arco seno de su raíz cuadrada cuando se detectó en ellos falta de normalidad o heterocedasticidad de las varianzas (Zar, 1984). Las diferencias significativas entre los tratamientos se determinaron por medio del método de comparaciones múltiples de Tukey ( $P<0,05$ ). Todas las pruebas se realizaron mediante el software estadístico Sigmasat V3,1 (2004).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron diferencias significativas ( $P<0,05$ ) en los porcentajes promedio de supervivencia de los juveniles de la especie bajo las diferentes salinidades a las que fueron expuestos (Cuadro). Los tratamientos con 0 y 10 ups presentaron el 100% de supervivencia, mientras que los langostinos que se encontraban en 0, 5, 10 y 15 ups tuvieron supervivencias mayores al 85% (Figura).

Resultados similares han sido encontrados en *M. idae* y *M. carcinus* en los que se menciona que la mayor supervivencia se da en salinidades entre los 5 y 15 ups (Subramanian *et al.*, 1980; Chung 2001). Por su parte Reyes *et al.*, (2006), también mencionaron que en *Cryphiops caementarius* la máxima supervivencia fue observada en los organismos que se encontraban a 12 ups después de 49 días. Para *M. carcinus* se ha demostrado que en su estado larval los organismos

prefieren salinidades entre 5 y 15 ups y conforme avanzan hacia la etapa de juveniles migran a concentraciones entre 0 y 5 ups, sugiriendo este comportamiento fisiológico que las larvas prefieren las aguas someras de bocas de ríos, donde existen fluctuaciones de la salinidad, mientras que las etapas de juvenil y preadulto realizan migraciones y remontan los ríos y arroyos hacia las aguas dulces (Chung, 2001). Este fenómeno también ocurre dentro del ciclo de vida de *M. tenellum*, el cual puede ubicarse en su etapa juvenil en esteros y bocas de ríos a punto de migrar a sus zonas habituales en los cuerpos dulceacuícolas costeros donde terminar su desarrollo y reclutamiento (Espinosa-Chaurand *et al.*, 2011; Vega-Villasante *et al.*, 2011).

La mortalidad del 50% de los organismos se encontró en el tratamiento de 30 ups y la mortalidad total a partir de 35 ups, esta última durante los primeros días del experimento. Subramanian *et al.*, (1980), muestran resultados parecidos al mencionar en *M. idae* una mortalidad del 50% a 27 ups. Otros trabajos que mencionan resultados similares a los encontrados en la presente investigación en cuanto a la salinidad máxima tolerada, la reportan para *M. tenellum* a los 28 ups (Signoret y Soto, 1997), mientras que para *M. acanthurus* ocurre a los 25 ups y *M. carcinus* a los 30 ups (Signoret y Brailovsky, 2004).

Aunque la velocidad de cambio de salinidad (gradual o brusco) se considera un factor importante en la tolerancia a éste y al máximo salino crítico de acuerdo a Chung (2001), al presentarse una mortalidad aproximada al 50% a 30 ups después de 40 días, se podría suponer que este factor de cambio de ambiente no influyó en la tolerancia salina de los organismos de esta investigación. Signoret y Soto (1997) y Reyes *et al.*, (2006), coinciden con este estudio al reportar que la mortalidad total de *M. tenellum* y *C. caementarius* se encuentra a partir de los 35 ups.

Las líneas verticales sobre las barras indican la desviación estándar. Los superíndices diferentes entre las columnas muestran diferencias, estadísticamente, significativas entre tratamientos ( $P<0,05$ ). \*La desviación estándar es igual a 0,00%. (Ajuste polinomial de 3er orden).

El mayor valor promedio del incremento total de peso (ITP) y la correspondiente tasa más elevada de crecimiento específico de peso (TCE) se observaron en los organismos del tratamiento de 10 ups,

Cuadro. Valores promedio  $\pm$  desviación estándar de variables de biomasa y supervivencia en juveniles de *M. tenellum* sometidos a diferentes salinidades durante 40 días.

Parámetro Tratamiento	ITP (g)	IP (%)	TCE
0 ups	0,194 $\pm$ 0,011 <sup>c</sup>	77,78 $\pm$ 4,44 <sup>a</sup>	1,44 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>
5 ups	0,213 $\pm$ 0,006 <sup>b</sup>	77,93 $\pm$ 0,59 <sup>a</sup>	1,44 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>
10 ups	0,229 $\pm$ 0,001 <sup>a</sup>	84,98 $\pm$ 0,36 <sup>a</sup>	1,54 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>
15 ups	0,110 $\pm$ 0,009 <sup>d</sup>	36,86 $\pm$ 3,21 <sup>b</sup>	0,78 $\pm$ 0,06 <sup>c</sup>
20 ups	0,053 $\pm$ 0,002 <sup>e</sup>	18,82 $\pm$ 0,45 <sup>b</sup>	0,43 $\pm$ 0,01 <sup>d</sup>
25 ups	0,052 $\pm$ 0,003 <sup>e</sup>	20,67 $\pm$ 1,16 <sup>b</sup>	0,47 $\pm$ 0,02 <sup>d</sup>
30 ups	0,001 $\pm$ 0,001 <sup>f</sup>	0,20 $\pm$ 0,35 <sup>c</sup>	0,01 $\pm$ 0,01 <sup>e</sup>
35 ups	ND	ND	ND
40 ups	ND	ND	ND

ITP= Incremento total de peso; IP= Incremento porcentual de peso; TCE= Tasa de crecimiento específico. Los superíndices diferentes en las columnas muestran diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ( $P < 0,05$ ). ND = No determinado.

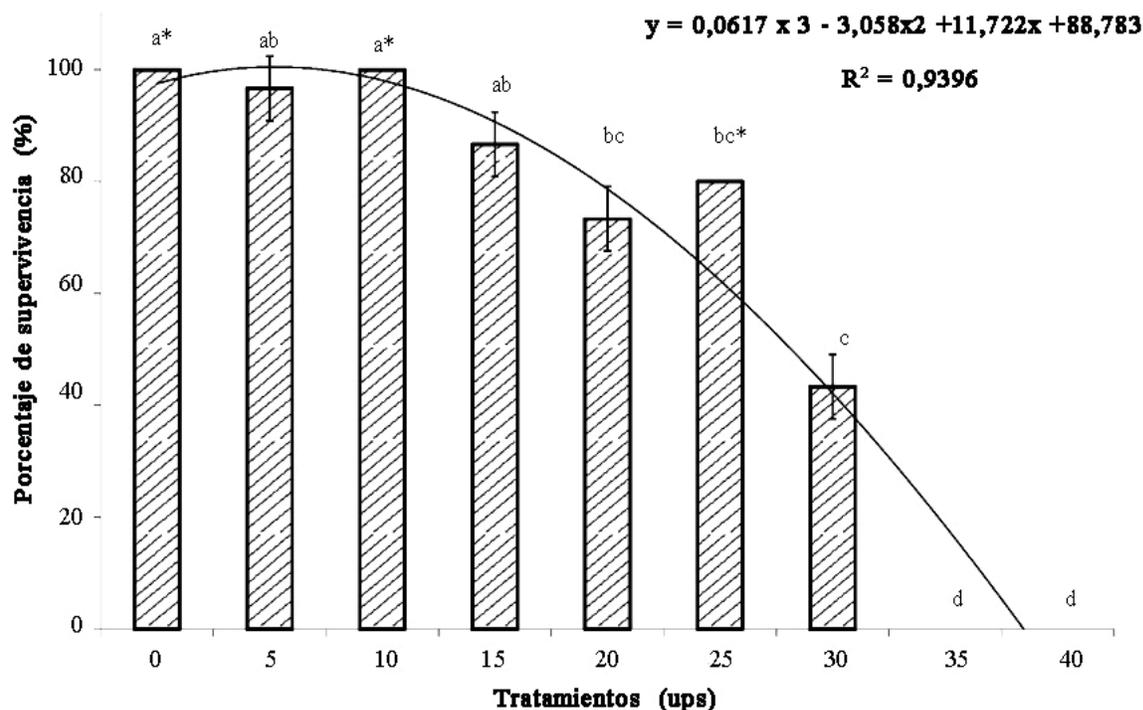


Figura. Supervivencia de juveniles de *Macrobrachium tenellum* expuestos a salinidades de 0 a 40 ups durante 40 días.

que fueron, significativamente, mayores a los demás tratamientos ( $P < 0,05$ ;  $0,229 \pm 0,001$  g y  $1,54 \pm 0,01$ , respectivamente). Los valores de estos parámetros disminuyeron conforme se incrementaba la salinidad. Los organismos alojados en los acuarios con 30 ups obtuvieron los menores valores promedio en las variables de biomasa (ITP, IP y TCE) durante los 40 días del experimento.

Aunque en las concentraciones de 0 y 5 ups se presentaron diferencias estadísticas significativas con respecto a la de 10 ups para el ITP y la TCE, los valores medios de estos fueron superiores a los encontrados desde 15 hasta 30 ups. El IP fue superior en los tratamientos de 0 a 10 ups y diferentes estadísticamente a los organismos encontrados entre 15 y 30 ups.

Yen y Bart (2008), mencionaron en hembras reproductoras de *M. rosenbergii* un comportamiento similar al encontrado en el presente estudio, en el cual observaron una disminución en el crecimiento y producción de larvas conforme se aumenta la salinidad del medio. Estas observaciones coinciden con lo establecido para *M. tenellum* por Román (1979), quien indica que el tamaño de los organismos está relacionado con el gradiente de salinidad. Por su parte Reyes *et al.*, (2006), presentan resultados muy parecidos cuando reportan que en poslarvas de *C. caementarius* la tasa de crecimiento en peso fue mayor a los 12 ups. Un intervalo de salinidad más amplio para el crecimiento óptimo ha sido reportado para larvas *M. idea* (5-20 ups; Subramanian *et al.*, 1980) y reproductoras de *M. rosenbergii* (5-15 ups) (Hangsapreukel *et al.*, 2010).

El mejor crecimiento se debería observar en el intervalo óptimo de salinidad, ya que en condiciones de salinidad extrema se origina un gasto energético elevado para la osmoregulación a expensas de otros procesos, como el crecimiento (Vijayan y Diwan, 1995). Se ha mencionado que el trabajo osmótico de un organismo es mínimo cuando el medio externo y los fluidos corporales están en equilibrio, operando en su óptimo fisiológico y acumulando el máximo de energía que se canalizará en crecimiento (Valdez *et al.*, 2008).

Según los resultados obtenidos en el presente trabajo se puede sugerir que el punto isosmótico para juveniles de *M. tenellum*, en donde se presenta la mayor supervivencia y el mayor crecimiento, es cuando éstos se encuentran a 10 ups. Signoret y Soto (1997), difieren de estos resultados al reportar que

*M. tenellum* tiene su punto isosmótico alrededor de 21 ups (640 mmol/kg), aunque esto puede estar dado porque los organismos con los que ellos trabajaron se encontraban en su etapa adulta. Existe evidencia en la que se menciona que *M. tenellum* presenta un comportamiento hiperregulador en bajas salinidades (0-20 ups) (Signoret y Soto, 1997) e hipo conformador a mayores valores de esta (Aguilar, 1995; Signoret y Soto, 1997), lo cual corresponde al comportamiento de un organismo eurihalino (Aguilar, 1995) que recientemente invadió el ambiente dulceacuícola (Aguilar, 1995; Aguilar *et al.*, 1998). Existen varias especies de *Macrobrachium* que cumplen con esta premisa de ser consideradas como hiperosmóticas en bajas salinidades (de 0 a 20 ups) e hiposmóticas a altas salinidades como en *M. tenellum*. Un ejemplo de estas son *M. acanthurus*, *M. carcinus* (Signoret y Brailovsky, 2004), *M. olfersii*, *M. potiuna* y *M. brasiliense* (Freire *et al.*, 2003).

El conocer el intervalo preferido y óptimo de los organismos para algún factor físico-químico que afecte directamente su crecimiento y supervivencia, es dar un paso importante para su conservación y aprovechamiento sostenible, así como para elevar el éxito de su cultivo. Los resultados de la presente investigación aportan datos relevantes de la tolerancia a la salinidad del camarón continental *M. tenellum*, los cuales son necesarios para comprender mejor su ciclo de vida y mejorar las técnicas de aprovechamiento de la especie.

## CONCLUSIONES

Los juveniles de *M. tenellum* tuvieron mayor supervivencia y crecimiento en concentraciones de 0 a 10 ups. Bajo las condiciones establecidas en el presente trabajo se sugiere que el punto isosmótico, para esta etapa de desarrollo en dicha especie, se encuentra en 10 ups. La supervivencia y crecimiento de los organismos disminuye al aumentar la salinidad del medio, encontrándose la mortalidad del 50% a 30 ups y siendo letal (100% de mortalidad) a partir de 35 ups.

## LITERATURA CITADA

Aguilar, J. M. 1995. Efecto de la salinidad sobre el metabolismo respiratorio, excreción nitrogenada y osmoregulación en *Macrobrachium tenellum* de Mulegé, Baja California Sur, México.

- Tesis de M. Sc. Centro de Investigaciones Científicas y Educación Superior de Ensenada. Departamento de Acuicultura, División de Oceanología, Ensenada, México. 46 p.
- Aguilar, M., F. Díaz and F. L. Bückle. 1998. The effect of salinity on oxygen consumption and osmoregulation of *Macrobrachium tenellum*. *Mar Freshw Behav Physiol*, 31: 105-113.
- Alpuche, J., A. Pereyra y C. Agundis. 2005. Respuestas bioquímicas de camarones marinos a factores ambientales. *REDVET*, 6(5): 1-10. Disponible en línea: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050505.html> [Nov. 19, 2011].
- Boschi, E. E. 1974. Biología de los crustáceos cultivables en América Latina. **In:** FAO. Actas del Simposio sobre Acuicultura en América Latina. Volumen 2, documentos de reseña. Informe de Pesca, 159(2): 1-24.
- Chung, K.S. 2001. Adaptabilidad ecofisiológica de organismos acuáticos tropicales a cambios de salinidad. *Rev. Biol. Trop.*, 49: 9-13.
- Espino-Barr, E., B. A. García, G. M. Puente, A. C. Zamorano, A. O. Ahumada y E. Cabral-Solís. 2006. Análisis preliminar de los aspectos biológicos del langostino mazacate *Macrobrachium tenellum*, en el estado de Colima. Memorias del III Foro científico de pesca ribereña. Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Manzanillo, Instituto Nacional de la Pesca, SAGARPA, Jalisco, México. pp. 93-94.
- Espinosa-Chaurand, L. D., M. Vargas-Ceballos, M. Guzmán-Arroyo, H. Nolasco-Soria, O. Carrillo-Farnés, O. Chong-Carrillo y F. Vega-Villasante. 2011. Biología y cultivo de *Macrobrachium tenellum* : Estado del arte. *Hidrobiológica*, 21: 99-117.
- FAO. 1974. Actas del Simposio sobre Acuicultura en América Latina. Volumen 2. Documentos de reseña. Informe de Pesca, 159(2): 130 p.
- Freire, C. A., F. Cavassin, E. N. Rodrigues, A. H. Torres and J. C. McNamara. 2003. Adaptive patterns of osmotic and ionic regulation, and the invasion of fresh water by the palaemonid shrimps. *Comp. Biochem. Physiol., Part A Mol. Integr. Physiol.*, 136: 771-778.
- Gamba, A. L. and G. Rodríguez. 1987. Migratory behavior of postlarval white, *Penaeus schmitti*, and river shrimps, *Macrobrachium olfersi* and *Macrobrachium acanthurus*, in their zone of overlap in a tropical lagoon. *Bull. Mar. Sci.*, 40(3): 454-463.
- Guzmán, A. M. 1987. Biología, ecología y pesca del langostino *Macrobrachium tenellum* (Smith, 1871), en lagunas costeras del estado de Guerrero. Tesis de Ph. D. Universidad Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, D.F., México. 319 p.
- Hangsapreurke, K., T. Thamrongnawasawat, S. Powtongsook, P. Tabthipwon, P. Lumubol y B. Pratoomchat. 2010. Effect of salinity on embryonic development of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). *J. Fish. Technol.* 2: 1-11.
- Orellana, T. A. P. 2000. Efecto de diferentes niveles de salinidad y balances proteína/energía en el crecimiento del *Penaeus vannamei*. Tesis de Lic. Universidad Técnica de Machala. Facultad de Agronomía, Veterinaria y Acuicultura, Machala, Ecuador. 105 p.
- Péqueux, A. 1995. Osmotic regulation in crustaceans. *J. Crust. Biol.*, 15: 1-60.
- Ponce-Palafox, J. T., M.F. Arana, B.H. Cabanillas y L.H. Esparza. 2002. Bases biológicas y técnicas para el cultivo de los camarones de agua dulce nativos del Pacífico Americano *Macrobrachium tenellum* (Smith, 1871) y *M. americanum* (Bate, 1968). *CIVA*, 2002: 534-546. Disponible en línea: <http://www.revistaaquatic.com/civa2002/coms/pdf/67.pdf> [Noviembre 19, 2011].
- Reyes, W. E., S. Bacilio, M. Villavicencio y R. Mendoza. 2006. Efecto de la salinidad en el crecimiento y supervivencia de postlarvas del Camarón de Río *Cryphiops caementarius* Molina, 1872 (Crustacea, Palaemonidae), en laboratorio. *CIVA*, 2006: 341-346. Disponible en línea: <http://www.revistaaquatic.com/civa2006/coms/pdf/208.pdf>. [Noviembre 20, 2011].
- Román, C. R. 1979. Contribución al conocimiento de la biología y ecología de *Macrobrachium tenellum*

- (Smith) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Ann. Inst. Cienc. Mar. Limnol., 6: 137-160.
- Román, C. R. 1991. Ecología de *Macrobrachium tenellum* (Decapoda: Palaemonidae) en la laguna de Coyuca, Pacífico de México. Ann. Inst. Cienc. Mar. Limnol., 18: 109-160.
- Sigmastat. 2004. SigmaStat, Advisory Statistics for Scientists (programa de computadora). Version 3.1. Chicago (IL): SYSTAT software inc.
- Signoret, P. B. G. y G. E. Soto. 1997. Comportamiento osmoregulador de *Macrobrachium tenellum* y *Macrobrachium acanthurus* (Decapoda:Palaemonidae) en diferentes salinidades. Rev.Biol. Trop., 45: 1085-1091.
- Signoret P. B. G. and S. D. Brailovsky. 2004. Adaptive osmotic responses of *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann) and *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus) (Decapoda, Palaemonidae) from the Southern Gulf of México. Crustaceana, 77: 455-465.
- Subramanian, P., S. Sambasivam and K. Krishnamurthy. 1980. Experimental study on the salinity tolerance of *Macrobrachium idae* larvae. Mar. Ecol. Prog. Ser., 3: 71-73.
- Valdez, G., F. Díaz, A. D. Re y E. Sierra. 2008. Efecto de la salinidad sobre la fisiología energética del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Bone). Hidrobiológica, 18: 105-115.
- Vega-Villasante, F. y O. Chong. 2006. El Dicamarón, Diccionario de camaronicultura. Ed. Universidad de Guadalajara y Universidad de La Habana, México. 2da Ed.
- Vega-Villasante, F., L. D. Espinosa-Chaurand, S. Yamasaki-Granados, E. Cortés-Jacinto, M. García-Guerrero, A.L. Cupul-Magaña, H. Nolasco-Soria y M. Guzmán-Arroyo. 2011. Acuicultura del langostino *Macrobrachium tenellum*: engorda en estanques semirrústicos. Ed. Universidad de Guadalajara y COECYTJAL. México.
- Vijayan, K. K. and A. D. Diwan. 1995. Influence of temperature, salinity, pH and light on molting and growth in the Indian white prawn *Penaeus indicus* (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) under laboratory conditions. Asian Fish Sci, 8: 63-72.
- Wilson, J. A. 1989. Fundamentos de fisiología animal. Ed. Limusa S.A. México. 2da Ed.
- Yen, P. T. and A. N. Bart. 2008. Salinity effects on reproduction of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). Aquaculture, 280: 124-128.
- Zar, J. H. 1984. Biostatistical analysis. Ed. Prentice-Hall. USA. 2da Ed.



## Frequência e comportamento de abelhas e outros insetos nas flores do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)

Darclot Teresinha Malerbo-Souza<sup>1\*</sup> y André Luiz Halak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Agrárias, do Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos (UNIFEB), Av. Professor Frade Monte, 389, 14873-226. Barretos, SP, Brasil.

\*Correio electrónico: darclot@superig.com.br.

<sup>2</sup>Doutorando em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), Av. Colombo, 5790, 87020-900, PR, Brasil.

---

### RESUMO

Este experimento foi conduzido no Centro Universitário Moura Lacerda, Ribeirão Preto, SP, e teve como objetivos estudar a frequência e o comportamento forrageiro de abelhas e outros insetos nas flores do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), bem como o tipo de coleta (néctar e/ou pólen) desses insetos nas flores. Para isso, a cultura ficou em observação em março de 2010, nos primeiros dez minutos em cada horário, das 6h00 às 18h00, com três repetições (dias distintos). Os insetos observados nas flores do algodoeiro foram abelhas *Apis mellifera* africanizadas (Hymenoptera: Apidae; 36,7%), seguidas por abelhas *Exomalopsis* sp. (Hymenoptera: Anthophoridae; 16,3%), besouros *Astylus variegatus* (Coleoptera; 12,5%), outros himenópteros (11%), hemípteros (9%), besouro brasileiro *Diabrotica speciosa* (Coleoptera; 7,1%), vespídeos (Hymenoptera: Vespidae; 4,1%) e dípteros (Diptera; 3,3%). A abelha africanizada visitou as flores para coletar principalmente pólen. Ao coletar o néctar das flores, ela tocava os estames, carregando o pólen de flor em flor e preferiram coletar pólen (63,0%) comparado ao néctar (37,0%) nas flores do algodoeiro. Para coleta de pólen, essas abelhas visitaram as flores das 6h00 às 13h00, com um pico de frequência entre 8h00 e 11h00. Para coleta de néctar, as abelhas visitaram as flores das 10h00 às 18h00, com um pico de frequência entre 13h00 e 14h00. A abelha africanizada, a abelha *Exomalopsis* sp e o besouro *A. variegatus* atuaram como polinizadores efetivos da cultura.

*Palavras chave:* *Gossypium hirsutum*, *Apis mellifera*, entomofauna, comportamento forrageiro.

---

### Frequency and behavior of bees and other insects on cotton flowers

#### ABSTRACT

This experiment was conducted at the Centro Universitario Moura Lacerda, Ribeirão Preto, SP, and aimed to study the frequency and behavior of insects visiting the flowers of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) as well as the collection type (nectar and / or pollen) of insects on flowers. For this, the culture was observed in March 2010, the first ten minutes in each hour, from 6:00 am to 6:00 pm, with three replicates (different days). The insects found in cotton flowers were Africanized honey bees *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae; 36.7%), followed by stingless bees *Exomalopsis* sp. (Hymenoptera: Anthophoridae; 16.3%), beetles *Astylus variegatus* (Coleoptera), other Hymenoptera (11%), Hemiptera (9%), beetle *Diabrotica speciosa* (Coleoptera; 7.1%), wasps (Hymenoptera: Vespidae; 4.1%) and flies (Diptera; 3.3%). The Africanized honey bees visited the flowers mainly to collect pollen. When collecting nectar from flowers, this bee played the stamens carrying pollen from flower to flower characterizing it as an effective pollinator in cotton crop. Africanized honey bees preferred to collect pollen (63.0%) than nectar (37.0%) in these flowers. For pollen, these bees visited the flowers from 6:00 am to 1:00 pm, with a peak frequency between 8:00 am and 11:00 am. To collect nectar, these insects visited the flowers from 10:00 am to 6:00 pm, with a peak frequency between 1:00 pm and 2:00 pm. The Africanized honey bee,

stingless bees *Exomalopsis* sp and beetles *A. variegatus* were considered pollinators effective on cotton culture.  
*Keywords:* *Gossypium hirsutum*, *Apis mellifera*, insect, foraging behavior.

## Asistencia y comportamiento de las abejas y otros insectos en las flores de algodón

### RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro Universitario Moura Lacerda, Ribeirão Preto, SP, y tuvo como objetivo estudiar el comportamiento y la frecuencia de alimentación de las abejas y otros insectos en las flores de algodón (*Gossypium hirsutum* L.), así como el tipo de colección (néctar y/o polen) de estos insectos en las flores. La plantación estuvo bajo observación desde marzo de 2010, durante los primeros diez minutos en cada hora, de 6:00 a 18:00, con tres repeticiones (días diferentes). Los insectos que se encontraron en las flores de algodón fueron las abejas *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) em un 36,7%, seguida por las abejas *Exomalopsis* sp. (Hymenoptera: Anthophoridae), 16,3%; escarabajo *Astylus variegatus* (Coleoptera) em un 12,5%; otros himenópteros (11%); Hemiptera (9%); escarabajo *Diabrotica speciosa* (Coleoptera) em un 7,1%; vespídeos (Hymenoptera: Vespidae) em un 4,1% y las moscas (Diptera) em un 3,3%. Las abejas *A. mellifera* visitaron las flores de algodón, principalmente para recoger el pólen (63,0%) en comparación con el néctar (37,0%). Para recoger el polen las abejas visitaron las flores de 06:00 a 13:00, con una frecuencia máxima entre las 8:00 y las 11:00. Para recolectar el néctar, las abejas visitaron las flores em las horas desde 10:00 hasta 18:00, con una frecuencia máxima entre las 13h00 y 14h00. La abeja *A. mellifera*, la abeja *Exomalopsis* sp y el escarabajo *A. variegatus* actuaron como polinizadores efectivos de la plantación de algodón.

*Palabras clave:* *Gossypium hirsutum*, *Apis mellifera*, insectos, comportamiento del pastejo.

### INTRODUÇÃO

Dentre as culturas de destaque no nosso país, podemos citar o algodão (*Gossypium hirsutum* L.), não só pela produção de fibra utilizada na indústria têxtil, mas também pela sua semente que é usada na fabricação de óleo para alimentação humana. Além disso, seu resíduo, o farelo de algodão é usado na alimentação animal. Cerca de 81 países cultivam o algodoeiro, economicamente liderados pela China, EUA, Índia, entre outros. Por sua grande resistência à seca, o algodoeiro constitui-se em uma das poucas opções para cultivo em regiões semi-áridas, podendo fixar o homem ao campo, gerar emprego e renda no meio rural e meio urbano. É, portanto, atividade de grande importância social e econômica. O mercado mundial de têxteis e vestuários apresentam forte tendência de crescimento com a participação crescente de países em desenvolvimento. O aumento de consumo de algodão tende a reduzir o estoque no mundo (desde 1993), estimulando os preços e a produção. No Brasil, estima-se que, na safra 2011/2012, a produção alcance 1.700 mil toneladas.

Um importante passo no manejo ecológico do algodoeiro está relacionado com o conhecimento da entomofauna que habita essa cultura nos seus mais variados nichos ecológicos como flores, frutos, folhas, caules, raízes e solo. Porém, devido ao advento do algodão geneticamente modificado, as flores remetem atenção especial pela possibilidade real de fluxo gênico para as variedades silvestres, como relatado por Dale *et al.*, (2002) e Pires *et al.*, (2008). Segundo Free (1993), a polinização do algodoeiro é dependente de diversos fatores como o tamanho da população de insetos polinizadores, a frequência e o tempo de suas visitas e as condições ambientais que prevalecem na época de floração. Além disso, pelo fato do algodoeiro não ser polinizado pelo vento, todo transporte do pólen requer necessariamente um vetor ativo como, por exemplo, abelhas.

Sabe-se que os visitantes florais mais frequentes e os principais polinizadores dos algodoeiros são espécies de abelhas (Free, 1993), inclusive em boa parte das regiões produtoras do Brasil (Sanchez Jr. & Malerbo-Souza, 2004; Pires

*et al.*, 2006; Cardoso, 2008; Pires, 2009). Vários trabalhos, em diversas partes do mundo, sugerem que a polinização cruzada seja extremamente benéfica ao aumento da produção do algodão e de sua qualidade (Radoev e Bozhinov, 1961; Radoev, 1965; Ahmed *et al.*, 1988). No Brasil, entretanto, têm sido encontradas taxas de polinização cruzada que variam entre cerca de 10% em São Paulo (Sanchez Jr. e Malerbo-Souza, 2004), 10% e 36% em Minas Gerais (Penna, 1999) e até 70% no nordeste (Barroso e Freire, 2003).

Mesmo com a necessidade de polinização entomófila, de maneira geral, a entomofauna que utiliza as flores do algodoeiro como recurso alimentar, ao longo das diferentes regiões de produção, ainda é pouco conhecida (Silveira, 2003). Segundo esses autores, nem todos os insetos que habitam ou encontram-se nas flores dessa Malvaceae são necessariamente polinizadores efetivos, por carregarem (ou não) pólen em quantidades variáveis (Sanchez Jr. e Malerbo-Souza, 2004; Cardoso *et al.*, 2007).

O presente ensaio teve como objetivos estudar a frequência e comportamento dos insetos visitantes das flores do algodoeiro, em Ribeirão Preto, SP.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi conduzido no Departamento de Ciências Agrárias do Centro Universitário Moura Lacerda (CUML), em Ribeirão Preto, SP, no ano de 2010, cuja altitude é de 620 metros, com as seguintes coordenadas geográficas : 21°10'04" de latitude sul (S) e 47°46'23" de longitude oeste (W), com clima subtropical temperado e temperatura média anual ao redor de 21°C e média de precipitação pluviométrica anual é 1500 mm.

A variedade de algodoeiro plantada foi a IAC - 23, com um ciclo anual de 150 a 180 dias e produtividade média de 2700 Kg/ha. A semeadura foi realizada no mês de novembro de 2001. A área de plantio foi de, aproximadamente, 720 m<sup>2</sup> (16m x 45m), sendo 18 linhas de 45 metros, com espaçamento de 90 cm entre linhas e de sete a dez plantas por metro linear.

Foi avaliada o horário de abertura e de fechamento de dez botões florais, através de observação visual, com quatro repetições. Para isso, os botões florais foram marcados com linhas coloridas, na fase de

botão, prestes a abrir, sendo anotado o horário de abertura. Os botões foram acompanhados no decorrer do dia e o horário de murchamento e, posterior fechamento, foi anotado.

Foram coletados três exemplares de cada uma das espécies de insetos visitantes na cultura, sendo fotografados, conservados em álcool 70%, devidamente etiquetados e, posteriormente, foram identificados por comparação em coleção entomológica da Instituição.

Foi avaliada também a frequência das visitas desses insetos, no decorrer do dia, bem como, o tipo de coleta (néctar e/ou pólen) foi obtida por contagem nos primeiros cinco minutos de cada horário, das 6h00 às 18 horas, com três repetições (três dias distintos). Essa contagem foi realizada percorrendo-se as linhas da cultura, durante dez minutos em cada horário (6h00 às 6h10, 7h00 às 7h10 e assim sucessivamente até às 18h00), anotando-se os insetos presentes nas flores do algodoeiro e o que eles estavam coletando. O comportamento forrageiro de cada espécie de inseto foi avaliado por meio de observações visuais, no decorrer do dia, em todo o período experimental.

Todos os dados foram devidamente analisados estatisticamente utilizando-se o programa ESTAT. Para a comparação de médias, quando necessária, utilizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para analisar a frequência de visitações às flores dos insetos, no decorrer do dia, utilizou-se a análise de regressão por polinômios ortogonais, obtendo-se assim equações adequadas aos padrões observados, nas condições do experimento e no município de Ribeirão Preto, SP.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultura teve um ciclo de, aproximadamente, 170 dias. A partir dos 90 a 120 dias após o plantio ocorreu abertura dos botões florais. As flores do algodoeiro começaram a se abrir entre 6h00 e 7h00 horas e fecharam entre 17h00 e 18 horas.

No do campus onde foi desenvolvido o experimento, foi instalada a cultura do algodoeiro. Essa área era rodeada por fragmentos de mata onde provavelmente ocorriam ninhos naturais das espécies de abelhas e também de outros insetos, que visitaram as flores do algodoeiro

Os insetos observados nas flores do algodoeiro foram abelhas africanizadas *Apis mellifera* (Hymenoptera:

Tabela - Número total de insetos visitantes das flores do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) coletando néctar e pólen no decorrer do dia, das 6h00 às 18 horas, em 2010.

Horário	<i>Apis mellifera</i>	<i>Exomalopsis</i> sp.	<i>Astylus variegatus</i>	Himenóptero	Hemíptero	<i>Diabrotica speciosa</i>
6h00	4	0	1	0	3	1
7h00	5	0	0	4	3	3
8h00	16	1	0	9	6	4
9h00	14	6	5	5	6	4
10h00	13	12	6	3	4	0
11h00	16	11	3	0	2	4
12h00	12	5	6	8	4	1
13h00	25	6	6	4	1	3
14h00	10	8	1	1	0	1
15h00	5	2	10	2	1	2
16h00	6	4	5	3	1	3
17h00	5	1	3	2	2	0
18h00	4	4	0	0	0	0
TOTAL	135 A	60 B	46 B	41 B	33 B	26 B

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais, na mesma linha, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5%.

Apidae) (36,7%), seguidas por abelhas *Exomalopsis* sp. (Hymenoptera: Anthophoridae) (16,3%), besouro *Astylus variegatus* (Coleoptera) (12,5%), outros himenópteros (11%), hemípteros (9%), besouro brasileiro *Diabrotica speciosa* (Coleoptera) (7,1%), vespídeos (Hymenoptera: Vespidae) (4,1%) e dípteros (Diptera) (3,3%) (Tabela).

O algodoeiro é visitado por diferentes espécies de insetos (Malerbo-Souza & Couto, 1990; Silveira, 2003). No Arizona, EUA, 90 espécies de insetos foram coletadas nas flores do algodoeiro e, no Texas, 35 espécies de abelhas nativas (Moffett *et al.*, 1980); somente abelhas e vespas carregaram quantidades razoáveis de pólen em seus corpos. Na América do Norte, *Xylocopa* spp são polinizadoras eficientes do algodoeiro (Moffett, 1983). Berger *et al.*, (1988), estudando plantações de algodão no Texas, EUA, observaram que *Bombus pensylvanicus* foi a espécie dominante. De acordo com McGregor (1976), as abelhas *Xylocopa* spp apresentam um pico de

atividade entre 9h e 10h30min e são tão numerosas que cada flor recebe uma média de 45 visitas por dia. *Melissodes* spp. são também importantes polinizadores do algodoeiro na América do Norte, visitando os nectários florais e extraflorais.

Sanchez Jr e Malerbo-Souza (2004), observaram, na mesma localidade deste experimento, em Ribeirão Preto, que o inseto mais frequente nas flores do algodoeiro foi abelha *A. mellifera*, correspondendo à metade dos insetos observados (50,3%). Eles encontraram diversas outras famílias e espécies de insetos. Pires *et al.*, (2008) observaram a cultivar Delta Opal, em Viçosa, MG, e encontraram que insetos adultos da ordem Coleoptera foram mais abundantes, com 53,90% do total de adultos coletados, seguidos por Hymenoptera, Diptera e Heteroptera. Com relação aos insetos imaturos, a coleta de Heteroptera correspondeu a 40,42%, seguida por Coleoptera, Lepidoptera e Dermaptera.

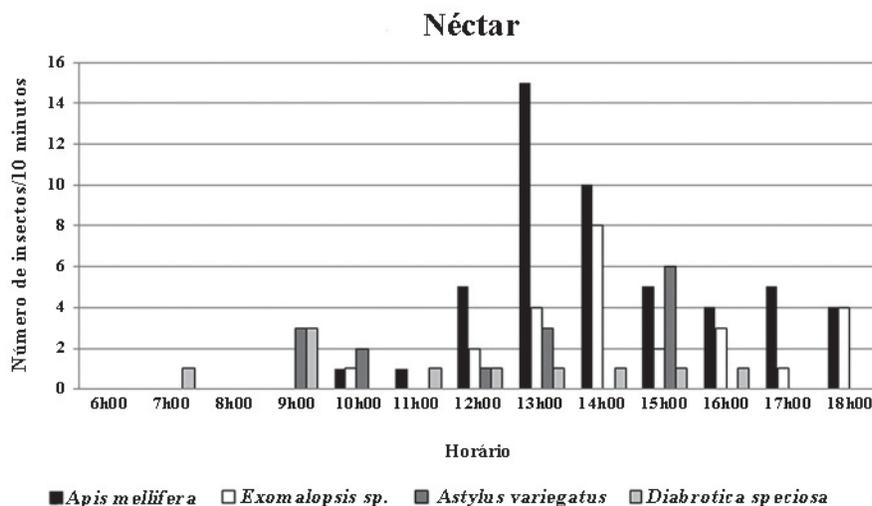


Figura 1. Número total dos insetos mais frequentes nas flores do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) coletando néctar no decorrer do dia, das 6h00 às 18h00 horas, em 2010.

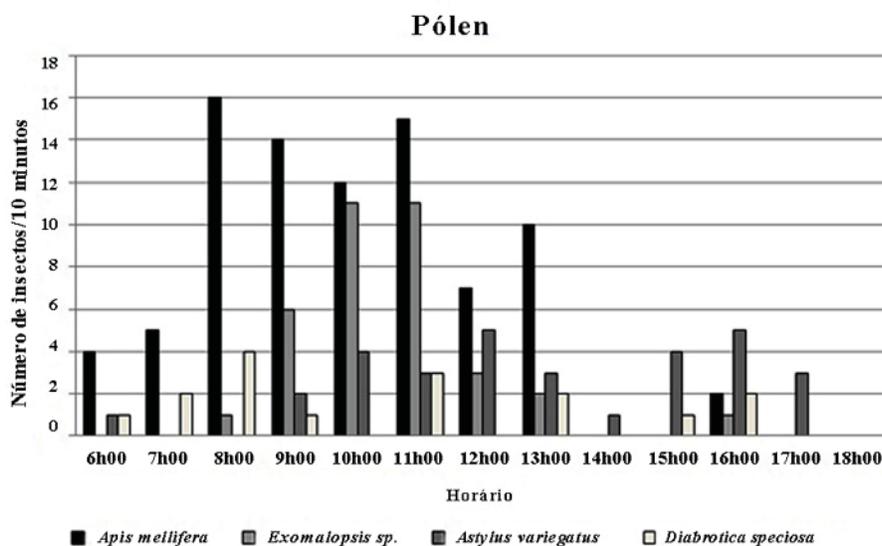


Figura 2. Número total dos insetos mais frequentes nas flores do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) coletando pólen no decorrer do dia, das 6h00 às 18h00 horas, em 2010.

Neste experimento, com relação a todos os insetos observados nas flores da cultura, 55,44% foram para coleta de pólen e 44,56% para coleta de néctar, mostrando que as flores do algodoeiro são importantes como fontes de alimento para as diferentes famílias e espécies de insetos (Figuras 1 e 2).

Com relação à abelha *A. mellifera* observou-se que, para coleta de néctar, essa espécie visitou as flores do algodoeiro das 10h00 às 18h00, sendo observado um pico de frequência entre 12h00 e 15h00. Para coleta de pólen, as visitas ocorreram principalmente no

período da manhã, da mesma forma que observou Silva *et al.*, (2010). Para coleta de pólen, essas abelhas visitaram as flores das 6h00 às 13h00, com um pico de frequência entre 8h00 e 11h00. Por meio da regressão polinomial no tempo, observou-se que houve uma diminuição na frequência dessas abelhas, no decorrer do dia, obedecendo a seguinte equação de 2º. grau:  $Y = 6,04 - 0,32X$  ( $F = 19,24^{**}$ ,  $R^2 = 0,3706$ ), onde X é o horário do dia e Y é o número de abelhas.

As abelhas *A. mellifera* preferiram coletar pólen (63,0%) comparado ao néctar (37,0%) nas flores

do algodoeiro. Estes dados discordam de Sanchez Jr e Malerbo-Souza (2004), que observaram a abelha africanizada visitando as flores para coletar principalmente néctar (95,6%) e apenas 4,4% para coleta de pólen. McGregor (1976), sugeriu que *A. mellifera* coleta pólen do algodoeiro somente quando não existe outra fonte de pólen nas redondezas do plantio. Erickson (1983) argumentou que essa “rejeição” das abelhas possa ser devido a presença de altos níveis de gossypol (aldeído terpenóide), que podem agir como repelente de insetos.

Danka (2005), relatou que os grãos de pólen do algodoeiro são difíceis de serem empacotados e carregados nas corbículas por serem grandes e espinhosos. Entretanto, observou coleta massiva de pólen em campos de cultivo na Lousiana, EUA. Cardoso (2008) observaram abelhas com comportamento de auto-limpeza para a retirada dos grãos de pólen do corpo, pendurada em folhas, em cultivo de algodão no Distrito Federal, no Brasil.

As abelhas *A. mellifera* foram consideradas polinizadoras eficientes das flores do algodoeiro, pois em razão do seu tamanho corporal, quase que obrigatoriamente estas abelhas tocam as anteras quando buscam o néctar floral e, assim, os grãos de pólen se aderem em seu corpo (Figura 3) como citado por Free (1993) e Cardoso (2008).

De acordo com Free (1993), a porcentagem de visitas em que estas abelhas tocam os estigmas é relativamente baixa, sendo maior quando as flores estão iniciando a abertura, fazendo com que elas se espremam para alcançar o nectário floral. Entretanto, as abelhas são mais frequentes quando as flores estão totalmente abertas (entre 10 e 14h). Cardoso (2008), citaram que eventualmente as abelhas *A. mellifera* na chegada ou no levantar voo para sair das flores tocavam “desastrosamente” nos estigmas florais. Este comportamento “desastroso” faz com que essas abelhas sejam consideradas boas polinizadoras, pois um bom polinizador é frequentemente aquele que comete “erros”.

As abelhas *Exomalopsis* sp. (Figura 4) visitaram as flores das 10h00 às 18h00, preferindo coletar néctar (58,3%) comparado ao pólen (41,7%). Para néctar, essas abelhas apresentam um pico de frequência às 14h00. Para pólen, esse pico foi observado entre 10h00 e 11h00. Por meio de regressão polinomial no tempo, observou-se que essa abelha aumentou

sua frequência até às 11h00, diminuindo em seguida ( $Y = - 5,54 + 1,30X - 0,06X^2$ ,  $F = 11,49^{**}$ ,  $R^2 = 0,3690$ ). Esta abelha apresentou comportamento de coleta apropriado ao processo de polinização, pois ao contrário da *A. mellifera*, que entrava na flor pelas pétalas para coletar o néctar, a abelha *Exomalopsis* sp. entrava e saía pelos estames, isto é, se aproximava da flor, pousava diretamente no estigma e estames, adentrava a flor percorrendo os estames, tanto para coleta do pólen e de néctar. Com esse comportamento de chegada e saída, ela carregava muitos grãos de pólen aderidos ao seu corpo e, sempre tocava os estigmas, sendo considerada uma polinizadora efetiva nas flores do algodoeiro.

De acordo com Cardoso (2008), a raridade dessa espécie de abelha, nas flores do algodoeiro, impede qualquer afirmação a respeito de sua eficiência como polinizadora. Entretanto, devido ao fato de serem abelhas peludas e de porte médio (Silveira *et al.*, 2002), estas são abelhas com potencial para carrear grãos de pólen aderidos ao seu corpo, e logo, se estiverem em maior número nas flores (como foi observado neste experimento) teriam potencial de agirem como polinizadores. Duas espécies de abelhas, *E. fulvofasciata* e *Exomalopsis* sp., foram relativamente abundantes em cultivos de SP e BA, respectivamente (Pires *et al.*, 2006).

Na mesma localidade desse experimento, em Ribeirão Preto, SP, Montemor e Malerbo-Souza (2009), observaram abelhas *Exomalopsis* sp. coletando pólen das flores da berinjela (*Solanum melongena*), representando 29,9% dos insetos visitantes.

Outras abelhas também foram observadas visitando as flores do algodoeiro (*Eulaema nigrita*, *Melipona quadrifasciata* e uma espécie da família Halictidae), entretanto, foram visitas esporádicas, concordando com diversos autores (Sanchez Jr e Malerbo-Souza, 2004; Pires *et al.*, 2006; Cardoso *et al.*, 2007; Cardoso, 2008; Pires, 2009)

O coleóptero *A. variegatus* (Figura 5) visitou as flores para se alimentar de pólen, das 8h00 às 17h00, sendo observado com o corpo repleto de grãos de pólen. Os hemípteros foram observados, aparentemente, lambendo o néctar, com o corpo repleto de pólen e também foram observados acasalando dentro da flor. O coleóptero *D. speciosa* foi observado se alimentando de pólen. Outros insetos foram observados dentro e fora da flor do algodoeiro.



Figura 3. Abelha *Apis mellifera* africanizada coletando néctar com o corpo repleto de pólen (A), coletando pólen (B), caminhando pelos estames e estigmas, em flor de algodoeiro, em 2010.



Figura 4. Abelha *Exomalopsis* sp caminhando pelos estames para coletar néctar, na flor de algodoeiro, em 2010.

Entretanto, alguns insetos foram predadores, outros utilizaram a flor para proteção, outros para local de acasalamento e ovoposição, concordando com Pires *et al.*, (2008) que relataram em seu estudo ninfas de joaninhas (Coccinelidae) e percevejos (Pentatomidae) encobertas com pólen, no interior das flores do algodoeiro, provando que esse recurso tem importância nutricional na sua dieta. Além desses insetos que foram observados nas flores, muitos outros foram observados nas folhas da cultura, no período de florescimento.

De maneira geral, observou-se um grande número de insetos que não são reconhecidamente polinizadores do algodoeiro, provando que esses insetos possam adquirir outras vantagens ecológicas, além da nutricional. A busca por abrigo contra inimigos naturais é uma hipótese que deve ser considerada, da mesma forma, a presença de predadores e parasitóides pode indicar uma estratégia de busca por presas, atraídas pelos recursos florais.

De acordo com Pires *et al.*, (2008), o papel das espécies associadas à cultura do algodoeiro e às



Figura 5. Coleoptera *Astylus variegatus* com o corpo repleto de pólen, na flor do algodoeiro, em 2010.

suas flores deveria ser revisto, uma vez que, mesmo não buscando recursos florais, predadores e outras espécies associadas podem atuar como polinizadores ocasionais, aumentando a produtividade da cultura.

A maioria das espécies de insetos observada nesse estudo era herbívora, o que remete ao fato de que as flores do algodoeiro, através do fornecimento de néctar e pólen, constituem-se de um importante recurso alimentar.

Além disso, os fatores ambientais podem influenciar nas visitas dos insetos. Silva *et al.*, (2010), observaram o forrageamento das abelhas africanizadas nas flores da oiticica e relataram que a frequência das abelhas foi maior nas primeiras horas de cada período do dia, quando houve sombreamento das flores e menor incidência de ventos fortes.

### CONCLUSÕES

Diversos insetos, dentre eles herbívoros, predadores, polinizadores e parasitóides estão associados às flores do algodoeiro, sendo uma importante fonte de recursos alimentares e servindo como abrigo para algumas espécies ou um nicho adequado para atuação de predadores que buscam presas associadas às flores.

Pelo comportamento e frequência observados nas flores, as abelhas africanizadas *A. mellifera* e

*Exomalopsis* sp. e o coleóptero *A. variegatus* foram considerados agentes polinizadores efetivos da cultura.

### LITERATURA CITADA

- Ahmed, H. M. H., M. A. Siddig e M. S. A El-Sarrag. 1988. Honeybee pollination of some cultivated crops Sudan. *Proceedings...* 4th International Conference on Apiculture in Tropical Climates, Cairo. London: International Bee Research Association. pp. 100-108.
- Barroso, P.A.V. e E.C Freire. 2003. Fluxo Gênico em Algodão no Brasil. In: Pires, C.S.S.; Fontes, E.M.G. & Sujii, E.R. (Eds) Impacto Ecológico de Plantas Geneticamente Modificadas: O Algodão Resistente a Insetos Como Estudo de Caso. Brasília, Embrapa, 238p.
- Berger, L. A, B. E. Vaissière, J. O Moffett e S. I Merritt. 1988. *Bombus* spp. (Hymenoptera: Apidae) as pollinators of male-sterile upland cotton on the Texas high plains. *Environmental Entomology*, 17(5):789- 794.
- Cardoso, C.F. 2008. Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) nas flores do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* var. *latifolium* cv. Delta Opal - Malvaceae) no Distrito Federal - contribuição aos estudos de

- biossegurança, no contexto da introdução de variedades transgênicas no Brasil. Dissertação de Mestrado, Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. 113 p.
- Cardoso, C.F., F.A. Silveira, G.M.Oliveira, L.A Cavechia, J.P.S. Almeida, E.Y.T. Nakasu, Sujii, E. R., E. M. G. Fontes, C. S. S. Pires. 2007. Principais polinizadores de *Gossypium hirsutum latifolium* cv. Delta Opal (Malvaceae), em uma localidade do Distrito Federal, Brasil. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento no. 212)
- Dale, P.J., B. Clarke e E.M.G Fontes. 2002. Potential for the environmental impact of transgenic crops. *Nature Biotech*, 20(6):567-574.
- Danka, R.G. 2005. High levels of cotton pollen collection observed for honey bees (Hymenoptera: Apidae) in South-Central Louisiana. *Journal of Entomological Science*, 40(3):316-326.
- Erickson, E.H. 1983. Pollination of entomophilous hybrid seed parents. **In:** Jones, C.E.; Little, R.J. Handbook of experimental pollination biology. Scientific and Academic Editions. Division of Van Nostrand Reinhold Company Inc. New York. pp. 493-535.
- Free, J. B. 1993. *Insect Pollination of Crops*. London, Academic Press. 544p.
- Malerbo, D. T. S. e R. H. Nogueira-Couto. 1990. Abelhas no algodão. *Revista Brasileira de Apicultura*, 38:24-26.
- McGregor, S. E. 1976. *Insect pollination of cultivated crop plants*. Washington: Agric. Res. Serv. United States Dept. of Agric. 411p.
- Moffett, J. O. 1983. Hybrid cotton. **In:** Jones, C.E. and Little, R.J. (eds). New York : Van Nostrand Reinhold, Handbook of Experimental Pollination Biology, pp.508-514.
- Moffett, J. O., L. S. Stith, C. W. Shipman. 1980. Honey bees and the production of hybrid cotton seed. *American Bee Journal*, 119:492-493, 542.
- Montemor, K.A. e D.T. Malerbo-Souza, 2009. Biodiversidade de polinizadores e biologia floral em cultura de berinjela (*Solanum melongena*). *Zootecnia Trop.*, 27(1):97-103.
- Penna, J.C.V. 1999. Melhoramento do algodão. **In:** Melhoramento de Espécies Cultivadas. A. Borém (Ed.). Editora UFV, Viçosa, p.15-20.
- Pires, C. S. S., F. A. Silveira, F. F. O. Pereira, J. S. DE Paes, E.R Sujii e E. Fontes. 2006. Protocolo de amostragem de visitantes florais em algodoeiro (*Gossypium spp*). Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 19p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n. 131)
- Pires, V.C. 2009. Biologia Floral de *Gossypium barbadense* e Abelhas Potencialmente Carreadoras de Pólen de *Gossypium hirsutum latifolium* para *Gossypium barbadense* (Malvaceae) no Distrito Federal: Subsídios para a Análise de Risco de Fluxo Gênico de Algodoeiros Geneticamente Modificados no Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 78p.
- Pires, V.C., F.A.Silveira, A.C. Botelho, G.C.P.C. Gonçalves, P.B.C. Chagas, E.R. Sujii, E. Fontes e C.S.S. Pires, 2008. Abelhas visitantes florais de *Gossypium barbadense* (Malvaceae), no Distrito Federal, e sua importância na análise de risco de fluxo gênico dos algodoeiros geneticamente modificados no Brasil. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 243)
- Radoev, L. 1965. [Bee pollination of cotton]. *Pchelovodstvo*, 9:39-41. [In Russian, English Summary]
- Radoev, L. e M. Bozhinov, 1961. [A study on the nectar secretion of cotton and the role of bees in its pollination]. *Izv. Kompl. Sel. Inst. Chirpan 1*, p. 87-108. [In Bulgarian, English Summary]
- Sanchez Jr, J.B. e D.T. Malerbo-Souza, 2004. Frequência dos insetos na polinização e produção de algodão. *Acta Scientiarum Agronomy*, 26(4):461-465.
- Silva, R.A., D. Fernandes, L. Lucena Bezerra, W.S. Costa Silva e A. Barreto de Lima. 2010. Forrageamento de *Apis mellifera* L. em oiticica

(*Licania rígida*). Arch. Zootec., 59(227):443-445.

Silveira, F.A. 2003. As abelhas e o algodão Bt no Brasil, uma avaliação preliminar. *In*: Pires, C.S.S; Fontes, E.M.G.; Sujii, E.R.: Impacto ecológico das plantas geneticamente modificadas – O

algodão resistente a insetos como estudo de caso. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, pp. 195-215.

Silveira, F.A., G.A.R Melo e E.A. Almeida. 2002. Abelhas brasileiras: Sistemática e Identificação. Belo Horizonte, F.A. Silveira, 253p.

## Caracterización del comportamiento productivo y reproductivo en Búfalas Buffalypso en Cuba

Marco A. Suárez<sup>1\*</sup>, Franky Ramos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Agraria de La Habana (UNAH) Apartado Postal 1819, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

\*Correo electrónico: marco@isch.edu.cu.

<sup>2</sup>Ministerio de la Agricultura, Calle 10 e/ 9 y 11, Dirección de Genética, Vedado, La Habana, Cuba.

---

### RESUMEN

Con el objetivo de caracterizar a nivel nacional seis indicadores de la producción de leche y uno del comportamiento reproductivo, así como los factores no genéticos que los influyen y estimar las repetibilidades, se analizaron los datos de búfalas Buffalypso que parieron entre los años 1996-2008, pertenecientes a 135 lecherías, 26 empresas y 11 provincias del país. Los rasgos analizados fueron: producción de leche acumulada hasta los 100 días de lactancia (L100), 200 días (L200), 244 días (L244), producción de leche/día (LD), persistencia de la producción de leche ( $P_{2,1}$ ), duración de la lactancia (DL) y el intervalo entre partos (IPP). Las fuentes de variación analizadas mediante un modelo lineal general fueron: lechería (anidada en empresa y provincia), año y mes de parto y el orden de la lactancia (18). Las medias generales ajustadas fueron: 396,95 ± 103,52 kg (L100); 730,22 ± 170,07 kg (L200); 868,92 ± 189,84 kg (L244); 3,35 ± 0,86 kg/día (LD); 56,67 ± 7,50 % ( $P_{2,1}$ ); 216,05 ± 49,77 días (DL) y 411,53 ± 148,51 días (IPP). Todas las fuentes de variación fueron altamente significativas, excepto el mes de parto para IPP. Las correlaciones fenotípicas entre las producciones acumuladas fueron altas y positivas (0,90-0,99). Igualmente, las repetibilidades estimadas fueron altas (0,41-0,58). Las mayores producciones se obtuvieron de forma general a partir del 4<sup>to</sup> parto, así como durante los meses de parto entre marzo y mayo que es el período donde ocurre menos incidencia de partos, estando asociadas las mayores producciones con menor persistencia. Se aprecia recuperación de la producción de leche en los últimos años con un ligero incremento del IPP y menores DL. El conocimiento de las repetibilidades permite su utilización para el entresacado de las hembras.

*Palabras clave:* Búfalos, producción de leche, intervalo entre partos, repetibilidad.

---

### Characterization of productive and reproductive performance in Buffaloes Buffalypso in Cuba

#### ABSTRACT

Six indicators of milk production and one of reproductive behavior were characterized in Buffalypso females, calved between 1996-2008, from 135 herds, 26 enterprises and 11 provinces of the country. The traits analyzed were: milk production up to 100 days of milking (L100), 200 days (L.200), 244 days (L.244), milk/day (LD), persistence of production ( $P_{2,1}$ ), lactation length, and calving intervals (IPP). The sources of variation analyzed with a general linear model were: herd (nested on enterprise and province), year and month of calving and the number of lactation. General adjusted means were: 396,95 ± 103,52 kg (L100); 730,22 ± 170,07 kg (L200); 868,92 ± 189,84 kg (L244); 3,35 ± 0,86 kg/día (LD); 56,67 ± 7,50 % ( $P_{2,1}$ ); 216,05 ± 49,77 days (DL) y 411,53 ± 148,51 days (IPP). All the sources of variation were highly significant, except the calving month for IPP. The phenotypic correlations between accumulated productions were high and positive (0,90-0,99). The estimated repeatabilities were also high (0,41-0,58). The highest productions were obtained in general since the fourth calving, and during the months of calving among March-May, when the minor incidence of calving occurs, being

associated the higher production with the least persistence. It is appreciated the recovering of milk production in the last years with a light increase in IPP and minors DL. The knowledge of repeatabilities permits its use for the culling of females.

*Keywords:* buffaloes, milk production, calving interval, repeatability.

## INTRODUCCIÓN

El interés sobre los búfalos surge al ser reconocidas sus bondades en la producción de leche, carne y labores de trabajo, ocupando espacios y haciendo uso de recursos alimenticios que no son apropiados para otras especies.

En el mundo se estima una población bufalina de 187,9 millones de cabezas (FAO, 2011). Esta especie se introdujo, en Cuba en la década de 1980 del siglo XX, desde Trinidad y Tobago y posteriormente se importaron búfalos de pantano o Carabao desde Australia (García, 2011). Se concentraron en la Empresa Pecuaria Genética “Los Naranjos” (Mitat, 2007), diseminándose, posteriormente, por el resto del país. También ocurrieron apareamientos con ejemplares Carabao lo que hace que nuestra población sea básicamente mestiza. Se plantea que el grupo racial Buffalypso se formó a partir del cruce de las razas Murrah, Nili-Ravi, Jaffarabadi y Carabao (Agudelo-Gómez *et al.*, 2007).

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar a nivel nacional seis indicadores de la producción de leche y uno del comportamiento reproductivo, así como los factores no genéticos que influyen las características bajo estudio y además estimar sus repetibilidades.

## MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de la información existente en la Dirección de Genética del Ministerio de la Agricultura de Cuba se contó con registros de 135 lecherías, 26 empresas y 11 provincias con más de 12.000 lactancias que

ocurrieron en el periodo comprendido entre 1996-2008.

Los animales se encontraban en pastoreo con pastos naturales: Paraná (*Brachiaria mutica*), sacasebo (*Paspalum notatum*), Espartillo (*Sporobolus indicus*) y Caguazo (*Paspalum virgatum*). El bucerro permaneció con su madre los primeros diez días y después las madres se ordeñaron de forma manual, una vez al día con apoyo del bucerro, dejándole un cuarto para su alimentación. A partir de los 30 días de edad, los bucerros iban al pasto. A las madres ni antes, ni durante el ordeño se les ofreció alimentos, solamente agua en la corraleta de espera. El destete se realizó entre los 6-8 meses de edad.

Los datos se depuraron, eliminándose toda aquella información que se apartó más de tres desviaciones estándar de la media.

Los rasgos analizados fueron: producción de leche acumulada hasta los 100 días de lactancia (L100); hasta 200 días (L200); hasta 244 días (L244); producción de leche/día (LD); persistencia de la producción que se estimó dividiendo la producción acumulada hasta los 200 días (L200) entre la producción de leche acumulada hasta los 100 días (L100) generándose el indicador  $P_{2:1}$ ; duración de la lactancia (DL) y el intervalo entre partos (IPP).

La LD se generó a partir de los datos, primarios teniendo en cuenta la producción de leche y la DL. Posteriormente a la depuración de los datos el número de registros para cada uno de los rasgos analizados se presentan en el Cuadro 1.

Para el análisis de los datos se utilizó el procedimiento GLM del SAS (2007), considerando los efectos fijos de

Cuadro 1. Número de observaciones para cada rasgo analizado.

No. observaciones	Rasgos						
	L100	L200	L244	LD	$P_{2:1}$	DL	IPP
	10.744	7.954	3.235	11.124	7.948	11.374	2.314

lechería, anidada en empresa y provincia, año y mes de parto, además el orden de la lactancia a partir del siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijklmn} = \mu + L_{(E_i P_j)} + A_k + M_l + O_m + E_{ijklmn}$$

Donde:

$Y_{ijklmn}$  = Carácter en estudio (L100, L200, L244, LD, DL, IPP)

$\mu$  = Media de la población

$L(E_i P_j)$  = Efecto fijo de lechería anidada en la  $i$ -ésima empresa dentro la  $j$ -ésima provincia

$A_k$  = Efecto del  $k$ -ésimo año de parto (desde 1996-2008)

$M_l$  = Efecto del  $l$ -ésimo mes de parto ( $l = 1, 2, \dots, 12$ )

$O_m$  = Efecto del  $m$ -ésimo orden del parto o número de lactancia ( $m = 1, 2, \dots, 18$ )

$E_{ijklmn}$  = Error aleatorio normal e independientemente distribuido ( $0, \sigma^2 e$ ).

Para el IPP se consideró una clase menos en el orden del parto.

Se aplicó la prueba de comparación múltiple de Duncan (1955), para establecer las diferencias entre la media, para aquellos efectos que fueron significativos.

Las correlaciones lineales de Pearson se estimaron con un conjunto de 3.434 parejas de datos.

Se realizó un test de  $\chi^2$  (chi cuadrado) comparando los partos obtenidos por trimestres y los que debieron producirse en caso de no existir estacionalidad.

Para la estimación de las repetibilidades se utilizó el mismo modelo declarado anteriormente, pero se incluyó el animal como efecto aleatorio con medidas repetidas para estimar los componentes de varianza permanente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2 se presentan los estadígrafos generales para los caracteres analizados.

Muchos de estos resultados no son comparables con la literatura internacional, ya que generalmente se presentan las producciones totales. Sin embargo, el promedio para L100 fue similar al valor obtenido por Fraga *et al.*, (2007). Para L200 la producción fue superior a las reportadas por Fraga *et al.*, (2007)

y Méndez y Fraga (2009), en Cuba. Para L244 fue inferior a los valores referidos por Hurtado-Lugo *et al.*, (2006), en Colombia con búfalas cruzadas y por Aspilcueta-Borquis *et al.*, (2010), en búfalas Murrah en Brasil. Como DL fue de  $216,05 \pm 49,77$  días los resultados de L244 prácticamente se corresponden con lactancias completas. Desde este punto de vista, los resultados de este trabajo son inferiores a los presentados en la literatura, excepto los de Tonhati *et al.*, (1988), en búfalas Murrah en Brasil ( $725,45 \pm 228,81$  kg), pero similares a los de Méndez y Fraga (2009), en la provincia Granma en Cuba para producción total.

Las producciones diarias de leche se acercan a las producciones en el día de control obtenidas por Mitat (2008). Sajjad *et al.*, (2007), han reportado producciones diarias de alrededor de 8 kg en Paquistán.

Para tener una representación más precisa del potencial de las búfalas Buffalypso en Cuba se presentan los resultados del Cuadro 3.

El 76,7% de las búfalas produjeron hasta 4 kg/día, con la mayoría entre 3,1 y 4 kg/día. El 86,4% de las búfalas tuvieron lactancias de hasta 240 días, y el 62,7% sólo alcanza hasta 210 días.

La DL fue corta. Vasconcellos (1996), en Brasil, encontró valores de  $271,02 \pm 37,32$  días, mientras Sampaio Neto *et al.*, (2001), da duraciones de lactancias de  $301,41 \pm 49,30$  días con un coeficiente de variación menor (16,35%) y Sajjad *et al.*, (2007), obtuvieron duraciones de lactancias de alrededor de 10 meses.

Los valores de  $P_{2,1}$  fueron bajos, lo que denota una rápida caída de la producción de leche después de alcanzar el pico de producción.

En términos absolutos, Sampaio Neto *et al.*, (2001), utilizando la producción en el día de control, reportaron que la tasa de declinación mensual fue de 0,42 kg y desde el segundo al décimo pesaje la tasa relativa fue de 44,46%. Muñoz-Berrocal *et al.*, (2008), en búfalas Murrah en Brasil encontraron que la producción de leche a partir del segundo mes de lactación disminuye continuamente.

La duración del IPP fue de  $411,53 \pm 148,51$  días, resultando el carácter con mayor variabilidad (coeficiente de variación de 36,09%). Los reportes en la literatura suelen ser mayores como los descritos

Cuadro 2. Comportamiento general para los rasgos estudiados.

Caracteres	Media	Desv. estándar	Coef. de variación (%)
<b>L100 (kg)</b>	396,95	103,52	26,08
<b>L200 (kg)</b>	730,22	170,07	23,29
<b>L244 (kg)</b>	868,92	189,84	21,85
<b>LD (kg/día)</b>	3,35	0,86	25,54
<b>P<sub>2,1</sub> (%)</b>	56,67	7,50	13,23
<b>DL (días)</b>	216,05	49,77	23,03
<b>IPP (días)</b>	411,53	148,51	36,09

Cuadro 3. Distribución de frecuencias para LD (kg/día) y DL (días).

LD (kg/día)	%	DL (días)	%
< 1	2,0	< 150	12,6
1-2	6,4	150-180	17,3
2,1-3	29,1	181-210	32,8
3,1-4	39,2	211-240	23,7
4,1-5	17,7	241-270	9,4
5,1-6	4,2	> 270	4,2
6,1-7	0,8		
7,1-8	0,4		
>8	0,2		

por Sajjad *et al.*, (2007), en Paquistán con 540 días y Agudelo-Gómez *et al.*, (2007), en Colombia con búfalas Murrah, quienes encontraron valores de 430,79 días y un coeficiente de variación 50% inferior al de este trabajo. Este último resultado sólo con 160 registros.

El Cuadro 4 presenta los resultados de los análisis de varianza de acuerdo a los modelos lineales utilizados. Sólo en el mes de parto no resultó significativo para la duración del IPP. Todas las demás fuentes de variación fueron significativas.

La lechería jerarquizada a empresa y provincia fue la fuente de variación que más afectó a los distintos

caracteres, lo que ha sido encontrado también por Ramos *et al.*, (2007) y Mitat (2008).

Las mayores producciones se alcanzaron a partir del 4<sup>to</sup> parto, esto es similar a lo reportado por García (2011), y a su vez entre los partos producidos en los meses de marzo-mayo, aunque en este caso con menos observaciones debido a una menor incidencia de partos. (Figuras 1 y 2). El pico máximo de producción que se presentó en la lactancia 17 (Figura 1) se aparta de lo normal y está influido por el pequeño número de observaciones y que esos animales se corresponden con un grupo seleccionado que permanecieron en el rebaño, precisamente, al presentar buen comportamiento productivo y reproductivo.

Cuadro 4. Resultados de los análisis de varianza para los caracteres bajo estudio.

Fuentes de variación	L100		L200		L244		LD		P <sub>2:1</sub>		DL		IPP	
	GL	Sigf.	GL	Sigf.	GL	Sigf.	GL	Sigf.	GL	Sigf.	GL	Sigf.	GL	Sigf.
Lechería (empresa y provincia)	190	***	170	***	128	***	198	***	170	***	203	***	67	***
No. lactancia	17	***	17	***	17	***	17	***	17	**	17	***	16	***
Año parto	13	***	13	***	13	***	13	***	13	***	14	***	11	***
Mes parto	11	***	11	***	11	***	11	***	11	***	11	***	11	NS
R <sup>2</sup> (%)	35,50		38,28		47,85		39,08		23,45		29,11		12,57	

\*\* (P<0.01) \*\*\* (P<0.001) NS no significativo.

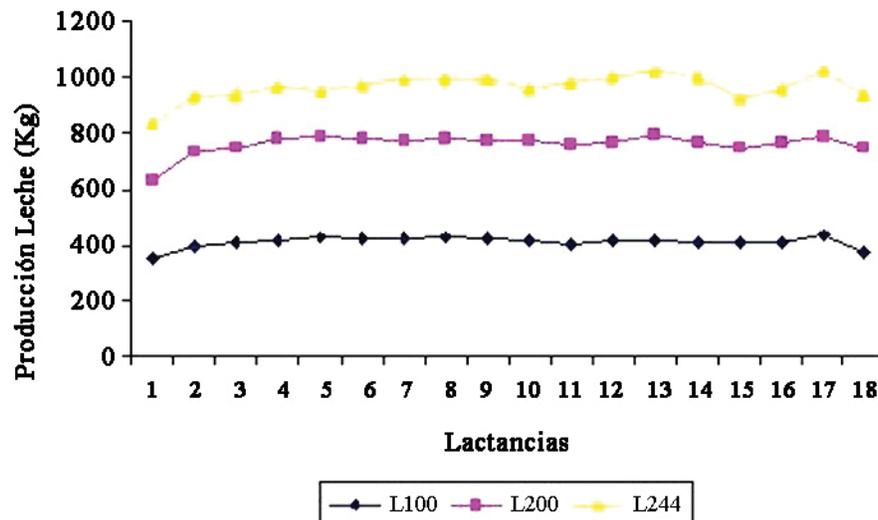


Figura 1. Curvas de producción de leche acumulada a 100, 200 y 244 días de acuerdo al orden de la lactancia.

Se puede apreciar en la Figura 2 que L244 difiere de L100 y L200. En sentido general, debido a la estacionalidad de los partos durante el primer semestre se producen pocos partos y específicamente hay menor número de observaciones para L244 (Cuadro 1) que puede haber incidido en este comportamiento diferencial.

El orden del parto también ha sido una fuente de variación significativa para la producción de leche según Sampaio Neto *et al.*, (2001), quienes constataron al igual que en otros estudios que la producción de leche aumenta durante las primeras lactancias y luego comienza a declinar, pero no especifica donde se

obtuvo el máximo. Tonhati *et al.*, (2000 b) encontraron que la mayor producción de leche fue con búfalas entre 96 y 120 meses de edad, aunque no especifican a que orden del parto corresponden.

Se pudo constatar, en la Figura 3, una clara estacionalidad de los partos.

La prueba de  $\chi^2$  (chi cuadrado) fue significativa (P<0.01) demostrando diferencias en la distribución de los partos durante los años a lo largo del periodo estudiado. De julio-septiembre se concentró el 83,05% de los partos y en el segundo semestre del año el 93,66%. Zicarelli (1994), considera al búfalo una especie con preferencias estacionales para su

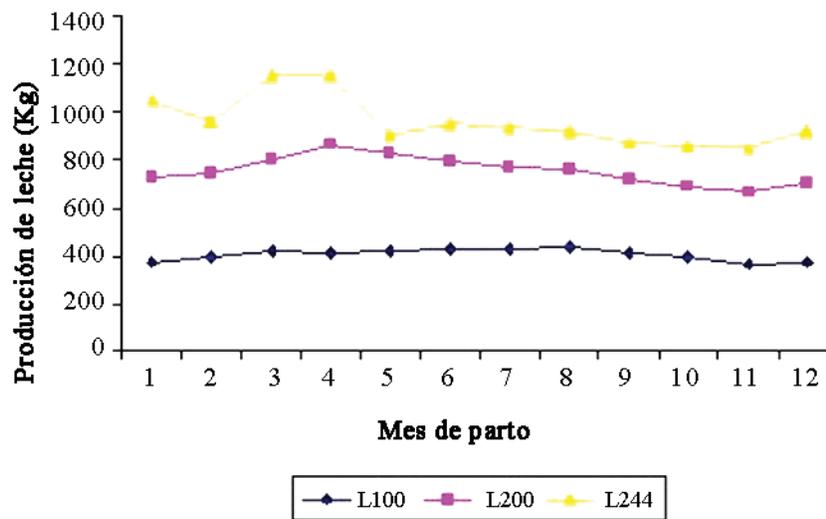


Figura 2. Curvas de producción de leche acumulada a 100, 200 y 244 días de acuerdo al mes de parto.

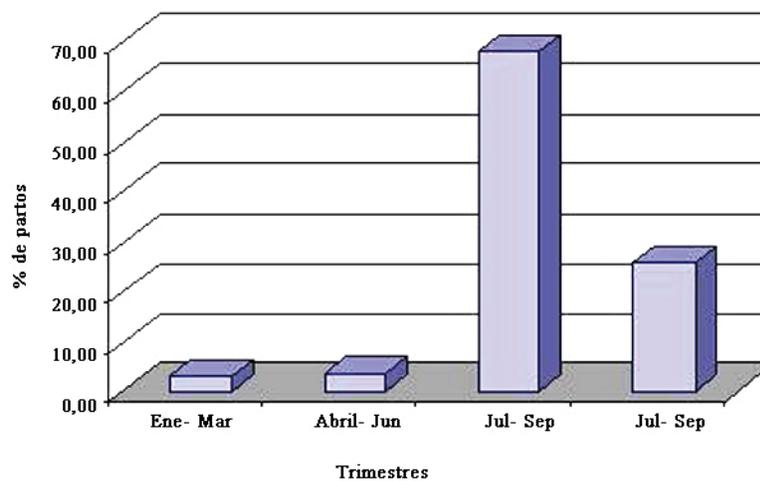


Figura 3. Distribución de los partos por trimestres naturales.

actividad reproductiva, aconteciendo muchos de los partos entre los meses de julio a diciembre en el hemisferio norte (Italia, India, Venezuela) y de enero a marzo en el hemisferio sur (Brasil).

Hassan *et al.*, (2007) y Sajjad *et al.*, (2007), encontraron estacionalidad de los partos y plantearon que la frecuencia más alta de partos considerando tres meses consecutivos se registró en el trimestre agosto-octubre (45,9%) y la frecuencia mínima se presentó entre marzo-mayo (9,3%). En Cuba la estacionalidad es más marcada, ya que si se considera el trimestre agosto-octubre se encuentra el 70,58% de los partos y en el trimestre marzo-mayo sólo el 1,17% de los mismos. Sampaio Neto *et al.*, (2001), aunque también

reportaron estacionalidad, ésta se manifestó con un patrón inverso, ocurriendo la mayor frecuencia de partos durante el primer semestre del año que coincidió con la estación lluviosa en el hemisferio sur.

La producción de leche declinó, ligeramente, entre los años 1996-2001, para posteriormente presentar una tendencia a la mejoría con los mejores resultados en el año 2008 (Figura 4). Este resultado pudiera deberse a una mayor estabilidad en el manejo de estos rebaños y la posible eliminación de hembras menos productivas. La influencia del año de parto también ha sido apuntada entre otros por Marques *et al.*, (1991), Vasconcellos (1996), Sampaio Neto *et al.*, (2001), Ramos *et al.*, (2007) y Ramírez-Díaz (2009).

Para la DL, Vasconcellos (1996), encontró que el año y época de parto, así como el orden del parto influyen este carácter. El  $R^2$  (%) del modelo utilizado por Sampaio Neto *et al.*, (2001), explicó el 28% de las variaciones totales para la DL, con incidencia significativa del año y mes de parto. En el presente estudio el  $R^2$  fue, ligeramente, superior (29,11%). Para Vasconcellos (1996), el mayor tiempo de lactancia se produjo en el periodo de menor incidencia de lluvias, contrario a lo encontrado en este estudio, en que las lactancias más largas sucedieron en los partos ocurridos entre los meses de mayo y agosto, que se incluyen en el periodo lluvioso. Las búfalas en Cuba, no tienden a ser suplementadas, pero es mayor la disponibilidad de pastos en la época lluviosa.

El mes de parto no fue significativo para el IPP y además el  $R^2$  del modelo fue el más bajo (12,57%), por lo que el modelo empleado no explicó adecuadamente

las variaciones fenotípicas, resultando además el carácter más variable Cuadro 1. Vasconcellos (1996), también encontró efecto significativo del año de parto sobre el IPP. Las variaciones del IPP según el año de parto (Figura 5) son fluctuantes sin una tendencia definida. Sampaio Neto *et al.*, (2001), encontraron que las búfalas que parieron en la época de seca tuvieron mayores intervalos entre partos, tendencia que no se encontró en este estudio.

Las correlaciones fenotípicas entre las producciones acumuladas de leche se presentan en el Cuadro 5, resultando todas altas y positivas. Las correlaciones fueron mayores mientras más próximas son los momentos considerados.

Dada la dificultad existente para estimar parámetros genéticos para producción de leche en las poblaciones bubalinas cubanas al no disponer de las genealogías, se estimaron las repetibilidades para los 6 caracteres, ya

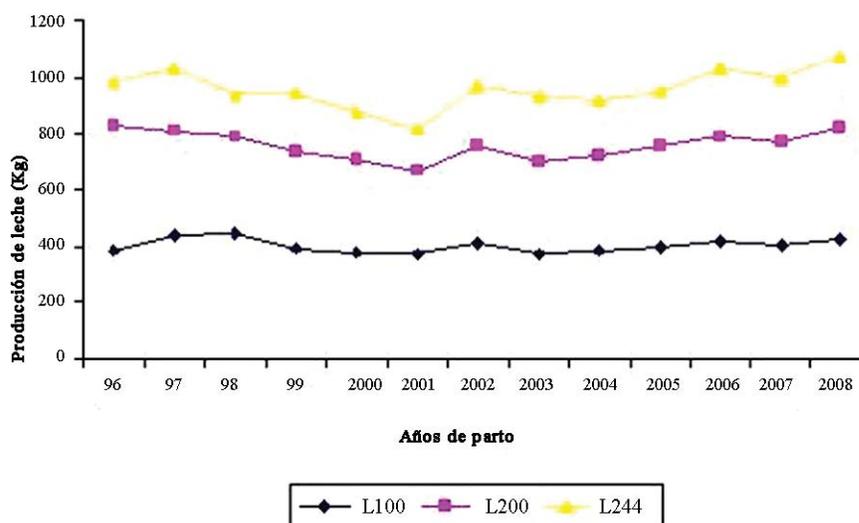


Figura 4. Comportamiento de la producción de leche acumulada a 100, 200 y 244 días de acuerdo al año de parto.

Cuadro 5. Correlaciones fenotípicas entre las producciones acumuladas de leche. (n= 3 434).

	L200	L244
L100	0,94**	0,90***
L200	-	0,99***

\*\* (P<0.01) \*\*\* (P<0.001).

que este parámetro no sólo expresa el límite superior de la heredabilidad, sino que representa la magnitud de las diferencias entre niveles productivos de los animales que se deben a un origen permanente. En el Cuadro 6 se presentan los resultados.

El valor de  $\Gamma$  más bajo fue para IPP que se corresponde con un rasgo del comportamiento reproductivo los que tienden a presentar heredabilidades más bajas, sin embargo Tonhati *et al.*, (2000b) reportaron 0,20. Para producción de leche los resultados fueron superiores a otros valores publicados. Así, tenemos que Marques (1991), encontró 0,45; Tonhati *et al.*, (2000 a y b), 0,38 y 0,50; Mendes Malhado *et*

*al.*, (2007), con 0,36 y Rodríguez *et al.*, (2010) 0,33. Estos resultados deben interpretarse como aquellos debidos a diferencias genéticas totales y de atributos intrínsecos propios entre los animales de la población estudiada, las que pueden y deben ser explotadas en nuestro beneficio.

## CONCLUSIONES

Se observó que todas las fuentes de variación utilizadas en los análisis influyen, significativamente, los caracteres estudiados, con la excepción del mes de parto para el IPP, demostrando que son necesarios tenerlos en cuenta para cualquier análisis que estén bajo

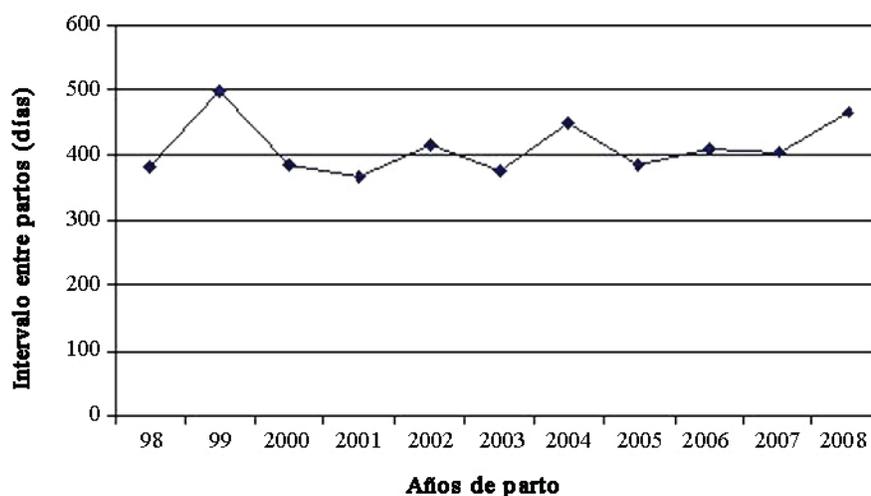


Figura 5. Tendencia fenotípica del intervalo entre partos de acuerdo al año de parto.

Cuadro 6. Repetibilidades ( $\Gamma$ ) para los caracteres estudiados.

Rasgos	No. búfalas	Registros/animal	$\Gamma \pm EE$
L100	4 483	2,40	0,52 $\pm$ 0,07
L200	3 633	2,19	0,55 $\pm$ 0,07
L244	1 941	1,67	0,58 $\pm$ 0,14
LD	4 649	2,39	0,54 $\pm$ 0,05
P <sub>2:1</sub>	3 633	1,19	0,51 $\pm$ 0,05
DL	4 733	2,40	0,46 $\pm$ 0,04
IPP	1 072	2,19	0,41 $\pm$ 0,08

las condiciones cubanas y las posibles comparaciones que se puedan establecer entre diferentes ganaderías, así como para una eventual evaluación genética.

Los indicadores relacionados con la producción de leche son discretos, pero debido a las altas repetibilidades encontradas subyace variación genética que puede ser utilizada mediante un programa adecuado de mejoramiento genético.

#### LITERATURA CITADA

- Agudelo-Gómez, D.A., M.F. Cerón-Muñoz y A. Hurtado-Lugo. 2007. El búfalo como animal productor de carne: producción y mejoramiento genético. *Rev. Lasallista Investigaciones* 4 (2): Caldas, Julio-Diciembre.
- Aspilcueta-Borquis, R., A.B. Bignardi, L. Seno, G. Camargo, M. Muñoz-Berrocal, L. Albuquerque, R., Di Palo and H. Tonhati. 2010. Genetic parameters for milk yield analyzed by test-day models in Murrah buffaloes in Brazil. *Italian Journal of Animal Science* 9 (34): 179-182
- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics* 11:1.
- FAO. 2011. FAOSTAT Disponible en línea: <http://www.fao.org>. [Noviembre 9, 2011].
- Fraga, L.M., M. Gutiérrez, O. Fundora, M. Mora y M. E. González. 2007. Resultados preliminares de la capacidad de producción lechera del búfalo de río (Buffalypso) en una unidad con ordeño mecánico. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 41 (2): 131- 133.
- García, J. 2011. Evaluación del comportamiento productivo lechero de búfalas mestizas en la Empresa Pecuaria Genética "El Cangre". Tesis Maestría. ICA, MES, Mayabeque, Cuba, 76 p.
- Hassan, F., M. S. Khan, M. S. Rehman, M. Sarwar and S.A. Bhatti. 2007. Seasonality of calving in Nili-Ravi buffaloes, purebred Sahiwal and crossbred cattle in Pakistan. 8th World Buffalo Congress, Caserta, Italy.
- Hurtado-Lugo, N., M.F. Cerón-Muñoz y A. Gutiérrez-Valencia. 2006. Estimación de parámetros genéticos para la producción de leche en el día de control en búfalos de la Costa Atlántica Colombiana. *Livestock Research for Rural Development*. Vol 18, Article # 39. Disponible en línea: <http://www.lrrd.org/lrrd18/3hurt18039.htm>. [Octubre 17, 2011].
- Marques, J.R.F. 1991. Avaliação genético-quantitativa de alguns grupamentos raciais de bubalinos (*Bubalus bubalis* L.). Botocatu, SP; UNESP, Tese Doctorado em Genética. Instituto de Biociências-UNESP, 1991. 134 p.
- Marques, J.R.F., N.B. Nascimento, M. Carvalho, J.R.Lourenco, A. Ramos y A. Belém. 1991. Características de producción lechera en búfalos (*Bubalus bubalis* L.). EMBRAPA. CPATU p 34 (Boletín de pesquisa): p 121.
- Mendes Malhado, C.H., A. de Amorim Ramos, P.L. Souza Carneiro, J.C. de Souza e A. Piccinin. 2007. Parámetros e tendencias da produção de leite em bubalinos da raça Murrah no Brasil. *R. Bras. Zootec.* 36(2): 376-379.
- Méndez, M. y L.M. Fraga. 2009. Factores no genéticos en la producción lechera de las búfalas *Bubalus bubalis* en la provincia Granma, Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 43 (3): pp. 239-244.
- Mitat, A. 2007. Curva de lactancia en hembras lecheras Buffalypso y mestizas Carabao. II Congreso de Producción Animal Tropical. I Simposio Internacional de Producción de Rumiantes, Instituto de Ciencia Animal, La Habana, 86 p.
- Mitat, A. 2008. La producción de leche en el día de control para la selección de búfalos en Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. IIPP y CIMA, La Habana.
- Muñoz-Berrocal, M., H. Tonhati, R. Aspilcueta-Borquis y N. Hurtado-Lugo. 2008. Uso de modelos lineales y no lineales para el estudio de la curva de lactancia en búfalos Murrah y sus cruces en sistemas de cría extensiva en el estado de Sao Paulo. *Livestock Research for Rural Development*. Vol 20, Article # 142. Disponible en línea: <http://www.lrrd.org/lrrd20/9/berr20/42.htm> [Octubre 17, 2011].
- Ramírez-Díaz, J. 2009. Factores no genéticos que afectan la producción de leche de búfalas cruzadas. *Memorias del V Simposio de Búfalos das Américas, Brasil*. 80 p.

- Ramos, A.A., C.H. Mendes Malhado, R. Martins, P.L. Souza, P.R. Antunes de Melo and J.C. de Souza. 2007. Genetic and environmental effects over milk production of buffalo cows in Brazil. *Ital. J. Anim. Sci.* 6 (2): 328-330.
- Rodrigues, A.E., J.R.F. Marques, C.V. Araújo, R.N.C. Camargo Junior e L.N.S. Diaz. 2010. Estimaco de parmetros genéticos para características produtivas em búfalos na Amaznia Oriental. *Arq. Brás. Méd. Vet. Zootec.* Vol. 62 no.3 Belo Horizonte, June.
- SAS. 2007. User's Guide: Statistics. Version 9.1.3. SAS. Institute INC, Cary, N.C., USA.
- Sajjad Khan, M., A. Nazer and A.K. Muqarrab. 2007. Genetic resources and diversity in dairy buffaloes of Pakistan. *Pakistan Vet. J.* 27(4): 201-207
- Sampaio Neto, J. C., R. Martins Filho, R.N. Braga Lobo e H. Tonhati. 2001. Avaliaco dos Desempenhos Produtivo e Reprodutivo de um Rebanho Bupalino no Estado do Ceará. *Rev. Bras. Zootec.* 30(2): 368-373
- Tonhati, H., M.A. Giannoni e R. Polastre. 1988. Repetibilidade e fatores ambientais que afetam algumas características produtivas nos bubalinos. **In:** Reuniao Anual Da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 25, 1988, Vicosa-Anais...Vicosa: SBZ, 265 p.
- Tonhati, H., F.B. Vasconcellos and L.B. Albuquerque. 2000 a. Genetic aspects of productive and reproductive traits in a Murrah buffalo herd in Sao Paulo, Brazil. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 117(5): 331-336
- Tonhati, H., M.F. Cern Mnoz, J.A. de Oliveira, J.M. Cattini Duarte, T. Pereira e S. Platon. 2000 b. Parmetros Genéticos para a producto de Leite, Gordura e Proteina em Bupalinos. *Rev. bras. zootec.* 29(6): 2051-2056, 2000 (Suplemento 1).
- Vasconcellos, B.F. 1996. Estudo da endogamia em um rebanho bupalino da raca Murrah. Jaboticabal: UNESP, Dissertaco (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, 1996. 69 p.
- Zicarelli, L. 1994. Management in different environmental conditions. *Buffalo J.*, 2:17-38 (Suppl.).

## Nota Técnica

### **Comparación entre dos modelos diferentes de cámaras de McMaster empleadas para el conteo coproscópico en el diagnóstico de infecciones por nematodos gastroentéricos en rumiantes**

Espartaco Sandoval<sup>1\*</sup>, Gustavo Morales<sup>2</sup>, Nideysy Ybarra<sup>3</sup>, Mariana Barrios<sup>1</sup>, Jorge Borges<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Centro de Investigaciones Agrícolas. Yaracuy, Venezuela. \*Correo electrónico: esandoval@inia.gob.ve.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), Aragua, Venezuela.

<sup>3</sup>Instituto Universitario Tecnológico del estado Yaracuy, Venezuela.

---

#### RESUMEN

El parasitismo gastrointestinal en rumiantes, representa una importante limitante del crecimiento, reproducción y supervivencia en animales susceptibles. Para su control debe disponerse de técnicas diagnósticas capaces de determinar la presencia del parásito, los niveles de infección y permitir inferir en base a estos resultados, el estado de alteraciones fisiológicas y el grado de afección sobre factores de importancia en la producción que estas generan. El objetivo de este trabajo consistió en comparar la eficacia de dos cámaras diseñadas para el conteo coproscópico de huevos de estróngilos digestivos. Para el estudio se emplearon 40 becerros mestizos de ambos sexos, de los cuales se recolectaron 40 muestras de heces directamente del recto de cada animal para su posterior procesamiento por las técnicas de McMaster clásica modificada (TCC) que consta de dos compartimientos y requiere de una muestra de 3 g de heces, y la técnica de McMaster modificada empleando la cámara INTA (TCI), que posee 4 compartimientos y requiere de una muestra de 5 g de heces. Para la comparación entre los recuentos de huevos de estróngilos digestivos por gramo de heces (HPG) se empleó la prueba de Wilcoxon y la correlación mediante el coeficiente de rangos de Spearman. La comparación de las discrepancias se hizo con la prueba de McNemar y la concordancia con el Índice de Kappa. Se concluye que ambas cámaras poseen características de confiabilidad, rapidez, sencillez y bajo costo, sin embargo, la TCI ofrece ventajas en cuanto a detección de huevos (animales positivos) e identificación de animales acumuladores.

*Palabras clave:* coprología, parasitismo, diagnóstico, cámara, estróngilos.

---

#### **Comparison between two McMaster egg counting slide used for the diagnostic of gastrointestinal nematode infection in ruminants**

#### ABSTRACT

Gastrointestinal parasitism in ruminants, represents a major constraint to growth, reproduction and survival in susceptible animals. The control of parasitic infections need of techniques able to determine the presence of the parasite and the infestation levels within the herd in order to establish the possible relationship among the physiologic alterations, the level of parasitic infection and the affection on the production. The aims of this work, was to compare the classical coproscopical technique of McMaster (TCC) against the McMaster INTA (TCI) technique, both are eggs counting slide used for the parasitological diagnosis. For the study 40 crossbreed calves of both sexes were used. A total of 40 samples of faeces were gathered directly of the rectum of each animal and

examined for both techniques. The comparison between the eggs per gram of faeces counts (HPG) was realized by mean of Wilcoxon test and the correlation through the coefficient of ranks of Spearman. The comparison of the discrepancies was made with the McNemar test and the agreement was evaluated with the Kappa Index. We conclude that both cameras have features of reliability, speed, simplicity and low cost, but the TCI offers advantages in detection of eggs (positive animals) and accumulators animal identification.

*Keyword:* coprology, parasitism, diagnostic, McMaster slide, gastrointestinal nematodes.

## INTRODUCCIÓN

Las infecciones con nematodos gastrointestinales en rumiantes domésticos representan una importante causa de pérdida de la productividad en sistemas pastoriles de las regiones tropicales y subtropicales, centrándose su fisiopatología en aspectos como la depresión del apetito, cambios en las funciones gastrointestinales y alteraciones en el metabolismo proteico (Fox, 1997).

Una característica importante de los endoparásitos, es que no son directamente apreciables, por lo que generalmente requieren de pruebas de laboratorio para demostrar y cuantificar su presencia (Benavides y Romero, 2008). En términos generales los miembros del orden Strongylida, en su fase adulta, se alojan en el tubo digestivo desde donde producen huevos que salen al exterior junto a la materia fecal (Agyei, 1991), característica que puede ser utilizada para evidenciar dichas formas de diseminación, mediante el examen de una pequeña cantidad de heces, constituyendo lo que se conoce como coprología microscópica (Morales y Pino, 2009).

El control del parasitismo debe tener, principalmente, el objetivo de reducir las pérdidas económicas generadas al limitar el desempeño productivo de los rebaños y este debe estar fundamentado en el empleo de técnicas coprológicas capaces, no solo de determinar la presencia del parásito, sino también de cuantificar sus niveles y permitir asociar esos resultados al grado de compromiso con factores productivos y el estado de alteraciones orgánicas (Morales *et al.*, 2010; Sandoval *et al.*, 2009; Morales *et al.*, 2008; Sandoval *et al.*, 2007).

Los conteos de huevos por gramos de heces, han sido ampliamente utilizados en estudios clínicos y evaluación de la eficacia de los tratamientos antihelmínticos. Se reconoce que no existe una relación lineal entre la población de parásitos adultos y el conteo de huevos por gramos de heces,

sin embargo, han sido demostradas correlaciones positivas entre ambas variables (Morales *et al.*, 1995). Esta correlación se pierde con la edad y el grado de inmunidad de los animales, además otros factores como la prevalencia y fecundidad de los parásitos, condiciones climáticas locales y de pastoreo también pueden influenciar los resultados de estas técnicas, sin embargo, en la actualidad éstas siguen siendo irremplazables en términos prácticos bajo condiciones de campo (Githigia, *et al.*, 2001; Waller, 1997).

La sobre dispersión parasitaria es un hallazgo comprobado en el seno de la población hospedadora, por lo que nuevos enfoques preconizan la importancia de la coproscopía cuantitativa como criterio de selección para identificar dentro del rebaño el grupo de animales a ser tratados, en función de su susceptibilidad individual a las infecciones parasitarias (Morales *et al.*, 2008), para la selección de animales resistentes para su uso como reproductores (Morales *et al.*, 2001), así como la evaluación de métodos alternativos de control sostenible, tales como la manipulación de la nutrición del hospedador, que puede favorecer una condición de resistencia o resiliencia en el mismo (Hoste *et al.*, 2005).

Estas propuestas contribuyen a reducir costos, retardar la aparición de cepas resistentes, disminuir el impacto ambiental de los quimioterápicos, así como la presencia de residuos químicos en el producto final. Por consiguiente, se requiere contar con técnicas diagnósticas que ofrezcan confiabilidad, rapidez, sencillez y bajo costo.

En nuestro país, diversos autores han realizado trabajos de investigación, en base a estas técnicas con la intención de establecer patrones y cuantificar la emisión de huevos de estróngilos digestivos por gramo de heces en el curso del día (Sandoval *et al.*, 2002), por épocas (Sandoval *et al.*, 2004-2005; Fuentes *et*

*al.*, 1990) o durante el crecimiento (Moreno, L. 1988; Moreno *et al.*, 1984; Cortes., 1972) para ser empleados en el diseño de estrategias de control.

Dentro de las alternativas diagnósticas, desarrolladas para la estimación de las cargas parasitarias, la que ofrece mayor aceptación y ventajas es el recuento de huevos por gramos de heces (HPG), destacándose por su sencillez y rapidez, la realizada empleando la cámara de conteo de Mc Master (TCC) (Hansen y Perry, 1994).

En virtud de que los investigadores del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de la Argentina, han adaptado una nueva cámara de conteo conocida como la cámara INTA (TCI Fiel *et al.*, 1998), el objetivo de este trabajo consistió en comparar la eficacia de estas dos cámaras para el conteo coproscópico de los huevos de estróngilos digestivos y evaluar su capacidad para la identificación de los animales acumuladores de parásitos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Toma de muestras

Para el presente estudio se seleccionaron 40 becerros mestizos de ambos sexos, con peso promedio de 85 kg y una edad promedio de 6 meses. Se recolectaron 40 muestras directamente del recto de cada animal empleando una bolsa plástica y conservadas en refrigeración a 4°C, previa identificación, hasta su procesamiento por las TCC (Morales y Pino, 1977) y la TCI (Fiel *et al.*, 1998). Los niveles de infección fueron establecidos en base a los recuentos de HPG siguientes:

### Niveles de infección de acuerdo a la técnica coproscópica

Técnica	Leve	Moderada	Alta	Autor
Mc Master clásica	50-200	>200-800	> 800	Morales y Pino, 2009
Mc Master INTA	10-60	>60-300	> 300	Fiel et al, 1998

### Técnica cuantitativa de McMaster clásica

Esta técnica se fundamenta en el principio de flotación donde los huevos livianos presentes en una determinada muestra de heces, expuestas a una

solución sobresaturada como líquido de flotación, se separan de la masa fecal ubicándose en la superficie de dicho líquido. Brevemente: Se disuelven 3 g de heces, con solución sobresaturada de NaCl hasta completar un volumen de 45 ml (dilución 1:15), se tamiza utilizando un colador de malla fina, se homogeniza la solución y posteriormente con un gotero se extrae la mezcla para proceder al llenado de la cámara (2 celdillas) y se deja en reposo durante 5 min. Luego se lee al microscopio a aumento de 100 x, contando todos los huevos que están dentro o sobre las líneas de las rejillas. El número de HPG es calculado sumando el resultado del recuento de ambas celdillas el cual se multiplica por 50 (Morales y Pino, 2009)

### Técnica cuantitativa de McMaster INTA

Esta técnica tiene el mismo fundamento que la anterior. Brevemente: Se disuelven 5 g de heces, hasta completar un volumen de 100 ml (dilución 1:20), se tamiza utilizando un colador de malla fina, se homogeniza la solución y posteriormente con un gotero se extrae la mezcla para proceder al llenado de la cámara (4 celdillas) y se deja en reposo durante 5 min. Luego se lee al microscopio a aumento de 100 x, contando todos los huevos que están dentro o sobre las líneas de las rejillas. El número de HPG es calculado sumando el resultado del recuento de las cuatro celdillas, el cual se multiplica por 10 (Fiel *et al.*, 1998)

### Características de ambas cámaras

	Mc Master clásica	Mc Master INTA
Número de celdillas	02	04
Volumen de las celdas	0,15 ml	0,5 ml
Volumen total de carga	0.30 ml	2 ml

### Análisis estadístico

Para la comparación entre los recuentos de HPG obtenidos por ambas técnicas se empleó la prueba de Wilcoxon. Los estudios de correlación se realizaron mediante el coeficiente de correlación de rangos de Spearman. Para la comparación de las discrepancias entre ambas técnicas en el diagnóstico de positivos y negativos, así como de animales con altas cargas parasitarias o acumuladores de parásitos se empleó la prueba de McNemar (Morales y Pino, 2009 a,b). Con el fin de establecer la concordancia o acuerdo

para ambas técnicas, se utilizó el Índice de Kappa (Cohen, 1960) para el caso de tablas de contingencia de 2x2, mientras que para el caso de tablas de NxK (clasificación de los animales en relación al nivel de infestación) se recurrió a la generalización de dicha prueba desarrollada por Fleiss (1971). La interpretación del Índice de Kappa se realizó de acuerdo a la escala siguiente:

< 0	Sin Acuerdo
0-0,20	Insignificante
0,20-0,40	Bajo
0,40-0,60	Moderado
0,60-0,80	Bueno
0,80-1	Muy bueno

Para el caso de las pruebas de correlación de rangos de Spearman, Wilcoxon y McNemar se estableció un nivel  $\alpha=5\%$  como nivel de significación. Por último se calcularon la especificidad y la sensibilidad de ambas técnicas considerando la TCC como “técnica de oro”, (Malaga, 1990).

Los análisis estadísticos fueron realizados empleando el paquete estadístico INFOSTAT (2004) y para el cálculo del Índice de Kappa se recurrió al software MINITAB (2000).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se observa que tanto la media como la mediana de los recuentos de HPG obtenidos con TCC resultaron superiores a los obtenidos con la propuesta del INTA. La comparación indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre dichas

técnicas coproscópicas. Por otra parte, cuando los recuentos en una de las técnicas son elevados también lo son en la otra (Correlación de Spearman  $\rho = 0,88$ ;  $P < 0,05$ )

En el Cuadro 2, se observa que sólo en dos casos los niveles de infección fueron superiores con la TCC, representando el 5% de las muestras, mientras que en 19 casos (47,5% de las muestras) los niveles de infección fueron superiores con la TCI. En este sentido la TCI resulta de mayor ventaja para la identificación de animales infectados, ya que mientras la TCC reporta 4 casos negativos la TCI los reporta como leves (2) y moderados (2). En otras 15 ocasiones, la TCC reporta infestaciones leves (6) o moderadas (9), mientras que la TCI los reporta como moderadas y altas, respectivamente. Estos resultados pueden explicarse por la mayor cantidad de heces y de volumen total de carga empleados con la cámara del INTA. En el resto de los casos (19/40) que representan el 47,5%, hubo coincidencia en los niveles de infección con ambas cámaras. Se puede observar, que la concordancia entre ambas técnicas para discriminar los niveles de infección es discreta (Índice de Kappa: 0,27) y por consiguiente una técnica no debe sustituir a la otra para estos fines.

Tal como aparece en el cuadro 3, los resultados de la prueba de McNemar evidenciaron una fuerte discrepancia entre ambas técnicas para la detección de los acumuladores de parásitos, lo cual fue ratificado por el bajo índice de concordancia de Kappa observado, indicando para este criterio baja concordancia entre ambas técnicas diagnósticas.

Cuadro 1. Estadísticas descriptivas de los recuentos de HPG obtenidos por las cámaras de Mc Master clásica y Mc Master INTA.

Estadísticas	McMaster clásica	McMaster INTA
Media	448,75 a	353,50 b
Mediana	250,00 a	220,00 b
Desviación Típica	604,10	517,03
Coefficiente de Variación	134,62	146,26

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias estadísticas. Prueba de Wilcoxon:  $P < 0,05$ .

Estos resultados indican una mayor capacidad de la TCI para detectar animales acumuladores.

La Sensibilidad y la especificidad resulto ser de 89,5% y de 100% para la TCC y de 100% y 33% para la técnica de TCI. La baja especificidad obtenida para la TCI, se explica ya que al utilizar a la TCC como “técnica de oro”, esta en dos casos identifica las muestras como negativas, las cuales vendrían a ser consideradas como verdaderos negativos, mientras que la TCI las reconoce como positivas, siendo a su vez calificados como falsos positivos, resultados que al contrario de las pruebas serológicas

resultan imposible de obtener. Es de resaltar, que estos aspectos (sensibilidad y especificidad) no son de gran relevancia en coproscopía, ya que dichos conceptos se refieren a la detección de “verdaderos positivos” y “verdaderos negativos”, que en este tipo de diagnóstico están relacionados con la distribución de los huevos en la materia fecal y con la cantidad de huevos por gramo de heces examinado, lo cual indica que cuando las cargas son bajas la detección de “verdaderos positivos” requiere del examen de mayor cantidad de heces, lo que le da la ventaja a la TCI.

Cabe destacar, que ambas cámaras poseen características de confiabilidad, rapidez, sencillez y

Cuadro 2. Concordancia entre los niveles de infección utilizando las cámaras de McMaster clásica y McMaster INTA.

McMaster clásica	Mc Master INTA	Frecuencia
Negativa	Negativa	2
Negativa	Leve	2
Negativa	Moderada	2
Leve	Leve	6
Leve	Moderada	6
Moderada	Leve	1
Moderada	Moderada	6
Moderada	Alta	9
Alta	Moderada	1
Alta	Alta	5

Cuadro 3. Concordancia y discrepancia en la determinación de individuos acumuladores de parásitos o con altos niveles de infección establecidos por el recuento de HPG.

Mc Master clásica	Mc Master INTA	Frecuencia
Alta	Alta	5
Alta a	No Alta b	1
No Alta b	Alta a	9
No Alta	No Alta	25

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias estadísticas. Prueba McNemar  $P < 0,05$ . Índice de Kappa: 0,36.

bajo costo, sin embargo, la TCI ofrece ventajas en cuanto detección de huevos (animales positivos) e identificación de animales acumuladores.

### CONCLUSIONES

La técnica de TCI se presenta como una valiosa alternativa para el diagnóstico cuantitativo de parásitos gastrointestinales en rumiantes, ya que tiene una mayor capacidad para detectar animales acumuladores dado su mayor grado de sensibilidad

La técnica de TCC mantiene su pertinencia por ser de uso clásico a nivel internacional.

### LITERATURA CITADA

- Aguei, A. 1991. Epidemiological observations on helminth infections of calves in Southern Ghana. *Tropical Animal Health and Production*. 23:134-140.
- Benavides, E. y A. Romero. 2008. Control de los parásitos internos del ganado en sistemas de pastoreo en el trópico colombiano. *Carta Federan* No 71:88-111.
- Cortes, P. 1972. Fluctuación de las parasitosis gastrointestinales del ganado bovino, desde su nacimiento hasta el destete en las zonas de bosque y llano. *Universidad de Oriente*. 60 p.
- Cohen, J. 1960. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurements*. 20:37- 46
- Fiel, C., P. Steffan y D. Ferreira. 1998. Manual para el diagnóstico de nematodos en bovinos. Técnicas de frecuente utilización en la práctica veterinaria: su interpretación. *División de Sanidad Animal de Bayer, Argentina*. 57 p.
- Fleiss, J. L. 1971. Measuring nominal scale agreement among many raters. *Psychological Bulletin* ;76(5):378 – 382.
- Fox, M. 1997. Pathophysiology of infection with gastrointestinal nematodos in domestic ruminants: recent developments. *Veterinary Parasitology*. 72(3-4):285-308.
- Fuentes, E., R. Acosta, L. Moreno, R. López, N. Pérez y N. Rivero. 1990. Aspectos epidemiológicos de las helmintiasis gastrointestinales en becerras de un rebaño del distrito Muñoz, estado Apure. *Veterinaria Tropical*. 15(1):99-108.
- Githigia, S., S. Thamsborg and M. Larsen. 2001. Effectiveness of grazing management in controlling gastrointestinal nematodes in weaner lambs on pasture in Denmark. *Veterinary Parasitology*. 99(1):15-27.
- Hansen, J. and B. Perry. 1994. The epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of ruminants. *International Laboratory for Research on Animal Diseases, Nairobi, Kenya*; 171 p.
- Hoste, H., J. Torres, V. Paolini, A. Aguilar, E. Etter, Y. Lefrileux., C. Chartier. 2005. Interactions between nutrition and gastrointestinal infections with parasitic nematodes in goats. *Small Ruminant Research*. 60:141-151.
- INFOSTAT. InfoStat versión 2004. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 2004
- Malaga, H. 1990. *Epidemiología veterinaria*. Ed. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. 143p.
- MINITAB (2000). *Statistical software*. Release 13 for Windows. MINITAB Inc. ,U.S.A
- Morales, G., L. A. Pino, E. Sandoval y D. Jiménez. 2010. Relación entre la condición corporal y el nivel de infestación parasitaria en bovinos a pastoreo como criterio para el tratamiento antihelmíntico selectivo. (en Taller de Artes Gráficas del INIA para impresión).
- Morales, G. y L. A. Pino. 2009a *Nematodos parásitos de los rumiantes domésticos en Venezuela diagnóstico y control*. Ed. Laboratorio de Diagnóstico Veterinario ALIANI. Barinas, Venezuela. 143 p.
- Morales, G. y L. A. Pino, 2009 b. *Estadística no paramétrica aplicadas a las ciencias de la salud*. Ed. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas, Venezuela. 102 p.
- Morales, G., E. Sandoval y L. A. Pino y Z. Rondón, Z. 2008. Evaluación de dos criterios de utilidad en un programa de control de la infección por nematodos gastrointestinales en ovinos

- mediante tratamiento selectivo. *Zootecnia Tropical*. 26(2):141-150.
- Morales, G., L. A. Pino, E. Sandoval, L. de Moreno, D. Jiménez y C. Balestrini. 2001. Dinámica de los niveles de infección por estróngilos digestivos en bovinos a pastoreo. *Parasitología al Día*. 25:115-120.
- Morales, G.; Moreno, L.; Pino, L. A.; Surumay, Q.; Moreno, J. 1995. Relationship between adult worm burden and faecal count in naturally infected cattle. *Research and Reviews in Parasitology*. 55(3):181-183.
- Moreno, L. 1988. Relación entre la edad y la parasitosis gastrointestinal en bovinos. *FONAIAP Divulga*. 6(27):12-13.
- Moreno, L., S. Flores, A. Patiño, E. Garrido. 1984. Evolución natural de las helmintosis gastrointestinales en becerros de la Estación Experimental de Calabozo, estado Guárico. *Revista Veterinaria Venezolana*. 48(27):3-7.
- Sandoval, E., G. Morales, L.A. Pino, D. Jiménez y O. Márquez. 2007. Evaluación del comportamiento leucocitario en ovejas a pastoreo como un criterio para determinar la susceptibilidad a la infección con estróngilos digestivos. *REDVET. Revista electrónica de veterinaria*. 8(9). Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>. [Octubre 05, 2010].
- Sandoval, E., G. Morales, D. Jiménez, L. A. Pino y O. Márquez. 2009. Evaluación de un programa de control selectivo en becerros doble propósito infectados con estróngilos digestivos. *Zootecnia Tropical*. 27(2):215-219.
- Sandoval, E., G. Morales, D. Jiménez, L. A. Pino y O. Márquez. 2002. Dinámica del recuento de huevos por gramos de heces de estróngilos digestivos a diferentes horas del día en becerros naturalmente infectados. *Veterinaria Tropical*. 27(1):51-62.
- Sandoval, E., G. Morales, L.A. Pino, D. Jiménez, O. Márquez, y C. Araque. 2004-2005. Efecto del tratamiento con iverectina en relación con la época, localidad y manejo sobre la carga parasitaria y ganancia de peso en becerros. *Veterinaria Tropical*. 29-30(1-2):23-45.
- Waller, P. 1997. Sustainable helminth control of ruminants in developing countries. *Veterinary Parasitology* 71:195-207.



## Índice acumulado de Títulos

### Volumen 29

#### Número 1

Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre tres variedades de maní forrajero (*Arachis pintoi*) en el estado Mérida II. Características morfológicas y producción de semilla. pp 7-15.

Biodiversidade de polinizadores em *Passiflora cincinnata* Mast. (Passifloraceae), em Ribeirão Preto, SP, Brasil. pp 17-27.

Caracterización bioecológica y poblacional de tres comunidades de crustáceos decápodos en la costa Noroccidental del estado Sucre, Venezuela. pp 29-47.

Análisis comparativo de los grupos genéticos Holstein, Jersey y algunos de sus cruces en un hato lechero del Norte de Antioquia en Colombia. pp 49-59.

Supervivencia de *Dendrocephalus spartaenovae* (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae) alimentado con un cultivo mixto de microalgas. pp 61-68.

Curva de selección de *Litopenaeus schmitti* y dos especies ícticas, capturados por la pesca artesanal de arrastre camaronera en el Golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela. pp 69-75.

Hábitos alimenticios del marao fósforo *Hemirhamphus brasiliensis* de los alrededores de la Isla de Cubagua, Venezuela. pp 77-87.

Descripción y variación mensual de las etapas reproductivas de la pepitona *Arca zebra* (Swainson, 1833) en el banco de Chacopata, península de Araya, estado Sucre, Venezuela. pp 89-102.

Producción y composición química de forrajes de dos especies de pasto Elefante (*Pennisetum* sp.) en el Noroccidente de Venezuela. pp 103-112.

Rendimiento en canal y fileteado de la tilapia (*Oreochromis niloticus*) variedad Chitralada producida en el estado Trujillo, Venezuela. pp 113-126.

Sistema trazable en el proceso de extracción y beneficio del polen corbicular colectado por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: apidae) en la zona Altoandina de Boyacá, Colombia. pp 127-138.

#### Número 2

Factores no genéticos que afectan el peso al nacer y destete de terneros Angus. pp 151-159.

Propiedad inmunomoduladora del extracto etanólico de propóleos sobre la Bursa de Fabricio de pollos bebés F1 Rhode Island Red x Rhode Island White. pp 161-168.

Producción y composición química del raigrás diploide y tetraploide. pp 169-178.

Manifestación de estro y gestación en vaquillas Criollo Lechero Tropical sincronizadas con dosis baja de  $\text{PGF}_2\alpha$ . pp 179-185.

Bacterias nativas con potencial en la producción de ácido indolacético para mejorar los pastos. pp 187-194.

Caracterización socioeconómica y técnica de la pesca en micropresas del trópico seco del Sur de México. pp 195-203.

Niveles de lisina para cerdos de 25 a 45 kg alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz. pp 205-211.

Engorde experimental de cachama (*Colossoma macropomum*) en la Estación Local El Lago, estado Zulia, Venezuela. pp 213-218.

Crecimiento y supervivencia de la ostra alada *Pteria colymbus* (Röding 1798), en estructuras tubulares en la Bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela. pp 219-229.

Análisis proximal y valor comercial de cuatro fuentes comunes de proteína animal en el suroeste de Nigeria. pp. 231-234.

Tratamiento profiláctico anti-saprolegniasis para mejorar la sobrevivencia embrionaria en ovas de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). pp 235-239.

### Numero 3

Estrategias para incrementar la producción de carne de ovinos de pelo en la Huasteca Potosina, México. pp 255-260.

Elementos traza detectados por plasma inductivamente acoplado (ICP) en pepitonas, Arca zebra (*Mollusca*, *Arcidae*) de dos localidades costeras del estado Sucre, Venezuela. pp 261-272.

Comportamiento productivo en cerdas gestantes suplementadas con morera (*Morus alba*). pp 273-281.

Efecto de la adición de urea y el tipo de fermentación en la estabilidad de silajes de caña de azúcar (*Saccharum spp*). pp 283-291.

Consumo suplementario de ensilaje salino de frutos maduros de Totumo (*Crescentia cujete*) en ganado vacuno de doble propósito. pp 293-300.

Macrofauna edáfica en sistemas silvopastoriles con *Morus alba*, *Leucaena leucophala* y pastos. pp 301-311.

Leucograma y perfil proteico en becerros mestizos doble propósito, resistentes y susceptibles a la infestación natural por nemátodos gastrointestinales. pp 313-321.

Influencia del ciclo reproductivo y de los parámetros ambientales sobre los sustratos energéticos en las gónadas del mejillón marrón *Perna perna* L. (1758), en el Mar Caribe (Nororiente de Venezuela). pp 323-335.

Crecimiento y supervivencia de la ostra perlífera *Pinctada imbricata* Röding 1798 bajo diferentes sistemas de confinamiento en cultivo Suspendido. pp 337-351.

Abejas (*Hymenoptera*: *Apoidea*) visitantes de *Waltheria americana* L. (*Sterculaceae*) en área agrícola de la Universidad Rómulo Gallegos, Guárico, Venezuela. pp 353-360.

Evaluación del rendimiento en el canal y del fileteado de la Cachama (*Colossoma macropomum*). pp 361-370.

**Número 4**

Aspectos biométricos de *Hemirhamphus brasiliensis* (Peces:Hemirhamphidae), Isla de Cubagua, Venezuela. pp 385-398.

Rendimiento, índice de condición y esfuerzo reproductivo del mejillón verde *Perna viridis* en cultivo de fondo en el Golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. pp 399-410.

Efecto de algunos factores que influyen en el rendimiento de proteína bruta de la Morera (*Morus alba* L.) en el estado Trujillo, Venezuela. pp 411-420.

Lugares de actividad de las abejas (Hymenoptera:Apoidea) presentes en bosque seco tropical del estado Guárico, Venezuela. pp 421-433.

Utilización de diferentes suplementos en la alimentación de hembras vacunas mestizas en crecimiento estabuladas. pp 435-443.

Evaluación de la productividad acumulada al destete en cerdas Large White, Landrace y Cruzadas en una granja comercial. pp 445-453.

Características de crecimiento predestete en becerros del Sistema Doble Propósito en el municipio de Arauca. pp 455-465 .

Efecto de diferentes salinidades sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles del langostino de río *Macrobrachium tenellum* (Smith, 1871). pp 467-473.

Asistencia y el comportamiento de las abejas y otros insectos en las flores de algodón. pp. 475-484.

Caracterización del comportamiento productivo y reproductivo en Búfalas *Buffalypso* en Cuba. pp 485-494.

Comparación entre dos modelos diferentes de cámaras de McMaster empleadas para el conteo coproscópico en el diagnóstico de infecciones por nematodos gastroentéricos en rumiantes. pp 495-501.



## Índice acumulado de Autores

## Volumen 29

Acosta V.	29 (1): 77, 89; 29 (3): 323; 29 (4): 385, 399
Ademosun A.	29 (2): 231
Adeniyi R.	29 (2): 231
Alabi M.	29 (2): 231
Aldama G.	29 (2): 195
Alio J.	29 (3): 261
Altuve D.	29 (1): 69
Andrade G.	29 (2): 213; 29 (3): 361
Arredondo J.	29 (2): 195
Arriechi D.	29 (3): 323
Augusto P.	29 (2): 169
Barrios A.	29 (1): 69
Barrios C.	29 (2): 161
Barrios M.	29 (3): 283, 313; 29 (4): 495
Bastardo Y.	29 (3): 283
Bentez J.	29 (4): 455
Betancourt M.	29 (1): 103
Betancur C.	29 (2): 187
Borges J.	29 (3): 283; 29 (4): 495
Botero L.	29 (3): 293
Briones F.	29 (2): 151; 29 (3): 255
Brito D.	29 (1): 61
Brito R.	29 (1): 61
Camacaro O.	29 (3): 313
Carpio M.	29 (3): 337
Castillo S.	29 (2): 151; 29 (3): 255
Castro F.	29 (1): 7
Chiquieri J.	29 (2): 205
Clavero T.	29 (3): 301; 29 (4): 411
Colina Y.	29 (4): 435
Corredor Z.	29 (1): 113
Cova L.	29 (4): 411
Dávila C.	29 (1): 7
De la Ossa J.	29 (3): 293
Depablos L.	29 (4): 435
Domínguez L.	29 (3): 313
Dourado D.	29 (2): 169
Echeverri J.	29 (1): 49
Espinosa L.	29 (4): 467
Fajardo C.	29 (2): 235
Flores C.	29 (4): 467

Freites L.	29 (3): 323
Fuenmayor A.	29 (1): 103
Galavíz J.	29 (4): 467
Galindez R.	29 (4): 445
Gallegos J.	29 (2): 179
Gamboa J.	29 (3): 261
García D.	29 (1): 113; 29 (3): 301, 361; 29 (4): 411
Gil H.	29 (1): 69
Gómez G.	29 (1): 69
González A.	29 (3): 261
González I.	29 (1): 103
González M.	29 (1): 113
Graziani C.	29 (1): 29; 29 (3): 337
Gutiérrez A.	29 (1): 127
Gutiérrez J.	29 (2): 151
Guzmán M.	29 (4): 467
Halak A.	29 (4): 475
Hedlund A.	29 (2): 169
Hernández J.	29 (3): 255
Hernández G.	29 (1): 89
Hurtado V.	29 (2): 205
Iglesias J.	29 (3): 301
Lanza V.	29 (3): 261
Lara C.	29 (2): 187
Lara P.	29 (3): 273
Licet B.	29 (3): 323; 29 (4): 399
Lista M.	29 (1): 77, 89; 29 (4): 385
Lodeiros C.	29 (1): 89; 29 (2): 219; 29 (3): 323, 337
Longart Y.	29 (1): 77, 89; 29 (4): 385, 399
López N.	29 (4): 445
Lucero F.	29 (2): 151; 29 (3): 255
Lucero H.	29 (3): 255
Lugo M.	29 (1): 103
Madrigal D.	29 (2): 195
Magaña M.	29 (3): 273
Malerbo D.	29 (1): 17; 29 (4): 475
Manfron P.	29 (2): 169
Márquez A.	29 (2): 219; 29 (3): 337
Márquez J.	29 (3): 261
Márquez O.	29 (3): 313
Martínez I.	29 (3): 261
Martínez J.	29 (2): 151; 29 (3): 255
Marval A.	29 (1): 69
Medina M.	29 (3): 301; 29 (4): 411

Mendez Y.	29 (2): 213; 29 (3): 361
Mengual M.	29 (2): 219
Meza E.	29 (2): 195
Milttemann A.	29 (2): 169
Montes M.	29 (4): 399
Montiel F.	29 (2): 179
Morales G.	29 (4): 495
Moratinos P.	29 (1): 113; 29 (3): 301; 29 (4): 411
Moreno C.	29 (1): 29
Muller L.	29 (2): 169
Muñoz C.	29 (3): 273
Nuñez J.	29 (1): 29
Ortega R.	29 (3): 283
Ortiz J.	29 (3): 273
Osorio M.	29 (1): 127
Oviedo L.	29 (2): 187
Parra B.	29 (1): 77; 29 (4) 385
Parra J.	29 (1): 49
Perdomo D.	29 (1): 113; 29 (2): 213; 29 (3): 361; 29 (4): 411
Pereira G.	29 (1): 61
Pereira K.	29 (2): 169
Pérez P.	29 (2): 179
Petter S.	29 (2): 169
Prieto A.	29 (1): 89; 29 (4): 399
Ponce J.	29 (2): 195
Principal J.	29 (2): 161
Quintero R.	29 (4): 455
Ramón J.	29 (3): 273
Ramos F.	29 (4): 485
Ribeiro R.	29 (2): 205
Rodríguez S.	29 (3): 353; 29 (4): 421
Rojas B.	29 (1): 113
Rondón M.	29 (3): 353
Rosendo A.	29 (2): 179
Ruiz A.	29 (2): 195
Saddy J.	29 (4): 435
Salamanca A.	29 (4): 455
Salamanca G.	29 (1): 127
Salazar V.	29 (1): 49
Sánchez D.	29 (3): 313
Sandoval E.	29 (3): 283, 313; 29 (4): 495
Sanginés J.	29 (3): 273
Santos O.	29 (1): 113
Semidey D.	29 (3): 337

---

Soto E.	29 (2): 195
Sousa M.	29 (1): 17
Suaréz M.	29 (4): 485
Tonetto C.	29 (2): 169
Torres J.	29 (2): 235
Trindade L.	29 (2): 169
Urbano D.	29 (1): 7
Valecillo O.	29 (3): 361
Vallenilla O.	29 (3): 261
Valles J.	29 (2): 161
Vargas D.	29 (4): 435
Vega F.	29 (4): 467
Velásquez C.	29 (1): 89
Velásquez M.	29 (4): 421
Villaroel E.	29 (1): 29
Vizcaino G.	29 (1): 69
Ybarra N.	29 (4): 495



## INSTRUCCIONES A LOS AUTORES DE ZOOTECNIA TROPICAL

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

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

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

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

### NORMAS DE PUBLICACIÓN

#### PRESENTACIÓN

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

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

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

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

**Título:** No debe exceder de dos líneas sin puntos, excepto cuando exista alguna subdivisión del mismo.

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

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

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

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

**Palabra Clave:** Máximo seis.

#### **Título en inglés**

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

**Keywords:** Traducción al inglés de las palabras claves.

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

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

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

**Conclusiones:** Deben ser concisas y concretas.

**Agradecimientos:** Un párrafo optativo, si es necesario.

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

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

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

#### **Revista (Artículo publicada)**

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

#### **Revista (Artículo aceptado, pero no publicado)**

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

**Suplemento de revista**

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

**Libro**

Maynard L. A., J. K. Loosli, H. F. Hintz y R. G. Warner. 1989. *Nutrición Animal*. 7<sup>ma</sup> ed. McGraw-Hill, México.

**Capítulo de libro**

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

**Congresos, simposio, reuniones y/o Memorias**

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

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

**Tesis y Trabajos de Ascensos**

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

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

**Revistas y otras fuentes electrónicas**

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

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

**Publicaciones misceláneas**

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

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

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



**COORDINACIÓN EDITORIAL**

*Dr. Luís Dickson*

**COMPOSICIÓN**

*T.S.U. Ana Briceño*

**MONTAJE**

*Alejandro Sul*

**FOTOLITO**

*Mario Pino*

**IMPRESIÓN**

*Eliseo Silva y Wilmer Gallardo*

**DISEÑO DE TAPA**

*Ing. Aurioli Chirinos*

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

Zoo|ecnia  
ropical

ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical

Zoo|ecnia  
ropical