



Gobierno
Bolivariano
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular
para la Agricultura y Tierras

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

tropical

ecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia
tropical

Zootecnia

tropical

Depósito Legal: pp. 198302AR214

ISSN: 0798 - 7269

AÑO 30 VOL. 30 No. 4 2012

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. Sede Administrativa.
Av. Universidad, El Limón. Apartado Postal 4653,
Maracay 2101, estado Aragua, Venezuela.
Teléfono: 0243-2404768
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

Costo del ejemplar: Bs. 50,00 en la Republica Bolivariana de Venezuela

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS
ZOOTECNIA TROPICAL**

Tatiana Pugh

Presidenta

Orlando Moreno
Gerente General

Margaret Gutiérrez
**Gerenta de Investigación
e Innovación Tecnológica**

Jonathan Coello
Gerente de Producción Social

Julio Osío
**Gerente de Participación
y Desarrollo Comunitario**

COMITE EDITORIAL

Luis Dickson
Editor Jefe

Jessie Vargas
Editora Asistente

Ana Beatriz Briceño
Seguimiento y Diagramación

EDITORES ASOCIADOS

Gérman Pontillo (LUZ)
Sección Fisiología y Reproducción

José Alió (INIA)
Sección Piscicultura y Acuicultura

Magaly Bracamonte (INIA)
Sección Sanidad

Oziel Montañez (UASLP)
Sección Nutrición

Luis Dickson (INIA)
Sección Genética

Judith Principal (UCLA)
Sección Apicultura

CONSEJO ASESOR

Omar Verde (Venezuela)

Juan Capote (España)

Glaforo Torres (México)

Manuel Milla (Venezuela)

Bertha Chongo (Cuba)

Siomara Martínez (Cuba)

Miguel Batista (España)

Carlos Becerril (México)

Editada por la Gerencia de Investigación e Innovación Tecnológica

Coordinación del Área de Gestión de la Información

Impreso en el Taller de Artes Gráficas del INIA

Maracay, República Bolivariana de Venezuela

Tiraje: 500 ejemplares

TABLA DE CONTENIDO Vol. 30 N°. 4

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

De Moraes E., Ramos N., Da Cruz F. e Barbosa J. Granulometria do calcário: desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras em final de produção.....	311
Lugo M., Molina F., González I., González J. y Sánchez E. Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre la producción de materia seca y proteína cruda de <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl) A. Gray	317
Schindler V. y Feola I. Comparación del peso desde el nacimiento hasta el destete de terneros de biotipos Braford y cuarterones en la región del NEA, Argentina	327
López P. y Anzoátegui D. Crecimiento del híbrido Cachamoto (<i>Colossoma Macropomum</i> x <i>Piaractus Brachypomus</i>) en un sistema de recirculación de agua	335
Vásquez N., Duran L., Sánchez C. y Acevedo I. Evaluación de las buenas prácticas de fabricación del queso blanco en seis distribuidores del estado Lara.....	343
Gutiérrez M., Medina C., Mosquera O., Mujica F. (+) y Quijada T. Prevalencia de la Leptospirosis bovina sector norte del municipio Manuel Monge del estado Yaracuy periodo agosto-septiembre de 2008.....	351
Nouel G., Rincón J., Tovar Y., Rojas J. y Sánchez R. Evaluación preliminar del <i>Pithecellobium</i> dulce en raciones para cabras en crecimiento confinadas.....	361
Lanza N., Longart Y., Acosta V. y Parra B. Biometría del volador <i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus; 1758) (Pisces: Dactylopteridae) de los alrededores de la isla de Cubagua, Venezuela	369
Instrucciones al autor.....	383

TABLE OF CONTENTS Vol. 30 N°. 4

SCIENTIFIC ARTICLES

De Moraes E., Ramos N., Da Cruz F. and Barbosa J. Limestone particle size and performance and egg quality of laying hens in late production.....	311
Lugo M., Molina F., González I., González J. and Sánchez E. Effect of height and frequency cutting on production of dry matter and crude protein of <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl) A. Gray	317
Schindler V. and Feola I. Comparing the weight from birth to weaning of Braford calfs and crosses in NEA region, Argentina.....	327
López P. and Anzoátegui D. Cachamoto hybrid (<i>Piaractus brachypomus macropomum</i> x) growth in a water recirculation system	335
Vásquez N., Duran L., Sánchez C. and Acevedo I. Evaluation of good practices in the manufacture of white cheese in six dealers from Lara State	343
Gutiérrez M., Medina C., Mosquera O., Mujica F. (+) and Quijada T. Prevalence of Bovine Leptospirosis in northern sector of Manuel Monge municipality, Yaracuy state, august-september period of 2008	351
Nouel G., Rincón J., Tovar Y., Rojas J. and Sánchez R. Preliminary evaluation of Yacure (<i>Phitecellobium dulce</i>) leaves inclusion in rations for confined growing goats	361
Lanza N., Longart Y., Acosta V. and Parra B. Flying fish biometrics <i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus, 1758) (Pisces: Dactylopteridae) around Cubagua island, Venezuela	369
Instructions to the author	383

Granulometria do calcário: desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras em final de produção

Elis Regina de Moraes Garcia*, Natália Ramos Batista, Flávia Kleszcz da Cruz
e João Antonio Barbosa Filho

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana, Curso de Zootecnia e Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Correio eletrônico: ermgarcia@uemg.br

RESUMO

O estudo teve por objetivo avaliar o desempenho e a qualidade dos ovos de poedeiras em final de produção alimentadas com rações contendo diferentes granulometrias de calcário (fina - CF: 0,145 mm e grossa - CG: 3,18mm). Utilizaram-se 160 poedeiras com 56 semanas de idade, distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições de oito aves cada. Os tratamentos consistiram nas seguintes proporções de calcário: 100% CF; 25% CG e 75% CF; 50% CG e 50% CF; 75% CG e 25% CF e 100% CG. As variáveis analisadas foram o consumo de ração, porcentagem de postura, massa de ovos, conversão alimentar (kg/kg, kg/dz), peso médio dos ovos, porcentagem e espessura de casca, índice de gema e valores de unidade Haugh. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e à análise de regressão ($P<0,05$). O aumento da granulometria do calcário reduziu linearmente ($P<0,05$) o consumo de ração e a produção e massa de ovos e piorou linearmente ($P<0,05$) a conversão alimentar (kg/kg e kg/dz), sem alterar a qualidade interna e externa dos ovos. A substituição crescente do calcário com granulometria fina (0,145 mm) pela grossa (3,18 mm) na ração de poedeiras em final de produção influencia negativamente as características de desempenho das aves, sem efeito sobre a qualidade externa e interna dos ovos.

Palavras chave: cálcio, produção de ovos, qualidade da casca, tamanho da partícula, unidade Haugh.

Limestone particle size and performance and egg quality of laying hens in late production

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the performance and egg quality of laying hens fed diets with different particle sizes of limestone (small - CF: 0.145 mm and large - CG: 3.18 mm). For this experiment, 160 laying hens at 56 weeks of age were used, during a trial composed of 63 days, with three cycles of 21 days. The birds were distributed in a completely randomized design with five treatments and four replications with eight birds each. The treatments consisted in the following proportions of limestone: 100% CF; 25% CG e 75% CF; 50% CG e 50% CF; 75% CG e 25% CF e 100% CG. At the end of each cycle analyzed variables were feed intake, egg production, egg mass, feed conversion (kg/kg and kg/dz), average egg weight, percentage and shell thickness, yolk index and Haugh unit values. The results were submitted to analysis of variance and regression analysis ($P<0.05$). The particle size of limestone linearly reduced feed intake, the percentage of production, egg mass and feed conversion (kg/kg, kg/dz), but got no effect on the parameters of internal quality and egg shell. The increasing replacement of limestone with fine grained (0.145 mm) thick by (3.18 mm) in the diet of laying hens in late production negatively influences the performance characteristics of the laying hens, with no effect on the external and internal quality of eggs.

Key words: calcium, egg production, egg shell quality, particle size, unity Haugh.

Granulometría del calcario: desempeño y calidad de los huevos de ponedoras al final de la producción

RESUMEN

El estudio ha tenido por objetivo evaluar el desempeño de los huevos de ponedoras en la fase final de la producción, alimentadas con raciones de diferentes contenidos de granulometría de calcario (fina: - CF: 0,145 mm y gruesa - CG: 3,18 mm). Se utilizaron 160 ponedoras con 56 semanas de edad, distribuidas en un diseño completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones de cada ocho aves. Los tratamientos consistieron en las siguientes proporciones de calcario: 100% CF; 25% CG y 75% CF; 50% CG y 50% CF; 75% CG y 25% CG y 100% CG. Las variables analizadas fueron el consumo de ración, porcentaje de postura, masa de los huevos, conversión de alimentación (kg/Kg, Kg/dz), peso medio de los huevos, porcentaje y espesor de la cáscara, índice de yema y valores de la unidad de Haugh. Los resultados obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza y al análisis de regresión ($P < 0,05$). El aumento de la granulometría del calcario redujo linealmente ($P < 0,05$) el consumo de ración y la producción y masa de los huevos y empeoró linealmente ($P < 0,05$) la conversión de alimentación (kg/Kg, Kg/dz), sin alterar la calidad interna y externa de los huevos. La sustitución creciente del calcario con granulometría fina (0,145 mm) por la gruesa de (3,18 mm) en la ración de ponedoras en el final de la producción, influencia negativamente las características de desempeño de las aves, sin efecto sobre la calidad externa e interna de los huevos.

Palabras clave: Calcio, producción de huevos, calidad de cáscara, tamaño de la partícula, Unidad de Haugh.

INTRODUÇÃO

O cálcio é o macro elemento de grande importância na alimentação das aves de postura e essencial na formação da casca do ovo (Costa *et al.*, 2008). As fontes de cálcio comumente utilizadas na alimentação animal são de origem inorgânica, rochas como calcário ou fosfato bicálcico, devido à maior abundância e menor valor comercial (Melo e Moura, 2009). Entretanto, alguns fatores físico-químicos dessas fontes, como variações na granulometria, solubilidade e nível de cálcio (Fassani *et al.*, 2004) podem afetar diretamente a qualidade da casca do ovo.

A incorporação de distintas granulometrias de calcário já vem se tornando uma prática constante nas avícolas de postura (Ito *et al.*, 2006). Pelo fato do maior tamanho da partícula e menor solubilidade no trato digestório, o calcário, serve como fonte de reserva de cálcio no período noturno, correspondente ao período de formação da casca do ovo melhorando a qualidade da casca e produtividade da ave, pela não mobilização óssea desse mineral.

No entanto, deve-se levar em consideração que com o avanço da idade da poedeira a qualidade externa do ovo tende a ser fragilizada pelo aumento

do peso do ovo sem o aumento proporcional no peso da casca (Carvalho *et al.*, 2007), em função da menor capacidade de absorção intestinal e mobilização óssea de cálcio em relação à poedeiras jovens (Keshavarz e Nakajima, 1993).

Este trabalho teve por objetivo avaliar as características de desempenho e de qualidade (interna e externa) dos ovos de poedeiras comerciais em final de produção, alimentadas com rações contendo calcário de diferentes granulometrias.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações do setor de avicultura da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana. Foram utilizadas 160 aves da linhagem comercial Hisex Brown com 56 semanas de idade, durante o período de 63 dias, divididos em três ciclos de 21 dias cada. Adotou-se um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, quatro repetições e oito aves/ unidade experimental. Os tratamentos constituíram-se por cinco rações com diferentes granulometrias de calcário calcítico (calcário fino – CF; calcário grosso – CG), nas proporções: 100% CF; 25% CG e 75% CF; 50% CG e 50% CF; 75% CG e 25% CF; 100% CG. Por meio do diâmetro geométrico

médio (DGM) das partículas de calcário (Zanotto e Bellaver, 1996), as mesmas foram classificadas como fina (DGM = 0,145 mm) e grossa (DGM = 3,18 mm).

As dietas experimentais fornecidas as poedeiras foram isonutritivas de forma a atender as exigências nutricionais das aves conforme as recomendações do Manual de Produção da Linhagem Hisex Brown (2006) consulte a Tabela 1. Ao 21º dia foram avaliadas as características de desempenho zootécnico: consumo de ração (g/ave/dia), porcentagem de postura, massa de ovos (g/ave/dia), conversão alimentar (kg/kg, kg/dz) e peso dos ovos (g). Nos últimos quatro dias de cada ciclo, o peso médio e as principais características que expressam a qualidade interna e externa (unidade Haugh, índice de gema, peso, porcentagem e espessura de casca) dos ovos foram avaliados.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão utilizando o Programa Estatístico ASSISTAT (Silva e Azevedo, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise de regressão constatou-se redução linear ($P < 0,05$) no consumo de ração, porcentagem de postura e massa dos ovos em função das crescentes substituições de calcário da granulometria fina pela grossa nas rações (Tabela 2).

Esse resultado pode estar relacionado com o maior tempo de retenção e a interferência do fluxo contínuo do alimento pelo calcário de granulometria grossa, que pode ter estimulado a sensação de papo cheio na ave, gerando como resposta a sensação de saciedade por meio da regulação mecânica promovida pelo hipotálamo (Cambraia, 2004) e, conseqüentemente, diminuído o consumo de ração.

Zhang e Coon (1997) relacionaram o tempo de degradação e absorção da partícula de cálcio pelo organismo da ave com a granulometria do calcário utilizado e descreveram que partículas maiores possuem maior solubilidade *in vivo* e menor

Tabela 1. Composições percentual e calculada das rações experimentais

Ingredientes	%
Milho	63,0
Farelo de soja	26,0
Calcário calcítico**	7,0
Núcleo*	4,0
Total	100,0
Composição Calculada	
Proteína bruta (%)	17,0
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.750
Metionina	0,38
Metionina + Cistina	0,67
Lisina	0,83
Cálcio (%)	4,00
Fósforo disponível (%)	0,48

*Composição por kg de produto: Ác. Nicotínico 380 mg/kg; Ác. Pantotênico 152 mg/kg; Ca 244 a 269 g/kg; Cu 201 mg/kg; Colina 3250 mg/kg; Fe 1170 mg/kg; Fitase 12500 FTU/kg; P 46,25 g/kg; F (max.) 462,5 mg/kg; I 24,4 mg/kg; Mn 1573 mg/kg; Zn 1210 mg/kg; Metionina 13,6 g/kg; Se 7 mg/kg; Na 36,2 g/kg; Vit. A 176000 UI/kg; Vit. B1 25,5 mg/kg; Vit. B2 57 mg/kg; Vit. B6 31,5 mg/kg; Vit. B12 152 µg/kg; Vit. D3 42500 UI/kg; Vit. E 131 UI/kg; Vit. K3 30 mg/kg. **As proporções de calcário grosso e fino variaram de acordo com os tratamentos experimentais.

solubilidade *in vitro*, permanecendo por maior tempo retidas na moela do animal. Esses resultados corroboram os encontrados por Geraldo *et al.* (2006) que constataram menor consumo de ração em poedeiras na fase de produção alimentadas com partículas grossas de calcário (0,899 mm) quando comparadas a fina (0,135 mm).

A queda na porcentagem de postura observada no presente estudo poderia ser atribuída à menor ingestão de ração pelas aves, ocasionada pela substituição crescente da partícula fina de calcário pela grossa na ração, que culminou em uma quantidade insuficiente de nutrientes absorvidos para o atendimento das exigências nutricionais da ave e manutenção da produção de ovos.

A redução no consumo de ração e na produtividade em função do aumento da granulometria de calcário nas rações das poedeiras resultou na piora linear ($P < 0,05$) da conversão alimentar (kg/kg; kg/dz e kg/massa de ovos). Estes resultados diferem dos encontrados por Ito *et al.* (2006), Murata *et al.* (2009) e Pizzolante *et al.* (2009) que não verificaram efeito do tamanho da partícula calcária sobre a produção e a massa de ovos, e a conversão alimentar de poedeiras, com idades e granulometrias variando entre 33 a 83 semanas e 0,18 a 5,0 mm, respectivamente.

A análise de regressão não revelou efeito ($P > 0,05$) das diferentes granulometrias utilizadas sobre o peso e a qualidade (interna e externa) dos ovos (Tabela 3). Esse resultado demonstrou que as aves, mesmo consumindo uma menor quantidade de

Tabela 2. Consumo de ração (CR), porcentagem de postura (PP), massa de ovos (MO) e conversão alimentar (CA) de poedeiras alimentadas com rações contendo diferentes proporções de calcário grosso (CG) e fino (CF).

Relação CG: CF	CR (g/ave/dia)	PP (%)	MO (g)	CA (kg/kg)	CA (kg/dz)
0: 100	106,66 ^a	89,88 ^a	53,47 ^a	2,03 ^a	1,45 ^a
25: 75	101,57 ^a	83,71 ^{ab}	48,30 ^{ab}	2,22 ^{ab}	1,54 ^{ab}
50: 50	106,04 ^a	85,58 ^{ab}	52,00 ^{ab}	2,10 ^{ab}	1,53 ^{ab}
75: 25	98,64 ^a	77,73 ^b	46,03 ^b	2,27 ^{ab}	1,61 ^{ab}
100: 0	98,67 ^a	78,45 ^b	46,23 ^b	2,34 ^b	1,65 ^b
CV (%)	4,85	6,00	6,53	5,31	5,64
Equação	$Y=106,10-0,0756X$	$Y=88,83-0,115X$	$Y=52,55-0,0669X$	$Y=2,064+0,002261X$	$Y=1,463+0,00189X$
R ²	0,60	0,81	0,60	0,69	0,92

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 3. Peso do ovo (PO), peso da casca (PC), porcentagem de casca (PCC), espessura de casca (EC), índice de gema (IG) e Unidade Haugh (UH) determinados em ovos de poedeiras alimentadas com rações contendo diferentes relações entre o calcário grosso (CG) e o calcário fino (CF).

Relação CG: CF	PO (g)	PC (g)	PCC (%)	EC (mm)	IG (mm)	UH
0: 100	59,47	5,76	9,70	0,44	0,45	91,71
25: 75	57,79	5,74	9,98	0,45	0,45	93,60
50: 50	60,71	6,00	9,91	0,45	0,44	89,52
75: 25	59,16	5,90	10,15	0,45	0,45	94,05
100: 0	58,93	5,82	9,87	0,45	0,45	92,84
CV (%)	3,28	2,88	2,46	2,62	1,92	3,26

ração, conseguiram assimilar o cálcio proveniente do calcário de granulometria grossa, preservando a qualidade da casca.

Estes resultados são coerentes com os encontrados por Geraldo *et al.* (2006) e Wiit *et al.* (2009) que não observaram efeito da granulometria do calcário sobre o peso, a espessura e a porcentagem de casca, e Ito *et al.* (2006), Murata *et al.* (2009) e Pelícia *et al.* (2009) que não encontraram resultados significativos sobre os parâmetros de qualidade interna, como unidade Haugh e percentual de gema.

CONCLUSÃO

A substituição crescente do calcário com granulometria fina (0,145 mm) pela grossa (3,18 mm) na ração de poedeiras em final de produção influencia negativamente as características de desempenho das aves, sem efeito sobre a qualidade externa e interna dos ovos.

LITERATURA CITADA

- Cambraia, R. P. B. 2004. Aspectos psicobiológicos do comportamento alimentar. *Revista de Nutrição*, 17: 217-225.
- Carvalho, F. B., J. H. Stringhini, R. M. Jardim Filho, N. S. M. Leandro, M. B. Café e H. A. S. B. Deus. 2007. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. *Ciência Animal Brasileira*, 8: 25-29.
- Costa, F. G. P., C. F. S. Oliveira, L. R. B. Dourado, R. C. Lima Neto, M. A. S. F. Campos e A. G. V. O Lima. 2008. Níveis de cálcio em dietas para poedeiras semipesadas após o pico de postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37: 624-628.
- Fassani, É. J., A. G. Beterchini, R. K. Kato, E. T. Fialho e A. Geraldo. 2004. Composição e solubilidade in vitro de calcários calcíticos de Minas Gerais. *Ciências Agrotécnica*, 28: 913-918.
- Geraldo, A., A. G. Beterchini, J. A. G. Brito, R. K. Kato e E. J. Fassani. 2006. Níveis de cálcio de granulometrias do calcário para frangas de reposição no período de 3 a 12 semanas de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35: 113-118.
- Ito, D. T., D. E. Faria, E. A. Kuwano, O. M. Junqueira e L. F. Araujo. 2006. Efeitos do fracionamento do cálcio dietário e granulometria do calcário sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 28: 187-195.
- Keshavarz, K. e S. Nakajima. 1993. Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of laying hens for optimum performance and eggshell quality. *Poultry Science*, 72: 144-153.
- Globoaves. 2009. Manual de produção da linhagem Hisex Brown. 55p. Disponível on-line: <<http://www2.globoaves.com.br/?id=8>>. [Mar. 16, 2011].
- Melo, T. V. e A. M. A. Moura. 2009. Utilização da farinha de algas calcáreas na alimentação animal. *Archivos de Zootecnia*, 58: 99-107.
- Murata, L. S., J. Arikí, A. P. Santana e R. M. Jardim Filho. 2009. Níveis de cálcio e granulometria do calcário sobre o desempenho e a qualidade da casca de ovos de poedeiras comerciais. *Revista Biotemas*, 22: 103-110.
- Pelícia, K., E. Garcia, C. Móri, A. B. G. Faltarone, A. P. Silva, A. B. Molino, F. Vercese e D. A. Berto. 2009. Calcium levels and limestone particle size in the diet of commercial layers at the end of the first production cycle. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 11: 87-94.
- Pizzolante, C. C., E. S. P. B. Saldanha, C. Laganá, S. K. Kakimoto e C. K. Togashi. 2009. Effects of calcium levels and limestone particle size on the egg quality of semi-heavy layers in their second production cycle. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 11: 79-86.
- Silva, F. A. S. e C. A. V. Azevedo. 2002. Versão do programa computacional Assisat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 4: 71-78.
- SAS. Statistical Analysis System. 1996. *SAS user's guide: Statistics*. Version 6. Cary: NC SAS Institute. 956 p.
- Witt, F. H., N. P. Kuleile, H. J. Van Der Merwe and M. D. Fair. 2009. Effect of limestone particle size on egg production and eggshell quality of hens during late production. *South African Journal of Animal Science*, 39: 37-40.

Zanotto, D. L. e C. Bellaver. 1996. Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos e aves. *EMBRAPA – Boletim Técnico*, 1-5.

Zhang, B. and C. N. Coon. 1997. The relationship of calcium intake, source, size, solubility *in vitro* and *in vivo*, and gizzard limestone retention in laying hens. *Poultry Science*, 76: 1702-1706.

Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre la producción de materia seca y proteína cruda de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray

Maria Lugo Soto^{1*}, Francelina Molina¹, Ignacio González², Johan González¹
y Eudomar Sánchez¹

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Campo Experimental Ciudad Bolivia. Ciudad Bolivia, estado Barinas. Venezuela. *Correo: mlugo@inia.gob.ve

² Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Km 7. Vía Perijá, estado Zulia. Venezuela.

RESUMEN

Para evaluar el efecto de la altura y frecuencia de corte en la producción de materia seca y proteína cruda de *Tithonia diversifolia*, se realizó un experimento en el Campo Experimental Ciudad Bolivia del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), ubicado en Ciudad Bolivia, estado Barinas a 08° 22' N y 70° 36' O, y una elevación de 186 m.s.n.m. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones en un arreglo factorial de los tratamientos en parcelas divididas. En la parcela principal, se aleatorizaron las alturas de corte (20 y 50 cm) y en la parcela secundaria las frecuencias de corte (30, 60 y 85 días). Se evaluó materia seca total (MST), materia seca comestible (MSC) que resultó de la sumatoria de materia seca de hojas (MSH) y materia seca de tallos tiernos con diámetro < 6mm (MSTT), materia seca de tallos grueso con diámetro > 6mm (MSNC), la proporción de los componentes hojas:tallos y la proteína cruda (PC). La MST, MSC y MSNC mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$) para frecuencia de corte, obteniéndose la mayor producción a los 85 días, con valores de 2,58; 0,53 y 2,05 kg/planta, respectivamente. La relación de hoja:tallos tiernos: tallos gruesos fue de 18:3:78, en ambos factores. La proteína cruda mostró diferencias significativas para altura y frecuencia de corte, con valores de 24,16% para 20 cm y 26,35% para 30 días. Se concluye que a los 85 días se obtuvo la mayor producción de materia seca y Los valores de proteína son altos entre 19,77 y 26,35%. proteína cruda de 19,77%.

Palabras clave: *Tithonia diversifolia*, producción de materia seca, proteína cruda leguminosa forrajera, altura de corte, frecuencia de corte

Effect of height and frequency cutting on production of dry matter and crude protein of *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of height and frequency of cutting on dry matter production and crude protein *Tithonia diversifolia*, an trial was carried in the Campo Experimental Ciudad Bolivia the Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) located in Ciudad Bolivia, Barinas state a 08° 22' N and 70° 36' and 186 m.a.s.l. A completely randomized blocks design was used, with three replications in a factorial split plot treatments arrangement. In the main plot, heights of cutting (20 and 50 cm) were randomized and in the secondary plots the frequencies of cutting (30, 60 and 85 days). The variable: dry matter total (TDM), dry matter of edible (MSC) that resulted from the addition of dry matter of leaves (MSH) and dry matter of fresh stems with diameter <6mm (MCP), thick stems dry matter with diameter > 6mm (MSNC), the proportion of leaf and stem components and crude protein (CP) were evaluated. The MST, MSC and MSNC significant differences ($P < 0.05$) only for the frequency of cutting, the highest production was obtained for 85 days, with values of 2.58, 0.53 and 2, 05 kg/plant, respectively. The ratio of leaf: tender stems: 18:3:78 thick stems, both up to the frequency of cutting, during evaluations. The crude protein was affected ($P < 0.05$) by the height and of cutting, with average values of 24.16% for 20 cm and 26.35% for 30 days. We conclude that with of 85 days you get the highest dry matter production and protein crude of 19.77%.

Key words: *Tithonia diversifolia*, dry matter yield, crude protein, forage legume, height of cutting, frequency of cutting.

INTRODUCCIÓN

En el municipio Pedraza, la ganadería bovina en conjunto con los cultivos de maíz y sorgo representan las actividades más importantes del sector agrícola; este municipio es el segundo productor de leche del estado Barinas, y su ganadería al igual que en el resto de Venezuela no escapa de los aspectos relacionados con la alimentación y manejo de pasturas. La alimentación está basada en pasturas naturales e introducidas que se caracterizan por presentar bajo contenido de proteína digestible y alta tasa de fibra. Bajo estas condiciones, se hace necesaria la suplementación de los rebaños, para cubrir sus requerimientos nutricionales.

En la zona los productores utilizan alimentos concentrados para suplementar a los animales, actividad que por supuesto incrementa sustancialmente los costos de producción, también usan caña de azúcar y residuos de cosecha como maíz y sorgo (Lugo Soto *et al.*, 2009).

La obtención de fuentes proteicas es sumamente costosa, no obstante, en los actuales momentos se ha trabajado en la búsqueda de alternativas económicas y viables, que permitan disminuir, complementar y/o sustituir el uso de los alimentos concentrados por la oferta de un forraje de buena calidad, para mejorar los niveles productivos (carne y leche) y reproductivos de los rebaños y al mismo tiempo, disminuya los costos de producción para hacer rentable y sostenible el negocio ganadero. Una opción viable para mejorar la oferta y calidad de forraje es el uso de leguminosas o arbustos forrajeros, que aportan a la dieta altos valores de materia seca y proteína, además de otros nutrientes. *T. diversifolia* es una especie arbustiva que ha mostrado buenas características forrajeras, pertenece a la familia Asteraceae, la cual se encuentra en áreas tropicales y subtropicales y posee casi 15.000 especies distribuidas por todo el mundo (Pérez *et al.*, 2009). Tiene un amplio rango de adaptación: crece en diferentes tipos de suelos, desde el nivel del mar hasta 2500 m.s.n.m, con precipitaciones entre 800 y 5000 mm, tolera condiciones de acidez y baja fertilidad del suelo (Ríos, 1995).

El potencial de *T. diversifolia* como planta forrajera está relacionado con su tolerancia a la poda y a su capacidad de rebrote lo que permite obtener niveles significativos de producción de biomasa por unidad de área, y por sus ventajas en términos nutricionales.

Ríos y Salazar (1995) obtuvieron rendimientos de biomasa fresca de 3,37 y 3,11 kg/planta a dos altura de corte (20 y 50 cm). En Yucatán, Ramírez *et al.* (2006), evaluaron tres densidades de siembra (20.000, 13.333 y 10.000 planta/ha), dos alturas de corte (25 y 50 cm), cultivada en dos tipos de suelo (luvisol y litosol) y obtuvieron una producción de materia seca de 1,09 kg/planta con la densidad alta, en el suelo luvisol.

El follaje *T. diversifolia* es una fuente de alto valor nutricional, su contenido de proteína cruda oscila entre 14 y 28% (Olivares 1999; García *et al.*, 2009) y la digestibilidad de materia seca entre 69,72 y 85,66% (García *et al.*, 2009; La O *et al.*, 2012).

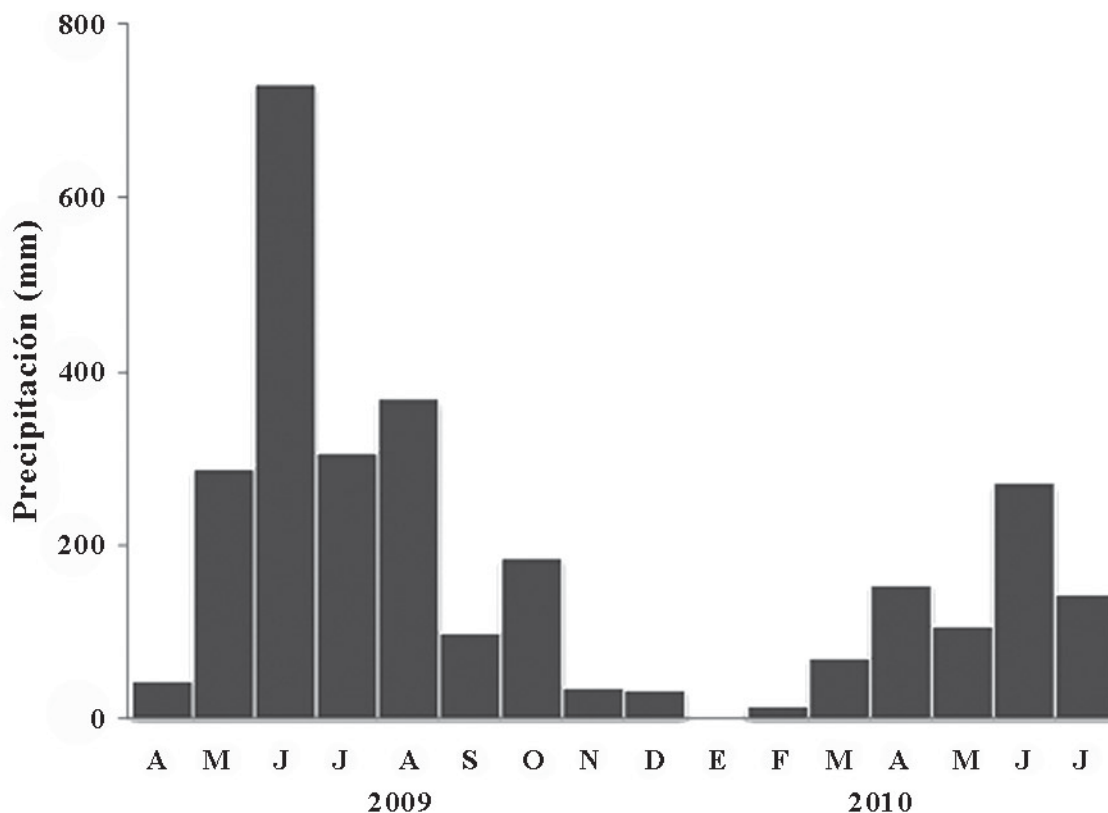
El objetivo de la presente investigación fue estudiar el efecto de la altura y frecuencia de corte sobre la producción de materia seca y proteína cruda de *T. diversifolia*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Campo Experimental Ciudad Bolivia del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), ubicado en Ciudad Bolivia, municipio Pedraza, estado Barinas a 08° 22' N y 70° 36' O, y una elevación de 186 m.s.n.m., el campo está enmarcado dentro de una zona de vida clasificado como bosque húmedo tropical (Holdridge, 1978). La precipitación total durante el período experimental fue de 1.766,9 mm (Figura 1). El suelo es franco arenoso, ligeramente ácido (pH 6,1) con muy bajo contenido de P y K (>4 y 5 mg kg⁻¹, respectivamente), altos de Ca (400 mg kg⁻¹) y medio de materia orgánica (3,71%).

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones en un arreglo factorial de los tratamientos en parcelas divididas. En la parcela principal, se aleatorizaron las alturas de corte (20 y 50 cm) y en la parcela secundaria las frecuencias de corte (30, 60 y 85 días).

La siembra se realizó en el mes de abril de 2009, previo al establecimiento de *T. diversifolia*, se preparó el terreno con dos pases de rastra. Se utilizaron plantas de vivero con siete semanas de edad, las cuales para el momento del transplante tenían una altura promedio de 30 cm, se sembraron a una distancia de un metro entre hilera y un metro entre plantas para una densidad de una plantas/m². Se aplicó una fertilización básica de 100 g/planta de 12-24-12. El



Fuente: Estación meteorológica del Campo Experimental Ciudad Bolivia, INIA-Barinas.

Figura 1. Precipitación mensual (mm) en Ciudad Bolivia, Barinas.

manejo de la plantación consistió sólo en control de maleza con guadaña durante el período experimental.

A los cuatro meses del establecimiento se realizó un corte de uniformización y las evaluaciones iniciaron a los 30 días siguientes, con duración de un año. En cada tratamiento se cosecharon cuatro plantas y el material vegetal fue separado por componentes morfológicos: hoja, tallo tierno (diámetro < 6 mm) y tallo grueso (diámetro > 6 mm) y se registraron los pesos frescos de cada componente. Las muestras fueron secadas en estufa a 70°C por 48 horas. Se determinó los rendimientos de materia seca total (MST), materia seca comestible (MSC) que resultó de la sumatoria de materia seca de hojas (MSH) y materia seca de tallos tiernos (MSTT) y materia seca no comestible (MSNC) que corresponde a los tallos gruesos. El contenido de proteína cruda en base seca, en la fracción de hojas más pecíolo se determinó mediante el método Weende.

Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico Infostat® (2004). Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza y la comparación múltiple de medias a través de la prueba de Tukey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de biomasa

La producción de biomasa no fue afectada por la altura de corte y la interacción altura por frecuencia de corte ($P > 0,05$), pero sí por la frecuencia de corte ($P < 0,05$).

En el Cuadro 1, se muestran los promedios de producción de MST, MSC y MSNC a diferentes alturas de corte. Aunque no se observaron diferencias significativas, se encontró que la producción de la MST, MSC y MSNC fue mayor cuando se cortó a 20cm, resultados que pudiesen ser atribuidos, en el caso de la MSC a que con cortes más bajos hay una mayor posibilidad de cortar más brotes y así se

Cuadro 1. Efecto de la altura de corte sobre la producción de materia seca de *Tithonia diversifolia*.

Altura de corte (cm)	Materia seca (kg/planta)		
	Total	Comestible	No comestible
20	1,79 a	0,38 a	1,40 a
50	1,63 a	0,37 a	1,26 a
R ²	0,48	0,30	0,51
CV	45,09	63,43	43,10
E.E	0,09	0,03	0,07

Valores en las columnas seguidos por diferentes letras son significativos para $P < 0,05$ según Tukey.

obtiene un follaje con una mayor proporción de hojas. Resultados similares han sido obtenidos por Ríos y Salazar (1995), al evaluar dos alturas de corte, estos autores obtuvieron mayor producción a menor altura con valores de biomasa fresca de 3,3 y 3,1 kg/planta para 20 y 50 cm, respectivamente, sin diferencias significativas entre las alturas, y difieren de los Ramírez *et al.* (2006) quienes al evaluar dos alturas de corte (20 y 50 cm) consiguieron un incremento de 27% para la altura de 50 cm con diferencias significativas.

El comportamiento de *T. diversifolia* cuando se realiza cortes a alturas bajas (20 y 50 cm) podría relacionarse con las características de la especie, ya que es una planta muy ruda y puede soportar la poda a nivel del suelo y el quemado (Wanjau *et al.*, 1998), condiciones de acidez y baja fertilidad en el suelo (Mahecha y Rosales, 2005). Posee la habilidad de recuperar los escasos nutrientes del suelo, así como una buena capacidad de producción de biomasa y rápida recuperación después del corte (Pérez *et al.*, 2009). No obstante, se requiere realizar investigaciones en el campo de la fisiología del rebrote de esta especie, para poder definir con mayor seguridad el efecto de este factor en la producción de biomasa.

En el Cuadro 2, se muestra el efecto de la frecuencia de corte sobre la producción de biomasa de *T. diversifolia*. La MST se incrementó con la frecuencia de cortes más espaciadas, obteniéndose la máxima producción con cortes cada 85 días. Este resultado era de esperarse ya que la planta dispone de mayor tiempo para reponer la biomasa, lo que pudiese estar relacionado, en gran medida, con lo expresado

por Stür *et al.* (1994), quienes señalan que en el crecimiento de la planta, primero ocurre un rebrote lento debido a la poca cantidad de área foliar, esta es seguida por un período de máxima productividad, en el cual la producción de hojas aumenta marcadamente, y una fase donde la planta presenta incrementos en la altura y aumenta la producción de biomasa leñosa; mientras que la cantidad de hojas permanece estable o con pequeños incrementos.

En el área intervenida del Guaviare, Colombia, Sánchez *et al.* (2002), evaluaron cada 60 días la producción estacional de biomasa de *T. diversifolia* en tres tipos de suelos: vega (pH 5,20, P: 17,00, MO: 4,50), tierra firme (pH 4,80, P: 2,00, MO: 3,30) y en sabana pH 4,80, P: 12,00, MO: 3,00) y obtuvieron rendimientos de materia seca de 1,84; 1,01 y 0,07 kg/planta, respectivamente.

El incremento de la MST con respecto a los 30 días fue de 111 y 214% para los 60 y 85 días, respectivamente. Este aumento puede atribuirse a las características intrínsecas de la planta, a la frecuencia de corte, y a las precipitaciones ocurridas durante el período de evaluación, las cuales fueron de 2.300,3 y 1.660,3 mm para los años 2009 y 2010, respectivamente, valores superiores al promedio de precipitación en la zona de los últimos 10 años (1.736,6 mm). Al respecto, Reyes *et al.* (2008), señalan que las plantas forrajeras en los trópicos, crecen rápidamente durante los períodos de alta precipitación y altas temperatura y que los cortes realizados en árboles forrajeros en las diferentes estaciones del año (época seca vs época húmeda) y en diferentes fases de

Cuadro 2. Efecto de la frecuencia de corte sobre la producción de materia seca de *Tithonia diversifolia*.

Frecuencia de corte (días)	Materia seca (kg/planta)		
	Total	Comestible	No comestible
30	0,82 c	0,17 c	0,64 c
60	1,73 b	0,42 b	1,31 b
85	2,58 a	0,53 a	2,05 a
R ²	0,48	0,30	0,51
CV	45,09	63,43	43,10
E.E	0,11	0,03	0,08

Valores en las columnas seguidos por diferentes letras son significativos para $P < 0,05$ según Tukey.

desarrollo (reproductivo vs vegetativo), pueden influir en el rebrote siguiente.

La mayor producción de la MSC se presentó con la frecuencia de corte de 85 días (Cuadro 2) con un valor de 0,53 kg/planta, que representó el 20,54% de la MST. En Buga, Ríos (1995), evaluaron diferentes densidades de siembra (2,66; 1,77 y 1,33 planta/m²) encontró una producción de biomasa fresca 1,3; 1,8 y 2,0 kg/planta, respectivamente en cortes de cada siete semanas y con una biomasa comestible conformada por hojas, pecíolos y tallos hasta 2,0 cm de diámetro.

Al analizar el incremento de la producción anual con relación a la producción por corte, se observa que a los 60 y 85 días, los valores fueron de 5,49 y 17,98%, para la MST, de 23,52 y 17,16% para la MSC. Este comportamiento pudiese estar relacionado con lo señalado por Boschini *et al.* (1998), que el rendimiento por corte, muestra la capacidad de rebrote y la persistencia de producción del cultivo, sometido a las diferentes frecuencias de poda, mientras que la producción acumulada, a través de los cortes, muestra la vigorosidad de la planta a responder de manera constante a los cortes sucesivos en el mismo intervalo de recuperación.

En experimentos donde se ha estudiado la influencia del intervalo o frecuencia de corte en la producción de biomasa, su aumento produce un incremento del rendimiento de biomasa (Bolio *et al.*, 2006; García Soldevilla y Fernández, 2004; Enriquez *et al.*, 2003; Francisco, 2003;), comportamiento que está determinado por la disponibilidad de yemas

meristematicas para la formación de hojas, la cantidad y capacidad fotosintética de área foliar residual, la movilización de carbohidratos disponibles, otras reservas del material de la planta que quedan después del corte, las condiciones ambientales después del corte y el estado de desarrollo de la planta (Hernández y Hernández, 2005), así como la tasa de crecimiento de la raíz y la absorción de nutrientes y agua (Delgado *et al.*, 2008).

La MSNC presentó una tendencia a incrementar con la frecuencia más espaciada y mostró una producción de 2,05 kg/planta para los 85 días (Cuadro 2), esta variable presentó un alto porcentaje en la biomasa total. Este resultado pudiese ser explicado con los estudios realizados por Ruiz *et al.*, (2010), quienes denotan que la producción de tallos gruesos está relacionada con la estructura de la planta (altura de la planta, altura de la primera hoja y grosor del tallo solo) y su comportamiento tanto en la estación seca como lluviosa. Estos autores evaluaron 29 materiales de *T. diversifolia*, recolectados en el centro-oeste de Cuba, encontraron que durante el período de sequía las plantas mostraron altura entre 71 – 125 cm y que la altura de la primera hoja verde estaba ubicada entre 31 – 52 cm, mientras que en el período de lluvia las alturas de la planta fueron entre 155 – 251 cm y la altura de la primera hoja verde entre 110 – 169 cm.

Las proporciones de los componentes de la biomasa no fueron afectados significativamente por la altura de corte, frecuencia de corte y la interacción altura por frecuencia de corte (Figura 2). Sin embargo, se

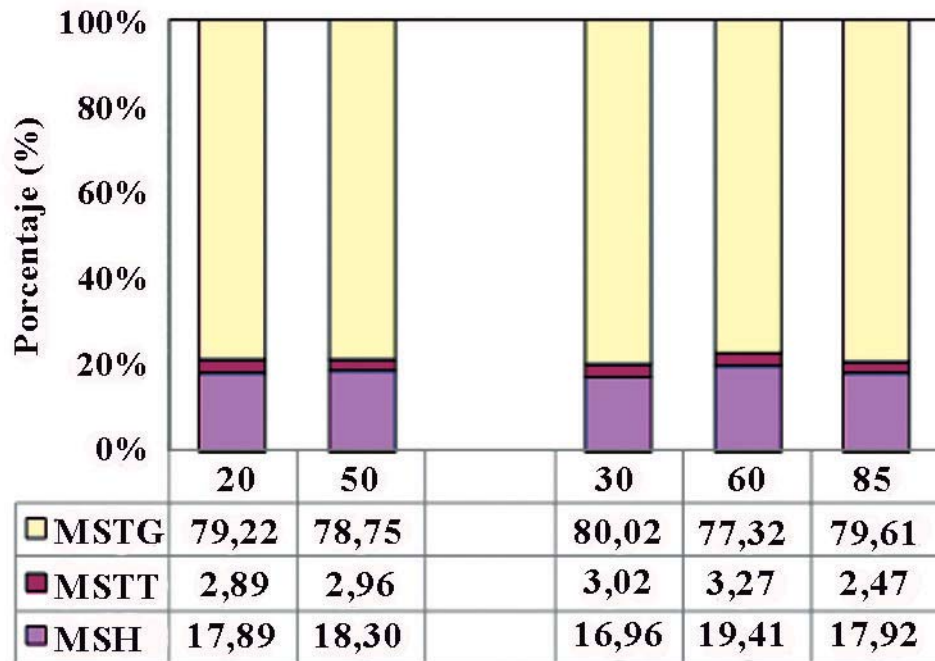


Figura 2. Proporción de los componentes de la materia seca de *Tithonia diversifolia* a dos alturas y tres frecuencias de corte.

encontró que el porcentaje de tallo grueso fue mayor a menor frecuencia de corte. La relación hoja:tallos tiernos:tallos gruesos durante el período experimental fue 18:3:78, para las dos alturas y las tres frecuencias de corte. Al respecto, Ríos (1995), señala que la planta parece guardar las proporciones entre sus diferentes componentes y que la relación tallo:hoja:flor de 5:3:2 se conservó en las tres densidades de siembra evaluadas.

El porcentaje de MSH osciló entre 16,96 y 19,12%, estos resultados son bajos al compararse con los de otras especies forrajeras, por ejemplo en *Hibiscus rosa sinensis*, Bolio *et al.* (2006), obtuvo un promedio de hojas de 75,4%, correspondiente al intervalo de corte de seis semanas, mientras que para los intervalos de corte de diez semanas, la proporción de tallos tiernos fue 30,6%. Benavides (1998), encontró en morera (*Morus alba*) porcentajes de 87,4; 76,7 y 65,8% a intervalos de corte de 45, 60 y 75 días, respectivamente y Martín *et al.* (2000), obtuvo un porcentaje de 63% para los 90 días de edad.

La investigación permitió determinar, que la proporción de MSTG es siempre mayor que la proporción de hojas, independientemente de la edad del cultivo, resultados que difieren de investigaciones

realizadas en otras especies forrajeras como *Hibiscus rosa-sinensis*, *Cratylia argentea* y *Morus alba*, donde la proporción de hoja y tallo varían con la frecuencia de corte, es decir que a menor frecuencia mayor porcentaje de hojas y menor porcentaje de tallos no comestibles, y a mayor frecuencia de corte, menor porcentaje de hojas y mayor producción de tallos no comestibles (Bolio *et al.*, 2006; Santana y Medina, 2005; García Soldevilla y Fernández, 2004; Martín *et al.*, 2000).

Boschini *et al.* (1998) indica que al disminuirse la frecuencia de poda (largos intervalos entre cortes) se desmejora la relación hoja:tallo, hasta alcanzar un valor de uno (igual producción de hojas y tallos) alrededor de los 100 días. Después de este período, la plantación se torna en una formadora de material leñoso, perdiendo su valor forrajero para la alimentación de rumiantes en forma acelerada.

Proteína cruda

En el Cuadro 3, se muestra el efecto de la altura de corte y frecuencia de corte sobre la proteína cruda de *Tithonia diversifolia*.

Con respecto a la altura de corte, se obtuvo el mayor valor a 20 cm (24,16%) y para la frecuencia

Cuadro 3. Efecto de la altura de corte y frecuencia de corte sobre la proteína cruda de *Tithonia diversifolia*.

Variabes	Proteína cruda(%)
Altura de corte (cm)	
20	24,16 a
50	20,98 b
Frecuencia de corte (días)	
30	26,35 a
60	21,60 b
85	19,77 b

Valores en las columnas seguidos por diferente letras son significativos para $P < 0,05$ según Tukey.

de corte la PC fue mayor a los 30 días (26,35%). Este comportamiento se atribuye, a que con frecuencias más cortas la planta tienen mayor cantidad de hojas tiernas con alto valor proteico, mientras que con frecuencia de corte más espaciadas, se produce un aumento de los componentes estructurales, a medida que la planta envejece o madura.

Los contenidos de proteína alcanzados en esta investigación están dentro de los valores obtenidos para esta especie por La O *et al.* (2012), quienes evaluaron nueve ecotipos de *T. diversifolia* y encontraron promedios entre 18,26 - 26,40% para un estado vegetativo de 77 días. Verdecia *et al.* (2011), al evaluar la calidad de la *Tithonia diversifolia* a tres edades de rebrote y obtuvieron valores para el período lluvioso entre 26,1 y 29,4% y entre 14,3 y 27,4% para el período poco lluvioso. También coincidieron con el valor referido por Olivares (1999), de 20% para hojas adultas totalmente expandidas.

A pesar de no encontrarse efecto ($P > 0,05$) en la interacción altura por frecuencia de corte, los valores obtenidos de PC permiten establecer estrategias para la cosecha de esta forrajera, las cuales estarían relacionadas con la frecuencia de corte. Maass *et al.* (1995), señalan con base en los datos de varios autores que el mejor indicador para el intervalo óptimo de corte es la proporción de hojas, y que el rendimiento de MSC es máximo cuando la cosecha se realiza en el momento en que la proporción de hojas es aproximadamente 50%.

De acuerdo a la resultado de esta investigación, en *T. diversifolia* no podría utilizarse la proporción

de hoja como referencia ya que durante las edades de corte, los valores oscilaron entre 16,96 y 19,12 %; sin embargo, al analizar la producción de MST a los 60 y 85 días, se consideraría que el tiempo óptimo de frecuencia de corte sería a los 60 días, ya que la producción de MSC es de 22,68%, mientras que a los 90 días, la MSC disminuye a 20,39% y en su defecto, aumenta la MSNC.

CONCLUSIONES

La altura de corte no afectó la producción de MST, MSC y MSNC, pero si el contenido de PC. En este experimento se encontró que a menor altura de corte (20 cm) la PC fue mayor.

La frecuencia de corte afectó la producción de MST, MSC, MSNC y PC. La frecuencia de corte cada 85 días proporcionó la mayor producción de materia seca, mientras que la frecuencia de corte cada 30 días el mayor contenido de PC.

La MSNC representa un alto porcentaje dentro de la biomasa total con un valor promedio de 78,90%.

Los altos valores de PC encontrados y la producción de MSC en el forraje de *T. diversifolia*, permite estimar el posible manejo de esta especie bajo pastoreo, corte y/o acarreo, ya que se puede considerar una alternativa como componente esencialmente proteico en la ración, para la alimentación de rumiantes.

El tiempo óptimo de frecuencia de corte sería a los 60 días, ya que la producción de MSC es de 22,68% y con valores de PC de 21,60%

LITERATURA CITADA

- Benavides, J. E. 1998. Utilización de la morera (*Morus alba*) en sistemas de producción animal. Conferencia electrónica de la FAO sobre agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. Disponible en línea: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/AGROFOR1/Bnvdes12.PDF>. [Feb. 24, 2012]
- Bolio, E., P. Lara., M. Magaña y J. Sanginés. 2006. Producción forrajera del tulipán (*Hibiscus rosasinensis*) según intervalo de corte y densidad de siembra. *Téc Pecu Méx* 44(3):379-388.
- Boschini, C., H. Dormond y A. Castro. 1998. Producción de biomasa de la morera (*Morus alba*) en la meseta central de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*. 9(2):31-40.
- Delgado, R., L. Castro, E. Cabrera de Bisbal, M. de Jesús Mújica, S. Caniche, L. Navarro e I. Noguera. 2008. Relación entre propiedades físicas del suelo y algunas características del sistema radical del maíz, cultivado en un suelo fluventic haplustoll de textura franco-arenosa de Maracay, Venezuela. *Agronomía Trop*. 58(3): 245-255.
- Enriquez, J., A. Hernández, J. Pérez, A. Raymundo y J. Moreno. 2003. Densidad de siembra y frecuencias de corte en el rendimiento de *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze en el sur de Veracruz. *Tec. Pec. Mex*. 41(1):75-84.
- 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*. 26:125-130.
- García, D. E., M. G. Medina, J. L. Cova, A. Torres, M. Soca., P. Pizzani., A. Baldizán y C. E. Domínguez. 2009. Preferencia de vacunos por el follaje de doce especies con potencial para sistemas agrosilvopastoriles en el estado Trujillo, Venezuela. *Pastos y Forrajes*. 31(3):255-270.
- García, F. y R. Fernández. 2004. Influencia de la frecuencia de poda y la época sobre los rendimientos de biomasa de la morera (*Morus alba*). *Revista Computadorizada de Producción Porcina* 11(1):64-74.
- Hernández, M e I. Hernández. 2005. Utilización de arbóreas como abono verde y manejo de la defoliación en sistemas de corte y acarreo. **En:** Leonel Simón Guelmes (Editor). El silvopastoreo un nuevo concepto de pastizal. Editorial Universitaria. Guatemala. pp 109-130
- Holdridge, L. 1978. *Ecología basada en zonas de vida*. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). 214 p.
- Infostat 2004. *Infostat Versión 2004*. Grupo Infostat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- La O, O., H. González, A. Orozco, Y. Castillo, O. Ruiz, A. Estrada, F. Ríos, E. Gutiérrez, H. Bernal, D. Valenciaga, B. I. Castro y Y. Hernández. 2012. Composición química, degradabilidad ruminal in situ y digestibilidad in vitro de ecotipos de *Tithonia diversifolia* para la alimentación de rumiantes. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 46(1):47-53.
- Lugo-Soto, M., J. Florio, O. Tremont, A. Fuenmayor, N. Pérez y E. Sánchez. 2009. Caracterización forrajera y uso de la tierra en fincas doble propósito en Barinas, Venezuela. *Multiciencias*. 9(2):126 – 132.
- Mahecha, L y M. Rosales. 2005. Valor nutricional del follaje de botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, en la producción animal en el trópico. *Livestock Research for Rural Development*. Disponible en línea: <http://www.lrrd.org/lrrd17/9/mahe17100.htm>. [Feb. 18, 2009].
- Martín, G., F. García, F. Reyes, I. Hernández, T. González y M. Milera. 2000. Estudios agronómicos realizados en Cuba en *Morus alba*. *Pastos y Forrajes*. 23(4):323-330.
- Maass, B., R. Schultze-Kraft y P. Argel. 1995. Revisión de la evaluación agronómica de especies arbustivas. **En:** Esteban Pizarro y Lidio Coradin (Eds). *Potencial del género Cratylia como leguminosa forrajera*. Memoria del taller de trabajo sobre *Cratylia*. Brasilia, DF. Brasil. pp 107-114.
- Olivares, E. 1999. Nutrientes y metales en *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray. *Asteraceae*.

- Agroforestería para la producción animal sostenible. Disponible en línea: <http://www.fao.org/ag/AGa/AGAP/FRG/AFRIS/español/Document/AGROF99/Olivares.htm>. [Feb. 26, 2012]
- Pérez, A., I. Montejo, J. M. Iglesias, O. López, G. J. Martín, D. E. García, I. Milián y A. Hernández. 2009. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. Pastos y Forrajes. 32(1):1-15.
- Ramírez, R. U., M. J. G. Escobedo, P. E. Lara y C. A. J. Chay. 2006. Efecto de la altura de corte y densidad de siembra y tipo de suelo en la producción de *Tithonia diversifolia*. XIX. Reunión ALPA. Tampico, México. Arch. Latinoam. Prod. Anim. Vol 13. Supl. 1. 200 p. Disponible en línea: www.alpa.org.ve. [Ene. 13, 2012].
- Reyes, N., F. Pasquier y M. Rojas. 2008. Efecto de densidades de siembra y alturas de corte sobre la producción de biomasa y composición química de *Cratylia argentea*. La Calera. 8(11):11-18.
- Ríos, C. 1995. Botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray) una fuente proteica alternativa para el trópico. Disponible en línea: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/AGROFOR1/Agrofor1.htm>. 217-230. [Feb. 18, 2009].
- Ríos, C., y A. Salazar. 1995. Botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray) una fuente proteica alternativa para el trópico. Primera parte. Livestock Research for Rural Development. Disponible en línea: <http://www.lrrd.org/lrrd6/3/9.htm>. [Feb. 18, 2009]
- Ruiz, T. E., G. Febles, V. Torres, J. González, G. Achang, L. Sarduy y H. Díaz. 2010. Evaluación de materiales recolectados de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en la zona centro-occidental de Cuba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 44(3). 291-295.
- Sánchez, L.V.H., G. A. Bueno y R. Pérez. 2002. Evaluación agronómica de especies nativas con potencial forrajero en el departamento del Guaviare. Boletín Técnico No. 40. CORPOICA. Colombia. 32 p. Disponible en línea: <http://www.corpoica.gov.co>. [Feb. 18, 2012]
- Santana, M.O y M. Medina. 2005. Producción de materia seca y calidad forrajera de *Cratylia argentea* (desv) O. Kuntze bajo tres alturas y edades de corte en bosque húmedo tropical. Livestock Research for Rural Development. Disponible en línea: <http://www.lrrd.org/lrrd17/10/sant17116.htm>. [Feb. 18, 2009]
- Stür, W. W., H. M. Shelton and R. C. Gutteridge. 1994. Defoliation management of forage tree legumes. En: Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. (Eds R. C Gutteridge and H. M Shelton). CAB International, Wallingford, UK. 158 p.
- Wanjau, S., J. Mukalama y R. Thijssen. 1998. Transferencia de biomasa: cosecha gratis de fertilizante. LEISA Revista de Agroecología. 13(3):25.
- Verdecia, D., J. Ramírez, I. Leonard, Y. Álvarez, Y. Bazán, R. Bodas, S. Andrés, J. Álvarez, F. Giráldez y S. López. 2011. Calidad de la *Tithonia diversifolia* en una zona del Valle del Cauto. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. 12(5):1-13.

Comparación del peso desde el nacimiento hasta el destete de terneros de biotipos Braford y cuarterones en la región del NEA, Argentina

Valeria Schindler ¹*e Ignacio Feola²

¹Ing. Agr. Ms. Sc. Facultad de Agronomía-Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín 4453 (1417) Buenos Aires Argentina.

*correo electrónico: schindle@agro.uba.ar

² Ing. Agr. Asesor Privado.

RESUMEN

En Argentina la ganadería vacuna se encuentra en un proceso de relocalización demográfica desde la región pampeana hacia el nordeste y noroeste argentino (NEA y NOA). El ganado cuarterón (sin predominio racial) es el preponderante en esta región, aunque las razas sintéticas Braford y Brangus están ganando espacio. El objetivo de este trabajo fue comparar la productividad de rodeos Braford con rodeos base del NEA, para lo cual se obtuvieron 4 pesadas desde el nacimiento hasta el destete de 211 terneros, 72 Braford, 70 Braford*cuarterón y 69 cuarterones, nacidos en la provincia de Corrientes, resultando así un experimento de medidas repetidas. El modelo de análisis incluyó los efectos fijos de biotipo, sexo y edad del ternero y edad de la madre, y se asumieron tres estructuras de covarianza: desestructurada (UN), de simetría compuesta (CSH) y autorregresiva de primer orden (AR(1)), resultando la primera la estructura de mejor ajuste de acuerdo al criterio de información de Akaike. Los terneros Braford resultaron siempre más pesados ($P < 0,05$) con pesos promedios de 30,69; 86,09; 132,90 y 160,78 kg para las 4 pesadas respectivamente, seguidos por los cruza Braford*Cuarterón con 29,03; 81,12; 120,90 y 143,77 kg y los cuarterones con 26,30; 76,37; 117,67 y 138,21 kg respectivamente. Los machos resultaron en promedio 1,19 kg más pesados que las hembras ($P < 0,05$) y no se encontraron diferencias para los efectos de edad del ternero y de la madre. Mediante la metodología de modelos mixtos se calcularon correctamente las estimaciones de los efectos fijos y se obtuvieron errores estándar apropiados. Modelar la estructura de covarianza es especialmente importante en análisis de medidas repetidas debido a que las mediciones cercanas en el tiempo suelen estar más correlacionadas que aquellas más alejadas en el tiempo.

Palabras clave: Biotipo Braford, mediciones repetidas, estructura de covarianza, peso de terneros.

Comparing the weight from birth to weaning of Braford calfs and crosses in NEA region, Argentina

ABSTRACT

In Argentina, cattle raising is in the process of being demographically relocated from the Pampean Area to the northeast and northwest of Argentina (NEA and NOA regions). Crossed livestock (quard or quadroun: without racial prevalence) is prevalent in the region, despite synthetic races, such a Braford and Brangus are gaining strength. The objective of this work was to compare Braford calves weights at birth and weaning weights within the NEA herd base. The weights of 211 calves, 72 Braford*Braford, 70 Braford*crosses and 69 crosses, were recorded at Santa Irene, a ranch owned by Ganagrín CORP, located in the Province of Corrientes. The calves were weighed at birth and weaning. Two intermediate weights were also performed, giving way to an experiment of repeated measures. The fixed effect of biotype, sex and age of calve (as a covariate) and age of cow (as covariate) were included in the analysis. Three different structures were fitted to the weight data: Unstructure (UN), Heterogeneous Compound Symmetry (HCS) and First-Order Autoregressive (1 AR), and UN were chosen

as best among the three by the Akaike information criterion (AIC). Braford calves were always heavier ($P < 0.05$) than the other two races with 30.69; 86.09; 132.90 y 160.78 kg respectively for the four weights performed. Braford*crosses weight 29.03; 81.12; 120.90 y 143.77 kg respectively and the crosses weight 26.30; 76.37; 117.67 y 138.21 kg respectively. The male calves weight 1.19 kg more than female calves ($P < 0.05$) and there were no differences for age of calve and age of cow. The mixed model analysis allowed the efficient calculation of the estimates of fixed effects and valid standard errors of the estimates. Modeling the covariance structure is especially important for repeated measures analysis because the measurements close in time tend to be more correlated than those further away in time.

Key words: Braford; repeated measures, covariance structures, calves weight.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en la Argentina la ganadería vacuna se encuentra en un proceso avanzado de relocalización demográfica. La actividad ganadera en la Argentina ha manifestado una reducción en la superficie a causa de la expansión de la agricultura, la cual prácticamente duplicó el área de siembra en los últimos 14 años (Rearte, 2007). A pesar de la reducción en la superficie ganadera (aproximadamente 11 millones de hectáreas), el rebaño ganadero se ha mantenido estabilizado en 54 millones de cabezas (Rearte, 2007), y fue acompañado de un reordenamiento territorial de la ganadería donde predominó un desplazamiento desde la región pampeana hacia regiones extrapampeanas, principalmente hacia el nordeste y noroeste argentino (NEA y NOA). La región NEA abarca las provincias de Corrientes y Misiones, este de Formosa y Chaco, y norte de Entre Ríos y Santa Fe y posee un 25% de la existencia de hacienda nacional, siendo la segunda región ganadera del país. La principal actividad ganadera es la cría y la cría-recría con bajos niveles de producción (5-50 kg carne/ha/año y 53% de destete promedio de la región). No obstante, en los últimos años aumentó el número de productores que engordan novillos, debido a la disminución de terneros llevados a la región pampeana para su terminación (Rearte, 2007). Este cambio, se debe principalmente al aumento de la demanda de alimentos en los países en desarrollo (García, 2000), dado que se espera que el número de habitantes de la tierra aumente de 6.500 millones en la actualidad a 9.100 millones en el 2050 (FAO, 2002). Una particularidad que caracteriza a esta región es la incidencia de altas temperaturas durante el verano y la presencia de parásitos externos difíciles de controlar, como la garrapata. Estas condiciones agroclimáticas y biológicas determinan un predominio de razas indicas y/o sus cruza, donde la hacienda Braford se

destaca por ofrecer una adecuada combinación de rusticidad y mansedumbre y las cualidades de la raza para la producción de carne en la región del NEA está ampliamente documentada (Pittaluga *et al.*, 1995, 1996, 2003); Gimeno *et al.* (2002a, 2002b); Orellana (2004); López, (2000); Canosa y Schindler, (2003); Salman *et al.* (1991).

El objetivo de este trabajo fue entonces comparar en condiciones de producción a campo la evolución del peso, desde el nacimiento hasta el destete, de terneros Braford, cuarterones y la cruce entre de los mismos utilizando la metodología de modelos mixtos para el análisis de mediciones repetidas y establecer un modelo estadístico para los efectos de biotipo y seleccionar la metodología de análisis apropiada. Existen varias opciones (Littell *et al.*, 1998) para el análisis de datos de medidas repetidas y para este trabajo se utilizó la metodología de modelos mixtos propuesta por Littell *et al.* (1998), que ajusta una estructura de covarianza especial para los datos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Base de datos

Se utilizaron datos de terneros nacidos en la estancia "Santa Irene", de Ganagrín S.A., ubicada en Chavarría, provincia de Corrientes. Éstos fueron proporcionados a través del convenio Evaluación de modelos de cría de la raza Braford en el NEA y el NOA, realizado entre Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires y la Asociación Braford Argentina.

El NEA es la segunda región ganadera del país con un rebaño vacuno de 13.781.000 cabezas, siendo el 25% a nivel nacional, con una productividad desde 3-5 kg./ha/año en el oeste del Chaco a 30-50 kg./ha/año en Corrientes. La región abarca las provincias

de Corrientes y Misiones, este de Formosa y Chaco, y norte de Entre Ríos y Santa Fe, ocupando una superficie de 309.000 km². El clima es sub-tropical húmedo y las lluvias varían entre 500 mm al oeste de Chaco y Formosa, hasta 2.000 mm en Misiones. La producción de materia seca (MS) de los pastizales va desde 1.000 kg. de MS/ha o menos en el oeste de Chaco-Formosa, hasta 10.000 kg. MS/ha en algunas regiones de Corrientes o Misiones. La producción forrajera se concentra en primavera-verano, disminuye en otoño y el invierno es de casi nula producción (Rearte, 2007).

Sobre la base de un muestreo de 240 vientres, en noviembre de 2001 se formaron 3 grupos homogéneos de 80 vacas cada uno, 160 vacas cuarteronas y 80 vacas Braford. En diciembre de 2001 se organizó el servicio de la siguiente manera: vacas cuarteronas con toros cuarterones, vacas cuarteronas con toros Braford y vacas Braford con toros Braford. Todos los vientres provenían de rodeos con control de enfermedades venéreas, libres de tuberculosis y con control de brucelosis. Las de menor edad fueron las vacas Braford, comprobándose que no hubo diferencias significativas entre éstas y las cuarteronas que se usaron para la cruce con los toros de la misma raza, tampoco hubo diferencias en edad entre estas últimas y las cuarteronas que se cruzaron con los toros sin patrón racial (cuarterones)

Nacieron 211 terneros, de los cuales 70 eran cuarterones, 71 Braford, y 70 cuarterón por Braford. Estos tres biotipos fueron los tratamientos a comparar. Los terneros se pesaron al nacimiento (entre el 13/09/2002 y el 01/12/2002), al destete (16/04/2003) y además se realizaron dos pesadas intermedias (27/12/2002 y 05/03/2003), resultando así un experimento de medidas repetidas. Todos los terneros contaron con las 4 pesadas.

Metodología de análisis

Con la base de datos de 211 terneros se realizaron análisis preliminares separados por fecha e incluyendo los efectos fijos de los efectos fijos de biotipo, sexo y edad (como covariable) del ternero y la edad de la madre (como covariable), se ajustó un modelo mixto para un análisis de mediciones repetidas en el tiempo (Littell *et al.*, 1996): $y = X\beta + Z\alpha + e$; donde: y es el vector de datos de orden (211 x 1), X es una matriz de incidencia que asocia los tratamientos con los datos, β es el vector de parámetros, Z es una matriz de

incidencia que relaciona los efectos de las unidades experimentales con las observaciones, a es el vector aleatorio de efectos de unidad experimental, con distribución normal multivariada, tal que $a \sim \text{NMV}(0, I\sigma^2)$. El vector de errores e o medición repetida dentro de la unidad experimental y tratamiento, es aleatorio, tal que $e \sim \text{NMV}(0, R)$, independientes de los efectos a . La matriz de (co)varianzas ambientales R es diagonal en bloques igual a $R = I_q \otimes R_0$ (q =número de animales) y R_0 asumirá tres posibles estructuras 1) UN (general y desestructurada); 2) CSH (simetría compuesta heterogénea) y 3) ARH(1) autorregresiva de primer orden heterogénea.

La elección de la estructura de covarianza de mejor ajuste se realizó utilizando el criterio de información de Akaike (AIC; Akaike, 1974).

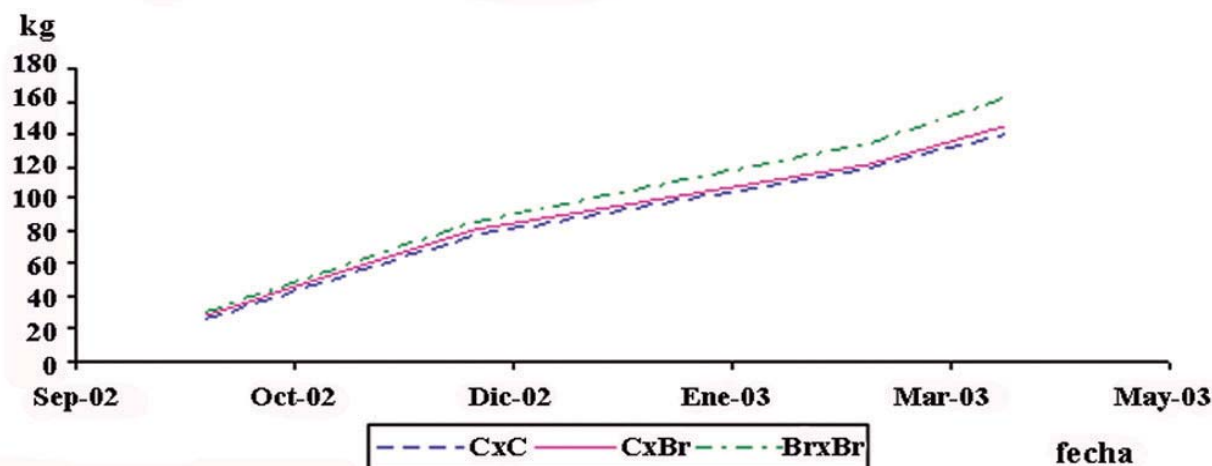
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Canosa y Schindler (2003) dan una descripción detallada de los datos. La evolución de los pesos de los terneros a lo largo de toda la prueba muestra que los terneros Braford tendieron siempre a ser más pesados y los cuarterones más livianos, ubicándose los terneros cruza en un peso intermedio (Canosa y Schindler, 2003), tal como se muestra en la Figura.

Estas diferencias resultaron significativas ($P < 0,05$) en análisis previos separados por fecha para peso al nacer, siendo los terneros Braford, con un peso promedio de 30,69 kg, más pesados al nacer, seguidos por las cruza Braford por cuarterones con un peso promedio de 29,03 kg, y los más livianos fueron los terneros cuarterones con 26,30 kg. de peso al nacer promedio, ver Cuadro 1, (Canosa y Schindler, 2003). El peso al nacer tiene una importante relación con pesos posteriores (Romero y Plasse, 1995) y la fase desde el nacimiento hasta el destete es importante dado que en esta etapa se alcanza un porcentaje considerable del peso final del individuo (González Stagnaro, 2001). Es numerosa la bibliografía existente (Meyer, 1994; Eler *et al.*, 1995; Plasse *et al.*, 2002) donde se reporta la correlación positiva entre pesadas sucesivas sobre un mismo animal.

Estas diferencias observadas para el peso al nacer se mantuvieron en las sucesivas pesadas (Cuadro 1). Thrift (1997) reporta un peso promedio al destete para Braford de 191 kg, siendo éste un peso mayor que el de los terneros Braford al destete en esta prueba (160,78 kg en promedio).

Evolución pesos Terneros



CxC: terneros Cuarterones; CxBr: terneros Braford por Cuarterón; BrxBr: terneros Braford.

Figura. Peso de los terneros durante la prueba.

Cuadro 1. Pesos promedios durante la prueba.

Fecha	BrxBr	CxBr	CxC
1 (peso al nacer)	30,69 ± 4,37 ^a	29,03 ± 4,12 ^b	26,30 ± 4,05 ^c
2 (pesada 27/12/02)	86,09 ± 13,14 ^a	81,12 ± 12,91 ^b	76,37 ± 12,00 ^c
3 (pesada 05/03/03)	132,90 ± 17,87 ^a	120,90 ± 19,74 ^b	117,67 ± 15,16 ^c
4 (peso al destete)	160,78 ± 19,07 ^a	143,77 ± 21,82 ^b	138,21 ± 17,02 ^c

BrxBr: terneros Braford, CxBr: terneros Braford por Cuarterón, CxC: terneros Cuarterones a, b, c: distinta letra por filas indican diferencia significativa (P<0.05).

Los resultados obtenidos coinciden con los beneficios mencionados por Pittaluga *et al.* (2003), donde expone que la utilización de cruzamientos y razas con componentes cebuinos, producen aumentos en los valores productivos de la cría. En este trabajo podemos observar aumentos significativos de peso en comparación con animales sin predominio racial durante la etapa de cría, sobre todo teniendo en cuenta que el peso al destete es uno de los factores que ayuda a mejorar la rentabilidad en esta fase del ganado para carne (Salman *et al.*, 1991).

En el análisis realizado utilizando la metodología de modelos mixtos se eligió la estructura de covarianza UN (desestructurada) de acuerdo al criterio de información de Akaike (AIC; Akaike, 1974), que para la estructura UN resultó igual a 5.734,0 contra 6.053,0 para la estructura autorregresiva heterogénea de

primer orden (ARH(1)) y 6.191,6 para la estructura de simetría compuesta heterogénea (CSH). La UN tuvo un AIC menor a pesar que esta estructura requiere una estimación de un alto número de parámetros. Tampoco aprovecha la existencia de tendencia en las varianzas y covarianzas en el tiempo y puede resultar en patrones erráticos de las estimaciones del error estándar.

La estimación de los parámetros para las cuatro fechas de pesadas se transcribe a continuación:

$$R_0 = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \sigma_{13} & \sigma_{14} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \sigma_{23} & \sigma_{24} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \sigma_3^2 & \sigma_{34} \\ \sigma_{41} & \sigma_{42} & \sigma_{43} & \sigma_4^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 17,5 & 11,1 & 12,2 & 13,0 \\ & 161,3 & 202,3 & 220,6 \\ & & 313,2 & 315,2 \\ sim & & & 376,7 \end{bmatrix}$$

Se observa una tendencia al incremento en las varianzas, como generalmente ocurre en las mediciones repetidas sobre datos de crecimiento y la correlación tiende a decrecer al aumentar el intervalo de tiempo (Littell *et al.*, 1998).

Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en el peso al nacer entre machos y hembras (Cuadro 2), resultando los terneros machos más pesados que las hembras en las cuatro pesadas, sin distinguir entre los tres tratamientos. Los pesos al nacer de los terneros Braford resultaron mayores que los encontrados por Bellows *et al.* (1996) quienes reportan entre 23,8 kg a 22,64 kg de peso al nacer para hembras y 27.6 kg a 27.9 kg para machos.

No se encontraron diferencias significativas para los efectos de edad del ternero ni edad de la madre.

El análisis de varianza para los efectos fijos de biotipo y fecha y para la interacción biotipo*fecha resultaron en diferencias significativas ($P < 0,05$), lo que implica que existen diferencias en el crecimiento de los diferentes biotipos entre las distintas fechas de pesada. Además se estimaron las diferencias entre los biotipos para las distintas fechas de pesadas (Cuadro 3). La estructura UN resultó la indicada entre las estructuras probadas y por lo tanto proporciona los errores estándar apropiados en la comparación de medias (Littell *et al.*, 1998; Gil, 2001).

Cuadro 2. Peso de los terneros diferenciados por sexo.

	Fecha 1 (Peso Nacer)	Fecha 2 (Dic.02)	Fecha 3 (Mar-03)	Fecha 4: (Peso Destete)
machos	29,3 ± 4,1 ^a	83,57 ± 12,8 ^a	127,7 ± 19,1 ^a	152,3 ± 21,8 ^a
hembras	28,1 ± 4,9 ^b	78,7 ± 13,3 ^b	120,0 ± 17,7 ^b	142,9 ± 20,4 ^b

^{a, b} distintas letras por columna indican diferencias significativas ($P < 0,05$)

Cuadro 3. Estimaciones mínimo cuadrado (MMC), errores estándar (E.St) y p-valor de las diferencias entre biotipos por fecha.

	Estructura de covarianza UN	
	MMC (p-valor)	E. St.
BrxBr vs CxBr	8,91 (p<0,0001)	2,070
BrxBr vs CxC	12,98 (p<0,0001)	2,070
CxBr vs CxC	4,07 (NS)	2,077
BrxBr vs CxBr f1	1,66 (p=0,0195)	0,705
BrxBr vs CxBr f2	4,97 (p=0,0211)	2,139
BrxBr vs CxBr f3	12,01 (p<0,0001)	2,981
BrxBr vs CxBr f4	17,02 (p<0,0001)	3,269
BrxBr vs CxC f1	4,390 (p<0,0001)	0,706
BrxBr vs CxC f2	9,73 (p<0,0001)	2,139
BrxBr vs CxC f3	15,23 (p<0,0001)	2,981
BrxBr vs CxC f4	22,57 p<0,0001)	3,269
CxBr vs CxC f1	2,73 (p< 0,0002)	0,708
CxBr vs CxC f2	4,76 (p< 0,0278)	2,147
CxBr vs CxC f3	3,23 (NS)	2,991
CxBr vs CxC f4	5,56 (NS)	3,281

UN: desestructurada, BrxBr: terneros Braford, CxBr: terneros Braford por Cuarterón, CxC: terneros Cuarterones. f1: fecha 1 (peso al nacer); f2: fecha 2 (pesada 27/12/02); f3: fecha 3: (pesada 05/03/03); f4: fecha 4: (peso al destete). MMC: medias mínimo cuadráticas. E.St.: errores estándar

En el Cuadro 3, los resultados de las tres primeras filas muestran la diferencia entre medias promediadas sobre las fechas y tienen en cuenta diferencias entre animales. Se observan las diferencias entre las medias de los distintos biotipos para cada fecha. Esta comparación tiene en cuenta diferencias dentro de animales para cada fecha. La estructura de covarianza UN no modela la variación como una función de cambio en el tiempo. Esto resulta en diferentes valores de los errores estándar en diferentes fechas para la diferencia entre biotipos, debido a que el cálculo de estos errores estándar no explota el fenómeno que la verdadera variación, si cambia, debe cambiar suavemente sobre las fechas. En consecuencia los errores estándar de las estimaciones de las diferencias de tratamiento cambian erráticamente sobre las fechas (Littell *et al.*, 1998).

CONCLUSIONES

Se observó que los pesos al nacer de los terneros Braford fueron mayores que los de los terneros cruza y los terneros cuarterones. Esta diferencia se mantuvo en las cuatro fechas de pesada, pero no se encontró diferencia entre los pesos de los terneros cruza y los cuarterones para las dos últimas fechas. Estos resultados se observaron analizando los datos por fecha y también en el análisis de mediciones repetidas, obteniéndose similares valores en las estimaciones de las medias de tratamiento y en las diferencias entre medias a lo largo de las fechas de pesada; pero la metodología de modelos mixtos permitió modelar la estructura de covarianza y obtener errores estándares apropiados.

AGRADECIMIENTO

Se agradece al Ingeniero Agrónomo Fernando Canosa y a la Asociación Braford Argentina por la base de datos proporcionada.

LITERATURA CITADA

Akaike, H. 1974. A new look at the statistical model identification. IEEE Transaction on Automatic Control, AC-19,716-723.

Bellows, R. A., P. C. Genho, S. A. Moore and C. C. Chase. 1996. Factors affecting Dystocia in Brahman-Cross Heifers in Subtropical Southeastern United States. J. Anim.Sci. 74:1451-1456.

Canosa, F. y V. Schindler. 2003. Evaluación de diferentes biotipos Braford y Cuarterón en sistemas de producción de Cría en el NEA y en el NOA. 2° Congreso Mundial Braford. Publicación de la Asociación Braford Argentina, Año 19, N° 50. pp. 64-85.

Eler, J. P., L. D. Van Vleck, J. B. S. Ferrazand and R. B. Lôbo. 1995. Estimation of variances due to direct and maternal effects for growth traits of Nelore cattle. J. Anim. Sci. 73: 3253-3258.

FAO. 2002. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. En Agricultura Nro. 20.

García, L. 2000. Influencia directa del clima en el comportamiento productivo del ganado bovino, Los pastos en Cuba, Ed. EDICA. Ministerio de Educación Superior, La Habana.

Gil, J. L. 2001 Comparación de los procedimientos GLM y MIXED del SAS para analizar diseños de parcelas divididas con bloques al azar. Zootecnia Trop. 19(1): 43-58.

Gimeno, D., I. Aguilar, J. Franco y O. Feed. 2002a. Como aumentar la eficiencia reproductiva utilizando cruzamientos: Rasgos productivos y reproductivos de hembras cruza. **En:** Seminario de Actualización Técnica: Cruzamientos en Bovinos para Carne. Resultados FPTA 083. pp. 11-20.

Gimeno, D., L. Aguilar, J. Franco, S. Avendaño y E. Navajas. 2002b. La ventaja del novillo cruza en sistemas extensivos de producción: Períodos de crecimiento: destete - tres años de edad. **En:** Seminario de Actualización Técnica: Cruzamientos en Bovinos para Carne. Resultados FPTA 083. pp. 21-30.

González Stagnaro, C. 2001. Aplicación de Programas de control reproductivo en rebaños de doble propósito. Revista de Producción Animal. Vol. 3 38 p.

Littell, R. C., G. A. Milliken, W. W. Stroup and R. D. Worfinger. 1996. SAS System for Mixed Models. pp. 31-63. SAS Inst.Inc.Cary. NC.

Littell, R. C., P. R. Henry and C. B. Ammerman. 1998. Statistical Analysis of Repeated Measures Data Using SAS Procedures. J.Anim. Sci. 76:1216-1231.

- López, D. 2000. La formación de razas compuestas. Sumario Ganadero 2000. pp. 74-77.
- Meyer, K. 1994. Estimates of direct and maternal correlations among growth traits in Australian beef cattle. Livest. Prod. Sci. 38: 91-105.
- Orellana, C. 2004. Efecto Braford. Rev. Braford, Bs. As. 20(52):76-79.
- Pittaluga, O., D. De Mattos, G. Scaglia and G. Lima. 1995. Evaluación de un esquema de cruzamientos alternado Cebú-Hereford en suelos arenosos: Crecimiento y engorde de novillos. Revista Cebú&Braford. Año 1, N° 2: 30-34.
- Pittaluga, O., D. De Mattos, G. Scaglia, G. Lima. 1996. Evaluación de un esquema de cruzamientos alternado Cebú-Hereford en suelos arenosos: Comportamiento reproductivo. Revista Cebú & Braford. Año 2, N° 3: 18-21.
- Pittaluga, O., G. Brito, J. Soares de Lima, D. Mattos, D. Correa. 2003. Evaluación de reses de novillos Braford en Uruguay, incluyendo características de calidad de carnes. 2° Congreso Mundial Braford. Publicación de la Asociación Braford Argentina, Año 19, N° 50. pp. 90-101.
- Plasse, D., O. Verde, J. Arango, L. Camaripano, H. Fossi, R. Romero, C. Rodríguez M. and J. L. Rumbos. 2002. (Co)variance components, genetic parameters and annual trends for calf weights in a Brahman herd kept on floodable savanna. Genet. Mol. Res. 1 (4): 282-297.
- Rearte, D. 2007. La producción de carne en Argentina. Programa Nacional de Carnes. INTA. Disponible en línea: <http://www.inta.gov.ar/info/doc/rearte2.pdf> [Jun. 29, 2012].
- Romero, R. y Plasse, D. 1995. Crecimiento de Brahman, Guzerá y Nelore y sus cruces en un rebaño en pastos cultivado. pp. 249-287. En: D. Plasse, N. Peña de Borsotti y J. Arango (Eds.). XI. Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela.
- Salman, M., M. King, K. Odde and R. Mortimer. 1991. Annual disease incidence in Colorado cow-calf herds participating in rounds 2 and 3 of the National Animal Health Monitoring System from 1986 to 1988. J. Am. Vet. Med. Assoc. 198: 962-967.
- Thrift, F. A. 1997. Reproductive performance of cows mated to and preweaning performance of calves sired by Brahman vs alternative subtropically adapted breeds. J. Anim. Sci. 75:2597-2603.

Crecimiento del híbrido Cachamoto (*Colossoma Macropomum x Piaractus Brachypomus*) en un sistema de recirculación de agua

Pedro López y Denny Anzoátegui

Instituto Regional de Tecnología y Desarrollo Agropecuario Bolívar. Centro Piscícola del Orinoco. Correo electrónico: centropiscicoladelorinoco@gmail.com

RESUMEN

Se evaluó el crecimiento en peso del híbrido cachamoto (*Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus*) cultivado en un sistema de recirculación de agua (SRA) en el Centro Piscícola del Orinoco (CPO) ubicado en el Jardín Botánico del Orinoco municipio Héres estado Bolívar. La densidad de siembra fue de 24 peces/m³. Los cultivos se llevaron a cabo en tres tanques tipo australianos con una capacidad de 82,11 m³. Fueron sembrados 2.000 peces en cada tanque con un peso promedio inicial de 3,433±1,504 g. Los resultados obtenidos mostraron una ganancia en peso de 627,567±43,726 g en 210 días de cultivo obteniendo un peso promedio final de 651,3±14,402 g. El crecimiento en peso absoluto fue de 2,99±0,206 g/día mientras que el crecimiento en peso específico fue 5,893±0,215%/día. La tasa de conversión alimenticia obtenida para el híbrido bajo las condiciones de cultivo fue de 1,6±0,642. Los parámetros físico químicos del agua fueron O.D 8,246±3,708 mg.l⁻¹, pH 7,904±0,540, Temperatura 30,186±0,949 °C, NH₄⁺ 0.360±0.215 mg.l⁻¹, NH₃ 0,065±0,026 mg.l⁻¹ y NO₂⁻ 0,073±0,059 mg.l⁻¹ los cuales se mantuvieron dentro de los rangos mínimos aceptables para la especie. El crecimiento de la especie responde favorablemente al cultivo en sistemas de recirculación de agua.

Palabras clave: crecimiento cachamoto, *Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus* sistemas recirculación de agua.

Cachamoto hybrid (*Piaractus brachypomus macropomum x*) growth in a water recirculation system

ABSTRACT

Growth was evaluated by weight of the hybrid cachamoto (*Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus*) grown in a recirculation system (RAS) in the Orinoco Fish Farming Center (CPO) located in the Orinoco Botanical Garden Township Héres Bolivar State. Stocking density was 24 fish/m³. The cultures were carried out in three Australian type tanks with a capacity of 82.11 m³. 2000 fish were stocked in each tank with an average weight of 3.433±1.504 initial g. The results showed a weight gain of 627.567±43.726 g in 210 days of culture to obtain a final average weight of 651.3±14.402 g. The growth in absolute weight was 2.99±0.206 g/day while the growth in specific gravity 5.893±0.215 %/day. The feed conversion ratio obtained for the hybrid under culture conditions was 1.6±0.642. The physicochemical parameters of the culture water were O.D 8,246±3,708 mg.l⁻¹, pH 7,904±0,540, Temperature 30,186±0,949 °C, NH₄⁺ 0.360±0.215 mg.l⁻¹, NH₃ 0,065±0,026 mg.l⁻¹ y NO₂⁻ 0,073±0,059 mg.l⁻¹ within acceptable ranges for the species minimum. The fattening of the species tested responded favorably to the culture in recirculation systems.

Key words: cachamoto culture, recirculation systems, growth.

INTRODUCCION

En Venezuela uno de los principales rubros de producción de la acuicultura continental son las especies cachama, morocoto y sus híbridos. El híbrido *Colossoma x Piaractus* llamado comúnmente cachamoto, presenta características fenotípicas muy marcadas de la cachama blanca. Cuenta con una alta tasa de crecimiento y a través de una adecuada alimentación balanceada, mejora el rendimiento y la apariencia de la carne, obteniendo como resultado una buena presentación del espécimen para la venta (Martino, 2002). Los cultivos de estas especies tradicionalmente se han desarrollado de manera extensiva en lagunas de tierras y aunque estos sistemas han dado buenos resultados, existen obstáculos o limitaciones, en cuanto a la disponibilidad de tierras, el manejo de las aguas y permisos ambientales rigurosos que imposibilitan el crecimiento de este sector (García, 2009; Poleo *et al.*, 2011).

Como una alternativa a estas limitaciones se presentan los sistemas cerrados de recirculación de agua (SRA), que en la acuicultura se afianzan con excelentes perspectivas de para el futuro, ya que están orientadas a disminuir la utilización del agua y de espacio, aumentando considerablemente la densidad de cultivo, permitiendo así, alcanzar altos volúmenes de producción por menor unidad de área minimizando el impacto de la actividad sobre el ambiente (Timmons *et al.*, 2002; Serfling, 2006; Avnimelech, 2009).

En la medida que la actividad piscícola se incrementa en Venezuela, la necesidad de diversificar los modos de producción deberán aumentar (Poleo *et al.*, 2011). Por lo tanto, es necesario desarrollar tecnologías que optimicen los sistemas de producción y la adaptación de las diferentes especies de nuestra región a estas nuevas formas de cultivo. En la búsqueda de referencias basadas en temas como, el crecimiento, manejo de la producción y rentabilidad a escala comercial de los cultivos intensivos bajo los SRA con especies autóctonas, han sido escasas, y sólo se han encontrado algunos estudios referentes a pruebas y experiencias de laboratorios, como los realizados por Andrade *et al.* (2011) y Poleo *et al.* (2011), por lo que aún, no han sido definidos completamente de manera comercial y por esto es importante continuar con las investigaciones en este componente para la producción tecnificada de estas especies.

El Centro Piscícola del Orinoco (CPO) ubicado en el municipio Héres del estado Bolívar nace como una unidad de investigación y producción para el cultivo de peces, bajo un sistema de recirculación de agua (SRA), donde se llevan a cabo el engorde intensivo a escala comercial de las especies *C. macropomum*, *P. brachypomus* y el híbrido *Colossoma x Piaractus* y cuyo objetivo general es el abastecimiento de materia prima a la Empresa de Producción Social Independiente La Carioca para contribuir con la seguridad y soberanía alimentaria en el rubro piscícola.

Considerando los escasos de información disponible acerca del comportamiento de esta especie cultivada a escala comercial bajo los SRA, este trabajo forma parte de los estudios preliminares de la puesta en marcha de este centro la cual busca recopilar información con la finalidad de mejorar el rendimiento, así como la metodología utilizada, para estimular el fortalecimiento del desarrollo sustentable de la piscicultura continental dirigida a contribuir con la seguridad y soberanía agroalimentaria del la región y que puedan aportar una base importante de datos sobre estos sistemas. El objetivo del presente trabajo fue determinar el crecimiento en peso, factor de conversión de alimento y el registro de parámetros físicos químico en el cultivo del híbrido cachamoto en un sistema de recirculación de agua.

MATERIALES Y METODOS

El cultivo del híbrido se llevó a cabo en las instalaciones del Centro Piscícola del Orinoco ubicado en los espacios del Jardín Botánico del Orinoco en Ciudad Bolívar cuyas coordenadas geográficas son 8°8'25"N 63°32'37"W. Para el ensayo fueron utilizados tres tanques, escogidos al azar, con igual tamaño (82,11 m³), forma y composición, conectados a un filtro biológico. El agua utilizada provenía de un pozo profundo adyacente a las instalaciones, sin ningún tipo de tratamiento y circulaba a través del sistema impulsado por una bomba de 5,5 HP. La adición de agua nueva al sistema consistió en reponer la pérdida por evaporación o la eliminada por la acción de la limpieza de las tanquillas de sedimentación una vez a la semana. Todos los tanques mantuvieron una aireación constante por medio de un soplador de 2 HP lo que permitió mantener los niveles de oxígeno adecuados y las partículas en suspensión. Para reducir el nitrógeno del sistema se utilizó un filtro

biológico previa retención de sólidos en tanquillas de sedimentación por tanque, puesto que es eficiente, tiene bajo costo y su operación y mantenimiento es relativamente fácil (Ingle de la Mora *et al.*, 2003).

El tipo de sistema productivo según el nivel de tecnología utilizada es intensivo, con una densidad de siembra inicial fue de 24 peces/m³, con un peso promedio inicial de 3,433±1,504 g equivalente a una densidad inicial de 24 peces/m³. El cultivo tuvo una duración de 210 días, recopilándose datos de crecimiento los días 0, 31, 70, 140 y 210 sobre un 10% de la población.

El proceso de alimentación se basó en un concentrado balanceado en forma de pellet extrusado con un contenido mínimo de 25% de proteína animal. En el presente estudio se optó por utilizar el método de alimentación *ad libitum*, las cuales se dividieron en dos alimentaciones diarias la primera a las 7:00 am y la segunda a las 5:00 pm. El alimento fue esparcido *al voleo* para que su distribución fuera homogénea en la superficie del agua logrando minimizar las situaciones de competencia durante la alimentación. El alimento utilizado Puricachama 25 contiene un mínimo de grasa de 2,20%, calcio 0,30%, fósforo 0,50%, un máximo de humedad del 12,50%, fibra cruda del 4,00% y cenizas del 10%.

El crecimiento fue evaluado mediante el cálculo de los parámetros de producción empleadas por Takeuchi (1988), y Chu-Koo y Kohler (2005):

Ganancia en peso= Peso final - peso inicial

Tasa de crecimiento absoluto =(Peso final – Peso inicial)/tiempo

Tasa de crecimiento específico= ((Ln(Peso final) – Ln(Peso inicial))/tiempo x 100

Sobrevivencia= Número de peces al final x 100/ números de peces inicial

Tasa de conversión alimenticia (TCA) = alimento consumido/ganancia en peso

Calidad del agua

Las mediciones de calidad de agua de los tanques de cultivo del SRA fueron realizadas aleatoriamente durante el ciclo de producción; los parámetros Oxígeno disuelto y Temperatura fueron registrados utilizando un oxígeno metro marca HACH modelo senseion6, el pH fue registrado utilizando un pHmetro

marca Hanna modelo 98129, para los nutrientes NO₂, NH₃ y NH₄⁺, se empleó un Test Kit de calidad de agua marca HACH modelo FF-1^a.

A los datos obtenidos de las tres replicas se les aplicó un análisis estadístico descriptivo utilizando el programa STATGRAPHICS® Centurion XV y fueron expresados en Promedios ± desviación estándar.

RESULTADO Y DISCUSION

Parámetros de crecimiento

Los valores obtenidos de los parámetros de crecimiento se muestran en el Cuadro 1.

Los peces crecieron a una tasa promedio de 2,99±0,206 g.día⁻¹, alcanzando finalmente 651,3±14,462 g, lo que representa una ganancia en peso de 627,567±43,726 g, con una sobrevivencia del 82±26,851% (Cuadro 1).

La Figura 1 muestra la curva de crecimiento de la especie durante la experiencia donde se observa una tendencia positiva de aumento en peso durante el período de cultivo. Estos resultados son comparables con los obtenidos por Poleo *et al.* (2011), en cultivos de *Piaractus brachypomus* en un sistema cerrado, estos autores reportaron un peso final promedio de 446,5±10 g en 192 días de cultivo a una densidad de 31,25 peces/m³, con una tasa de crecimiento de 2,33 g/día. Sin embargo, el crecimiento en peso promedio final obtenido fue menor a los indicados por Andrade *et al.* (2011) de 755,62 g en el cultivo de *C. macropomum* en tanques tipos australianos durante siete meses de cultivo, aunque la tasa de crecimiento fueron similares.

Casas (2008) en el cultivo de *P. brachypomus* bajo un SRA y sin SRA, encontró diferencias significativas en el crecimiento entre ambos tratamientos, concluyendo que los peces cultivados bajo el SRA obtuvieron un mayor incremento en peso al final del cultivo, esto demuestra la adaptabilidad de estas especies y sus híbridos a los sistemas de recirculación. Aunque es difícil comparar el desempeño de esta tecnología con otros tipos de sistemas de cultivo, los peces se desarrollaron a una tasa de crecimiento promedio de 2,99±0,206 gramos por día, lo cual coincide con experiencias realizadas por Mora *et al.* (1997); Granado (2000); Arbeláez-Rojas *et al.* (2002); Bautista *et al.* (2005) y Gomes *et al.* (2006) en cultivos

Cuadro 1. Parámetros de crecimiento del híbrido cachamoto (*C. macropomum* x *P. brachypomus*) cultivados en un sistema de recirculación durante 210 días.

Parámetros de Crecimiento	Valores
Peso promedio inicial (g)	3,433±1,504
Peso promedio final (g)	651,3±14,462
Días de cultivo	210
Ganancia en peso (g)	627,567±43,726
Crecimiento absoluto (g.día ⁻¹)	2,99±0,206
Crecimiento específico (%.día ⁻¹)	5,893±0,215
Sobrevivencia (%)	82±26,851
TCA	1,6±0,642

(Los valores corresponden a la media ± desviación estándar)

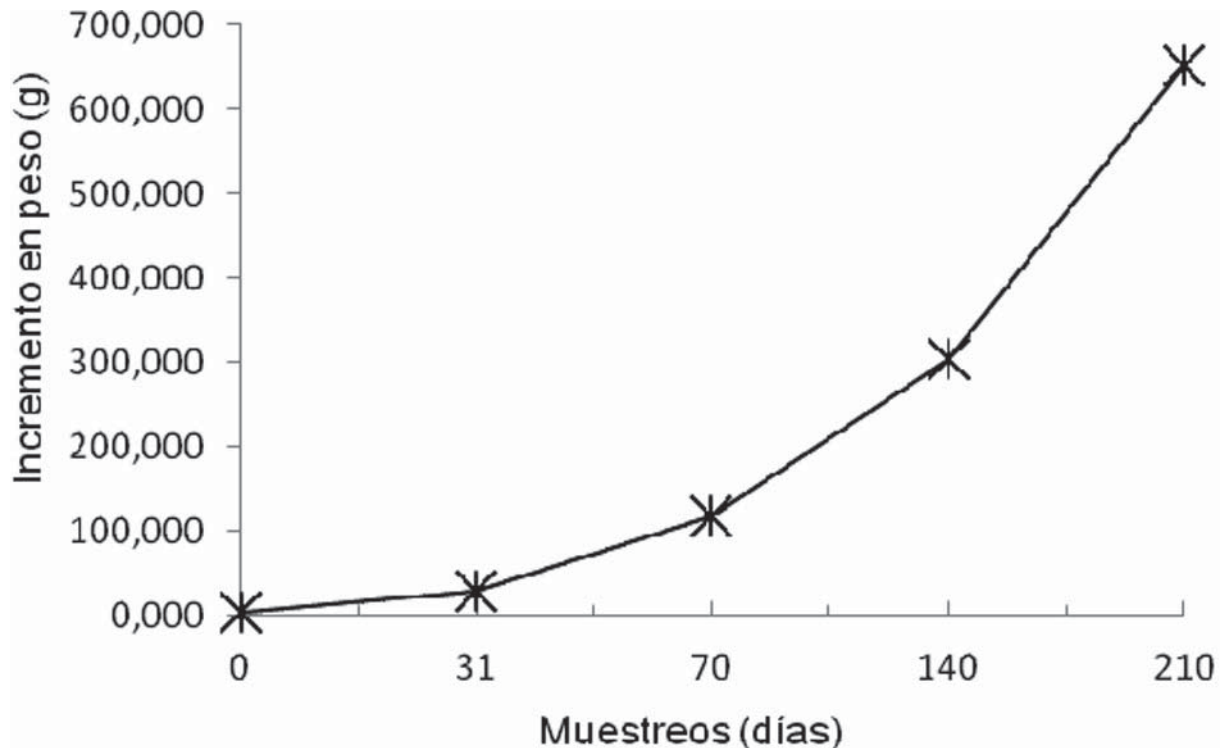


Figura 1. Curva de crecimiento del híbrido cachamoto (*C. macropomum* x *P. brachypomus*) cultivados durante 210 días en tanques tipo australianos bajo SRA.

intensivos de esta especie bajo diferentes sistemas de cultivo, donde se observaron incrementos de peso diarios similares al obtenido en el presente trabajo.

Los peces son entidades sociales que alcanzan su máximo crecimiento bajo la presencia de un número adecuado de otros individuos (Malta 2010). Al respecto Reyes (1998), indica que la densidad

de siembra afecta el crecimiento de los peces en proporción inversa, es decir, que si se incrementa la densidad se reduce la tasa de crecimiento específico, entonces, los peces tardarán más tiempo en alcanzar el peso comercial. Sin embargo, en la investigación realizada no se considera que la densidad del cultivo haya afectado de manera significativa el crecimiento

debido a que diversos estudios han sugerido que estas especies se manejan adecuadamente a altas densidades (Granado, 2000; Chagas *et al.*, 2007 y Poleo *et al.*, 2011).

De acuerdo a los valores registrados la TCA indicó una mejor asimilación alimenticia en términos de peso promedio ganado, aun con la variación presentada entre los tanques (Cuadro 1). La TCA alcanzada se encuentra dentro del rango aceptable, considerando lo referido por Halver (1972), quien afirma que es muy difícil obtener valores de conversión de alimento iguales o menores que 1 y lo expuesto por Steffens (1997) quien señala que una buena tasa de conversión alimenticia se considera en un rango entre 1,0 y 2,0. La tasa de conversión obtenida de $1,6 \pm 0,642$ es muy similar a las reportadas por Poleo *et al.* (2011) en cultivos de *P. brachypomus* de $1,5 \pm 0,06$ y Andrade *et al.* (2011) en cultivos de *C. macropomum* en taques tipo australianos, quienes señalan valores de 1,76.

Durante el cultivo se presentan eventos de mortalidad debido a razones indirectas de la producción como el salto de los peces fuera de los tanques. Esta situación es reportada por Poleo *et al.* (2011) quienes en un cultivo de Cachama Blanca en altas densidades y en dos sistemas cerrados señalan que las mortalidades reportadas se debieron a este comportamiento lo que afectó los porcentajes de sobrevivencia. Por otro lado hay que tener en cuenta las altas densidades de siembra y la cercanía de las unidades de cultivo a las zonas urbanas transitadas lo que eleva las probabilidades de estrés sobre la población de peces.

Calidad del agua

De acuerdo a las concentraciones registradas durante el periodo de cultivo los parámetros de la calidad del agua variaron a medida que transcurrió el tiempo; los valores promedios obtenidos durante el ciclo del cultivo se presentan en el Cuadro 2, observándose una temperatura promedio de $30,186 \pm 0,949^\circ\text{C}$, oxígeno disuelto de $8,246 \pm 3,708 \text{mg.l}^{-1}$ y un pH de $7,904 \pm 0,540$. Para la variable de amonio ionizado, se pudo observar una concentración promedio de $0,360 \pm 0,215 \text{mg/l}$, mientras que el amonio no ionizado fue de $0,065 \pm 0,026 \text{mg/l}$, por su parte para la variable nitritos obtuvo una concentración promedio de $0,073 \pm 0,059 \text{mg/l}$.

Los sistemas cerrados de recirculación ofrecen un nivel de control sobre los diversos parámetros de calidad del agua, permitiendo que las condiciones se mantengan lo más cercana a las óptimas para el crecimiento; sin embargo en estos sistemas el principal problema es la constante eliminación de metabolitos tóxicos (NH_3 y NO_2^-) que limitan el crecimiento de los peces (Thorarensen, 2011). En esta experiencia los parámetros de calidad del agua se mantuvieron dentro del rango mínimo aceptable (Cuadro 2) para cultivos de especies tropicales (Gonzales y Heredia, 1998; Alvarado y Sánchez, 2004).

La concentración de oxígeno disuelto en los tanques de cultivo se mantuvo constante a lo largo del tiempo, no obstante, se registraron fuertes oscilaciones de esta variable registrándose un mínimo de $5,6 \text{mg.l}^{-1}$ y un máximo de $20,5 \text{mg.l}^{-1}$ (Cuadro 2). Al trabajar con sistemas donde la densidad de cultivo es elevada, hay que considerar el alto consumo de oxígeno disuelto que se requiere para mantener los niveles adecuados para la especie. Gómez *et al.*, 2006 mencionan que no solo el oxígeno disuelto tiene un efecto directo sobre el crecimiento, sino también la calidad de agua y la cantidad de alimento no consumido que puede disminuir los niveles de oxígeno disuelto y aumentar los niveles de nitrógeno, generando condiciones desfavorables para el crecimiento.

Boyd and Clay (2002), indican que la importancia de mantener una estabilidad en las concentraciones de oxígeno disuelto en los cultivos puede resultar en mejores tasas de crecimiento. En este sentido, la aeración mantuvo los niveles de oxígeno disuelto requerido no solo por los peces, sino también por las bacterias para la degradación de los compuestos nitrogenados y ayudó a mantener la materia orgánica en suspensión disminuyendo así la posibilidad de formación de zonas de descomposición anaeróbica (Poleo *et al.*, 2011). Pese a las variaciones, los valores se mantuvieron de manera general entre los límites que requieren estas especies para su crecimiento y actividad muscular (Alvarado y Sánchez, 2004).

A pesar que los valores de nitrito, amonio ionizado y no ionizado se encontraron cercanos a los valores mínimos aceptable (Cuadro 2), no se observó mortalidad por esta causa ni se generó un efecto adverso en el crecimiento. En general la concentración letal del amoníaco (NH_3) citada para los peces varía de 0.2 a 2 mg/l, aunque la sensibilidad puede variar

Cuadro 2. Parámetros de calidad del agua obtenidos durante de cultivo del híbrido cachamoto (*C. macropomum* x *P. brachypomus*) en un sistema intensivo de recirculación durante 210 días. Los valores corresponden a la media aritmética y desviación estándar.

Parámetro	Promedio ± DS	Valor Mínimo	Valor Máximo
Oxígeno disuelto (mg.l ⁻¹)	8,246±3,708	5,6	20,5
pH	7,904±0,540	7,2	8,6
Temperatura (°C)	30,186±0,949	29,2	32,7
Amonio Ionizado (mg.l ⁻¹)	0,360±0,215	0,125	0,602
Amonio no-ionizado (mg.l ⁻¹)	0,065±0,026	0,044	0,116
Nitrito (mg.l ⁻¹)	0,073±0,059	0	0,13

con el tamaño (Ismiño y Araujo-Lima, 2002). En el presente estudio estos valores se mantuvieron por debajo de este rango, ajustando la cantidad de alimento, limpieza de los desagües de los tanques y tanquillas de sedimentación.

En relación a la temperatura registrada en el agua de los tanques (Cuadro 2), su valor promedio fue adecuada para la especie, ya que se mantuvieron dentro del rango recomendado para el cultivo de peces de aguas cálidas (Mora *et al.*, 1997 y Gomes *et al.*, 2006). De manera general la calidad del agua bajo estos sistemas es factible controlarla, lo que permite alcanzar el máximo desarrollo de los peces con poca variación en el factor de conversión de alimento y el crecimiento (Arredondo-Figueroa *et al.*, 1996; Gonzales y Heredia, 1998; Timmons *et al.*, 2002).

Es importante resaltar que al observar los resultados en cuanto peso final obtenido en relación al peso promedio inicial se considera adecuado para el tiempo de cultivo. En este sentido Angelini y Petre (1992), mencionan que el peso inicial más lucrativo para el productor, a efecto de iniciar el engorde de peces, se encuentra entre 30 a 50 g, indicando que con peces de pesos menores puede ocurrir mortalidades y retardo en el tiempo de cultivo. Por su parte, Oliva (2000) menciona que al no considerar sembrar organismos los cuales se encuentren en un segundo nivel de alevinaje (> 30 g) prolonga el tiempo de cultivo de las especies *Piaractus*, *Colossoma* y sus híbrido de 10 a 12 meses, lográndose de 0.8 a 1.2 kg, mientras que, a partir de alevines pre-criados, reduce el tiempo de crianza de 6 a 8 meses con pesos similares a los señalados. Sin embargo, en nuestra

región frecuentemente se disponen de alevines de tallas y pesos menores, por lo que no se tiene otra opción que utilizarlos para el engorde.

Asimismo, Silva-Acuña y Guevara (2002), concluyen que al iniciar el cultivo con alevines de 123 g de peso promedio y utilizando dietas comerciales como alimento, se pueden alcanzar peces de talla comercial a los 105 días, reduciendo el tiempo de cultivo, permitiendo de esta manera obtener al menos dos cosechas anuales lo que además genera flujo de caja en menor tiempo. En cuanto a las preferencias del mercado, aunque en nuestra región no está generalizado el consumo de peces de tallas menores a 0.8 kg, marcamos unos precedentes al ofertarlos a precios asequibles y con buena aceptación en las clases populares. Esto contrasta con lo referido por García (2009), quien menciona que el ama de casa prefiere, en algunos casos, comprar varios peces pequeños en vez de uno grande, para así ofrecer un animal a cada persona del grupo familiar, o porque sencillamente no le alcanzan los recursos económicos para adquirir animales de gran talla.

CONCLUSIONES

Este estudio demostró la factibilidad técnica y adaptación del híbrido cachamoto al cultivo intensivo bajo sistemas de recirculación. Con la utilización de alimento comercial utilizado los peces obtuvieron un peso promedio final de 651,3±14,462 g en 210 días y una tasa de conversión de 1,6±0,642. Por su parte los parámetros fisicoquímicos del agua en el sistema se mantuvieron dentro de los rangos adecuados para la especie lo que no afectó el desarrollo del cultivo.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan un profundo agradecimiento a la Dra. Jorman Rodríguez por el aporte y revisión al documento, así como la asesoría en todas las fases de investigación que hicieron posible el trabajo.

LITERATURA CITADA

- Alvarado, H. y L. Sánchez. 2004. El manejo del agua en lagunas para la cría de cachamas y sus híbridos. INIA Divulga., 2:15-18.
- Andrade de Pasquier, G., Y. Méndez y D. Perdomo. 2011. Engorde experimental de cachama (*Colossoma macropomum*) en la Estación Local El Lago, estado Zulia, Venezuela. *Zootecnia Tropical.*, 29(2): 213-218.
- Angelini, R. y R. Petreire Jr. 1992. Simulação da produção do « paco » *Piaractus mesopotamicus* em viveiros de piscicultura. *Bol. Téc. CEPTA.*, 5: 41-45.
- Arbeláez-Rojas, G., D. Machado y J. Indrusiak. 2002. Body Composition of Tambaqui, *Colossoma macropomum*, and Matrinxã, *Brycon cephalus*, When Raised in Intensive (Igarapé Channel) and Semi Intensive (Pond) Culture Systems. *R. Bras. Zootec.*, 31(3):1059-1069.
- Arredondo-Figueroa, J., H. Valvidia, L. Hernández y R. Campos. 1996. Evaluación del crecimiento, factor de conversión de alimento y calidad del agua del cultivo de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en un sistema cerrado. *Hidrobiológica.*, 6 (1-2): 59-65.
- Avnimelech, Y. 2009. *Biofloc technology: a practical guide book*. Baton Rouge: The World Aquaculture Society.
- Bautista, E., J. Pernia, D. Barrueta, y M. Useche. 2005. Pulpa ecológica de café ensilada en la alimentación de alevines del híbrido cachamay (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*). *Revista científica, FCV-LUZ*, XV (1): 33-40.
- Boyd, C., and J. Clay. 2002. Evaluation of Belize aquaculture, Ltd.: superintensive shrimp aquaculture system. FAO. Roma. 17 p.
- Casas, D. 2008. Sistema de recirculación de agua para la cría intensiva de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Decanato de Agronomía. Universidad Centrocidental Lisandro Alvarado. Venezuela. 97 p.
- Chagas, E. C., L. de C. Gomes, H. Martins Júnior e R. Roubach. 2007. Produtividade de tambaqui criado em tanque rede com diferentes taxas de alimentação. *Ciência Rural.*, 37:1109-1115.
- Chu-Koo, F. y C. Kohler. 2005. Factibilidad del uso de tres insumos vegetales en dietas para gamitana (*Colossoma macropomum*). *En: Renno, J., y Dugué R. (Eds.). Biología de las poblaciones de peces de la Amazonía y piscicultura*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Iquitos, Perú, pp. 184-191.
- García, E. 2009. La acuicultura de agua dulce en Venezuela. *Foro Iberoam. Rec. Mar. Acui. II*: 231-245.
- Gomes, L., E. Chagas, H. Martins-Junior, R. Roubach, E. Ono and J. Lourenço. 2006. Cage culture of tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a central Amazon floodplain lake. *Aquaculture.*, 253: 374–384.
- González, J. y B. Heredia. 1998. El cultivo de la cachama (*Colossoma macropomum*). 2da edición. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuaria. Maracay, Venezuela., 134 p.
- Granado, A. 2000. Efecto de la densidad de cultivo sobre el crecimiento del morocoto, *Piaractus brachypomus*, CUVIER, 1818, (Pisces: Characiformes), confinado en jaulas flotantes. *Saber.*, 12 (2): 3-7.
- Halver, J. E. 1972. *Fish Nutrition*. New York, Academic Press. 824 p.
- Ingle de la Mora, G., E. Villareal-Delgado, J. Arredondo-Figueroa, J. Ponce-Palafox y I. Barriga-Sosa. 2003. Evaluación de algunos parámetros de calidad del agua en un sistema cerrado de recirculación para la acuicultura, sometido a diferentes cargas de biomasa de peces. *Hidrobiológica.*, 13 (4): 247-253.

- Ismiño, R. y C. Araujo-lima. 2002. Efecto del amoníaco sobre el crecimiento de la gamitana *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). *Folia Amazónica.*, 13 (1-2): 41-47.
- Malta, G. 2010. Crecimiento y tasa de ingestión de alimento de juveniles de cabrilla sardinera (*Mycteroperca rosacea*) bajo diferentes densidades de cultivo. Tesis de Post grado para optar el título de Maestro en Ciencias. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz. 102 p.
- Martino, G. 2002. Retrocruce de hembras híbridas (F1) (*Colossoma macropomun x Piaractus brachypomus*) con machos de las especies parentales. I Congreso Iberoamericano virtual de Acuicultura. CIVA. Venezuela. Disponible en línea: <http://www.civa2002.org> [Abr. 05, 2012].
- Mora, J., G. Bereciartu, A. Garrido y N. Torres. 1997. Engorde de tilapia roja e híbridos de cachamas para el aprovechamiento de reservorios acuáticos en plantaciones de caña de azúcar en la región centroccidental de Venezuela. Memorias IV encuentro nacional de acuicultura. Univ. Nac. Exp. Rómulo Gallegos (UNERG)- Fondo de Crédito Agropecuario (FCA) – CECOTUP – Fondo de Desarrollo Regional (FONDER) Gobierno del Edo. Guárico- Monaca. San Juan de los Morros, Edo. Guárico. Venezuela. Marzo. pp. 210-226.
- Oliva, P. (2000). Informe Técnico Anual. Dirección Regional Sectorial De Pesquería Ucayali (DIRESEPE-UC). Perú. 15 p.
- Poleo, G., J. Aranbarrio, L. Mendoza, y O. Romero. 2011. Cultivo de cachama blanca en altas densidades y en dos sistemas cerrados. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília., 46 (4): 429-437.
- Reyes, W. 1998. Cultivo de peces amazónicos. *Revista Peruana de Limnología y Acuicultura Continental*. Publicación especial APLAC. N° 4. Trujillo-Perú.
- Serfling, S. A. 2006. Microbial flocs: natural treatment method supports fresh water, marine species in recirculating systems. *Global Aquaculture Advocate.*, 9:34-36.
- Silva-Acuna, A. y M. Guevara. 2002. Evaluación de dos dietas comerciales sobre el crecimiento del híbrido de *Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus*. *Zootecnia Tropical.*, 20(4):449-459.
- Steffens, W. 1997. Principios fundamentales de la alimentación de los peces. Editorial Acribia C. A. Zaragoza, España.
- Takeuchi, T. 1988. Fish Nutrition and Mariculture. *En: Watanabe, T. (Ed.). Department of Aquatic Biosciences. University of Fisheries. Tokyo-Japan.* pp. 224-233.
- Thorarensen, H. 2011. Water quality and growth of fish in RAS systems *En: Dalsgaard, A. J. (Ed.). Workshop on Recirculating Aquaculture Systems. DTU Aqua Report N° 237. National Institute of Aquatic Resources, Technical University of Denmark.* 52 p. (Resúmenes).
- Timmons, M.B., J.M. Ebeling, F.W. Wheaton, S. T. Summerrfelt, and B. J. Vinci. 2002. *Recirculating aquaculture systems*. 2nd ed. New York: Cayuga Aqua Venture.

Evaluación de las buenas prácticas de fabricación del queso blanco en seis distribuidores del estado Lara

Nubia Carolina Vásquez Otalvora^{1*}, Luis Duran¹, Cecilia Sánchez² e Iria Acevedo¹

¹Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado (UCLA). Lara. *Correo electrónico: nubiacarolina1@hotmail.com.

²Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Lara

RESUMEN

Las buenas prácticas de fabricación (BPF) son procesos que buscan la obtención de productos seguros para el consumo orientados en la higiene y la forma de manipulación. El queso es un alimento altamente perecedero por su composición, por lo que puede ocasionar enfermedades transmitidas por alimentos (ETA's) si éste no se almacena y manipula adecuadamente. El presente estudio, de tipo descriptivo, evaluó la aplicación de BPF del queso blanco fresco producido en seis distribuidores seleccionados al azar (54,6% de la población total) en las parroquias Catedral y Juan de Villegas de Barquisimeto, municipio Iribarren, estado Lara. Inicialmente se observaron las condiciones existentes en los puntos de distribución de los quesos y se aplicaron encuestas individualizadas al personal para evaluar la implementación de las BPF. Las observaciones realizadas en cada una de las visitas constataron que la infraestructura y el desarrollo de los procesos de los distribuidores inspeccionados eran inadecuados por fallas en la forma de manipulación, en el diseño o mantenimiento del espacio de almacenamiento, evidenciándose el incumplimiento de BPF por parte de los distribuidores. La encuesta permitió determinar que había desconocimiento por parte del personal sobre BPF, así como también falta de control sobre las condiciones de almacenamiento de los quesos, pudiendo ocasionar riesgos por contaminación de los quesos. En base a los resultados se hace necesario garantizar la salud al consumidor concientizando al personal sobre los procedimientos necesarios de BPF para garantizar la seguridad y calidad de los alimentos de manera de protegerlos de riesgos con ETA's.

Palabras clave: distribuidores de queso, buenas prácticas de fabricación, higiene, almacenamiento.

Evaluation of good practices in the manufacture of white cheese in six dealers from Lara State

ABSTRACT

Good manufacturing practices (GMP) are tools that seek to obtain safe products for consumption focused on hygiene and method of handling. Cheese is a highly perishable food due to its composition, so it can be the cause of diseases transmitted by food (ETA's), if it isn't stored and handled adequately. This study, of descriptive type, evaluated the implementation of GMP in six fresh white cheese dealers, randomly chosen (54,6% of the total population), at the parishes Catedral and Juan de Villegas of Barquisimeto, municipality Iribarren, Lara State. Initially existing conditions were observed at the distribution points of cheeses and a personalized survey was applied to evaluate the implementation of GMP by these. The observations performed at each of the visits of the inspected dealers found that infrastructure and development processes at the dealers were inadequate for failures in the form of handling, in the design or maintenance of storage space, demonstrating the failure of GMP. The survey allowed to determine that there was failure on the part of staff in GMP, as well as lack of control over storage conditions of cheeses and can cause pollution risks of cheeses. Based on the results it is necessary to ensure consumer health staff raising awareness about GMP procedures to ensure the safety and quality of food in order to protect them from risks with ETA's.

Key words: cheese dealers, good practice of manufacture, hygiene, storage.

Recibido: 10/07/12 Aprobado: 26/08/13

INTRODUCCIÓN

Toda industria de alimentos debe garantizar productos sanos, que aseguren que los alimentos no representan una fuente de contaminación para la salud humana. Las enfermedades producto de contaminación alimentaria (intoxicaciones, infecciones bacterianas o parasitarias) son muy frecuentes, debido a las prácticas deficientes utilizadas para manipular alimentos y la falta de conocimientos sobre BPF (Jerez, 2006).

Esta falta de conocimientos básicos sobre la inocuidad, por parte de quienes elaboran alimentos, se puede considerar como uno de los factores que más contribuyen a las ETA's, con las cuales se ven mayormente afectados los grupos más vulnerables como lo son los niños, ancianos y mujeres embarazadas (FAO, 2009; Jerez, 2006), estas enfermedades originadas por ETA's se deben, en su mayoría, al consumo de alimentos contaminados por bacterias, seguido de parásitos, virus y hongos. (Jerez, 2006). Es relevante destacar que las ETA's han aumentado constantemente a nivel mundial por lo que se considera relevante su estudio (RCCM, 2005; Mercado, 2007).

Las buenas practicas de fabricación, almacenamiento y transporte de alimentos para consumo humano aprobadas en la gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela número 36.081 del 07 de noviembre de 1996 señalan que el objetivo principal de las BPF es verificar la aplicación de normas para contribuir al mejoramiento continuo de los procesos, la calidad de los productos y la protección del consumidor final y se aplican en los establecimientos dedicados a la obtención, elaboración, fabricación, mezclado, acondicionamiento, envasado, conservación, almacenamiento, distribución, manipulación, transporte y expendio de sus materias primas y aditivos para obtener un proceso y/o producto sano (Arispe y Tapia, 2007). De tal manera, que se garantice el control total de la higiene en la manipulación, la preparación, el almacenamiento y la distribución de los alimentos.

Los alimentos más propensos a contaminarse son aquellos con alto contenido de proteínas y carbohidratos como son, entre otros, los lácteos y la carne (Jerez, 2006). Aproximadamente, el 60% de la producción nacional de leche se destina a la elaboración de quesos y cerca del 40% de

estos quesos son elaborados artesanalmente con leche cruda de vaca (CAVEPAS, 1999 citado por Maldonado y García, 2010). En el 98% de los quesos blancos venezolanos elaborados artesanalmente, la población de *S. aureus* está por encima de los límites aceptables. (Maldonado y García, 2010), esta calidad microbiológica inadecuada quizás es debida al empleo de leche cruda y fallas en la manufactura, transporte y almacenamiento de estos quesos, lo que pudiera representar riesgos para la salud de los consumidores (Olarte, *et al.*, 1997; Miró y Ríos, 1999; Ríos y Novoa, 1999) y ocasionar brotes de intoxicación alimentaria (Ríos y Novoa, 1999).

Según la Oficina Panamericana de Salud (OPS, 2000), el *S. aureus* ha sido el agente etiológico responsable del 35,3% de los brotes reportados en América Latina y el Caribe para el periodo de 1993 - 2002 y para este mismo período 53,2% de los brotes fueron reportados en Venezuela por el consumo de queso (Rilla *et al.*, 2000).

Basados en lo antes expuesto, se considera importante evaluar la aplicación de las BPF del queso blanco fresco en los seis distribuidores de las parroquias Catedral y Juan de Villegas del municipio Iribarren, estado Lara abarcando desde la obtención del producto, hasta la distribución del mismo, de manera de conocer las condiciones higiénicas del personal que labora y manipula el alimento, así como también las condiciones de las instalaciones, equipos e implementos, para el almacenamiento y la conservación del queso, a fin de plantear mejoras tecnológicas en su proceso de distribución y por ende, constituya un paso preliminar que puede ser ampliado a otros distribuidores y contribuir a una agroindustria artesanal que pueda proporcionar mejores ingresos y menos riesgos para la salud de los consumidores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

La evaluación de la implementación de BPF se realizó en seis centros de distribución de queso blanco fresco elaborados artesanalmente con leche de vaca, ubicados en las parroquias Catedral y Juan de Villegas de Barquisimeto, municipio Iribarren, estado Lara, cuyas coordenadas geográficas son 09° 23' y 10° 45' de latitud norte y entre los 68° 52' y 70° 58' de longitud oeste.

Muestra

Seis distribuidores fueron seleccionados al azar correspondiente a las parroquias Catedral y Juan de Villegas del estado Lara. De un total de once distribuidores de queso blanco elaborado artesanalmente, muestra que representa un 54,6% de la población total de distribuidores existentes en estas dos parroquias.

Instrumento

Para recabar la información de acuerdo con el diseño de la investigación se aplicó una entrevista personalizada con una encuesta descriptiva, a los distribuidores seleccionados. El instrumento estuvo estructurado con doce (12) preguntas cerradas y en aquellos casos, en los cuales no se tenía información sobre las posibles respuestas y se necesitaba

profundizar los motivos, se completaron con preguntas abiertas. En el Cuadro 1, se muestra el instrumento que permitió determinar las buenas prácticas de fabricación de los quesos y obtener información sobre las condiciones higiénicas del almacenamiento de los quesos dispuestos para la venta, así como también determinar si el personal aplicaba las buenas prácticas de fabricación y las condiciones de almacenamiento (temperatura y humedad) en las cuales se encontraba el queso.

Previamente a la aplicación del instrumento, los contenidos se sometieron a un proceso de validación, a través de juicio de expertos, para ello, se seleccionaron cinco docentes calificados en el área de conocimiento, quienes se encargaron de validar las preguntas usadas, y sobre la base de estos juicios se estructuró la versión definitiva.

Cuadro 1. Encuesta sobre la aplicación de Buenas Prácticas de Fabricación (BPF).

1. ¿Al personal contratado se le exige el certificado de salud? SI () NO ()	2. ¿El personal cuenta con programas de capacitación y se exige el curso de buenas prácticas de manufactura? SI () NO ()
3. ¿Se realizan controles del estado de salud de los empleados tomándose en cuenta enfermedades contagiosas, siguen trabajando? SI () NO ()	4. ¿Cuál es la procedencia de los quesos que recibe y con qué frecuencia llegan los mismos? _____
5. ¿Existe algún tipo de supervisión en las tareas que realizan los empleados? SI () NO () ¿Son inspeccionados por algún ente o institución? Explique _____	6. ¿El personal tiene una conducta adecuada en las zonas de manipulación del queso? SI () NO () ¿Se cuenta con uniforme para realizar sus actividades? SI () NO ()
7. ¿Los recintos de almacenamiento están provistos de termómetros o higrómetros para registrar la temperatura y humedad? SI () NO () ¿De qué manera almacena el queso para evitar su contaminación y prolongar su vida útil? _____	8. ¿Realizan algún control de los vehículos utilizados para el transporte del queso? SI () NO () ¿Verifican la temperatura y limpian los vehículos de transporte? Explique _____
9. ¿Cuenta con un programa de limpieza y desinfección que garantice la higiene de las instalaciones? SI () NO () ¿Limpian y desinfectan los equipos y/o utensilios utilizados SI () NO () ¿Con qué frecuencia? _____	10. ¿Existe un lugar para almacenar los desperdicios sin que estos constituyan una fuente de contaminación para el producto? SI () NO () ¿Con qué frecuencia elimina estos desperdicios? _____
11. ¿Cuenta con buena ventilación e iluminación? SI () NO () ¿Las paredes están recubiertas de material impermeable (Epóxica, anti fúngica) para facilitar la limpieza? SI () NO ()	12. ¿Los pisos tienen declive correspondiente para facilitar la evacuación de efluentes? SI () NO () ¿Se controla que los drenajes estén libres de suciedad y que tengan sifón para impedir los malos olores? SI () NO ()

Tipo de Estudio

El presente estudio es de tipo descriptivo, el cual según Sampieri *et al.* (2003), es el que indaga la incidencia y los valores en los que se manifiestan una o más variables (dentro de un enfoque cuantitativo).

RESULTADOS Y DISCUSION

La encuesta aplicada al personal de los distribuidores (Cuadro 2) muestra que estos desconocen las BPF, así mismo la observación permitió detectar que el personal que manipula el queso tiene una higiene deficiente, utiliza indumentaria inadecuada, falta de implementos que brinde seguridad y protección tanto al operario como al producto elaborado y distribuido. Por lo cual el riesgo por contaminación en el alimento se considera significativo. Además, se evidenció en las visitas realizadas a los distribuidores que existe desconocimiento por parte del personal en

cuanto a control de temperatura y condiciones de almacenamiento. El queso se almacenaba con otros productos diferentes a su composición química. Este desconocimiento es debido posiblemente a falta de instrucción y control por parte de los organismos de salubridad, lo que con lleva a una contaminación aun mayor y enfermedades por causa de intoxicación alimentaria.

En este sentido, Olarte (1997) señala que gran parte de la contaminación de los quesos se debe a malas prácticas higiénico-sanitarias del personal que elabora queso, como es el caso de la presencia *Staphylococcus aureus*, mohos y levaduras, así como condiciones inadecuadas de almacenamiento (humedad y temperatura) y falta de higiene en la manipulación del producto final. Al respecto, Márquez y García (2007), encontraron una carga elevada de *S. aureus* en el queso, debiéndose posiblemente a

Cuadro 2. Características de los distribuidores en cuanto a buenas prácticas de fabricación.

Categorías	Características
Personal	El 100% de los distribuidores encuestados afirman que al personal se le exige el certificado de salud.
	A todo el personal que labora en los distribuidores encuestados se le realiza control del estado de salud tomando en cuenta heridas y posibles enfermedades contagiosas.
	De los distribuidores encuestados el 66,6% no cumplen con uniforme en el área de trabajo, sin embargo el 100% controla la conducta del personal (fumar, salivar y comer) en el área de trabajo.
	Los distribuidores no controlan la limpieza y temperatura de los vehículos utilizados para la distribución.
Manipulación	En el 83,3% de los distribuidores no se exige curso de manipulación de alimentos, el 50% no realiza curso de buenas prácticas de fabricación.
	Todos los distribuidores cuentan con termómetro en las zonas de conservación del queso, sin embargo sólo el 50% de los distribuidores utilizan bolsas plásticas para conservar y prolongar la vida útil del queso.
	Solo el 33% de los distribuidores encuestados cuentan con programa de desinfección el cual lo realizan cada seis meses y el 67% no cuentan con programas de desinfección; sin embargo, realizan limpieza diaria con agua, jabón y cloro.
Infraestructura	El 100% de los distribuidores afirman tener un área específica para almacenar los desperdicios.
	El 100% de los distribuidores carecen de recubrimiento especial en las paredes (Epóxica, anti fúngica) lo que facilita la acumulación de microorganismos, sin embargo se cuenta con buena iluminación. Pero el 50% de estos no cuenta con buena ventilación.
	El 67% de los distribuidores no controlan las condiciones de los drenajes, no posee declive adecuado que permita la evacuación de los efluentes.

deficientes condiciones sanitarias de almacenamiento y manipulación por parte del personal. Asimismo, Maldonado y García (2010), reportaron la presencia elevada de bacterias, lo que evidencia una deficiente calidad higiénica en la materia prima, elaboración, equipos, operarios, transporte, almacenamiento y distribución.

Caldas y Patrick (2008) mencionan que el principal riesgo de contaminación en los alimentos está en el personal que los manipula, debido a que estos actúan como puente entre los microorganismos y los alimentos; afirmando que en las áreas rurales venezolanas, donde prevalecen condiciones socioeconómicas precarias, existe una ausencia de hábitos de higiene y la población consume en su mayoría leche y productos lácteos sin ningún tipo de tratamiento térmico, por lo que el riesgo de contraer infecciones microbianas es alta. En tal sentido, Carrasco (2002) recomienda contratar personal capacitado en cuanto a buenas prácticas de fabricación, así como también capacitar al personal acerca de la importancia de la inocuidad alimentaria.

En las instalaciones de los distribuidores encuestados se observó que no cumplen con las normativas exigidas por los organismos de la FAO en el capítulo II: Condiciones generales de las fábricas y comercios de alimentos; Reglamento sanitario de los alimentos decreto supremo N° 977/96, artículos 25, 31 y 32; BPM Guía para pequeños y medianos agroempresarios capítulo IV y COVENIN en su norma 9001-2000 requisitos de sistemas de control de calidad. Entre otras fallas evidenciadas se observó en el desarrollo de los procesos como: forma de manipulación- personal sin equipo adecuado de protección, la infraestructura era inadecuada o tenía fallas en el mantenimiento, tales como paredes en mal estado para el almacenamiento de los productos. Cabe destacar que, las paredes de estos establecimientos no contaban con material o recubrimiento especial: pintura epóxica o anti fúngica, que además estaban en mal estado, los drenajes no contaban con rejillas de protección representando un foco de contaminación bacteriana.

Esto hace evidente la necesidad de concientizar al personal encargado sobre el conocimiento y empleo de las BPF, higiene y manipulación de alimento,

sistema de control sanitario de bienes y servicios, para minimizar, efectivamente, los riesgos para la salud en el manejo y consumo del queso y propiciar una cultura de calidad, tanto en productores como en consumidores. En caso de que se implementara un sistema APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) que contribuya a una distribución segura e inocua para el consumo humano se podrá garantizar un alimento inocuo que no represente un riesgo a la salud por enfermedades transmitidas por alimentos (ETA's).

CONCLUSIONES

Los centros de distribución de queso blanco fresco que fueron seleccionados de las parroquias Catedral y Juan de Villegas del municipio Iribarren del estado Lara no cumplen con la infraestructura adecuada ni el personal posee con el conocimiento acerca de la implementación de buenas prácticas de fabricación.

No existe control de las condiciones de almacenamiento (temperatura y humedad).

La falta de implementación de BPF hacen del queso un alimento riesgoso para la salud del consumidor; razón por la cual, es necesaria la aplicación de prácticas adecuadas de higiene y sanidad en el manejo del productos a través de un programa de BPF, de manera de reducir los riesgos de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA).

LITERATURA CITADA

- Arispe, I. y M. S. Tapia. 2007. Inocuidad y calidad: requisitos indispensables para la protección de la salud de los consumidores. *Agroalimentaria* 12 (24):105-118.
- BPM. Guía para pequeños y medianos agroempresarios 2008. Capítulo IV. Disponible en línea: www.iica.int/Esp/.../buenas%20practicas%20manufactura.pdf [Nov. 12, 2011] 15 p.
- Carrasco, G. M. 2002 Evaluación microbiológica del queso cabañas elaborado en la planta de lácteos de Zamorano. Disponible en línea: <http://es.scribd.com/doc/54987459/Bases-BPM-Lacteos-Zamorano-tesis>. [Abr. 29, 2012].
- Caldas I, Ogeerally O, y Patrick A. 2008 Microorganismos indicadores de interés

- sanitario en queso artesanal tipo “telita” Upata, municipio Piar, estado Bolívar. Septiembre-octubre. Disponible en línea: biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/.../36/1/TESIS-Bioanálisis-ClyOO. [Abr. 29, 2012].
- COVENIN 9001-2000. Sistema de gestión de calidad requisitos (2^{da} Revisión) Fondonorma. Caracas, Venezuela. 1 p.
- FAO. 2003. Capítulo II: Condiciones generales de las fábricas y comercios de alimentos. Disponible en línea: www.fao.org/DOCREP/006/Y4893S/y4893s0a.htm. [Oct. 13, 2011].
- FAO. 2009. Capítulo V: Enfermedades transmitidas por alimentos en Honduras Disponible en línea: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0480s/i0480s.pdf>. [Abr. 29, 2012]. 139 p.
- Jerez, L. y F. Galicia. 2006. Evaluación y mejoramiento de la calidad microbiológica de crema fresca a base de leche no pasteurizada elaborada artesanalmente y comercializada en la facultad de medicina veterinaria y zootecnia de la universidad de san Carlos de Guatemala. Disponible en línea: http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2450.pdf. [Jul. 22, 2011].
- Maldonado, R. y D. García. 2010. Caracterización físico químico y microbiológico del queso blanco artesanal tipo llanero comercializado en la ciudad de Maracay, eestado Aragua, Venezuela. Revista. Facultad de Agronomía. (Maracay) 28:1-11. 2002. Disponible en línea: <http://www.postgradovipi.50webs.com/archivos/articulo10.pdf>. [Abr. 30, 2012].
- Márquez, J. G. y C. E. García R. 2007. Microflora patógena del queso blanco “telita” elaborado en cuatro estados de Venezuela. *An Venez Nutr*, jun. 2007. 20(1): 17-21.
- Mercado, C. 2007. Los ámbitos normativos, la gestión de la calidad y la inocuidad alimentaria: una visión integral. *Agroalim*. 12(24): 119-131.
- Miró, A. y M. Ríos. 1999. Calidad microbiológica de los quesos blancos venezolanos, analizados en el Instituto Nacional de Higiene “Rafael Rangel”. Periodo: Enero 1988 a junio 1998. *Rev Inst Nac Hig “Rafael Rangel”* 30: 14-20.
- MSAS. Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. República de Venezuela. 1996. Disponible en línea: <http://www.kaizen.net.ve/Descargas/SG-457-96.pdf>. [Abr. 07, 2012].
- Normas de Buenas Prácticas de Fabricación, Almacenamiento y Transporte de Alimentos para consumo humano. 1996. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, n 36 081, (07 de noviembre de 1996).
- Olarte, C., S. Sanz, A. Gutiérrez y P. Torre. 1997. Control higiénico-sanitario del queso de carneros y detección de puntos de contaminación microbiana en superficie y equipos. *Aliment*. 5(3): 41- 44.
- Olarte, C. 2010. Evaluación de los parámetros físico-químicos y microbiológicos durante la maduración del queso camero. Disponible en línea: http://www.dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_tesis?codigo=20850&orden=0. [Abr. 29, 2011] 147 p.
- OPS. Organización Panamericana de la Salud. 2000. Disponible en línea: www.cinu.org.mx/onu/estructura/mexico/org/ops.htm. [Abr. 29, 2011]
- Reglamento sanitario de los alimentos decreto supremo N° 977/96, 2000. Disponible en línea: www.sernac.cl/.../leyes/decreto/ds_977-96_reglamento_alimentos.pdf. [Nov. 13, 2011]. pp. 6-8
- Ríos, M. y M. Novoa. 1999. Apoyo del Departamento de Microbiología de los Alimentos del Instituto Nacional de Higiene “Rafael Rangel” (INHRR) a la investigación de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). *Rev Inst Nac Hig “Rafael Rangel”*. 30: 8-13.
- RCCM. Reglamento Centroamericano de Criterios Microbiológicos de los Alimentos Procesados. 2005. Disponible en línea: http://www.reglatec.go.cr/descargas/reglamentoArmonizado_v2.pdf. [Abr. 06, 2012].
- Rilla, N., B. Martínez and A. Rodríguez. 2000. Inhibition of a Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strain in “Afuega'l Pitu” cheese by nisin Z-producing *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* IPLA 729-2004. *J Food Prot*. 67(5):928-933.

Sampieri, R. C. Collado y P. Lucio. 2003. Metodología de la investigación. Editorial McGraw-Hill interamericana. pp. 273-304.

INPPAZ-OPS/OMS. Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis –

Organización Panamericana de la Salud. 2000. Sistema de Información regional para la Vigilancia de Enfermedades Transmitidas por Alimentos. Disponible en línea: www.crics6.bvsalud.org/reuniao_bvs3/grupos/grupo4/docs/es/acerbi.doc. [Abr. 06, 2012].

Prevalencia de la Leptospirosis bovina sector norte del municipio Manuel Monge del estado Yaracuy periodo agosto–septiembre de 2008

María Gutiérrez¹, Carlos Medina², Ortelio Mosquera², Franklin Mujica² y Tony Quijada³

¹Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras. MPPAT estado Yaracuy.
Correo electrónico: gutierrezm@yaho.com

²Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” UCLA. Departamento de Ciencias Veterinarias. Unidad de Epidemiología. Tarabana estado Lara.

³Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. INIA. El Cují estado Lara

RESUMEN

Se realizó un estudio en el sector norte del municipio Manuel Monge del estado Yaracuy, Venezuela, con el objetivo de determinar la prevalencia de Leptospirosis bovina. Para la cual fueron seleccionados 413 bovinos en 18 fincas utilizando un muestreo sistemático al azar. Las muestras fueron procesadas mediante la técnica de Microaglutinación de Antígenos Vivos (MAT). Los resultados mostraron títulos de aglutinación entre 1:100 a 1:3200 presentándose con mayor frecuencia los serovares *L. hardjo* y *L. hebdomadis*. Se determinó una prevalencia de 38,7%, siendo los serovares más comunes *L. hardjo* 18,2% y *L. hebdomadis* 17,7%. La mayor prevalencia de serovar por grupo etario fue *L. hardjo* en vacas con 29,6%, mautas 26,8% y en becerras 21,4%; el serovar *L. hebdomadis* obtuvo 23,9% en vacas, 20,7% en toros y 19,5% en mautes. En relación a la mayor prevalencia de serovar por tipo de explotación se encontró: en ganaderías de doble propósito los serovares más prevalentes fueron *L. hardjo* con 14,0% y en las explotaciones de carne fue el serovar *L. hardjo* con 43,3%. Mientras que según el sexo, la mayor prevalencia se obtuvo en hembras para *L. hardjo* con 26,2% y *L. hebdomadis* con 19,9%. La prueba de χ^2 permitió demostrar asociación entre la enfermedad y los factores grupo etario y sexo $P < 0,05$. Se determinó que la prevalencia de Leptospirosis es moderada por lo que se recomienda a los organismos oficiales que establezcan medidas de prevención y control en el área de estudio.

Palabras clave: Prevalencia, Leptospirosis, MAT.

Prevalence of Bovine Leptospirosis in northern sector of Manuel Monge municipality, Yaracuy state, August-September period of 2008

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the prevalence of bovine leptospirosis in the northern sector of the municipality Manuel Monge, Yaracuy state of Venezuela. 413 Bovines were selected in 18 farms using a random systematic sampling. Samples were processed by Living Antigen Antigen Microagglutination Test (MAT). Agglutination titles found were among 1:100 to 1:3200. The most frequent serovar were *L. hardjo* and *L. hebdomadis*. The leptospirosis prevalence was 38.7%, being the most prevalent serovars *L. hardjo* and *L. hebdomadis* (18.2% and 17.7% respectively). The highest prevalence by age group was *L. hardjo* resulting 29.6% in cows, 26.8% in heifers and 21.4% in calves, for *L. hebdomadis* the prevalence was 23.9% in cows, 20.7% in bulls and 19.5% in yearlings. In terms of production systems the higher prevalence serovars for dual purpose herds were *L. hardjo* with 14.0% and for beef farms was the serovar *L. hardjo* with 43.3%. According to sex, the higher prevalence in females was obtained for *L. hardjo* 26.2% with and *L. hebdomadis* with 19.9%. The χ^2 test showed an association between the disease and the age group and sex factors ($P < 0.05$). It was concluded that the prevalence of leptospirosis is moderate and is recommended that agencies establish prevention and control measures in the study area.

Key words: Prevalence, Leptospirosis, MAT.

INTRODUCCIÓN

La Leptospirosis es una enfermedad infecciosa de importancia económica en la producción ganadera y la salud pública, afecta a los animales silvestres, domésticos y al hombre. La enfermedad está distribuida a nivel mundial, especialmente, en los países tropicales, causando abortos espontáneos en la mayoría de las especies, mastitis y nacimiento de crías débiles en los bovinos (Contreras, 1992).

En Venezuela el primer aislamiento bovino fue en el año 1969, el cual fue tipificado como perteneciente al serovar *ballun*; y posteriormente se aislaron *L. hardjo*, *L. grippothyphosa*, *L. icterohaemorrhagiae* y *L. pomona* (Jelambi *et al.*, 1976).

El agente causal de la Leptospirosis es una espiroqueta perteneciente al género leptospira, de la cual existen dos especies la *L. interrogans* y la *L. biflexa*, y de la *interrogans* existen 230 serovares reconocidos (Faine *et al.*, 1999).

Las Leptospiras se encuentran en aguas dulces y saladas, viven en asociación con humanos o animales, siendo los animales domésticos y silvestres hospedadores y los roedores los reservorios principales de las Leptospiras (Latre y Vela, 2002).

La fuente de propagación de la enfermedad es la orina de los animales infectados que contaminan el agua, el suelo y los alimentos. Además de los fetos abortados y la secreciones uterinas que contaminan el agua y el ambiente (Acha y Szyfres, 2001).

Los reservorios principales son los roedores, en el ciclo silvestre los cuales no presentan síntomas o signos de la enfermedad, luego de la primera semana de leptospiremia las Leptospiras se eliminan del organismo animal por vía urinaria y contaminan el medio ambiente, manteniendo así la enfermedad en la naturaleza (Amstutz *et al.*, 2000).

En los bovinos la Leptospira ingresa a través de la piel o de las mucosas, pasan a la sangre y se distribuyen en diferentes órganos, especialmente, los riñones y el útero, donde se multiplican y el animal si se encuentra en estado de gestación pueden provocar nacimientos de neonatos débiles, abortos, disminución brusca de la producción de leche e infertilidad, lo que se traduce en grandes pérdidas económicas para este importante sector productivo (Radostits *et al.*, 2002)

La sintomatología de esta enfermedad, en el hombre, se presenta en dos formas clínicas: icterico hepatonefrítico, donde los síntomas se presentan bruscamente con fiebre elevada, dolor de cabeza, mialgias, conjuntivitis, náuseas, vómitos, diarreas, y constipación, disfunción renal, hemorragias generalizadas e ictericia; y el anicterico, con fiebre, dolores musculares, cefaleas, conjuntivitis y vómitos, que se asemeja a una influenza (Acha y Szyfres, 2001).

El diagnóstico de esta enfermedad se debe realizar con el test de Aglutinación microscópica con antígenos vivos (MAT), es la técnica Gold estándar aprobada por la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.) para hacer el diagnóstico de Leptospirosis en bovinos y otras especies (OMS, 1985).

Se han reportado en el municipio Manuel Monge bovinos con diagnósticos positivos a Leptospirosis utilizando el Test de Micro aglutinación con antígenos vivos (INIA, 2001).

Este trabajo tiene como objetivo determinar la prevalencia de la Leptospirosis y su asociación, a los factores de riesgo, grupo etario, tipos de explotación y sexo, en fincas bovinas del sector norte en el municipio Manuel Monge, estado Yaracuy.

Los resultados de este trabajo pueden contribuir en el aporte de conocimiento sobre esta enfermedad, que puede ser utilizada por instituciones oficiales encargados de establecer programas de prevención y control de la Leptospirosis en la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

Este trabajo se realizó en el municipio Manuel Monge, al norte del Estado Yaracuy, el cual está ubicado en la Región Centro Occidental de Venezuela, entre los 10° 34' 51" y 10° 46' 37" de latitud norte y los 68° 36' 42" y 68° 52' 29" de longitud oeste. (Fudeco, 2004). donde se desarrolla producción bovina de carne y leche. Para el año 2007, se registró una temperatura máxima y mínima de 32,16 °C y 22,30 °C respectivamente una precipitación anual de 1080,4 mm y una humedad relativa de 87% (INIA, 2009).

Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por 85.925 bovinos (SASA-Yaracuy 2006), pertenecientes

a explotaciones de los sectores norte en la Colonia Agrícola de Yumare en el municipio Manuel Monge del estado Yaracuy.

El cálculo del tamaño de las unidades primarias (fincas) se realizó mediante un muestreo aleatorio y sistemático al azar (OPS 1979), de acuerdo a la información suministrada por las autoridades sanitarias de municipio mientras que para la selección de las unidades secundarias (bovinos) fue establecido un margen de error del 20% de la prevalencia, un nivel de confianza del 95% y una prevalencia desconocida (50%), en vista de no existir estudios previos en el área de estudio. Obteniéndose una muestra de 413 bovinos vacunados o no con problemas de abortos, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$n = Z^2 * p * q / (20 * p / 100)^2$$

Para la selección del número de animales por finca, se realizó de manera aleatoria y al azar, con la finalidad que todos los animales del rebaño tuviesen igual oportunidad.

Muestreo y recolección de datos

A cada animal seleccionado se le extrajo asepticamente una muestra de sangre venosa y se colocaron en tubos de ensayo estériles sin anticoagulante, se identificaron adecuadamente. Se centrifugaron a 3.000 rpm durante 10 minutos para obtener el suero sanguíneo, el cual se almacenó en viales a -20 °C para su procesamiento en el laboratorio.

Para determinar la presencia de anticuerpos contra *Leptospira* en las muestras de suero bovinos se utilizó el Test de Micro Aglutinación con antígenos vivos (MAT), utilizando una batería de seis serovares: *L. hardjoprajtmo*, *L. grippothyphosa*, *L. pomona*, *L. canicola*, *L. hebdomadis* y *L. icterohaemorrhagiae*.

La interpretación de los resultados de MAT se hizo en base a los criterios establecidos. Para conocer la situación sanitaria de un rebaño se debe considerar el promedio de títulos total de los animales. Los resultados negativos o sospechosos requieren una segunda serología, en caso de presentarse abortos en bovinos y descartadas otras patologías deben considerarse como infección activa los títulos de anticuerpos mayores de 1:200 en una sola serología (Aguirre y Tovar, 2003).

Con el fin de detectar la fase aguda y crónica de la Leptospirosis se realizaron dos extracciones de muestras de sangre, las cuales tuvieron un intervalo entre 15 a 21 días para detectar si ocurría o no la seroconversión o aumento de títulos contra *Leptospira* (Levett, 2003).

Procesamiento y Análisis de Datos

Una vez analizadas las muestras los resultados fueron agrupados para determinar la asociación según la edad, sexo, tipo de explotación, serovar, los cuales se analizaron por métodos no paramétricos (Chi cuadrado); se utilizó la estadística descriptiva para realizar las tablas de contingencia, gráficos, utilizando el programa SPSS - 13 respectivamente y se determinó, mediante el uso de la razón de desigualdades, los factores de riesgo asociados a la enfermedad (Thrusfield, 1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se observan los resultados de los títulos de aglutinación de los sueros problema con la batería de serovares de *Leptospira*, observando que el rango de títulos del suero varió entre 1:100 hasta 1:3200, de los cuales 15,6% corresponde a títulos de 1:100, 41,5% a títulos 1:200, 25,8% a 1:400, 9,5% a 1:800, 3,4% a 1:1600 y de 4,2% a 1:3200 Resultando los serovares de *L. hardjo* 35 y *L. hebdomadis* 24, los de mayor frecuencia, con títulos de 1:200; así como para 15,6% corresponde a títulos de 1:100 y en títulos 1:400 en 23 *L. hardjo* y 14 *L. hebdomadis*.

Se observa, en el Cuadro 2, la reacción de seroconversión en MAT, en muestras de suero bovino; en el primer muestreo cinco bovinos resultaron negativos y en el segundo muestreo se elevó cuatro veces los títulos dando como resultando bovinos positivos. También se observó un aumento de títulos en otros cuatro bovinos, donde en el segundo muestreo dio como resultado un aumento de los títulos cuadruplicando al compararse con los resultados obtenidos en el primer muestreo.

Mientras que el Cuadro 3, muestra la prevalencia de la Leptospirosis en bovinos del sector norte del municipio Manuel Monge con un promedio de 38,7% (IC 95%:34,3 - 43,3). El serovar con mayor prevalencia es *hardjo* con 18,2%, seguido de los serovares *L. hebdomadis* con 14,7%, *L. canicola* con 1,9%, *L.*

Cuadro 1. Títulos de anticuerpos de serovares de leptospira detectados en bovinos en el sector norte municipio Manuel Monge estado Yaracuy periodo agosto – septiembre 2.008

TÍTULOS DE AGLUTINACION DEL SUERO						
SEROVAR	1:100	1:200	1:400	1:800	1:1600	1:3200
<i>hardjo</i>	13	35	23	10	4	2
<i>hebdomadis</i>	8	24	14	1	1	1
<i>canicola</i>	1	1	0	2	0	2
<i>icterohaemorrhagiae</i>	1	0	0	0	0	1
<i>grippothyphosa</i>	0	0	1	0	0	0
<i>pomona</i>	0	1	0	1	0	0
Porcentaje (%)	15,6	41,5	25,8	9,5	3,4	4,2

Cuadro 2. Reacción de seroconversión de títulos serológicos obtenidos mediante el test de Microaglutinación en bovinos en el sector norte municipio Manuel Monge estado Yaracuy periodo agosto – septiembre 2.008

PRIMER MUESTREO	SEGUNDO MUESTREO
1:400	1:1600
1:100	1:800
Negativo	1:800
Negativo	1:3200
Negativo	1:800
Negativo	1:3200
1:400	1:1600
Negativo	1:1600
1:200	1:800

Cuadro 3. Prevalencia de Leptospirosis según serovar en bovinos en el sector norte municipio Manuel Monge del estado Yaracuy periodo agosto – septiembre de 2.008

Serovar	Nº muestras positivas	Prevalencia (%)	Intervalo de confianza
<i>hardjo</i>	75	18,2	14,1 - 21,1
<i>hebdomadis</i>	61	14,7	11,3 - 18,1
<i>canicola</i>	8	1,9	0,6 - 3,2
<i>icterohaemorrhagiae</i>	5	1,2	0,2 - 1,2
<i>grippothyphosa</i>	7	1,7	0,5 - 2,9
<i>pomona</i>	4	1,0	1 - 1,9
Total	160	38,7	34,3 - 43,3

P>0,05 n= 413

grippothyphosa con 1,7%, *L. icterohaemorrhagiae* con 1,2% y *L. pomona* con 1%.

En el Cuadro 4, muestra la frecuencia de los serovares según el grupo etario, consiguiéndose una mayor prevalencia en el serovar *L. hardjo* en vacas de 29,6%, mautas 26,8% y en becerras 21,4%, seguido del serovar *L. hebdomadis* con el 23,9% en vacas, 20,7%, 19,5% en toros y mautas respectivamente. La menor prevalencia se obtuvo en el serovar *L. icterohaemorrhagiae* 1,9% en vacas, *L. pomona* 1,7% en toros y el serovar *L. pomona* 1,2% en vacas.

Entre tanto, en el Cuadro 5, muestra la frecuencia de la leptospirosis según el serovar y el tipo de explotación, obteniéndose mayor prevalencia para el ganado doble propósito es el serovar *L. hardjo* con un 14,0%, seguido del serovar *L. hebdomadis* con un 10,7% y los menos prevalentes fueron *L. grippothyphosa* y *L. pomona* con 0,8%, *L. canicola* con 2,0% y *L. icterohaemorrhagiae* con 1,1%. El serovar con mayor prevalencia para el tipo de explotación carne fue *L. hardjo* con 43,3%, seguido por *L. hebdomadis* con 38,3% y los menos prevalentes fueron *L. grippothyphosa* con 6,7% seguido de *L. canicola*, *L. icterohaemorrhagiae* y *L. pomona* con 1,7%.

El Cuadro 6, representa la prevalencia de la Leptospirosis según el serovar y sexo, resultando que el serovar con mayor prevalencia en las hembras es *L. hardjo* 26,2%, seguido de *L. hebdomadis* con 19,9% y los menos prevalentes *L. canicola*, *L. grippothyphosa* con 2,4%, *L. icterohaemorrhagiae* 1,0%, y *L. pomona* 0,5%. El serovar con mayor prevalencia en los machos es el serovar *L. hardjo* y *L. hebdomadis* 11%. Los serovares con menor prevalencia en los machos fueron *L. canicola* 2,3%, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. grippothyphosa* y *L. pomona* 1,5%.

En el Cuadro 7, muestra la asociación de los factores de riesgo: grupo etario, sexo y tipo de explotación con la prevalencia de la Leptospirosis, consiguiéndose que existen asociación ($P < 0,05$) con los factores de riesgo grupo etario y sexo con un valor de χ^2 de 17,2 y 4,4 respectivamente, indicando que la prevalencia de Leptospirosis en el área y tiempo estudiada puede estar influenciada por estos factores. Se pudo observar que el factor tipo de explotación

no posee asociación estadística ($P > 0,05$) con la prevalencia de la enfermedad.

Los serovares más frecuentes encontrados en esta investigación fueron *L. hardjo*, *L. hebdomadis*, *L. canicola*, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. grippothyphosa* y *L. pomona* con títulos entre 1:100 y 1:3200, siendo *L. hardjo* y *L. hebdomadis* mostrando mayor seropositividad con títulos que van desde 1:200 hasta 1:400; resultados similares a los obtenidos en la investigación realizada por Kocabiyik y Cetin, (2004), quienes reportan mayor frecuencia *L. hardjo*, *L. grippothyphosa* y *L. pomona*; en investigaciones realizadas por Ramírez y Rivera (1999), en Mérida Venezuela obtuvieron resultados donde *L. hardjo* y *L. hebdomadis* eran los más frecuentes. Así mismo Córdova *et al.* (2005) determinaron en estudios realizados en bovinos en Campeche México, un rango de títulos entre 1:100 a 1:6400; También Mineiro *et al.* (2007), en Brasil reportaron rangos de títulos entre 1:3200 a 1:6400.

Los resultados obtenidos indican la presencia de la enfermedad en el sector norte del municipio Manuel Monge del estado Yaracuy.

En el presente estudio se obtuvo una prevalencia de Leptospirosis de un 38,7% (160/413), pero superior a la reportada por Angelosante *et al.* (2001), aunque inferior a las reportadas por Alfaro *et al.* (2004) en Monagas, Venezuela, donde reportó una prevalencia de 48%. Así mismo, existe similitud con los resultados de Van Balen *et al.* (2009), en los estados Zulia, Lara, Mérida y Trujillo, donde demostró una prevalencia de 38%. Rivera *et al.* (2004) en Perú obtuvieron una prevalencia de 52%, Córdova *et al.* (2005), en el estado de Campeche en México reportó una prevalencia de 75%, igualmente Salinas *et al.* (2007) realizaron un estudio en Nuevo León México, y se obtuvo una prevalencia de 46%. En otro estudio Moles, Cisneros, Galardón, Torres, Rojas *et al.* (2002) obtuvieron en México una prevalencia de 73%.

El resultado de este estudio fue semejante a los obtenidos por Moles, Galardón, Torres, Cisneros, Aguirre *et al.* (2002) de un análisis serológico de 4.043 sueros de bovinos que procedían de diferentes partes de México en el que se determinó una prevalencia de 31,1%; similar a la prevalencia encontrada por Repiso *et al.* (2005), en Uruguay de 38%.

Cuadro 4. Prevalencia de Leptospirosis bovina según el serovar y grupo etario en el sector norte municipio Manuel Monge del estado Yaracuy periodo agosto – septiembre 2.008

Grupo etario (Prevalencia en %)							
Serovar	Becerro	Becerra	Mauta	Maute	Novilla	Vaca	Toro
<i>hardjo</i>	6	21,4	26,8	11,1	18,2	29,6	13,8
<i>hebdomadis</i>	3	14,3	19,5	2,8	11,4	23,9	20,7
<i>canicola</i>	0	0	2,4	0	0	3,8	5,1
<i>icterohaemorrhagiae</i>	0	0	0	0	0	1,9	3,4
<i>grippothyphosa</i>	0	0	4,8	0	2,2	2,5	3,4
<i>pomona</i>	3	0	0	0	0	1,2	1,7

P<0,05 n=413

Cuadro 5. Prevalencia de Leptospirosis bovina según el serovar y tipo de explotación en el sector norte municipio Manuel Monge estado Yaracuy periodo agosto – septiembre 2.008

Prevalencia (%) por Tipo de Explotación		
Serovar	Doble propósito	Carne
<i>hardjo</i>	14,0	43,3
<i>hebdomadis</i>	10,7	38,3
<i>canicola</i>	2,0	1,7
<i>icterohaemorrhagiae</i>	1,1	1,7
<i>grippothyphosa</i>	0,8	6,7
<i>pomona</i>	0,8	1,7

P<0,05 n=413

Cuadro 6. Prevalencia de Leptospirosis bovina según serovar y sexo en el sector norte municipio Manuel Monge del estado Yaracuy periodo agosto – septiembre 2.008

Prevalencia (%) Sexo		
Serovar	Macho	Hembra
<i>hardjo</i>	11	26,2
<i>hebdomadis</i>	11	19,9
<i>canicola</i>	2,3	2,4
<i>icterohaemorrhagiae</i>	1,5	1,0
<i>grippothyphosa</i>	1,5	2,4
<i>pomona</i>	1,5	0,5

P<0,05 n=413

Cuadro 7. Prevalencia de Leptospirosis bovina asociada a los factores de riesgo: grupo etario, sexo y tipo de explotación en el sector norte municipio Manuel Monge del estado Yaracuy periodo agosto – septiembre 2.008

Factor de Riesgo	Valor Chi 2	P
Grupo Etario	17,2	< 0,005
Sexo	4,4	< 0,005
Tipo de Explotación	0,84	> 0,005

En el presente estudio los serovares *L. hardjo* y *L. hebdomadis* tienen predominio en las vacas, novillas, mautas y becerras, lo que difiere de Kocabiyik y Cetin, (2004) en un estudio realizado en Turquía donde el serovar *L. grippothyphosa* fue detectado en animales adultos y *L. pomona* en vacas jóvenes.

En esta investigación no se encontraron diferencias significativas entre la enfermedad y el tipo de explotación, esto indica que la enfermedad no existe concordancia con el tipo de explotación, a diferencia de los estudios realizados por Ramírez y Rivera, (1999), estado Mérida, Venezuela donde se estimó que existen asociación entre la Leptospirosis y el tipo de explotación.

En cuanto al sexo obtuvo una mayor prevalencia en hembras de los serovares *L. hardjo* y *L. hebdomadis* (26,2% y 19,9%, respectivamente) que en los machos, donde se obtuvo una prevalencia mucho menor (11%) para ambos serovares.

Los resultado obtenidos en esta investigación evidenciaron diferencias significativas entre los factores de riesgo grupo etario y sexo lo que implica que la prevalencia de Leptospirosis tiene que ver directamente con el género y el grupo etario presente en la explotación; estos resultados coinciden con los obtenidos por Ramírez y Rivera, (1999) estado Mérida Venezuela donde se observó asociación estadística entre estos factores de riesgo y prevalencia de Leptospirosis. También se determinó que la mayor prevalencia de Leptospirosis fue detectado en vacas con un 40,7% seguido de los mautes con 33,3%, mautas con un 32,5%, las novillas con un 31,4% y en los toros con 29%; probablemente porque en el estado Yaracuy existe una constante movilización de bovinos entre sus municipios y de otros estados,

favoreciendo la diseminación del agente causal entre los rebaños bovinos.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio demuestran la prevalencia moderada de 37,8% de Leptospirosis bovina en el sector norte del municipio Manuel Monge, del estado Yaracuy.

Los serovares de *Leptospira* más frecuentes en el sector norte del municipio Manuel Monge son: *L. hardjo* 18,2%, *L. hebdomadis* 14,7%, y *L. canícola* 1,9% en ese orden de importancia.

La prevalencia de serovar por grupo etario fue mayor en el serovar *L. hardjo* 29,6% en vacas, mautas 26,8%, becerras 21,4% y 18,2% novillas; el otro serovar con mayor prevalencia fue el *L. hebdomadis* en 23,9% vacas 20,7% toros, 19,5% mautas 14,3% y 11,4% becerras y novillas.

La mayor prevalencia según el sexo se obtuvo en hembras para el serovar *L. hardjo* 26,2% y *L. hebdomadis* 19,9%.

El tipo de explotación no influye sobre la prevalencia de la enfermedad debido a que este factor de riesgo no posee asociación estadística ($P > 0,05$). A diferencia de los factores de riesgo analizados: grupo etario y sexo que existe asociación estadística con un valor de $P < 0,05$ y un valor de χ^2 de 17,2 y 4,4 respectivamente.

RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos se recomienda un programa de prevención y control de Leptospirosis que incluya tres ciclos de vacunación anual en los rebaños de bovinos, caprinos ovinos y cerdos a

nivel de fincas durante los meses de enero, junio y septiembre.

En rebaños (bovinos, porcinos, ovinos y caprinos) con diagnósticos confirmados de Leptospirosis:

Aplicar antibioticoterapia con dihidroestreptomina.

Vacunar contra Leptospirosis cada 3 meses, durante 2 años consecutivos.

Realizar controles serológicos con la prueba de MAT.

Realizar un estudio de prevalencia de Leptospirosis en el estado Yaracuy que incluyan otros factores de riesgo que no se investigaron en el presente trabajo como son: temperatura, periodo de lluvia y contacto de la población bovina con otras especies transmisoras de la enfermedad.

Educar al productor de la importancia de las medidas de prevención y control de Leptospirosis en sus rebaños.

AGRADECIMIENTO

A los productores del municipio Manuel Monge estado Yaracuy por financiar el costo de las pruebas de diagnóstico.

LITERATURA CITADA

- Acha, P. y B. Szyfres. 2001. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes a los animales al hombre. Organización Panamericana de la Salud (OPS). W, Washington
- Aguirre, L. y C. Tovar. 2003. Muestras a tomar en caso de sospecha de leptospirosis e interpretación resultados en animales. CENIAP HOY No 3:117-124.
- Alfaro, C., Y. Aranguren, A. Clavijo y C. Díaz. 2004. Prevalencia serológica de Leptospirosis en ganado doble propósito del noreste de Venezuela. Zootecnia tropical 22 (2):117-132.
- Amstutz, H., D. Anderson, S. Armour, L. Jeffcot, F. Loew y A. Wolf. 2000. El Manual Merck de Veterinaria. Quinta edición, Barcelona. 2. 558 p.
- Angelosante, G., P. Barrientos, M. D'Pool, A. García y E. Sánchez. 2001. Seroprevalencia de Leptospirosis bovina en el sector 1 del municipio

El Rosario de Perija del estado Zulia, Venezuela 1999. Multiciencias 1 (2):129-139.

- Contreras, J. 1992. Enfermedades de los bovinos diagnóstico tratamiento y control. Primera edición. 742 p.
- Córdova, A., S. Cano, L. Moles, M. Cisneros, G. Rodríguez, J. Ávila y J. Pérez. 2005. Diagnóstico de Leptospirosis en ganado bovino productor de carne. Campeche México. Revista electrónica de veterinaria 4 (7): 1-5.
- Faine, S., B. Adler, C. Bolin, and P. Perolat. 1999, Leptospira and Leptospirosis, segunda. Ed. Melbourne, Australia: Medical Science. 272 p.
- FUDECO. Fundación para el Desarrollo de la región Centro Occidental de Venezuela. 2004. Dossier estado Yaracuy.
- INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 2001. Informe epidemiológico 2000. Unidad de epidemiología. Instituto de Investigaciones Veterinarias. 20 p.
- INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 2009. Datos Climáticos. Estación Climática Aguacatal y la Esperanza Yumare. 2 p.
- Jelambi, F., A. Peña, C. Padilla, N. Ivanov y J. Polanco. 1976. La Leptospirosis de los animales domésticos en Venezuela. Veterinaria Tropical. N° 1:63-71
- Kocabiyik, A. and C. Cetin. 2004. Bovine leptospirosis in south marmara region of turkey: A serological survey. Revue de Medicine Veterinaire 155(12):606-608.
- Latre, M. y A. Vela. 2002. Manual de Microbiología Veterinaria. 1ra edición. Editora: Mc Graw-Hill Madrid. 853 p.
- Levett, P. 2003. Leptospira and Leptonema. Manual of Clinical Microbiology. 8 th. Edition. Volumen Washington DC. 2. 113 p.
- Mineiro, A., E. Bezerra, S. Vasconcellos, F. Costa and N. Macedo. 2007. Leptospiral infection bovine and its association with reproductive failure and climatic conditions. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia 59 (5):1103-1109.

- Moles, L., M. Cisneros y D. Gavaldon. 2002. Estudio serológico de leptospirosis bovina en México. *Revista Cubana Medicina Tropical* 54 (1):24-27.
- Moles, L., D. Gavaldón y J. Torres. 2002. Seroprevalencia Simultánea de Leptospirosis y tres enfermedades de importancia reproductiva en bovinos del altiplano Central de la República Mexicana. *Revista de Salud animal* 24(2):106-110.
- OMS. Organización Mundial de la Salud. 1985. Manual de Métodos para el diagnóstico de la Leptospirosis. Nota técnica N° 30. 44 p.
- OPS. Organización Panamericana de la Salud. 1979. Nota técnica N° 18. 10 p.
- Radostits, O., C. Gay. y K. Blood. 2002. Medicina veterinaria. Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. Novena edición, Editorial Mc-Graw-Hill. Madrid. 1. 206 p.
- Ramírez, M. y S. Riveras. 1999. Seroprevalencia de Leptospirosis bovina en relación a los factores de riesgo en el municipio Alberto Adriani estado Mérida, Venezuela. *Revista Científica, FCV-LUZ* 9(5):418-426.
- Repiso, M., A. Gil, P. Bañales, N. D'Anatro, L. Fernández, H. Guarino, B. Herrera, A. Nuñez, M. Olivera, T. Osawa y M. Silva. 2005. Prevalencia de las principales enfermedades infecciosas que afectan el comportamiento reproductivo en la ganadería de carne y caracterización de los establecimientos de cría del Uruguay. *Veterinaria, Montevideo* 40(157):5-28.
- Rivera, H., A. Benito, O. Ramos y A. Manchego. 2004. Prevalencia de enfermedades de impacto reproductivo en bovinos de la estación experimental de trópico del Centro de Investigaciones IVITA. *Revista de investigaciones veterinarias de Perú* 15 (2):120-126.
- Salinas, J., C. Narváez, V. Riojas, A. Cantu, R. Avalos and J. Segura. 2007. Seroprevalence of leptospira in beef cattle of Nuevo León México. *Journal of animal and veterinary advances* 6(11):1265-1268.
- SASA. Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria. 2006. Listado de fundos, Avals sanitarios municipio Manuel Monge estado Yaracuy.
- Thrusfield, M. 1990. Epidemiología Veterinaria. Editorial ACRIBIA. 339 p.
- Van Balen, J., A. Hoet, G. D'Pool, M. Gil, F. Escalona y D. Díaz. 2009. Análisis Retrospectivo de las pruebas diagnosticas de Leptospirosis Bovina Procesadas en la Unidad de Investigación y Diagnóstico de Leptospirosis de la Universidad del Zulia, 1998-2001. *Revista Científica FCV-LUZ* 19(6):598-606.

Evaluación preliminar del Yacure *Pithecellobium dulce* en raciones para cabras en crecimiento confinadas

Gustavo Nouel-Borges^{1*}, José Rincón-González², Yuri Tovar², Jesús Rojas² y Roseliano Sánchez-Blanco².

¹Biomínbloq CA., Gerencia General, Sarare, estado Lara, Venezuela. *Correo electrónico: genouelb@yahoo.es

²Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Decanato de Agronomía, Unidad de Investigación en Producción Animal, Tarabana, estado Lara, Venezuela

Resumen

Se evaluó la incorporación de hojas deshidratadas de *Pithecellobium dulce* (PD) en raciones para cabritonas recién destetadas con promedio de 14,92±0,30kg de peso vivo y su efecto sobre el consumo, digestibilidad de nutrientes y producción cuando se manejaron en confinamiento total. El PD fue incluido en la ración a cuatro niveles 0 (PD0); 18,75 (PD19); 37,5 PD (38) y 56% (PD56) de materia seca (MS). La ración incluyó *Pennisetum purpureum* deshidratado a 84,5; 65,75; 47,0 y 28,5% de MS. Melaza de caña de azúcar (15%) y una mezcla de sal común y minerales (0,5%), respectivamente. Para los tratamientos evaluados PD0, PD19, PD38 y PD56 se determinó el consumo voluntario (C), la digestibilidad (D) de la MS, materia orgánica (MO), contenido de fibra detergente neutro insoluble (FND), contenido de fibra insoluble en detergente ácido (FAD) y contenido de hemicelulosa, así como la ganancia de peso vivo (GDP). Se utilizó un diseño en cuadrado latino 4x4 completamente al azar, con 16 cabritonas mestizas (Criolla×Nubian) en cuatro períodos de 14 días c/u. Las raciones fueron ofrecidas diariamente hasta un nivel del 6% MS del PV. El tratamiento PD56 presentó la mejor respuesta nutricional y productiva con 0,798±0,01 kg C de MS/día, 5,42±0,49% MS en PV; 695g C de MO/día, 308g C de FND/día; 66±8% D de MS, 67±8% D de MO y 62±12% D de FND; y 222±67 g/día de GDP; permitiendo un alto nivel de inclusión (56%) de PD en la ración con una elevada respuesta en el crecimiento de las cabritonas.

Palabras clave: cabritonas, consumo, digestibilidad, *Pithecellobium dulce*.

Preliminary evaluation of Yacure (*Phitecellobium dulce*) leaves inclusion in rations for confined growing goats

ABSTRACT

Incorporation of *pithecellobium dulce* (pd) dehydrated leaves in rations for weanling goats with an average 14.92 ± 0.30 kg live weight and its effect on feed intake, nutrient digestibility and production when handled in total confinement were assessed. the pd ration was fed at four levels: 0 (pdo), 18.75 (pd19), 37.5 (pd38) and 56% (pd56) of dry matter (dm). ration included dehydrated pennisetum purpureum at 84.5, 65.75, 47.0 and 28.5% of dm, sugar cane molasses (15%) and a mixture of salt and minerals (0.5%), respectively. for treatments pd0, pd19, pd38 and pd56 voluntary intake (vi), dry matter digestibility (d), organic matter (om), neutral detergent insoluble fiber (ndf), acid detergent insoluble fiber (adf), and hemicellulose, and weight gain (wg), were determined. data was analyzed using a 4x4 latin square completely randomized design, with 16 crossbred weanling goats (creole × nubian) in four periods of 14 days each. the diets were offered daily to a level of 6% of pv in ms. the pd56 showed the best response to nutritional and productive vi 0.798 ± 0.01 kg dm / day, 5.42 ± 0.49% dm in pv; vi 695g om / day, vi 308g ndf / day, 66±8% dm d, 67±8% om d and 62±12% ndf d , and 222 ± 67 g / day of wg, allowing a high level of inclusion (56%) of pd in the diet with a high growth response of weanling goats.

Key words: digestibility, goats, intake, *pithecellobium dulce*.

INTRODUCCION

Tradicionalmente, en los estados Lara, Falcón y Zulia de Venezuela, la explotación caprina se lleva a cabo sobre la base del pastoreo y ramoneo de especies arbustivas, arbóreas y herbáceas anuales, de variable valor nutricional. Aquí predominan los sistemas con bajos recursos económicos y tecnológicos, con poca eficiencia en manejo de las pasturas y poco manejo de los animales. Generalmente los rebaños están a pastoreo continuo y en pocos casos rotativo.

Los suelos son de mediana a baja fertilidad natural con ningún o poco uso del riego, la evaporación puede triplicar a la precipitación y se adiciona nula o muy poca fertilización química u orgánica, de manera que la explotación continua de los mismos tiende a degradarlos, con un incremento constante de la presencia de plantas indeseadas. Estas plantas silvestres pueden poseer altas concentraciones de sustancias no-nutricionales, además en ciertos casos de ser fuertemente armadas con espinas, con la consecuente disminución gradual de la calidad del forraje ofrecido al rebaño (Nouel y Rincón 2005). No obstante, algunas de estas poseen un potencial en la alimentación de cabras.

Pinto *et al.* (2005) consideran que la especie *Pithecellobium dulce* (yacure, huámuchil, chiminango, chiquichiqui) tiene potencial como forrajera en sistemas silvo-pastoriles tropicales en México (de donde es originaria), presentando en la MS de las hojas 19,6% de proteína cruda (PC), con una degradabilidad en el rumen a las 24h de 60% de la MS. En este trabajo se evaluó la respuesta de cabras en crecimiento a niveles crecientes del follaje del *Pithecellobium dulce* en una dieta basada en pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) y melaza.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Unidad de Investigación en Producción Animal (UIPA), del Decanato de Agronomía de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, estado Lara, Venezuela. Se usaron 16 cabritonas de la raza local (criollo-mestizo cruzado con la raza Nubian) de cuatro a cinco meses de edad y con peso promedio de $14,9 \pm 0,30$ kg. Fueron tratadas con Ivermectina (1%), Sulfadiazina sódica (7,5%) y Sulfoxido de albendazol (10%) con CoSO_4 (0,975%), según dosificación recomendada para el peso vivo animal, para eliminar parásitos gastrointestinales.

Los tratamientos consistieron de cuatro niveles de hoja deshidratada de *Pithecellobium dulce* (0,0; 18,75; 37,5 y 56,0% base seca de la ración) complementado con pasto deshidratado de *Pennisetum purpureum* (84,5; 65,75; 47,0 y 28,5% de la materia seca). Todas las dieta contenían 15% (base seca) de melaza de caña de azúcar y 0,5% de una pre-mezcla mineral. El diseño experimental fue un cuadro latino cuatro*cuatro completamente al azar, con periodos de 14 días cada uno. Las cabras se alojaron en 16 jaulas de metabolismo individuales, equipadas para la colección total de heces y orina (por separado, usando una malla galvanizada y un colector de plástico).

La cosecha del *Pithecellobium dulce* se realizó en plantas adultas (cinco a 10 años de edad) ubicadas en el municipio Palavecino del estado Lara, Venezuela. El forraje fue secado a la sombra por un periodo de entre tres y cinco días dependiendo de las condiciones climáticas, para posteriormente separar las hojas secas, ser ensacado y almacenado cuando la MS superó el 88%. Para la selección de los porcentajes de inclusión utilizados en este trabajo, se consideró como referencia los trabajos realizados por Nouel *et al.* (2006), quienes emplearon niveles de inclusión de 18,75 y 37,5%; en tal sentido, se complementaron los valores de inclusión empleados por ellos, con un nivel de cero inclusión o tratamiento testigo y un nivel superior de 56% de inclusión de leguminosa, cuya composición se reporta en el Cuadro 1 y las proporciones de los tratamientos en el Cuadro 2.

La oferta de MS inició en 3,2% y llegó al 6% MS del PV del animal; de forma general las correcciones al porcentaje de oferta se realizaron a intervalos de 2 ± 1 días, con un rechazo ubicado entre 150 y 250 gr/animal. Esto con el fin de garantizar un rechazo aceptable y la libre selección del animal al momento de comer. Las pesadas se realizaron a intervalos de 5 ± 1 días, tomando como hora fija de pesada las 10:00am. Las muestras tomadas se almacenaron para su posterior análisis (Ms, Mo, PC y Cenizas, según AOAC (1984) y análisis de pared celular según Vam Soest *et al.* (1991). Se determinó el consumo por diferencia entre el material ofrecido y el rechazado. La recolección de heces se inició en la segunda semana de experimentación de cada período. El análisis estadístico se realizó mediante un análisis de varianza y por la diferencia de medias de Tukey con

Cuadro 1. Composición química de las materias primas.

	MS	PC	Cenizas	MO	FAD	FND
PD	98,3	13,2	9,5	90,6	30,0	40,0
Pasto	93,5	4,2	27,4	62,6	51,1	65,7
Melaza	76,5	---	10,8	89,2	32,3	51,2

Cuadro 2. Porcentaje de inclusión de las materias primas dentro de la ración.

MATERIAS PRIMAS*	PD0	PD19	PD38	PD56
PD	0,0	18,75	37,5	56,0
Pasto	84,5	65,75	47,0	28,5
Melaza	15,0	15,0	15,0	15,0
Mineral + sal	0,5	0,5	0,50	0,5

*Los valores de los tratamientos están expresados en % en base seca.

el uso del programa estadístico STATISTIX (1996) para Windows versión 7.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de Proteína Cruda (PC) del *Pithecellobium dulce* (PD) resultó relativamente bajo en comparación a los datos publicados por Palma (2005) 16,45% PC, Pinto *et al.* (2005) 19,6% PC, García y Medina (2006) 19,38% PC y Pinto-Ruiz *et al.* (2010) 24,01% PC (Cuadro 1). A pesar de se le considera como una importante fuente de proteína vegetal, aun cuando el contenido de las fracciones de pared celular son semejantes a los reportados por Pinto-Ruiz *et al.* (2010) 37,84% de FND y 26,01% FAD. La condición de menor contenido de proteína, en relación a otros autores, se podría atribuir al tiempo de almacenamiento de esta materia prima (3.5 meses, deshidratada al sol y guardada en bolsas de polietileno) antes de su uso en el experimento, ya que hubo que acumular suficiente material seco de hojas para poder realizar el ensayo con material en cantidad suficiente y homogéneo.

Las raciones ofrecidas (Cuadros 2 y 3) variaron desde un forraje de baja calidad para PD0 y PD19, hasta forrajes de calidad intermedia a buena para PD38

y PD56, con un menor contenido de pared celular y mayor contenido de PC, llegando a niveles aceptables para raciones a rumiantes (NRC, 1981; ARC, 1984). Cuando se observa el consumo de MS se aprecia que el mismo crece con el nivel de incorporación de hojas de PD y el nivel de PC (Cuadros 3 y 4), pudiendo esperar que con el nivel de consumo de PD38 y PD56 se puedan cubrir los requerimientos para crecer 150 g/animal/día como lo plantea Peacock (1996), requiriendo de 45 a 56 g de PC/cabra/d. Los resultados presentados en este trabajo son superiores a los obtenidos por Suárez *et al.* (2004), en la evaluación del consumo y la digestibilidad de *Acacia tamarindifolia* (685 g/cabra/d de MS) y *Acacia macracantha* (765 g/cabra/d de MS) y en mezclas con paja de arroz amonificada en cabras, donde observó una disminución del consumo y la digestibilidad para los tratamientos con un mayor nivel de leguminosa en la ración.

Los resultados obtenidos con el uso de PD son semejantes a los obtenidos por Nguyen (1998), donde hubo una correlación positiva entre el nivel de forraje de leguminosas en la ración y el consumo de MS de cabras en crecimiento. No obstante, ambos resultados son diferentes a los obtenidos por Suárez *et al.* (2004), al analizar el factor niveles de inclusión

Cuadro 3. Composición bromatológica de tratamientos.

Tratamiento	MS	FAD	FND	PC	CENIZAS	MO
PD0	87.7	38.2±1.59	51.6±1.33	4.2±0.75	13.7±0.80	86.4±.80
PD19	87,6	36,4±5,32	52,9±7,44	6,4±2,07	15,5±2,51	84,5±2,51
PD38	87,8	32,8±1,55	52,0±11,10	11,4±3,29	14,0±4,06	86,0±4,06
PD56	89,9	28,0±2,53	38,6±2,68	12,6±0,40	13,0±0,96	87,0±0,96

Cuadro 4. Consumo y rechazo de las raciones.

Tratamiento	kg MS	MS %PV	RECHAZO %
PD0	0,43 ^d ±0,072	2,83 ^c ±0,527	23,13 ^a ±8,903
PD19	0,52 ^c ±0,120	3,24 ^c ±0,890	19,84 ^b ±8,162
PD38	0,63 ^b ±0,145	4,17 ^b ±0,937	20,92 ^b ±7,059
PD56	0,80 ^a ±0,010	5,42 ^a ±0,489	17,05 ^c ±4,643

abcd: letras diferentes en una misma columna indican diferencia altamente significativa (P<0,01).

de *Acacia. macracantha* y *A. tamarindifolia* a dos niveles de inclusión (18,75% y 37,50%), no encontró diferencias significativas en las medias del consumo de MS. El consumo presentado por los animales consumiendo PD como parte de la ración, se pueden contrastar con los requerimientos establecidos por el National Research Council (NRC 1981) o por el ARC (1984), dado que en Venezuela no existen cuadros referenciales para alimentación de caprinos y para los mestizajes usados por los productores, y los mismos se encuentran cubiertos por los nutrientes contenidos en la ración ofrecida.

Los tratamientos PD56 y PD38 presentaron la más alta digestibilidad aparente (DA) de la MS, 66,72 y 64,38% respectivamente; mientras que los tratamientos PD19 y PD0 fueron estadísticamente iguales con una menor DMS. El tratamiento PD56 al presentar la mayor DMS y DMO con el mayor CMS, demostrando que se puede usar más del 50% de leguminosa en la ración sin reducir el consumo de alimentos ni afectar la digestión.

La digestibilidad de este componente celular se ve mejorada en función del incremento en los niveles de inclusión del PD dentro de la ración, así lo demuestra

la diferencia entre los dos grupos de medias indicados en esta determinación. El primer grupo o grupo de alta digestibilidad formado por el PD56 con 78,18% y el PD38 con 81,55%, sin diferencias entre sí, pero altamente significativas comparado con el segundo grupo, formado por el PD19 con 40,13% y PD0 con 57,5%.

Los resultados de digestibilidad de las fracciones de las raciones (Cuadro 5) permiten discriminar claramente las bajas en proteína (Cuadro 3) y de baja digestibilidad total para PD0 y PD19, con las de mayor contenido de PC y mayor digestibilidad en el caso de PD38 y PD56, permitiéndoles cubrir los requerimientos de energía (degradación de la pared celular) y PC que pueden sostener adecuadas ganancias de peso en cabras entre los 15 y 20 kg, como lo reportan Peacock (1996), el NRC (1981) y el ARC (1984).

Se presentan, en este trabajo usando PD, variaciones altamente significativas en el consumo de las fracciones MS, FND, FAD, PC y MO a diferencia de lo reportado por Yépez *et al.* (2004). Sin embargo, para el factor consumo de proteína se presenta la misma tendencia de aumento en el trabajo realizado

Cuadro 5. Digestibilidad de las raciones.

Tratamiento	DMS	DMO	DFND	DFAD	DHEM
PD0	32,34 ^b ±19,17	36,75 ^b ±16,58	34,97 ^b ±22,73	26,86 ^b ±21,71	57,51 ^b ±33,25
PD19	27,81 ^b ±14,42	32,85 ^b ±11,42	11,71 ^c ±9,67	21,45 ^b ±12,78	40,13 ^b ±18,85
PD38	64,38 ^a ±11,41	65,63 ^a ±11,26	57,04 ^a ±15,78	49,45 ^a ±17,80	81,55 ^a ±8,84
PD56	66,72 ^a ±8,33	67,02 ^a ±8,19	62,47 ^a ±12,08	47,30 ^a ±16,10	78,18 ^a ±13,89

Ab: letras diferentes en una misma columna indican diferencia significativa ($P < 0,05$).

DHEM: digestibilidad de la hemicelulosa.

por Yépez *et al.* (2004), en la fracción PC; los mayores consumos se registraron en PD19 (172,6 g/animal/día) y PD56 (158,06 g/animal/día), donde el nivel de inclusión para las leguminosas fue mayor (37,5%).

Los resultados indican que la suplementación con hojas de PD, mejora la digestibilidad de la ración y sus componentes (Cuadro 5). Yépez *et al.* (2004) reportaron que el consumo y digestibilidad usando *Acacia glomerosa* y *Leucaena leucocephala* en las fracciones de MS, PC y MO no mostraron diferencias significativas. De forma similar Suárez *et al.* (2004), concluyen al evaluar las especies *Acacia macrantha* y *Acacia tamarindifolia* en raciones, que el consumo aumenta con el nivel de inclusión de leguminosas y la digestibilidad disminuye en niveles de inclusión de 18,75% y 37,5% para ambas especies.

Se puede destacar que para niveles de inclusión mayores al 37,50% de PD en la ración, no existe un incremento significativo en la digestibilidad del FND de la ración. Suárez *et al.* (2004), concluye con respecto a la fibra que los valores obtenidos en digestibilidad de las diferentes fracciones de la fibra son superiores, para el menor nivel de inclusión (18,75%), a pesar de que estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre ellos.

La ganancia de peso (Cuadro 6), mostró que a medida que se incrementa el nivel de proteína, de materia orgánica y de hemicelulosa en la ración es posible obtener una mayor ganancia de peso. Para ganancia de peso, el nivel más bajo es para el PD0 con 0,015 kg, hecho atribuido al deficiente nivel de proteína presente en la ración (0% de PD) y baja digestibilidad de todas las fracciones, con un menor consumo total de nutriente. El PD56 tuvo una excelente ganancia de

peso 0,222 kg, muy por encima de los tratamientos PD0, PD19 y PD38.

Los resultados obtenidos son superiores a los encontrados por Clavero y Razz (2003) para cabras que pastorearon *Leucaena leucocephala* (dos horas de pastoreo en un banco de forraje) o fueron suplementadas con alimento balanceado (250 g/día de alimento, ganancias de peso de 48,4 y 50,5 g/cabra/d) en animales que pastoreaban pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*). Los resultados también fueron superiores a los alcanzados por cabras de peso similar que consumían *Andropogon gayanus* y heno de *Stylosanthes guianensis* (274 g MS/d) cuya ganancia de peso vivo fue de 51,6 g/cabra/d como lo reportan Xaypha y Ledin (2005). Igual tendencia a ser superior lo alcanzado en este experimento, a los resultados reportados por Kaligis (1998) que reporta ganancias de pesos en animales similares (16,5 kg de peso vivo), entre 72,4 y 80,1 g/cabra/d cuando recibían *Sesbania grandiflora*, *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala* como sustitutos del 40% en la ración de un pasto nativo (59,7 g/cabra/d de ganancia como ración única).

Kinuthia *et al.* (2007) usando cabras post destete (10 kg peso vivo) recibiendo raciones con 7,7 a 11,4% de PC basadas en heno (Rhodes), alfalfa y/o *Calliandra calothyrsus*, obtuvo resultados de consumo de MO y MS así como ganancia de pesos similares a las obtenidas en este ensayo con los niveles inferiores de inclusión de leguminosa, mostrando las cualidades nutritivas ventajosas del *P. dulce*. Por otra parte Wambui *et al.* (2006) usando cabras alpinas mestizas (11,7±1,8 kg) consumiendo raciones con soca de maíz amonificada y *Tithonia diversifolia* (Tithonia) o *Calliandra calothyrsus* (Calliandra) o

Cuadro 6. Resultados de las Variables Productivas.

Tratamiento	Peso inicial kg	Peso final kg	GDP kg
PD0	15,63±1,11	15,94±1,98	0,02 ^c ±0,08
PD19	14,34±1,21	15,25±1,98	0,07 ^b ±0,07
PD38	14,63±1,37	16,78±1,76	0,14 ^b ±0,05
PD56	15,10±1,16	18,56±0,72	0,22 ^a ±0,07

abc: letras diferentes en una misma columna indican diferencia significativa (P<0,05).

Sesbania sesban (Sesbania) al 30% de la MS de la ración, presenta resultados similares en consumo y digestibilidad de la MS y MO, pero ligeramente inferiores en cuanto a ganancia de pesos respecto a las raciones con *P. dulce*.

Los resultados de este trabajo fueron comparables con los obtenidos con el uso de raciones para cría de caprinos, usando heno de pasto elefante a niveles de 30 y 45% y el resto harinas de soya, maíz, algodón, melaza, minerales y aceites (concentrados de alto valor) donde animales Saanen (peso vivo inicial de 15,4 kg) alcanzaron ganancias de peso de 124 (hembras) a 165 (machos) g/d como lo reportan Nunes *et al.* (2008). Lo que demuestra el alto potencial de uso de hojas de leguminosas tropicales como el *P. dulce*, en alimentación de caprinos con excelentes respuestas en consumo y ganancia de peso.

CONCLUSIONES

La incorporación de hojas deshidratadas de PD a niveles 37,5 (PD38) y 56 (PD56)% y 28,5 a 47% de heno de pasto Elefante y 15% de melaza en base seca, permitieron altos niveles de digestibilidad aparente de las fracciones proteína cruda, pared celular y materia orgánica, así como consumos del 4,17 y 5,42% de MS del Peso vivo y ganancias de peso de 140 y 220 g/cabra/d, ubicándose a niveles semejantes a los alcanzables por raciones concentradas basadas en cereales y granos de oleaginosas.

AGRADECIMIENTOS

Al CDCHT de la UCLA por financiar totalmente este trabajo de investigación mediante el proyecto 016-AG-2007.

LITERATURA CITADA

- AOAC. Association of Official Analytical Chemist. 1984. Official methods of analysis (14th Ed.). Washington, D.C., USA.
- ARC. 1984. The nutrient requirements of ruminant livestock. Commonwealth agricultural Bureaux, Slough, UK.
- Clavero, T and R. Razz. 2003. The performance of goats browsing *Leucaena leucocephala* in the semi arid areas of northwest Venezuela. Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XIII, N° 6, 460-463.
- García, D y M. Medina. 2006. Composición química, metabolitos secundarios, valor nutritivo y aceptabilidad relativa de diez árboles forrajeros. Zootecnia Trop. 24(3): 233-250.
- Kaligis, D. 1998. Utilization of tree legume leaves with local grass diets for production of goats. Integrated Crop-Livestock Production Systems and Fodder Trees. pp. 173-186.
- Kinuthia, M., M. Wanyoike, C. Gachuri and J. Wakhungu. 2007. Effect of supplementing weaner goats with graded levels of *Calliandra calothyrsus* and Lucerne (*Medicago sativa*) on feed intake and weight gain. Volume 19, Article #115. Disponible en línea: <http://www.lrrd.org/lrrd19/8/kinu19115.htm>. [Jun. 23, 2011].
- National Reserch Council. (NRC). 1981. Nutrient Requirements of Goats. National Academy Press. Whashington DC, USA.
- Nguyen, T. 1998. Effect of *Sesbania glandiflora*, *Leucaena leucocephala*, *Hibiscus rosasisnensis*

- and *Ceiba pentandra* on intake, digestion and rumen environment of growing goats. *Livestock Research for Rural Development* 10(3):1-10.
- Nouel-Borges, G., M. Prado-Ortega, F. Vilasmil, J. Rincón-González, M. Espejo-Díaz, R. Sánchez-Blanco, E. Yépez y E. Suárez. 2006. Consumo y digestibilidad aparente de raciones basadas en leguminosas tropicales arbóreas y paja de arroz amonificada suministradas a cabras en confinamiento. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 14(4):139 – 142.
- Nouel-Borges, G. y J. J. Rincón González. 2005. Potencial forrajero de especies arbóreas en el bosque seco tropical. En: *Manual de Ganadería de Doble Propósito*. 3ra Ed. Maracaibo. Ediciones Astro Data S.A
- Nunes, A., R. Germano, I. Batista, F. Ramos, A. Vallecillo y N. Dos Santos. 2008. Desarrollo en recría de caprinos de raza Saanen, alimentados con dietas completas conteniendo diferentes niveles de heno de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*-Schum, var. Cameroon). *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 16(2):56-63.
- Palma, J. 2005. Los árboles en la ganadería del trópico seco. *Avances en Investigación Agropecuaria Vol 1*. 11 p. Disponible en línea: <http://www.ucof.mx/revaia/antiores/antiores/2005/VOL.1/Los%20arboles%20en%20la%20ganader%EDA%20del%20tropico%20seco.pdf> [Jun. 23, 2011].
- Peacock, C. 1996. *Improving Goat Production in the Tropics*. Oxfam (UK and Ireland) in association with Farm-Africa.
- Pinto, R., H. Gómez, B. Martínez, A. Hernández, F. Medina, L. Ortega y L. Ramírez. 2005. Especies forrajeras utilizadas bajo silvo-pastoreo en el centro de Chiapas. *Avances En Investigación Agropecuaria* 11 p.
- Pinto-Ruiz, R., D. Hernández, H. Gómez, M. Cobos, R. Quiroga y D. Pezo. 2010. Árboles forrajeros de tres regiones ganaderas de Chiapas, México: usos y características nutricionales. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo* 26(1):19-31.
- STATISTIX. 1996. para Windows versión 7.0
- Suárez, E., M. Prado-Ortega, R. Sánchez-Blanco and G. Nouel-Borges. 2004. Intake and digestibility of *Acacia macracantha* and *A. tamarindifolia*, evaluation in mixed rations with agricultural byproducts, in goats. *Journal of Animal and Feed Sciences*. Polonia. 13:211-214.
- Van Soest, P., J. Robertson and B. Lewis. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74:3583-3597.
- Wambui, C., S. Abdulrazak and Q. Noordin. 2006. The effect of supplementing urea treated maize stover with *Tithonia*, *Calliandra* and *Sesbania* to growing goats. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 18, Article #64. from Disponible en línea: <http://www.lrrd.org/lrrd18/5/abdu18064.htm>. [Jun. 23, 2011].
- Xaypha, S and I Ledin. 2005. Evaluation of forages for growing goats. *Proceedings International Workshop on Small Ruminant Production and Development in South East Asia Hanoi, Vietnam, 2-4 March 2005*. pp. 145-148. Disponible en línea: <http://www.mekarn.org/procsr/sopha.pdf>. [Jun. 23, 2011].
- Yépez, E., F. Vilasmil, G. Nouel-Borges and M. Espejo-Díaz. 2004. Intake and digestibility of *Acacia glomerosa* and *Leucaena leucocephala* mixed with ammoniated rice straw in rations for growing goats. *Journal of Animal and Feed Sciences*. Poland 13:255-258.

Biometría del volador *Dactylopterus volitans* (Linnaeus; 1758) (Pisces: Dactylopteridae) de los alrededores de la isla de Cubagua, Venezuela

Noel Lanza B¹, Yelipza Longart R², Vanesa Acosta^{2*} y Berta Parra¹

¹ Instituto Oceanográfico de Venezuela. Departamento de Biología Pesquera. Laboratorio de Biología Pesquera. Cumaná estado Sucre, Venezuela. *Correo electrónico: vanessaacosta@yahoo.com

² Universidad de Oriente. Escuela de Ciencias. Departamento de Biología. Aptdo. 245. Cumaná, estado Sucre, Venezuela.

RESUMEN

El volador de canal *Dactylopterus volitans*, es un pez posee gran atractivo comercial debido principalmente a la calidad de su musculatura, por este motivo es importante conocer su biometría ya que esta es fundamental en la evaluación y toma de decisiones para la implementación de regulaciones de manejo y ordenación pesquera de su explotación. En el presente trabajo se examinaron un total de 345 ejemplares peces colectados mensualmente desde marzo de 2002 a marzo de 2003. La población muestreada estuvo constituida por organismos de diferentes grupos de tallas con una variación entre 71 y 363 mm de longitud total (LT), con mayor porcentaje para la clase de talla entre 120 a 200 mm de LT. El crecimiento relativo de la especie se caracterizó por no ser uniforme, ya que algunas relaciones mostraron un crecimiento alométrico mayorante (ancho del cuerpo vs longitud total: 4,013***), otras presentaron crecimiento alométrico minorante (longitud de la cabeza vs longitud total: -6,144*). La especie *D. volitans* presentó una relación longitud-peso isométrica, no registrando variación del factor de correlación relativo por mes ni por grupos de tallas

Palabras claves: *Dactylopterus volitans*, Biometría, Cubagua.

Flying fish biometrics *Dactylopterus volitans* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Dactylopteridae) around Cubagua island, Venezuela

ABSTRACT

Channel flyer *Dactylopterus volitans* is a fish that possesses great commercial attractiveness mainly due to its muscle quality, this is why studying its biometrics is very important in order to regulate its exploitation. In present study a total of 345 specimens were examined. Fish were collected monthly from March 2002 to March 2003. The population sample was constituted by organisms of different size groups with a range between 71 and 363 mm total length (TL), with the highest percentage for the size class between 120-200 mm TL. The relative growth of the species was characterized by generally not being uniform, as some relationships majorant showed allometric growth (body width vs. total length: 4,013***), others had minorant allometric growth (head length vs. total length: -6,144*). The species *D. volitans* introduced an isometric length-weight relationship, registering no change in Kn per month or by size groups.

Keywords: *Dactylopterus volitans*, Biometrics, Cubagua.

INTRODUCCIÓN

Una de las características biológicas que es fundamental estudiar en los peces es la estructura poblacional, ya que es un aspecto útil para comprender la dinámica de una población. La biometría estudia aquellas características morfológicas que pueden medirse y expresarse con valores numéricos. Particularmente en los peces las medidas

son de tipo lineal (longitud total, longitud de la cabeza, diámetro del ojo, entre otros), superficial (capacidad de absorción, respiración) y tridimensionales (volumen, forma, etc). En base a dichas medidas se pueden realizar estudios de variabilidad a lo largo del desarrollo ontogénico de los ejemplares o establecer diferencias intra e interpoblacionales, las cuales permiten detectar variaciones a nivel de sexo, clase de edad de la especie en diferentes ambientes, inclusive los efectos ocasionados por el ambiente (Marcano *et al.*, 2002; Aguilar, 2010).

Los Dactylopteriformes son peces caracterizados por poseer huesos cefálicos grandes y superficiales, con espinas y quillas. Su cuerpo está cubierto de escamas fuertes, a modo de pequeños escudetes, tiene aletas pectorales sumamente largas y amplias que llegan hasta el origen de la caudal en los adultos. La línea lateral está ausente; en Venezuela existe una sola familia, representada por un género y especie (Cervigón, 1991). *Dactylopterus volitans* (Linnaeus, 1758), se caracteriza por poseer el cuerpo alargado y ancho anteriormente, tiene el preopérculo prolongado posteriormente en una espina larga y aguda que sobrepasa el origen de las aletas pélvicas. La boca es pequeña ubicada en posición inferior, situada por debajo y por detrás del escudete rostral. Los ejemplares juveniles tienen una coloración pardo-claro, con franjas transversales de tono más oscuro en la mitad latero-dorsal del cuerpo. La aleta caudal es transparente con manchas pardas en los radios. Los ejemplares adultos son pardo-oscuro en la parte dorsal con los bordes de las escamas amarillentas; el dorso presenta numerosas manchas redondeadas de color verde claro (Cervigón, 1991).

Dactylopterus volitans, es un pez de aspecto inconfundible, es poco frecuente pero conocido en las costas venezolanas. Se le conoce comúnmente como *volador* o *pez volador*, que hacen referencia a sus amplias aletas pectorales, por las que se cree da saltos fuera del agua. En realidad, se trata de un pez bentónico al que estas grandes aletas le permiten ir planeando por el fondo marino en busca de alimentos, al tiempo que es una señal de aviso para sus posibles depredadores (Crespo y Ponce, 2003).

El *Dactylopterus volitans*, se encuentra distribuido a ambos lados del Atlántico, en las costas de América, desde Massachusetts hasta Argentina. Entre los trabajos reportados sobre la familia

Dactylopteridae están los de Manilo (1992), quien realizó una diagnosis sobre esta familia; Eschmeyer (1997), describió a *Dactyloptena tiltoni* como una especie para la familia. En Venezuela sólo se conocen los trabajos de Cervigón (1991) quien trabajo con la identificación y taxonomía de la familia y de la especie objetivo, recientemente se han hecho estudios sobre las características bacteriológicas y físico-químicas de la carne (Rota y Romero, 2009).

Un estudio biológico y pesquero realizado por Parra (1990), en la zona costera de la isla de Cubagua, estado Nueva Esparta, reportó un incremento progresivo de *D. volitans* en esta zona, lo cual condujo a considerarla como una especie de interés biológico. Hasta la fecha se desconocen estudios poblacionales sobre este pez, por lo que en esta investigación se evaluó su biometría, analizándose los siguientes parámetros: composición por talla de la población, caracteres morfométricos, crecimiento relativo, relación longitud-peso y factor de condición fisiológico, con la finalidad de contribuir con el conocimiento biológico de esta especie. De igual forma la explotación incidental de esta especie, viene en aumento y es debido a la calidad de su musculatura, lo cual motiva esta explotación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Los ejemplares de *Dactylopterus volitans* (Figura 1), fueron colectados en los alrededores de la isla de Cubagua, la cual tiene una superficie de 22,4 Km² y un perímetro de 25 Km, caracterizada por presentar vegetación xerófila. Las playas presentan diferentes tipos de fondos desde arenosos hasta rocoso y coralinos, con profundidades variables ubicadas entre 5 y 7 m en las áreas de muestreo (Gómez, 1988). Geográficamente la isla se encuentra ubicada entre los 10° 49'30" latitud Norte y los 64° 10' 0" longitud Oeste.

Las muestras se obtuvieron, mensualmente, utilizando como arte de pesca un chinchorro playero de 80 m de largo, por 5 m de alto con abertura de malla de ¼ de pulgada. Los ejemplares, previamente etiquetados, se colocaron en cavas con hielo, para su posterior traslado al laboratorio. Para su identificación se utilizaron las claves de Cervigón (1991). Una vez descongeladas las muestras se les determinó el peso total y los caracteres morfométricos: longitud total (LT), longitud estándar (Lst), longitud de la cabeza



Figura 1. Ejemplar de *Dactylopterus volitans*.

(LC), longitud predorsal (Lprd), longitud del rostro (R), longitud de la órbita (LO), longitud postorbital (Lpo), longitud prepectoral (LPrp), altura del cuerpo (Alt) y ancho del cuerpo (Ancho). Se realizó un corte longitudinal desde el ano hasta la región hiomandibular para la identificación del sexo.

Estructura de tallas

En líneas generales, refleja como está compuesta la población. Se determinó a través de la construcción de histogramas y polígonos de frecuencia, donde el eje "X" representa la longitud total del pez (mm) y el eje "Y" la frecuencia de organismos capturados (%).

Crecimiento relativo

Este parámetro indica la manera o forma como crece una estructura o parte del cuerpo en relación con la longitud del pez, en tal sentido, se relacionó la longitud total con los otros caracteres morfométricos, mediante una ecuación de alometría: $Y = a + bX$, donde: x = longitud total (mm), Y = cada una de las variables, a y b = constantes. En esta ecuación el valor de b (pendiente de la recta) se comparó con $b=1$ mediante una prueba de t- student, para observar si existe o no isometría (Sokal y Rohlf, 1981).

Relación talla-peso

Indica como el peso varía en función de la talla. Se determinó la longitud total y estándar con un ictiómetro de 1 mm de apreciación y el peso del cuerpo con una balanza de 0,01 g de apreciación. Las dos variables se relacionaron 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. En esta ecuación el valor de b se comparó 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 1975.

Factor de condición relativo (Kn)

Se determinó mensualmente y por grupos de tallas a través de la siguiente ecuación: $Kn = \frac{P}{P^*}$, donde: P = peso del cuerpo (g), P^* = peso calculado por regresión. A los resultados obtenidos del Kn por mes se les aplicó Análisis de Varianza de una vía (Sokal y Rohlf, 1981) y una prueba de Duncan (Steel y Torrie, 1985) para detectar las posibles variaciones entre ellos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La longitud total promedio de los ejemplares obtenidos fue de 175,31 mm con una variación entre

71 y 363 mm y un peso promedio de 85,04 g. que osciló entre 4,87 y 580,9 g. (Cuadro 1).

Estudiar la composición por talla de una población es de gran utilidad, ya que se puede obtener información sobre la estructura de la misma, es decir, conocer si la población es joven o adulta, así mismo permite la determinación de la edad de los peces, para evaluar los efectos de la pesquería sobre las poblaciones explotadas (Chávez-López *et al.*, 2005).

Dactylopterus volitans, presentó una distribución normal con una variación entre 71 y 350 mm (Figura 2). Las tallas con mayor porcentaje de frecuencia estuvieron comprendidas entre los intervalos de clases de 120 a 200 mm de longitud total, representando el 65% de la muestra analizada.

En cuanto a la distribución de frecuencia por mes (Figura 3), se puede notar que entre marzo-02 y noviembre-02 a marzo-03, estuvo representado por

Cuadro 1. Resumen estadístico de la longitud total (LT) y el peso de los ejemplares de *Dactylopterus volitans* de la isla de Cubagua, entre marzo de 2002 y 2003.

MESES	N	LT(mm)				PESO (g.)			
		Min	Máx	X	S	Min	Máx	X	S
Mar/02	22	218	317	272,73	25,24	131,82	403,30	215,92	69,12
Abr	57	102	343	124,54	32,79	13,24	558,90	30,85	71,83
May	63	100	299	146,95	28,61	10,06	269,83	36,06	34,14
Jun	52	71	192	139,98	25,49	4,87	75,75	31,43	19,16
Jul	24	85	235	167,17	39,62	6,45	143,81	54,80	34,32
Ago	21	104	257	182,43	38,69	15,05	178,70	65,83	39,50
Sep	33	82	272	160,12	45,66	7,21	208,67	56,43	43,08
Oct	21	116	254	177,57	36,26	18,54	158,02	61,50	38,77
Nov	6	173	273	224,67	40,92	58,93	221,33	129,70	65,45
Dic	4	173	293	246,50	57,67	57,55	257,55	172,61	98,01
Ene/03	4	204	238	218,50	14,75	77,92	148,06	109,65	32,68
Feb	29	216	363	286,55	32,69	116,63	580,90	279,81	107,18
Mar	9	271	305	274,78	11,33	189,91	302,80	207,14	35,98
Total	345								
Promedio		147,31	280,08	201,73	33,06	54,48	269,82	114,44	53,02

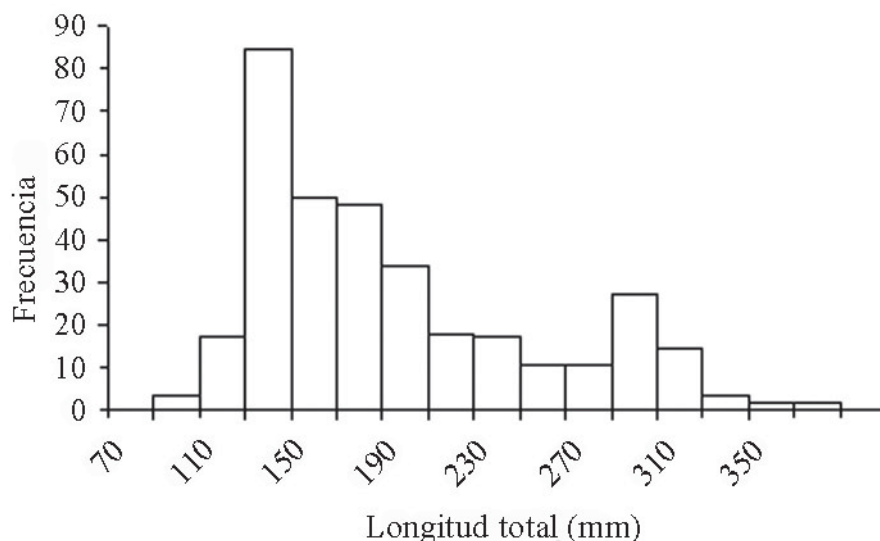


Figura 2. Histograma de frecuencia de las clases de tallas de *Dactylopterus volitans* de la isla de Cubagua, Venezuela, entre marzo de 2002 y 2003.

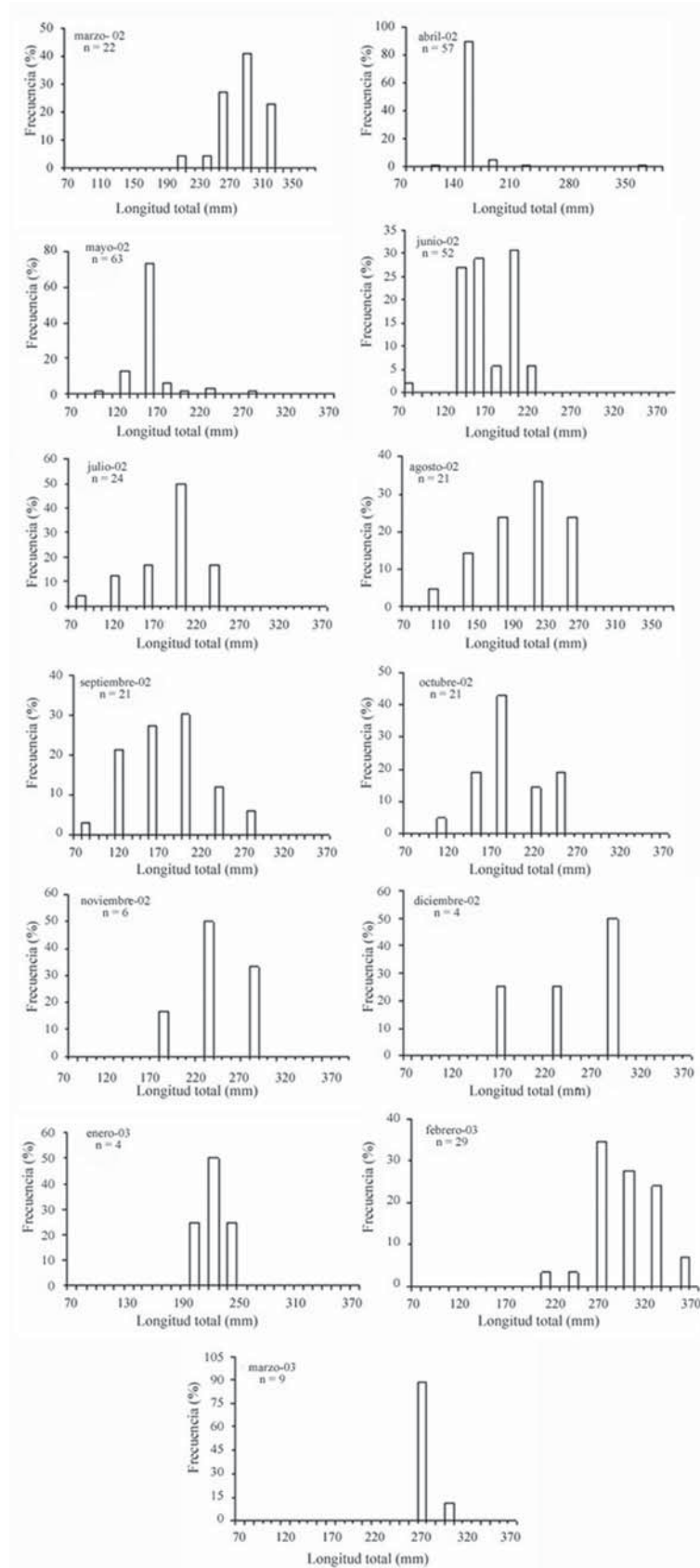


Figura 3. Estructura mensual por tallas en ejemplares de *Dactylopterus volitans* de la isla de Cubagua, Venezuela, entre marzo de 2002 y 2003.

organismos netamente adultos cuya talla varió entre 170 a 363 mm de longitud total, mientras que en los meses de abril y mayo-02 se encontraron organismos juveniles, en su mayoría, con una longitud total que varió entre 100 y 160 mm, solo para los meses de junio y septiembre-02 se encontraron en igual proporción organismos adultos y juveniles, lo que demuestra que el arte de pesca utilizado fue el adecuado, de hecho, las tallas muestreadas concuerdan con las reportadas por Cervigón (1991) quien reportó tallas comprendidas entre 46 y 318 mm de la longitud total, estos resultados indican que para la fecha esta especie no ha presentado variabilidad en la población.

Al observar el crecimiento relativo, este varió para cada una de sus relaciones. *Dactylopterus volitans*, presentó un crecimiento alométrico mayorante para las relaciones ancho del cuerpo, longitud del rostro y longitud postorbital con respecto a la longitud total, mientras que para las relaciones entre la longitud de la cabeza, longitud orbital y longitud prepectoral el crecimiento fue alométrico minorante e isométrico para las relaciones entre el alto del cuerpo y la longitud predorsal, con respecto a la longitud total (Cuadro 2) y (Figuras 4 a 12). Los resultados obtenidos evidencian que esta especie, no posee un crecimiento uniforme en sus estructuras corporales, como es común observar en la mayoría de las especies, ya que el crecimiento, como forma cuantitativa del desarrollo, es el resultado más evidente de las múltiples interrelaciones del organismo con el medio. En este sentido, la relación

longitud-peso es utilizada con frecuencia para modelar las tendencias de la biomasa basados en la talla y son ampliamente usados en el manejo de poblaciones de importancia económica (Anibeze, 2000). Así también, diferentes autores han señalado que la mayoría de las especies (>90%) poseen un crecimiento isométrico evidenciado por una tendencia general al aumento del grosor, proporcional a la talla, durante el crecimiento. En general, las especies que presentan valores fuera de este rango se deben a muestras no representativas numéricamente o a especies particulares que presentan cambios morfológicos notables durante su ontogenia (Froese, 2006; Treer *et al.*, 2008; Agboola y Anetekhai, 2008).

Dactylopterus volitans, presentó una relación lineal positiva ($F_s=10528,9$; $P < 0,001$), tal como se observa en la Figura 13. Mientras que la constante de regresión ($b = 2,99$), resultó significativamente igual a 3 ($T_s = -0,69$; $P < 0,05$) lo que es indicativo de un crecimiento isométrico. La ecuación obtenida quedo expresada como: $\text{Log } P = -4,93 + 2,99 \text{ Log } LT$, indicativa de un crecimiento proporcional con el peso. La relación talla-peso, a menudo caracteriza a una población y permite describir en forma matemática la relación entre la talla y el peso, de manera que se puede convertir rápidamente una talla determinada en un peso promedio, y medir las variaciones de dicho peso para un pez o grupo de peces como indicador de las condiciones alimentarias, ambientales, sanitarias y desarrollo gonadal (León, 1982). El estudio de las

Cuadro 2. Resumen de las diferentes relaciones de crecimiento relativo del pez *Dactylopterus volitans* de la isla de Cubagua, Venezuela.

RELACIÓN	n	a	B	Ltp	Pcm	R	Tsb
LT-Ancho	337	0,1128	1,0586	173,041	26,656	0,94	4,013***
LT-Alto	337	0,1281	1,0091	173,041	23,384	0,93	0,599*
LT-Lpdorsal	337	0,2816	1,0068	173,041	50,607	0,96	0,586*
LT-Cabeza	337	0,2968	0,9361	173,041	36,892	0,96	-6,144*
LT-Rostro	337	0,0177	1,2828	173,041	13,523	0,87	10,835***
LT-Lporb	337	0,0148	1,2030	173,041	13,946	0,70	6,859***
LT-orbita	337	0,3539	0,6572	173,041	10,347	0,94	-37,261*
LT-Lppect.	337	0,2911	0,9320	173,041	36,447	0,55	-1,469*
LT-Peso	337	1E - 05	2,9900	173,041	81,255	0,99	-0,69*

Leyenda: n: tamaño de la muestra; a: intercepto; B: pendiente; (Ltp): Longitud total promedio; (Pcm): promedio del carácter morfométrico respectivo; r: coeficiente de correlación; tsb: t-student para cada b.

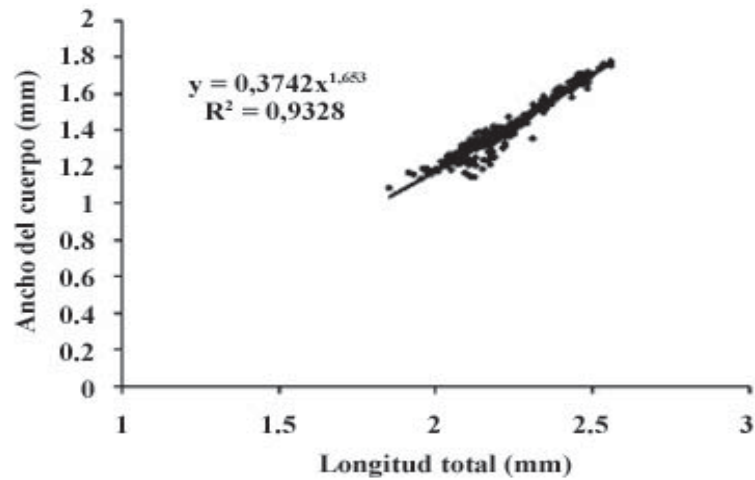


Figura 4. Relación entre el ancho del cuerpo y la longitud total de *Dactylopterus volitans* de la isla de Cubagua, Venezuela, entre marzo de 2002 y 2003.

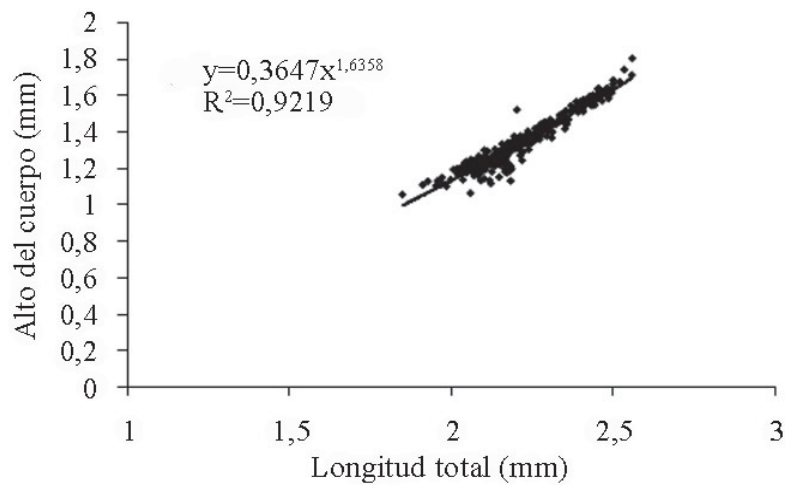


Figura 5. Relación entre el alto del cuerpo y la longitud total de *Dactylopterus volitans* de la isla de Cubagua, Venezuela, entre marzo de 2002 y 2003.

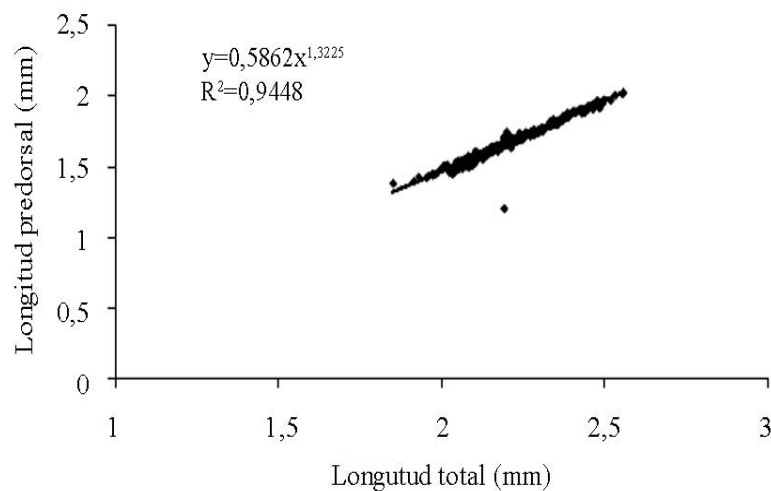


Figura 6. Relación entre la longitud predorsal y la longitud total de *Dactylopterus volitans* de la isla de Cubagua, Venezuela, entre marzo de 2002 y 2003.

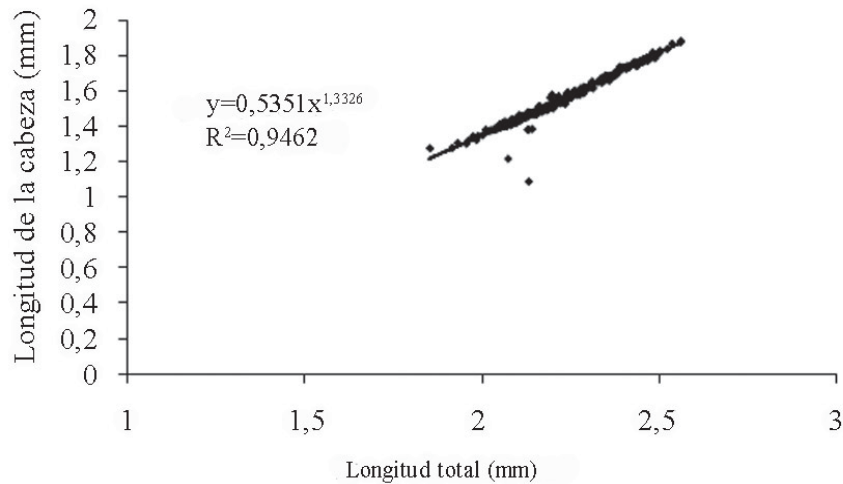


Figura 7. Relación entre la longitud de la cabeza y la longitud total de *D. volitans* de la isla de Cubagua, Venezuela, entre marzo de 2002 y 2003.

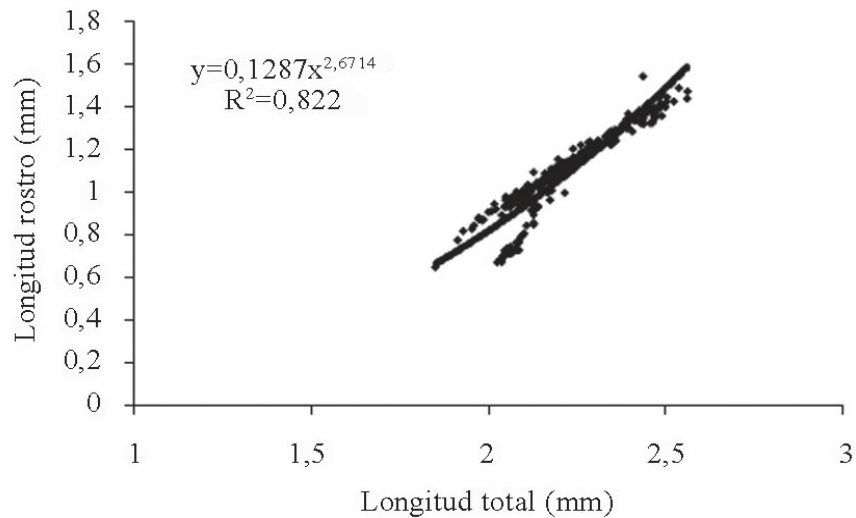


Figura 8. Relación entre la longitud del rostro y la longitud total de *Dactylopterus volitans* de la isla de Cubagua, Venezuela, entre marzo de 2002 y 2003.

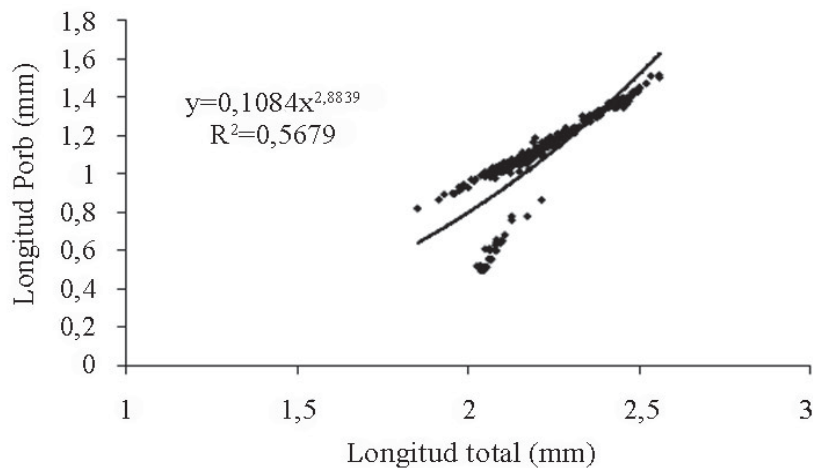


Figura 9. Relación entre la longitud post-orbital y la longitud total de *Dactylopterus volitans* de la isla de Cubagua, Venezuela, entre marzo de 2002 y 2003.

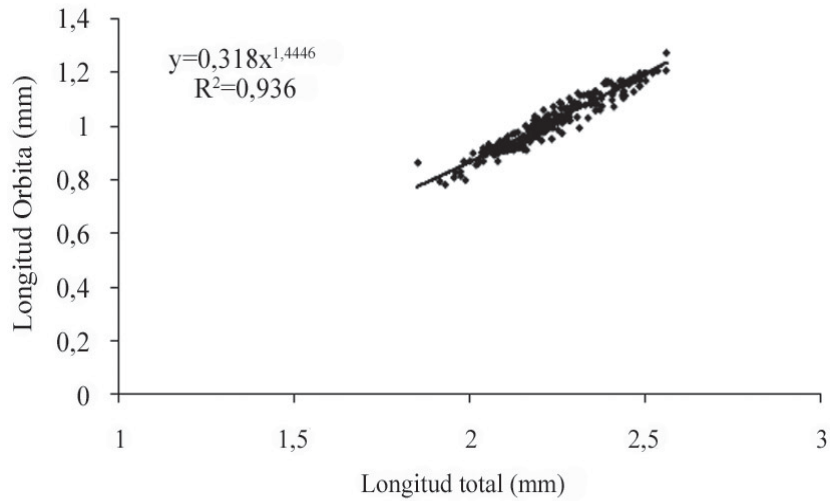


Figura10. Relación entre la longitud orbital y la longitud total de *Dactylopterus volitans* de la isla de Cubagua, Venezuela, entre marzo de 2002 y 2003.

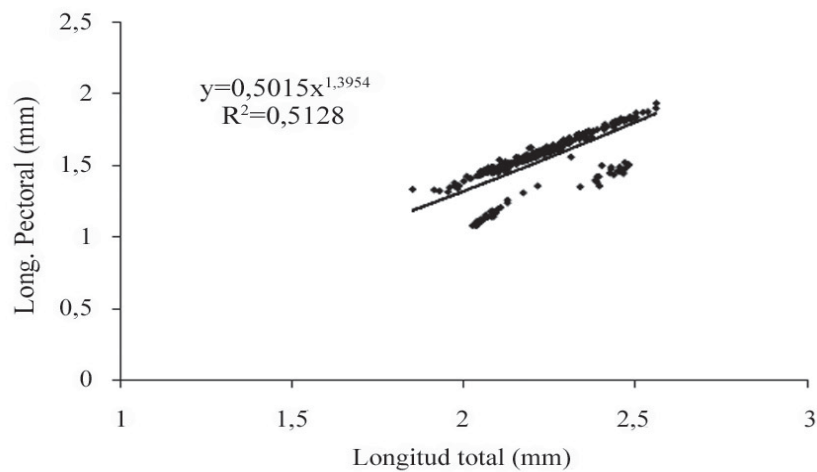


Figura 11. Relación entre la longitud prepectoral y la longitud total de *Dactylopterus volitans* de la isla de Cubagua, Venezuela.

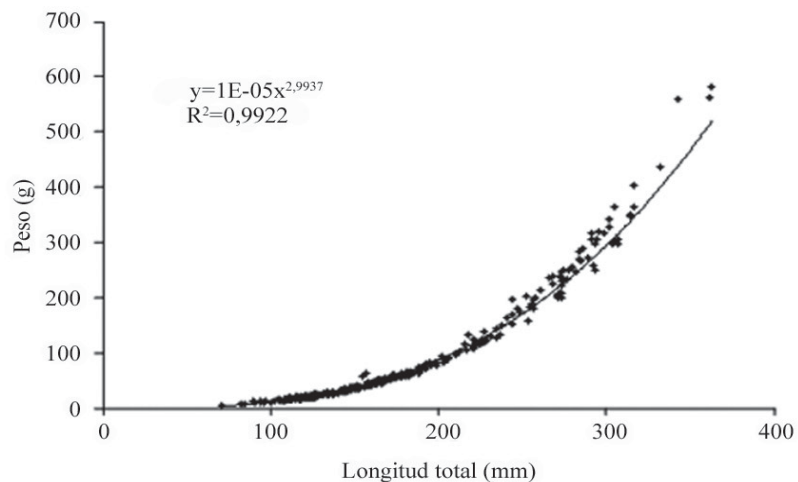


Figura12. Relación Talla-Peso de ejemplares de *Dactylopterus volitans* de la isla de Cubagua, Venezuela, entre marzo de 2002 y 2003.

relaciones longitud-peso y los índices de condición en peces proporcionan información sobre el crecimiento, madurez, reproducción, nutrición y por ende del estado de salud de las poblaciones. Ello permite efectuar estudios comparativos interpoblacionales (Granado, 1996; Arismendi *et al.*, 2011) que luego pueden ser usados en modelos predictivos del comportamiento o dinámica, tanto de la población como de la comunidad (McCallum, 2000). De tal modo que, conocer tales características en poblaciones de peces que habitan sistemas con baja o nula intervención antrópica es fundamental para predecir potenciales cambios en poblaciones amenazadas o que habitan sistemas perturbados Froese (2006).

El factor de condición, comúnmente designado como Kn, es utilizado para comparar la “condición” o “bienestar” de un pez o población, basándose en que los peces de mayor peso, a una determinada longitud, presentan una mejor condición (Froese, 2006). No obstante, la interpretación de los índices de condición debe hacerse cuidadosamente ya que pueden depender de varios factores (Froese, 2006; McPherson *et al.*, 2011), *e.g.* disponibilidad de alimento (Rennie y Verdon, 2008) o estacionalidad, incluyendo su interrelación (Blackwell *et al.*, 2000; Trudel *et al.*, 2005).

El factor de condición relativo (Kn), permite conocer los cambios que se producen entre una clase anual y otra; además es un índice muy utilizado en

estudios de biología pesquera, pues indica el grado de bienestar del pez frente al medio ambiente en que vive. *D. volitans* presentó un valor mínimo de 0,98 para el mes de octubre-02 y un valor máximo de 1,16 para el mes de marzo-02, observándose que no existen diferencias mensuales estadísticamente significativas ($P>0,05$) Cuadro 3 y Figura 13. Al analizar la variación del Kn por grupos de tallas, se observa que el valor mayor fue de 1,16 correspondiendo al grupo de 70–89 mm de Lt y el menor valor de Kn (0,99) lo registró el grupo de tallas de 170-189 mm. No se observaron diferencias significativas ($P>0,05$) entre los valores de Kn obtenidos por grupos de talla (Cuadro 4).

Teóricamente se ha descrito que el Kn tiende a aumentar conforme los peces envejecen, y que disminuya bruscamente luego de ocurrido el desove, pero los valores de Kn, también son indicadores de los cambios que se producen en el ambiente en beneficio o no de la especie. El valor de Kn promedio (1,05) obtenido para *D. volitans* en este estudio, es indicativo de una buena condición fisiológica. Esto se interpreta como indicación relativa del bienestar del pez en relación a su medio ambiente circundante, reflejándose de esta manera en su comportamiento durante el proceso reproductivo (Vazzoler, 1996; Anibeze, 2000).

Los valores del factor de condición muestran las medidas de varios caracteres biológicos tales como

Cuadro 3. Variación mensual del factor de condición relativo de los ejemplares de *Dactylopterus volitans* de la isla de Cubagua.

Meses	N	Rango	Kn	S
Mar/02	22	1,08-1,29	1,16	0,05
Abr	57	1,00-1,34	1,11	0,06
May	63	0,90-1,14	0,99	0,05
Jun	52	0,90-1,55	1,01	0,12
Jul	24	0,91-1,08	0,99	0,04
Ago	21	0,90-1,26	1,01	0,07
Sep	33	0,91-1,46	1,06	0,12
Oct	21	0,92-1,12	0,98	0,05
Nov	6	0,94-1,08	1,03	0,05
Dic	4	0,96-1,06	1,00	0,04
Ene/03	4	0,98-1,11	1,03	0,06
Feb	29	0,96-1,24	1,10	0,06
Mar	9	0,98-1,03	0,99	0,01

N: tamaño de la muestra; Kn: factor de condición; S: desviación estándar.

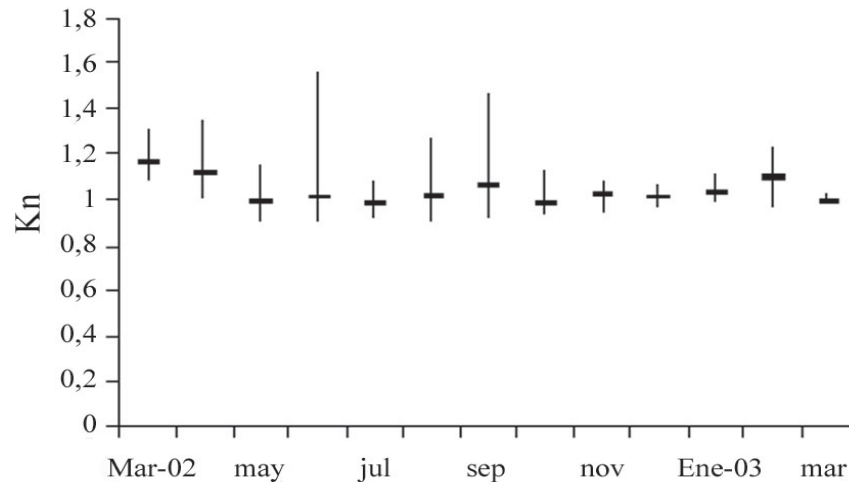


Figura 13. Variación mensual promedio del factor de condición fisiológico (Kn), de *Dactylopterus volitans* de la isla de Cubagua, Venezuela.

Cuadro 4. Variación del factor de condición relativo (Kn) de *Dactylopterus volitans*, por grupos de tallas.

Grupos de tallas	Frecuencia	Kn
70-89	3	1,166
90-109	17	1,144
110-129	85	1,047
130-149	49	1,009
150-169	50	1,035
170-189	33	0,991
190-209	19	0,997
210-229	17	1,032
230-249	11	1,076
250-269	11	1,110
270-289	27	1,058
290-309	15	1,112
310-329	4	1,127
330-349	2	1,250
350-369	2	1,165

almacenamiento de grasa, conveniencia del medio ambiente, salud de un individuo o desarrollo gonadal (Le Cren, 1951). En este sentido, Marcano *et al.* (2002) señalaron que el factor de condición (Kn) está asociado a fenómenos biológicos y ecológicos del reclutamiento, crecimiento, madurez y desove. En este estudio, los valores bajos coinciden con la época de desove de *D. volitans* y presencia de individuos de tallas grandes, mientras que los valores altos

coinciden con el reclutamiento de los individuos juveniles y subsiguiente maduración de la población.

CONCLUSIONES

La estructura de tallas estuvo representada mayormente por la clase de talla entre 120 y 200 mm de longitud total con un 65% del total de la población,

lo que indica la presencia de organismos adultos o de tallas grandes.

El crecimiento relativo de la especie *D. volitans* resultó alométrico mayorante para las relaciones: ancho del cuerpo, longitud del rostro, y longitud postorbital con respecto a la longitud total; alométrico minorante para las relaciones: longitud de la cabeza, longitud orbital y longitud prepectoral, con respecto a la longitud total e isométrico para las relaciones: alto del cuerpo y longitud predorsal.

La relación talla peso presentó una relación lineal positiva, con crecimiento del tipo isométrico cuya ecuación resultante fue: $\text{Log } P = -493 + 2,98 \text{ Log } LT$, es decir un crecimiento uniforme entre la talla y el peso de los ejemplares.

La especie presentó un Kn promedio de 1,046 lo cual es indicativo de una buena condición fisiológica.

LITERATURA CITADA

- Aguilar, F. 2010. Modelos matemáticos no lineales como herramienta para evaluar el crecimiento de tilapia roja (*Oreochromis spp.*) y *Tilapia nilótica* (*Oreochromis niloticus* Var. Chitralada) alimentadas con dietas peletizadas o extruidas. Tesis para optar al título de Magíster en Producción Animal Línea de investigación– Nutrición animal universidad nacional de Colombia facultad de medicina veterinaria y de zootecnia. Departamento de Ciencias para la producción animal, Bogotá. 135 p.
- Anibeze, P. 2000. Length-weight relationship and relative condition of *Heterobranchus longifilis* (Valenciennes) from Idodo River, Nigeria. Naga, ICLARM Q, 23 (2): 34-35.
- Arismendi, I., B. Penaluna and D. Soto. 2011. Body condition indices as a rapid assessment of the abundance of introduced salmonids in oligotrophic lakes of southern Chile. *Lake and Reservoir Management*, 27:61-69.
- Agboola, J. and M. Anetekhai. 2008. Length-weight relationships of some fresh and brackish water fishes in Badagry Creek, Nigeria. *Journal of Application Ichthyology* 24:623-62.
- Blackwell, B., T. Seamans, D. Helon and R. Dolbeer. 2000. Early loss of Herring Gull glutches after egg-oiling. *Wildlife Society Bulletin* 28(1):70-75.
- Cervigón, F. 1991. Los Peces Marinos de Venezuela. Vol. I. Fundación Científica Los Roques, Caracas, 425 p.
- Crespo, J y R. Ponce, 2003. Nombres vernáculos y Científicos de organismos marinos. Ministerio de Ciencia e Innovación. CSIC.
- Chávez-López, R., J. Franco-López., A. Morán-Silva and M. O'Connell. 2005. Longterm fishes assemblage dynamics of the Alvarado Lagoon Estuary, Veracruz, México. *Gulf and Caribbean Research*, 17: 145-156.
- Eschmeyer, W. 1997. A new species of Dactylopteridae (Pisces) from the Philippines and Australia, with a brief synopsis of the family. *Bull. Mar. sci.* 60 (3): 727 – 738.
- Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22:241-253.
- Gómez, A. 1988. Ecología pelágica de la Bahía de Charagato Isla de Cubagua, Venezuela. Trabajo de Ascenso. Inst. Oceanogr. U.D.O. Cumaná, Venezuela, 99 p.
- Granado, C. 1996. Ecología de peces. Secretariado de Publicaciones de la universidad de Sevilla. Sevilla, España. 353 p.
- Huxley, J. 1932. Problems of Relative Growth. Methuen and Co., London. 312 p.
- Iriarte, M. y G. Romero. 2009. Efecto del tiempo de almacenamiento A -18° C sobre las características bacteriológicas y físico-químicas de filetes de pez volador (*Dactylopterus volitans*). *Revista Científica* Vol XVI (002): 1-10.
- Le Cren, E. 1951. The length-weight relation and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch, *Perca fluviatilis*. *J. Anim. Ecol.*, 20 (2): 201-219.
- León, J. 1982. Introducción al análisis Bioestadístico. Tomos I y II. Trabajo de ascenso. Prof. Titular. Dpto. de Biología. U. D. O. 465 p.

- McCallum, H. 2000. Population Parameters: Estimation for Ecological Models. Blackwell Science Ltd, Oxford, London. 348 p.
- McPherson, L., A. Slotte., C. Kvamme., S. Meier y C. Marshall. 2011 Inconsistencies in measurement of fish condition: a comparison of four indices of fat reserves for Atlantic herring (*Clupea harengus*). ICES Journal of Marine Science 68: 52-60.
- Manilo, L. G. 1992. Specific of the Dactylopteridae fish family (Pisces, Dactylopteriormes) of the western Indian Ocean. Vestn – Zool. (5): 33 – 36 p.
- Marcano, L., J. Alió y D. Altuve. 2002. Biometría y talla de primera madurez de la tonquincha, *Cynosción jamaicensis*, de la Costa norte de la península de Paria, estado Sucre, Venezuela Zootecnia Trop., 20(1): 83 – 109.
- Parra, B. 1990. Algunos aspectos Biológicos y Pesqueros de *Paralabrax dewegeri* (Metzelaar, 1919) (Pisces: Serranidae) de los alrededores de la Isla de Cubagua y Punta de Araya, Venezuela. Trab. de grado Msc. Sci. Ciencias Marinas. 119 p.
- Rennie, M. y R. Verdón, 2008. Evaluation of condition indices for the lake whitefish, *Coregonus clupeaformis*. North American. J. Fish. Management 28:12701293.
- Ricker, W. 1975. Computation and interpretation of biological statistic of fish populations. Bull. Fish. Res.Bd. Canadá, 191: 1 – 382.
- SokaL, R. y F. Rohlf. 1981. Biometría: principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Editorial Blume, Madrid (España). 832 p.
- Steel, R. G. y J. Torrie. 1985. Bioestadística: principios y procedimientos. Segunda Edición (Primera en Español). Editorial Mc Graw – Hill. México. 622 p.
- Treer, T., N. Spren., H. Torcu-Koc., Y. Sun and M. Piria. 2008. Length-weight relationships of freshwater fishes of Croatia. Journal of Application Ichthyology 24:626-628.
- Trudel, M., S. Tucker., J. Morris., D. Higgs and D. Welch. 2005. Indicators of energetic status in juvenile Coho and Chinook salmon. North American Journal of Fisheries Management 25:374-390.
- Vazzoler, A. 1996. Biologia da reprodução da peixes teleosteos: teoria e prática. Maringa: EDUEM. Sao Paulo: SBI. 169 p.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES DE ZOOTEENIA TROPICAL

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

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

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

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

NORMAS DE PUBLICACIÓN

PRESENTACIÓN

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

Sólo 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.

Titulo 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.

Key words: 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 mas autores, se citara 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 publicado)

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

Revista (Artículo aceptado, pero no publicado)

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

Suplemento de revista

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

Libro

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

Capítulo de libro

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

Congresos, simposio, reuniones y/o Memorias

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

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

Tesis y Trabajos de Ascensos

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

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

Revistas y otras fuentes electrónicas

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

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

Publicaciones misceláneas

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

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

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

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical

Zoo|ecnia
ropical