



La Universidad que Siembra

ISSN 1012-7054
**REVISTA
UNELLEZ DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Volumen 30 - 2012

Depósito legal pp 198302 BA 171

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS OCCIDENTALES
EZEQUIEL ZAMORA**

Guanare - Venezuela



La Universidad que Siembra

ISSN 1012-7054

**REVISTA
UNELLEZ DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**Volumen 30 – 2012
enero - diciembre**

Depósito legal pp 198302 BA 171

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS OCCIDENTALES
EZEQUIEL ZAMORA

Guanare - Venezuela

UNIVERSIDAD EZEQUIEL ZAMORA
Consejo Directivo Universitario

Prof. William Páez
Rector

Lcdo. Yovany Benaventa
Secretario General

Lcda. Bextalia Lovera
Vice-Rectora de Servicios

Prof. Pedro González Requena
Vice-Rector de Planificación y Desarrollo Social
Barinas, estado Barinas

Prof. Adolfo Paredes
Vice-Rector de Producción Agrícola
Guanare, estado Portuguesa

Ing. Edith Moreno
Vice-Rectora de Infraestructura y Procesos Industriales
San Carlos, estado Cojedes

Lcdo. Rafael Delgado
Vice-Rector de Planificación y Desarrollo Regional
San Fernando de Apure, estado Apure

Prof. Raúl García Palma
Secretario Ejecutivo de Investigación

REVISTA UNELLEZ DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

La revista Unellez de Ciencia y Tecnología es una publicación anual de la Universidad Ezequiel Zamora, subvencionada por la misma Universidad y el estado venezolano, fundada en 1982, inicialmente se publicaba a través de las series Producción Agrícola y Ecosociales; a partir de 1995 se crearon dos revistas independientes y a la serie Producción Agrícola se asignó continuidad en el nombre. Desde su creación ha mantenido la periodicidad propuesta. La edición y composición se lleva a cabo en el Vicerrectorado de Producción Agrícola de la Universidad Ezequiel Zamora, en la actualidad el tiraje es de 500 ejemplares por cada número.

La revista Unellez de Ciencia y Tecnología tiene como política editorial la publicación de trabajos de investigación originales, comunicaciones técnicas y reseñas científicas en ciencias agrícolas y ambiente. En el proceso de publicación, cada trabajo recibido es revisado por el comité de editores y posteriormente es enviado a dos árbitros especialistas del tema, de filiación institucional diferente a la Universidad Ezequiel Zamora. La opinión de esos revisores externos determina la aceptación del trabajo. Las instrucciones para los autores aparecen en todos los números y el índice acumulado cada cuatro números. El título abreviado es Rev. Unell. Cienc. Tec., para uso en referencias bibliográficas.

La revista se publica además en versión electrónica en la página web de la UNELLEZ: <http://app.vpa.unellez.edu.ve/revistas/index.php/rucyt/issue/archive>, <http://revistas.unellez.edu.ve> o http://revistas.unellez.edu.ve/index.php/Ciencia_y_Tecnologia.

MISIÓN

La revista Unellez de Ciencia y Tecnología es un medio de divulgación científica con elevada responsabilidad y seriedad, dedicada a publicar resultados originales e inéditos de investigaciones de procedencia nacional o internacional, que aporten conocimientos significativos en ciencias agrícolas y ambiente para el área tropical y subtropical.

VISIÓN

Conformar una referencia relevante en la difusión y transferencia de conocimiento de alta calidad académica, con notoria visibilidad a través de bases de datos científicas y amplia distribución, para incentivar la discusión y análisis de resultados en miembros de la comunidad científica relacionada con las ciencias agrícolas y ambientales.

OBJETIVOS DE LA REVISTA UNELLEZ DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

- Contribuir con el progreso científico a través de la publicación de trabajos de investigación generados por los miembros del personal docente y de investigación de la Universidad Ezequiel Zamora y otros autores nacionales e internacionales, relacionados con el ámbito de publicación de la revista.
- Constituir un medio de vinculación con el universo de la búsqueda científica a través del canje.
- Incentivar la incorporación de nuevos investigadores, a través de la disposición de un órgano de divulgación de información especializada de elevada exigencia y calidad.
- Ofrecer un medio de difusión para información presentada en eventos científicos, una vez se cumplan los requerimientos exigidos en el proceso editorial de la revista.

Toda correspondencia debe dirigirse a:
Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología,
Universidad Ezequiel Zamora UNELLEZ, Guanare, Venezuela o
Directamente al comité editorial
UNELLEZ, Mesa de Cavacas, Guanare, Portuguesa, Venezuela.

E-mail: revistaunellezcyt@unellez.edu.ve
reuncyte@gmail.com

Revista de distribución gratuita. Para trámite relativo a intercambio, contactar a
Coordinación de Biblioteca Andrés Eloy Blanco, UNELLEZ, Guanare, Telf. 0257 2568006-08,
Fax: 0257 2568130

Esta revista está indizada por
REVENCYT, CAB International, AGRIS, LATINDEX (en catálogo)
ACTUALIDAD IBEROAMERICANA e incluida en el Registro de Publicaciones Científicas y
Tecnológicas Venezolanas del FONACIT

Copyright

Los artículos publicados en la revista Unellez de Ciencia y Tecnología se pueden copiar de forma gratuita para utilizarlos sólo con fines académicos y científicos. Se permite una copia por persona. La reproducción y utilización de los artículos publicados en esta revista con fines diferentes a los indicados, deberá ser solicitada ante el Comité Editorial de la revista.

Agradecemos intercambio
We would appreciate exchange
On vous remercie l'échange
Wir danken der austausch
Ringraziammo il cambio

REVISTA UNELLEZ DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Publicación anual de la Universidad Ezequiel Zamora

Volumen 30 – 2012

enero - diciembre

Editor : Duilio Nieves
Co-Editor : Miguel Áñez
Comité Editorial : Pedro Salazar, César Zambrano, Santos Miguel Niño, Andrés Eloy Seijas, Mifai Chang y Juan Rodríguez

Miembros del personal docente y de investigación, Programa Ciencias del Agro y del Mar, Vicerrectorado de Producción Agrícola, UNELLEZ, Guanare.

CONSEJO DE REDACCIÓN

NOMBRE	ESPECIALIDAD	CENTRO DE TRABAJO
Álvarez, Luís	Cereales	UNELLEZ
Aular, Jesús	Fruticultura	UCLA
Barrera, Roberto	Estadística	IZT, UCV
Bautista, Dámaso	Fruticultura	UCLA
Bisbal, Francisco	Fauna	Profauna-MARNR
Botero, Raúl	Producción Animal	EARTH, Costa Rica
Bryan, William	Forrajes	West Virginia University, USA
Casanova, Raúl	Apicultura	UNET
Castejón, Manuel	Nutrición Animal	FAGRO-UCV
Chacón, Eduardo	Forrajes	FCV-UCV
Correa-Viana, Martín	Fauna Silvestre	UNELLEZ
Felipe, Edmundo	Olericultura	FAGRO-UCV
Fernández, Alberto	Zoología	FAGRO-UCV
García-Pérez, Juan	Ecología-Zoogeografía	UNELLEZ
Gélvez, Julio	Entomología	UNELLEZ
González, Carlos	Producción Animal	FAGRO-UCV
Lander, Eduardo	Zoología y M. Fauna	FAGRO-UCV
Lascano, Carlos	Producción Animal	CIAT, Cali, Colombia
Leal, Freddy	Fruticultura	FAGRO-UCV
Ly, Julio	Nutrición Animal	IIP-Cuba
Mancilla, Luís	Forrajes	UNELLEZ
Morales, Gonzalo	Ornitología-Ecología	IZT-UCV
Morales, Frank	Nutrición Animal	UNELLEZ
Moreno-Álvarez, Mario J.	Tecnología de Alimentos	USR - Canoabo
Muñoz, Antonia	Forrajes	UNELLEZ
Ojasti, Juhani	Ecología, Manejo de Fauna	UNELLEZ, UZT, UCV
Ojeda, Alvaro	Producción Animal	FAGRO-UCV
Párraga, Carlos	Estadística	UNELLEZ
Ramírez, Ymmer	Ingeniería Agrícola	UNELLEZ
Rodríguez, Tomás	Reproducción Animal	UDO
San José, José	Ecología	IVIC
Tejos, Rony	Forrajicultura	UNELLEZ
Tovar, Yorman	Redacción y Estilo	UNELLEZ
Vaccaro, Lucía	Mejoramiento Animal	FAGRO-UCV
Vallejo, Oswaldo	Ecología	UNELLEZ
Verde, Omar	Mejoramiento Animal	FCV-UCV

REVISTA UNELLEZ DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Volumen 30 - 2012

enero – diciembre

CONTENIDO

Artículo	Páginas
Absorción del fósforo contenido en la urea fosfato suministrada en alimento y agua de bebida en cerdos. Adelis Arias, Susmira Godoy, Pablo Pizzani y Claudio Chicco	1-5
Estimación de las reservas de aguas subterráneas en el centro de cría del municipio Ezequiel Zamora del estado Cojedes. Franklin Paredes y Robert Martínez	6-10
Efecto de láminas de riego sobre el cultivo de la soya (<i>Glycine max</i> L.). Ángel Maduro, José Ortiz, Héctor Miranda, Carlos Tobía y Douglas Peroza	11-18
Variabilidad en las dimensiones de frutos y semillas de <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Swartz (Cucurbitaceae) del estado Trujillo, Venezuela. Thaida Berrío	19-23
Tendencia trófica de la nutria (<i>Lontra longicaudis</i>) en el río Ospino, Portuguesa, Venezuela. Ildemaro González y Otto Castillo	24-28
Comportamiento productivo de conejos alimentados con dietas que incluían harina integral de dólido y mucuna. Yasmani Caro y Luís Dihigo	29-35
Caracterización del manejo agronómico del cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) en Humocaro Bajo, estado Lara, Venezuela. Acevedo Ingrid, Carmen Marcano, Jorge Contreras, Odáliz Jiménez, Argelia Escalona y Pablo Pérez	36-42
Influencia del riego complementario en el rendimiento, calidad de frutos y producción de hijos del cultivo de piña (<i>Ananas comosus</i>). Héctor Miranda, José Ortiz, Douglas Peroza y Vianel Rodríguez	43-50
Efecto de extractos etanólicos de ajonjolí (<i>Sesamum indicum</i> L.) sobre <i>Macrophomina phaseolina</i> . Yuraima Mendoza y Hernán Laurentin	51-60
<i>Salvia</i> spp. como aditivo promotor de crecimiento en dietas de conejos destetados. Lázara Ayala, Silvana Nicola, Ivo Zocarrato, Yasmany Caro y Saraí Gómez	61-64
Inventario de vertidos de aguas residuales en el sector “El Matadero” Río Guanare, municipio Guanarito, estado Portuguesa. Carolina Quevedo y Yadira Cordero	65-70
Desarrollo reproductivo de cultivares de uva para mesa bajo condiciones de trópico semiárido de Venezuela. Sonia Piña, Dámaso Bautista y Reinaldo Pire	71-80
Flora apícola de los sectores Monte Claro y Palo Alzado, municipio Sucre, estado Portuguesa. Néstor Solórzano y Angelina Licata	81-90
Redacción científica: fundamentos y estructura. Martín Correa-Viana	91-101

REVISTA UNELLEZ DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
Volumen 30 - 2012
enero – diciembre

CONTENT

Article	Pages
Phosphorous absorption of urea phosphate provided to pigs on food and drinking water. Adelis Arias, Susmira Godoy, Pablo Pizzani and Claudio Chicco	1-5
Estimation of groundwater reserves in Cattle Breeding Center, Ezequiel Zamora Municipality, Cojedes State. Franklin Paredes and Robert Martínez	6-10
Effect of irrigation depths on soybean crop (<i>Glycine max</i> L.) Ángel Maduro, José Ortiz, Héctor Miranda, Carlos Tobía and Douglas Peroza	11-18
Variability in the size of fruits and seeds of <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Swartz (Cucurbitaceae) Trujillo state, Venezuela. Thaida Berrío	19-23
Otter (<i>Lontra longicaudis</i>) trophic tendency in the River Ospino, Portuguesa, Venezuela. Ildemaro González and Otto Castillo	24-28
Performance traits of rabbits fed diets with dolicho and mucuna integral meal. Yasmani Caro and Luís Dihigo	29-35
Characterization of agronomic crop management of cucumber (<i>Cucumis sativus</i> L.) in the Humocaró Bajo, Lara State, Venezuela. Acevedo Ingrid, Carmen Marcano, Jorge Contreras, Odáliz Jiménez, Argelia Escalona and Pablo Pérez.....	36-42
Influence of the complementary irrigation on yield, fruits quality and production of slips of the pineapple crop (<i>Ananas comosus</i>). Héctor Miranda, José Ortiz, Douglas Peroza and Vianel Rodríguez	43-50
Sesame (<i>Sesamum indicum</i> L.) ethanolic extracts effect on <i>Macrophomina phaseolina</i> . Yuraima Mendoza and Hernán Laurentin	51-60
<i>Salvia</i> spp. additive growth promoter in fattening rabbits diets. Lázara Ayala, Silvana Nicola, Ivo Zocarrato, Yasmany Caro and Sarai Gómez	61-64
Inventory of wastewater discharges in “El Matadero” sector Guanare river, Guanarito Municipality, Portuguesa. Carolina Quevedo and Yadira Cordero	65-70
Reproductive development of table grape cultivars under semid arid tropic conditions in Venezuela. Sonia Piña, Dámaso Bautista and Reinaldo Pire	71-80
Bee flora in Monte Claro and Palo Alzado Sectors, Sucre Municipality, Portuguesa State. Néstor Solórzano and Angelina Licata	81-90
Scientific writing: basics and structure. Martín Correa-Viana	91-101

ABSORCIÓN DEL FÓSFORO CONTENIDO EN LA UREA FOSFATO SUMINISTRADA EN ALIMENTO Y AGUA DE BEBIDA EN CERDOS*

Phosphorous absorption of urea phosphate provided to pigs on food and drinking water

Adelis Arias¹, Susmira Godoy², Pablo Pizzani³ y Claudio Chicco²

RESUMEN

Para evaluar la absorción del P contenido en la urea fosfato (UP) en dietas para cerdos, mediante pruebas de balance se determinó Retención Neta Aparente (RNA) y Eficiencia de Utilización (EU) de P y N. Se utilizaron 24 cerdos, machos de 50 kg de peso vivo distribuidos en un diseño completamente aleatorizado, mantenidos en jaulas metabólicas individuales durante 28 días consecutivos, divididos en dos períodos de 14 días, 7 de adaptación a las jaulas y a las raciones experimentales, y 7 de medición de variables, en cada uno. En el primer periodo recibieron una dieta sin fósforo adicionado al alimento (BASAL) a nivel de 0,3% del P total y en el siguiente, al nivel del requerimiento (0,6% P total). Se evaluaron seis tratamientos: Fosfato dicálcico (DICAL) y UP =100% P adicionado en el alimento como DICAL y UP; UP1, UP2, UP3 y UP4= 1, 2, 3 y 4 g UP/L en el agua. Las dietas contenían 15 % PC, 3265 Kcal EM/kg, 0,7 % de Ca, 0,30 % de P total para la dieta BASAL y 0,60 % para cada una de las dietas con la fuente fosforo incluida en el alimento y agua. La RNA para el nivel 0,3 % P total varió entre 48,65 y 61,13 %. Para el nivel 0,6 % P total los valores ($P>0,05$) fueron 69,76; 62,54; 65,05; 64,94; 72,47 y 68,25 para DICAL, UP, UP1, UP2, UP3 y UP4, respectivamente. La EU fue más elevada ($P<0,05$) en UP3 (87,06), UP1 (85,77), UP (82,05) y DICAL (79,35) que en UP2 (74,96) y UP4 (73,59%). La RNA de nitrógeno no presentó diferencias ($P>0,05$) con valores entre 42,76 y 56,31%. Las medidas de absorción del elemento no fueron afectadas por la fuente, concentración y forma de suministro. Lo anterior indica el alto potencial de la UP como fuente de P en la alimentación de cerdos.

Palabras clave: fosfato dicálcico, agua, dieta basal, retención neta aparente.

ABSTRACT

To evaluate the absorption of P content in the urea phosphate (UP) in diets for pigs by balance trial, apparent net retention (ANR) and Utilization Efficiency (EU) of P and N was determined. Twenty four pigs were used, males of 50 kg live weight distributed in a completely randomized design, maintained in individual metabolic cages for 28 consecutive days, divided into two periods of 14 days, 7 of adaptation to the cages and the experimental diets, and 7 for measurement of variables, in each one. In the first period received a diet with no phosphorus added to the food (BASAL) at 0.3% of total P and the next, the level of requirement (0.6% total P). Six treatments were evaluated: dicalcium phosphate and UP = 100% P added in the food as DICAL and UP; UP1, UP2, UP3 and UP4 = 1, 2, 3 and 4 g UP/L in water. The diets contained 15% CP, 3265 kcal ME / kg, 0.7% Ca, 0.30% of total P to the basal diet and 0.60% for each of the diets with phosphorus source included in the food and water. The ANR for 0.3% total P varied between 48.65 and 61.13%. For level 0.6% total P values ($P> 0.05$) were 69.76, 62.54, 65.05, 64.94, 72.47 and 68.25 for DICAL, UP, UP1, UP2, UP3 and UP4, respectively. The EU was higher ($P < 0.05$) in UP3 (87.06), UP1 (85.77), UP (82.05) and DICAL (79.35) than in UP2 (74.96) and UP4 (73.59%). The

(*) Recibido: 28-11-2011

Aceptado: 31-03-2012

¹ Programa Ciencias del Agro y del Mar. Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ, Guanare 3350, Po. Venezuela. Email: adearias@yahoo.com

² Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Maracay, Aragua.

³ Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos, Guárico.

RNA of nitrogen did not differ ($P > 0.05$) with values between 42.76 and 56.31%. Absorption measurements of the element were not affected by the source, concentration and method of delivery. This indicates the high potential of UP as a source of P in feed for pigs.

Key words: dicalcium phosphate, water, basal diet, apparent net retention.

INTRODUCCIÓN

Las fuentes de fósforo usadas para la alimentación animal están constituidas por los fosfatos procesados químicamente: fosfato monodivalente MDCP= $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)$, fosfato divalente DCP= CaHPO_4 y fosfato trivalente $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ con un contenido de fósforo entre 18 y 21% y una biodisponibilidad por encima de 90% (Waibel *et al.* 1984).

En el caso de la roca fosfórica proveniente de diferentes lugares de Venezuela, la de los yacimientos de Falcón presentan un gran potencial para la alimentación animal, mientras que los fosfatos de los estados Táchira y Mérida son de uso restringido por sus altos contenidos de flúor (Godoy 1997).

La industria petroquímica nacional ofrece actualmente en el mercado un producto mineral conocido como urea fosfato ($\text{NH}_2\text{CONH}_2 \cdot \text{H}_3\text{PO}_4$), el cual se ha sugerido como materia prima aportadora de fósforo y nitrógeno no proteico (NNP) en la formulación de alimentos para animales.

En no rumiantes es factible la utilización como fuente de fósforo debido a que el nitrógeno presente en la UP es de escaso valor nutricional. Así, se ha demostrado la alta biodisponibilidad del P para estas especies animales cuando se ha incluido UP en el alimento (Godoy *et al.* 1995; Sarkkinen 1977). También se ha evaluado la UP como acidificante (Argenti *et al.* 2006) en la alimentación de lechones, se demostró su efecto favorable sobre la digestibilidad de nutrientes.

Con el objetivo de evaluar la UP como fuente de P en cerdos se determinó la retención y eficiencia de utilización de fósforo y nitrógeno de la UP suministrada en el agua de bebida y alimento en cerdos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Unidad Experimental de Porcinos localizada en el Campo Experimental del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias CENIAP-INIA, en Maracay, estado Aragua.

Mediante prueba de balance, con utilización del método de recolección total de heces y orina (Hurwitz 1964), se determinó la retención aparente de P y N para los tratamientos señalados en la Tabla 1. Dos tratamientos incluyeron la fuente de fósforo en el alimento (DICAL y UP) y cuatro tratamientos con UP en el agua a niveles de 1 (UP1), 2 (UP2), 3 (UP3) y 4 (UP4) g/L, con el fósforo restante para cubrir el requerimiento en el alimento como UP.

Tabla 1. Tratamientos para la prueba de balance en cerdos alimentados con dietas que contenían UP en el alimento y agua.

TRATAMIENTOS	
DICAL	100% P adicionado en el alimento como DICAL en la dieta
UP	100% P adicionado en el alimento como UP en la dieta
UP1 ¹	1 g UP/L en el agua de bebida
UP2 ¹	2 g UP/L en el agua de bebida
UP3 ¹	3 g UP/L en el agua de bebida
UP4 ¹	4 g UP/L en el agua de bebida

¹ El fósforo faltante del requerimiento fue adicionado en el alimento como UP.

Se utilizaron 24 cerdos, machos, con un peso promedio 50 kg, distribuidos según diseño completamente aleatorizado con 4 repeticiones, mantenidos en jaulas metabólicas individuales durante 28 días consecutivos, divididos en dos períodos de 14 días: 7 de adaptación a las jaulas y a las raciones experimentales, y 7 de registros de variables como consumo de alimento y agua, excreciones fecales y urinarias en cada periodo. Diariamente, se tomaron muestras del alimento ofrecido y el 10 % de la excreción de heces y de

orina para análisis de P y N (Fiske y Subarrow 1925).

En cada tratamiento y período se utilizaron los mismos animales, en el primer periodo recibieron una dieta BASAL con 0,3% P total (50% del requerimiento) y en el siguiente, la dieta de los tratamientos experimentales al nivel del requerimiento (0,6% P total) (Tabla 2).

Se calculó la retención neta aparente de P y N, por diferencia entre la cantidad del elemento ingerido con el alimento y agua, al nivel de requerimiento del P total, y el excretado en las heces y orina, y su relación con la ingesta total, según lo descrito por Ammerman (1995), mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$RNA = \left[\frac{P_{INGERIDO} - (P_{EXCRETADO\ FECAL} + P_{EXCRETADO\ ORINA})}{P_{INGERIDO}} \right] \times 100$$

La eficiencia de utilización de P se determinó midiendo la retención neta aparente con la dieta sin adición de fósforo inorgánico y la de los tratamientos con el nivel de requerimiento de fósforo. La EU se calculó a través de la relación entre la diferencia de la cantidad del elemento retenido en los tratamientos al nivel del requerimiento y el de la dieta BASAL y la diferencia del fósforo ingerido para cada uno

(Hurwitz 1964):

$$EU = \left(\frac{\text{Retenido tratamiento} - \text{Retenido BASAL}}{\text{Ingerido tratamiento} - \text{Ingerido BASAL}} \right) \times 100$$

Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza de una vía con el siguiente modelo $\hat{y}_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_j$. Donde \hat{y}_{ij} = variable respuesta, μ = media general, τ_i = tratamientos, ϵ_j = error experimental. Las medias se compararon mediante la prueba de Tukey a los niveles de significancia de $\alpha = 0,05$ y $0,01$ (Steel y Torrie 1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ingestión de fósforo al nivel de 0,3% P total en la dieta (Tabla 3) estuvo entre 8,84 y 9,78 g/día ($P > 0,05$). Al nivel 0,6 % P total en la dieta se presentaron diferencias para la ingestión de P ($P < 0,05$) entre tratamientos, con valores de 19,20 y 18,86 para UP3 y UP4; 16,65, 16,13 y 15,55 para DICAL, UP2 y UP1, y 12,77 g/día para UP. La excreción fecal y urinaria de P no fue diferente ($P > 0,05$) entre tratamientos para los dos niveles de adición del elemento en la dieta, la excreción total varió entre 3,65 y 4,70 g/día para el nivel 0,3 % P total; mientras que para el nivel de 0,6 % P total, varió entre 4,76 y 6,06 g/día.

La RNA de fósforo para el nivel de 0,3 % P

Tabla 2. Dietas experimentales para la prueba de balance en cerdos alimentados con UP en el agua.

INGREDIENTES	DIETAS Y TRATAMIENTOS						
	BASAL	DICAL	UP	UP1 ¹	UP2 ¹	UP3 ¹	UP4 ¹
Maíz	77,9	77,3	76,8	77,1	77,5	77,6	77,8
Melaza	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Soya 48	16,0	16,0	16,0	16,00	16,0	16,0	16,0
D-L Lisina	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Carbonato de Ca	1,0	0,6	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Fosfato Dicalcico	--	1,0	--	--	--	--	--
UP	--	--	1,00	0,70	0,35	0,15	0,00
Sal	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Vit + Min	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
PC, %	15,2	15,11	15,06	15,09	15,12	15,14	15,2
EM, Kcal/kg	3292,0	3271,6	3254,5	3264,7	3276,7	3283,5	3290,2
Ca, %	0,50	0,53	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
P total alimento, %	0,32	0,45	0,45	0,40	0,39	0,35	0,32
P disponible alimento, %	0,09	0,19	0,19	0,16	0,14	0,12	0,09
P disponible agua, %	--	--	0,018	0,036	0,054	0,072	0,090

BASAL= sin fosfato. DICAL = fosfato dicalcico, UP= urea fosfato en alimento, UP1= 1 g UP/L, UP2= 2 g UP/L, UP3= 3 gUP/L, UP4= 4 gUP/L. ¹El requerimiento de P disponible (0,3%/día)= consumo alimento x %P en dieta + consumo agua x %P en agua. Relación Ca:P= 1,9:1 hasta 5,5:1. Vitaminas (como % de la dieta): A= 1500 UI, D= 150 UI, E= 11UI, K= 0,5 mg, Colina= 0,3 g, ácido fólico= 0,3 mg, niacina= 10 mg, ácido pantoténico=, 8 mg, riboflavina= 2,5 mg, tiamina= 1 mg, B12, 10 ug. Minerales (como % de la dieta): Na= 0,10%, Cl= 0,08%, Mg= 0,04%, K= 0,23%, Cu= 4 mg, I= 0,14 mg, Fe= 60 mg (crecimiento y desarrollo) y 40 mg (engorde), Mn= 2 mg, Se= 0,15 mg, Zn= 60 mg.

Tabla 3. Retención neta aparente de P y eficiencia de utilización en cerdos alimentados con UP en el agua de bebida y en el alimento.

Variable	TRATAMIENTOS												
	DICAL		UP		UP1		UP2		UP3		UP4		
Nivel													
% P en la dieta	0,3	0,6	0,3	0,6	0,3	0,6	0,3	0,6	0,3	0,6	0,3	0,6	0,6
P Ingerido, g/día													
Alimento	9,18	16,65	9,37	12,77	9,08	13,48	9,78	12,19	8,84	13,74	9,56	11,49	
Agua	--	--	--	--	--	2,07	--	3,94	--	5,46	--	7,37	
Total ingerido	9,18	16,65 ^b	9,37	12,77 ^c	9,08	15,55 ^b	9,78	16,13 ^b	8,84	19,20 ^a	9,56	18,86 ^a	
DE	1,35	1,53	0,78	1,59	1,54	1,30	0,51	0,87	1,09	0,99	1,78	1,55	
P excretado, g/día													
En heces	3,54	4,90	4,16	3,83	4,64	4,93	3,98	3,71	3,93	4,37	3,61	5,77	
En orina	0,11	0,10	0,07	0,93	0,07	0,51	0,08	1,94	0,08	0,90	0,09	0,29	
Total excretado	3,65	4,97	4,23	4,76	4,70	5,44	4,06	5,65	4,01	5,28	3,71	6,06	
P absorbido g/día	5,53	11,67	5,14	8,00	4,36	10,10	5,72	10,48	4,83	13,91	5,85	12,79	
RNA, %	59,72	69,76	54,41	62,54	48,65	65,06	58,48	64,94	53,85	72,47	61,13	68,25	
DE	14,99	7,56	15,15	11,69	18,55	11,66	11,53	12,15	12,85	5,43	17,26	8,82	
EU, %	79,35 ^a ± 23,45		82,05 ^a ± 16,73		85,77 ^a ± 16,78		74,96 ^b ± 21,11		87,06 ^a ± 12,21		73,59 ^b ± 18,02		

Letras diferentes dentro de la misma fila indican diferencias entre tratamientos ($P < 0,05$). Datos expresados como promedio ± desviación estándar (DE). DICAL= fosfato dicálcico. UP= Urea fosfato, UP1= 1 g UP/L, UP2= 2 g UP/L, UP3= 3 g UP/L, UP4= 4 g UP/L.

total, varió ($P > 0,05$) entre 48,65 y 61,13 (Tabla 3). Para el nivel de 0,6 % P total el valor promedio fue 67,2% ($P > 0,05$). La EU fue diferente ($P < 0,05$) entre tratamientos con valores de 87,1; 85,8; 82,1 y 79,4 % para UP3, UP1, UP y DICAL, seguidos de 74,9 y 73,6 % para UP2 y UP4, respectivamente.

Los valores de RNA de P observados son superiores a los reportados por Godoy (1997) en cerdos suplementados con fosfatos nacionales al nivel 0,3 % P total en la dieta (45,46- 51,92%) y al 0,6 % P total (56,23 - 63,61%); mientras que la EU del P se corresponde con la informada por ese autor (88,67 para DICAL y 80,68 y 74,48 para rocas fosfóricas de yacimientos venezolanos), los cuales presentan estructuras químicas (fosfato tricálcico) diferentes a la urea fosfato.

La eficiencia de utilización del fósforo de la

urea fosfato en el alimento o en el agua (UP, UP1 y UP3) fue similar a la fuente de referencia (DICAL). Aun cuando los valores para UP2 y UP4 fueron más bajos, también indican eficiente utilización del elemento.

La ingestión de nitrógeno (g/día) con el alimento o agua (Tabla 4) presentó diferencias ($P < 0,05$) entre tratamientos, fue mayor para UP4 y UP3 (94,92 y 94,47) seguido por UP2 y UP1 (89,11 y 87,34) y menores valores para DICAL y UP (80,77 y 74,68). El nitrógeno total excretado no mostró diferencias significativas ($P > 0,05$) con un promedio de $42,9 \pm 2,7$ g/día. La excreción de nitrógeno a través de las heces estuvo entre 27,03 y 37,64%; mientras que por vía urinaria ocurrió entre 63,01 y 69,9%. El patrón de excreción en heces y orina se produjo en proporciones ligeramente superiores a las señaladas por Whittemore *et al.* (2001), 15 - 20 % en las heces y

Tabla 4. Retención neta aparente de N en cerdos alimentados con UP en el agua y alimento.

Variable	TRATAMIENTOS					
	DICAL	UP	UP1	UP2	UP3	UP4
N Ingerido, g/día						
Alimento	80,77 ^{ab} ± 4,14	74,68 ^b ± 6,36	87,27 ^{ab} ± 11,58	77,81 ^b ± 7,46	88,99 ^a ± 8,78	88,12 ^{ab} ± 8,96
Agua	--	--	1,94	3,34	5,48	6,80
Total ingerido	80,77 ^{bc} ± 4,15	74,68 ^c ± 6,35	87,34 ^{abc} ± 10,65	89,11 ^{ab} ± 8,59	94,47 ^a ± 8,97	94,92 ^a ± 8,96
N excretado, g/día						
En heces	14,99 ^a ± 2,69	15,8 ^a ± 3,48	16,87 ^a ± 2,70	10,48 ^b ± 3,93	15,51 ^a ± 5,18	14,08 ^a ± 4,25
En orina	27,69	26,87	27,93	28,30	26,44	32,84
Total excretado	42,69	42,70	44,81	38,77	41,96	46,92
N absorbido g/día	38,08	31,99	42,53	50,32	52,51	47,99
RNA, %	47,21 ± 7,83	42,76 ± 8,06	48,15 ± 7,81	56,31 ± 11,70	55,27 ± 8,59	51,05 ± 10,46

Letras diferentes dentro de la misma fila indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P < 0,05$). Datos expresados como promedio ± (DE). DICAL= fosfato dicálcico. UP= Urea fosfato, UP1= 1 g UP/L, UP2= 2 g UP/L, UP3= 3 g UP/L, UP4= 4 g UP/L.

entre 40 y 45% en la orina, lo que equivale a un 60-70% del total ingerido.

La RNA de nitrógeno no presentó diferencias ($P>0,05$) entre tratamientos con un valor promedio de 49,4. Estos valores son ligeramente superiores al señalado por la literatura (Whitemore *et al.* 2001) como referencia para cerdos (20-40%).

Los resultados indican que en cerdos, el nitrógeno que ingresa como urea al organismo mediante la UP suministrada, no tiene efecto sobre la RNA y EU e indica que es eliminado tanto por vía fecal como urinaria, con una retención de nitrógeno de la dieta ligeramente más elevada en los tratamientos con urea fosfato a los niveles de 2, 3 y 4g/L.

CONCLUSIONES

La urea fosfato puede ser utilizada como fuente de fósforo en cerdos, tanto en el alimento como en el agua, sin afectar las medidas de absorción del elemento.

La urea fosfato puede ser utilizada para cubrir el 100% del requerimiento del elemento tanto en la ingesta sólida como en el agua.

La retención de nitrógeno no fue afectada por la forma de suministro ni por la fuente del elemento, lo cual indica su alto potencial en la alimentación de cerdos.

REFERENCIAS

- Argenti, P., Espinoza, F., Rivera, J., Rivas, A. y Castillo, J. 2006. Uso de urea fosfato en lechones lactantes. XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. San Juan de los Morros. Guárico. Venezuela. 111 pp.
- Ammerman, C. 1995. Method for Estimation of Mineral Bioavailability. En: Bioavailability of nutrients for animals: amino acids, minerals and vitamins. C. B. Ammerman, D. H. Baker and A. J. Lewis (Eds). Academic Press. New York. p: 83-94.
- Godoy, S. 1997. Fosfatos de yacimientos en la nutrición animal. Tesis de Doctorado. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. 216 p.
- Godoy, S., Chicco, C. y León, A. 1995. Biodisponibilidad del fósforo de la urea fosfato en la nutrición animal. Zootecnia Tropical. 13 (1): 49-62.
- Hurwitz, S. 1964. Estimation of net phosphorus utilization by the slope method. J. Nutr. 84: 83.
- Fiske, C. and Subarrow, E. 1925. The colorimetric determination of phosphorus. J. Biological Chem. 66: 375.
- Sarkkinen, K. 1977. Production of urea phosphate and its use in the feeding of animals. 1er International Congress on phosphorus Compounds. Rabat. pp: 433-441.
- Steel, R., and Torrie, J. 1988. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrics Approach. 2nd. Ed. New York. Mc Graw Hill. 622 p.
- Waibel, P., Nahorniak, N., Dziuk, H., Walser, N., and Olsen, W. 1984. Bioavailability of phosphorus in commercial feed phosphate supplements for turkeys. Poultry Sci. 78: 638-691.
- Whittemore, C., Green, D., and Knap, P. 2001. Technical review of the energy and protein requirements of growing pigs. Animal Science. 73: 363-373.

ESTIMACIÓN DE LAS RESERVAS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL CENTRO DE RECRÍA DEL MUNICIPIO EZEQUIEL ZAMORA DEL ESTADO COJEDES*

Estimation of groundwater reserves in Cattle Breeding Center, Ezequiel Zamora Municipality, Cojedes State

Franklin Paredes¹ y Robert Martínez²

RESUMEN

El crecimiento poblacional e industrial del municipio Ezequiel Zamora del estado Cojedes ocasionó un aumento de su demanda hídrica. Las fuentes subterráneas en el Centro de Recría San Carlos (CRSC), resultan una alternativa de aprovechamiento a corto plazo. Durante un año, se estimaron las reservas de aguas subterráneas renovables en el CRSC. La metodología comprendió: 1.- descripción del patrón de flujo dentro del acuífero; 2.- estimación de la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento; 3.- descripción de la variación de la mesa freática; 4.- cálculo de la composición isotópica del agua en el acuífero e inferencia del origen de las recargas. Entre los resultados destacan: 1.- El acuífero cuenta con un volumen de reservas renovables de 38401 m³/año; 2.- La recarga ocurre al Norte del CRSC, y en menor grado, en el sector Aeropuerto (546332 E 1067141 N); 3.- El acuífero se interconecta hidráulicamente con el río Tirgua. Se recomienda reevaluar y ampliar este estudio a medida que se disponga de mayor información hidrogeológica, sobre todo, registros de niveles estáticos.

Palabras clave: acuífero, Centro de Recría San Carlos, reserva hidrogeológica.

ABSTRACT

Population and industrial growth of Ezequiel Zamora municipality, Cojedes state, caused an increase in water demand. Groundwater sources in the San Carlos Breeding Centre (CRSC), are an alternative short-term use. For a year, renewable groundwater reserves in the CRSC were estimated. The methodology included: 1.- description of the flow pattern within the aquifer, 2.- estimate of the transmissivity and storage coefficient, 3.- description of the groundwater table variation, 4.- calculation of the isotopic composition of water in the aquifer and inference of the charges origin. Among the findings: 1- the aquifer has a volume of renewable reserves of 38,401 m³/year, 2 - the recharge occurs north of CRSC, and to a lesser degree, in the Airport area (546332 E 1067141 N); 3- the aquifer is hydraulically interconnected with the river Tirgua. It is recommended to reevaluate and expand the study as more hydrogeological information becomes available especially records static levels.

Key words: aquifer, Breeding Center San Carlos, hydrogeological reserve.

(*) Recibido: 06-10-2011

Acceptado: 07-04-2012

¹ Unellez, Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales. San Carlos, Cojedes, Venezuela. E-mail: franklinparedes75@gmail.com.

² Programa de Postgrado en Ingeniería Ambiental. Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales. San Carlos, Cojedes, Venezuela

INTRODUCCIÓN

El acueducto de mayor importancia de la ciudad de San Carlos en el municipio Ezequiel Zamora del estado Cojedes, se surte, parcialmente, del río Tirgua. La obra de derivación consta de un dique-toma marginal, localizado en el sector Paso Viboral; allí, el río Tirgua, aporta en promedio, 13 m³/s.

En el municipio Ezequiel Zamora, el río Tirgua abastece la Planta de Tratamiento Eleazar Nazar Arroyo y el Sistema de Riego San Carlos. Las series hidrológicas disponibles en el Balneario Boca-Toma (2 km aguas arriba del dique-toma), indican que es una fuente hídrica poco confiable, debido en parte, a la variabilidad de su caudal y la significativa carga de sedimento suspendido que transporta durante la ocurrencia de tormentas (Paredes 2009; Paredes *et al.* 2006).

El municipio Ezequiel Zamora cuenta con dos zonas con potencial hidrogeológico: el eje Camoruco-Penitente y la región limitada por la Troncal N° 5 y las locales L2 y L3 (Ruíz 1996). Esta última, incluye al Centro de Recría San Carlos.

Actualmente, la empresa hidrológica HIDROCENTRO, gestiona una batería de pozos profundos en el CRSC, cuya producción conjunta, abastece gran parte de los sectores situados al sur de la ciudad de San Carlos.

La colmatación recurrente de las unidades de sedimentación en la Planta de Tratamiento Eleazar Nazar Arroyo y las sucesivas fallas del dique-toma, obligó a HIDROCENTRO a densificar la red de pozos en el CRSC, para así satisfacer la ingente demanda hídrica del flanco sur de San Carlos. Por lo anterior, se requiere implementar un plan de explotación racional, para reducir el riesgo de sobre-explotación del acuífero.

En este artículo se describen características hidrogeológicas y estima el volumen de reservas renovables del acuífero subyacente al CRSC, por tanto constituye una referencia para delinear estrategias en pro de su preservación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Unidad de estudio: la Unidad de Estudio (UE) tiene 491,59 ha (Tabla 1). Contiene el CRSC y los sectores Conare, El Retazo, INCE, El Limón, Zona Industrial, Dirección Estadal Ambiental Cojedes, Escuela Básica Las Monjitas, entre otros de menor tamaño e importancia.

Tabla 1. Vértices de la Unidad de Estudio.

Vértice	Este	Norte
V ₁	546 759	1 066 550
V ₂	545 348	1 066 562
V ₃	543 716	1 064 923
V ₄	544 507	1 064 494
V ₅	545 581	1 063 695
V ₆	545 902	1 063 706
V ₁	546 759	1 066 550

Nota: Datum RegVEN. Zona 19; ver línea segmentada de la Figura 1.

Fases de la investigación:

Fase I. Estimación de transmisividad (T) y coeficiente de almacenamiento (S) del acuífero: se inventariaron los pozos de la UE, luego, se seleccionaron aquellos que: 1) presentaron equipo de bombeo; 2) contaban con una vía de acceso; 3) es posible usar la sonda de medición de nivel; 4) disponían de un pozo de observación. Así, resultaron escogidos: Hidrocentro 1, UTM 545 235 E 1 064 602 N e Hidrocentro 6, UTM 544 305 E 1 064 140 N (Figura 1); a estos, se les realizó una prueba de bombeo a caudal constante.

Se graficó el abatimiento versus el tiempo de bombeo en papel con escala log en ambos ejes:

1. Una curva asintótica, sugiere la existencia de un acuífero confinado, por tanto, se aplica el método de Jacob (Schwartz y Zhang 2003).
2. Una curva no asintótica o con tramos escalonados, da cuenta de un acuífero libre o parcialmente confinado. En ambos casos, se aplica el método de Hantush-Jacob modificado (Walton 1962).

Los registros de las pruebas de bombeo se analizaron con el software Aquifer Test 3.01™; se estimó T y S.

Fase II. Estimación del patrón de flujo del agua subterránea en el CRSC: se usaron 7 pozos en la UE (Tabla 2). A cada uno, se le midió la cota del terreno usando un GPS geodésico de una frecuencia, marca Trimble 4600 LS. Luego, se restó a este valor, el nivel estático promedio referido al terreno (de junio 2009 a agosto 2010), obteniendo así, la Altura de la Mesa de Agua Respecto al nivel del Mar, promedia anual (AMARM-anual).

Tabla 2. Pozos de la Unidad de Estudio.

Nombre	Este	Norte
Pista Aeropuerto	546 759	1 066 550
El Retazo Agrícola I	545 902	1 063 706
El Retazo Agrícola II	545 581	1 063 695
DEAC	545 348	1 066 562
INCE	543 716	1 064 923
Hidrocentro 5	544 507	1 064 494
Hidrocentro 9	545 400	1 065 013

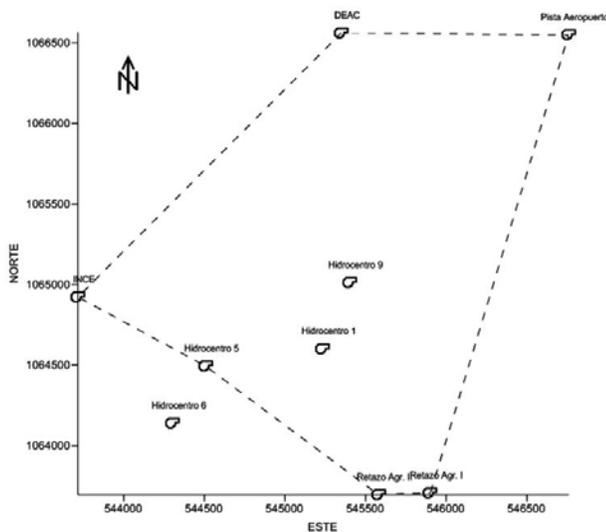


Figura 1. Red de pozos evaluada en el CRSC

A partir de la AMARM-anual, se elaboró un mapa conjunto de niveles estáticos y dirección de flujo, usando el software geoestadístico Golden Software Surfer 8.0; el método de mallado fue Kriging, para lo cual, se consiguió el mejor ajuste entre los variogramas, experimental y teórico (Mora y Jégat 2007)

Fase III. Estimación del volumen de reservas renovables en el CRSC: se graficó la AMARM mensual de los pozos listados en la Tabla 2, de

junio 2009 a agosto 2010. Luego, se identificaron los meses con el mayor y menor valor de AMARM-mensual. El volumen de reservas renovables, se calculó como sigue:

$$RR = S.\Delta h.A \quad (1)$$

Donde: S, es el coeficiente de almacenamiento promedio del acuífero (valor medio de los S en Hidrocentro 1 e Hidrocentro 6; calculado en la Fase I); Δh , es la variación promedio de la AMARM-mensual, en los pozos de la Tabla 2, expresada en m; A, es la superficie del polígono delimitado por los pozos indicados en el Tabla 2 (representan vértices), expresada en m^2 .

El término, $\Delta h.A$ es el volumen encerrado por la superficie freática, máxima y mínima, durante el período de medición; se calculó con el software Golden Software Surfer 8.0

Fase IV. Inferencia sobre el origen de las recargas en el CRSC: se tomaron muestras representativas del agua en los pozos de la Tabla II, un pozo en la Zona Industrial de San Carlos, río Tigua y la quebrada La Yaguara. Luego, se determinó la composición isotópica de las muestras con un espectroscopio isotópico láser en el Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT) de la Universidad de Los Andes (ULA). Seguido, se graficó la concentración de deuterio (d^2H) versus la concentración de oxígeno 18 ($d^{18}O$) de las muestras. En base a la agregación observada, se identificó el origen del agua contenida en las muestras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Transmisividad y coeficiente de almacenamiento del acuífero:

Los perfiles estratigráficos disponibles en el CRSC y las curvas de abatimiento obtenidas de las pruebas de bombeo indican la ocurrencia de un acuífero semi-confinado con un espesor saturado de cerca de 10 m, compuesto en gran parte, por grava gruesa y arcilla arenosa. En los estratos superficiales predominan arcilla y limo. En el pozo Hidrocentro 1, $T = 2.580 \text{ m}^2/\text{día}$ y $S = 6,5 \times$

10^{-3} ; en Hidrocentro 6, $T= 1.140 \text{ m}^2/\text{día}$ y $S= 2,39 \times 10^{-3}$. Estos resultados guardan correspondencia con la producción de los pozos; Hidrocentro 1 aporta 72,80 litros por segundo (lps), mientras que Hidrocentro 6: 24,10 lps. En general, la producción de los pozos tiende a aumentar en dirección noroeste-sudoeste.

2. Patrón de flujo del agua subterránea en el CRSC:

A juzgar por la distribución espacial de los vectores de gradiente (Fig. 2), se dan dos corrientes principales:

- 1) dirección NO-SE, probablemente proveniente del río Tigua o zonas de recargas en las áreas no urbanizadas de los sectores El Limón, Zona Industrial y otras locaciones cercanas;
- 2) dirección NE-SO. Probablemente, proviene de zonas de recargas situadas en los sectores Aeropuerto y Los Samanes.

Se observa un vector aislado, en contraflujo, a lo largo del eje Hidrocentro 5 – Hidrocentro 6 (Figura 2), el cual, probablemente, se deba a una interferencia ocasionada por los pozos cercanos, que eran bombeados los días en que se realizaron las mediciones.

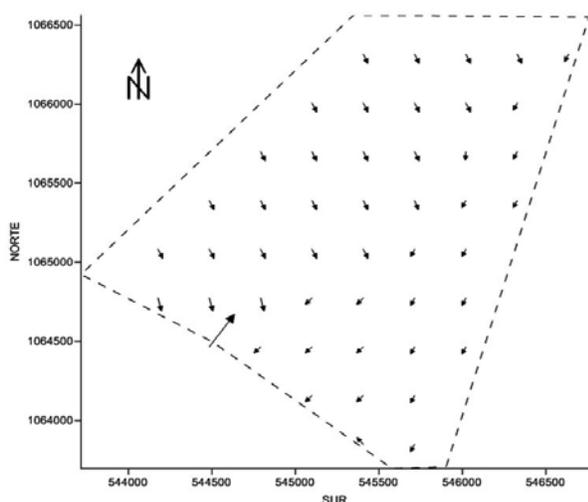


Figura. 2. Patrón de flujo del agua subterránea en el CRSC.

Nota: promedio entre junio 2009 a agosto 2010.

En general, el patrón de flujo sugiere que el acuífero bajo estudio, recibe aportes desde el NO y NE, luego el flujo sigue su avance hacia el SO. Por lo anterior, una contaminación puntual o difusa de los suelos localizados al NO y NE de la Unidad de Estudio, producto de un derrame de hidrocarburos, infiltración de aguas servidas, fertilizantes o agroquímicos generará una pluma que contaminará el acuífero del CRSC.

3. Volumen de reservas renovables en el CRSC:

La Reservas Renovables, estimada por medio de la ecuación (1), resultó igual a 3.8401 m^3 . Si se asume una dotación de 300 l/hab/día, el acuífero puede abastecer alrededor de 350 hab/año. Una extracción, superior a $3.8401 \text{ m}^3/\text{año}$, pudiese ocasionar su sobre explotación.

4. Origen de las recargas en el CRSC

El análisis isotópico de las muestras colectadas, sugiere que las zonas con mayor potencial de recarga del acuífero subyacente al CRSC, están al Norte de la zona industrial de la ciudad de San Carlos y en el sector Aeropuerto. Las muestras tomadas en el sector San Antonio, la despulpadora en la zona industrial, el INCE y Las Monjitas tienen una composición isotópica muy parecida. Por otro lado, se evidencia una clara interconexión hidráulica del acuífero con el río Tigua. No se evidencia una relación isotópica entre el agua del acuífero del CRSC y la quebrada La Yaguara.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El acuífero subyacente a la unidad de estudio tiene potencial como fuente de abastecimiento hídrico.

En abril, la mesa freática muestra la máxima profundidad, en consecuencia, el acuífero presenta el mayor riesgo de ser sobre-explotado.

Las extracciones sostenidas en el tiempo, ocasionan variaciones moderadas de la mesa freática al sur del Pozo Hidrocentro 1, no obstante al norte de Hidrocentro 9, las variaciones pueden ser significativas.

La zona de recarga del acuífero está al norte del CRSC, y en menor grado, en el sector Aeropuerto; esta situación evidencia un alto riesgo de ser contaminado por sustancias químicas peligrosas que lleguen a la matriz del acuífero, vía infiltración – percolación profunda.

Existe una interconexión hidráulica del acuífero con el río Tirgua.

Se recomienda reevaluar y ampliar este estudio a medida que se disponga de mayor información hidrogeológica, en especial, de registros de niveles estáticos.

AGRADECIMIENTO

Esta investigación fue financiada por la Alcaldía del municipio Ezequiel Zamora del estado Cojedes. Los autores agradecen la valiosa colaboración del Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial de la Universidad de Los Andes (CIDIAT-ULA) y la empresa HIDROCENTRO seccional Cojedes.

REFERENCIAS

- Mora, A. y Jégat, H. 2007. Evaluación de las disponibilidades de agua subterránea entre los ríos Sarare y San Carlos en el límite entre los estados Portuguesa y Cojedes. Trabajo de Grado. ULA – Escuela de Ingeniería Geológica, Mérida 239 p.
- Paredes, F. 2009. Nociones elementales de la climatología e hidrología del estado Cojedes. Serie Investigación del Proyecto Editorial de Postgrado de Unellez-VIPI, Cojedes, Venezuela. 250 p.
- Paredes, F., Rumbo, L., Guevara, E. y Carballo, N. 2006. Caracterización histórica de las sequías extremas del río Tirgua en el estado Cojedes. Revista Agrollanía 3: 101-114.
- Ruíz J., D. 1996. Evaluación de las aguas subterráneas de la zona delimitada por la carretera nacional Troncal 5 y los ríos Cojedes y Tinaco, en el estado Cojedes. Trabajo de Grado. Unellez-VPA, Guanare. 281 p.
- Schwartz, F. y Zhang, H. 2003. Fundamentals of Groundwater. Wiley. 592 p.
- Walton, W. 1962. Selected analytical methods for well and aquifer elevation. Illinois State Water Survey, Bulletin N° 49. 81 p.

EFFECTO DE LÁMINAS DE RIEGO SOBRE EL CULTIVO DE LA SOYA (*Glycine max* L.)*

Effect of irrigation depths on soybean crop (*Glycine max* L.)

Ángel Maduro¹, José Ortiz¹, Héctor Miranda¹, Carlos Tobía² y Douglas Peroza¹

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de diferentes láminas de riego sobre la duración del ciclo del cultivo, el rendimiento de grano y sus componentes en el cultivo de la soya, bajo riego por aspersión estacionario. El ensayo se realizó en la Estación Experimental "Manuel Salvador Yépez" El Torrellero, ubicada en Sarare, estado Lara. Los resultados mostraron que al aumentar la lámina de riego hubo un incremento en el rendimiento del grano. Los máximos rendimientos (más de 3600 kg ha⁻¹) se obtuvieron en aquellos tratamientos que recibieron un volumen de agua igual o superior al 88% de la evapotranspiración del cultivo (ETc). La eficiencia del uso del agua (kg m⁻³ de agua aplicada) fue mayor en aquellos tratamientos donde la demanda hídrica total fue satisfecha entre 50 y 100% de la ETc. La duración del ciclo del cultivo presentó diferencias según la cantidad de agua aplicada, el ciclo se adelantó cuatro semanas cuando el cultivo recibió 17% y tres semanas cuando recibió entre 27 y 63% de la ETc, en comparación con los tratamientos que recibieron una cantidad de agua igual o mayor al 88% de la ETc, cuya duración fue 124 días.

Palabras clave: evapotranspiración, riego por aspersión, rendimiento, eficiencia de uso del agua.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of different irrigation depths on crop cycle length, grain yield and its components in soybean cultivation under stationary sprinkler. The trial was conducted at the Experimental Station "Manuel Salvador Yépez" El Torrellero, located in Sarare, Lara state. The results showed that by increasing the depth of water there was an increase in grain yield. The highest yields (over 3600 kg ha⁻¹) were obtained in those treatments receiving a water volume equal to or greater than 88% of crop evapotranspiration (ETc). The water use efficiency (kg m⁻³ of water applied) was greater in those treatments where the total water demand was met between 50 and 100% ETc. The duration of the crop cycle showed differences depending on the amount of water applied, the cycle was four weeks ahead when the crop received 17% and three weeks when it received between 27% and 63% of ETc, compared to treatments receiving an amount of water equal to or greater than 88% of ETc, which lasted was 124 days.

Key words: evapotranspiration, sprinkler irrigation, yield, water use efficiency.

(*) Recibido: 22-01-2012

Aceptado: 24-04-2012

¹ Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Barquisimeto. Lara, Venezuela. email: jortiz@ucla.edu.ve, hmiranda@ucla.edu.ve

² Decanato de Ciencias Veterinarias. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Barquisimeto. Lara Venezuela.

INTRODUCCIÓN

La soya es una de las especies cultivadas de mayor valor nutritivo, ofrece una gran versatilidad en su uso: en consumo humano como proteína de soya, aceite vegetal y medicinal y en consumo animal, como forraje y fuente de proteína para los alimentos concentrados (Solórzano 1992; Villalobos y Camacho 2000). Como forraje, la soya representa un camino viable para reducir los costos de la producción intensiva de leche en el trópico (Rico *et al.* 2006). Como harina de soya ocupa un lugar privilegiado entre los numerosos recursos proteicos que actualmente se emplean en la alimentación animal, según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, representa aproximadamente 70% del consumo mundial de harinas proteicas, la producción de carne, huevos y leche es su principal destino (Ipharraguerre 2006).

Cuando los recursos hídricos son limitados, el riego deficitario en algunas fases de crecimiento de los cultivos, puede ayudar a evitar el estrés hídrico en los momentos críticos (Sweeney *et al.* 2003). Estos autores, estudiaron el efecto del riego (2,5, 5 cm o sin riego) en diferentes etapas de crecimiento reproductivo (R4, R5, R6) sobre la producción y la calidad de maduración temprana (madurez Grupo I) de cultivares de soya, encontraron que los rendimientos fueron similares en las tres etapas estudiadas, con 20% más de rendimiento con respecto a cuando no se aplicó riego (1720 kg ha⁻¹). El riego en la fase R4 produjo mayor número de semillas por planta, en tanto que en R5 y R6, observaron aumento del peso de semilla. Por otra parte, el riego tuvo un efecto mínimo en el porcentaje de proteína de la semilla y efecto variable sobre el contenido de aceite.

Thelen *et al.* (2003) evaluaron cinco tratamientos de riego basados en la etapa de crecimiento de la soya y en el déficit hídrico del suelo durante tres años para diferentes variedades; encontraron que las variedades respondieron de manera similar a los tratamientos de riego. Los rendimientos (alrededor de 3025 kg ha⁻¹) fueron iguales cuando el riego se aplicó durante todo el ciclo o cuando se inició en la etapa de floración (R1-R2) o formación de vainas (R3-R4). En el

tratamiento donde se inició el riego en la fase de llenado de grano (R5-R6), el rendimiento obtenido estuvo alrededor de 2690 kg ha⁻¹, en parcelas no regadas (excepto para evitar que el déficit de humedad del suelo excediera el 75% del agua útil) el rendimiento fue de tan sólo 1950 kg ha⁻¹. Cabrera *et al.* (2002) reportan que la eficiencia del uso del agua fue mayor para las humedades comprendidas entre 60-80% de la capacidad de campo, y la menor eficiencia fue tanto para la mayor humedad (90%), como para la menor (50%).

Maksimovic *et al.* (2005) estudiaron durante tres años el efecto de tres variantes de riego (60, 70 y 80 % de la capacidad de campo) sobre el rendimiento y la evapotranspiración de la soya en las condiciones climáticas de la provincia de Vojvodina (Serbia). La práctica del riego causó diferencias altamente significativas en rendimientos en comparación con los obtenidos en el tratamiento testigo (sin riego). El rendimiento promedio aumentó debido al riego entre 1 a 1,3 t ha⁻¹ (29,2 a 38,1%), este fue mayor en los años secos (51,8 a 64,3%). Por otra parte, señalan que las tasas de evapotranspiración en las variantes de riego oscilaron entre 468 a 576 mm y 390 a 524 mm en el testigo. Amin *et al.* (2009) estudiaron las respuestas de variedades de soya a la época de riego. El experimento se llevó a cabo con tres variedades de soya: Shohag, Bangladesh 4 y Bari 5; y 5 niveles de riego: sin riego, riego en el alargamiento del tallo principal (RAT), riego durante la floración (RF), riego en el desarrollo de las vainas (RDV), y RAT+RF+RDV en las etapas del crecimiento del cultivo. El riego en las etapas RAT+RF+RDV produjo los valores más altos de índice de cosecha, longitud de ramas, número de vainas por planta, número de semillas por vaina y peso de 100 semillas. La aplicación de riego en las diferentes etapas, incrementó significativamente el rendimiento de semillas, el cual varió entre 23,94 y 96,92% en relación al testigo. El mayor rendimiento de semillas se encontró con la interacción de la variedad Bari 5 con RAT+RF+RDV, debido a que presentó mayor número de ramas por planta, número de semillas por vaina y longitud de la vaina.

El objetivo del experimento fue evaluar el efecto de diferentes láminas de riego sobre la duración del ciclo del cultivo, el rendimiento de grano y sus componentes en el cultivo de la soya, bajo riego por aspersión estacionario.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue realizado en la Estación Experimental “Manuel Salvador Yopez” El Torrellero, perteneciente al Decanato de Ciencias Veterinarias de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). La misma está ubicada en Sarare, municipio Simón Planas, estado Lara, cuyas coordenadas UTM son 485210 N y 1077024 E, a una altitud de 245 msnm. La soya (*Glycine max* L. Merr, cv. CIGRAS 06) se sembró a chorro corrido, y luego de la emergencia se dejaron 11 plantas por metro lineal, distancia entre hileras de 60 cm, la duración del ensayo fue 124 días (desde el 13-12-07 hasta el 15-04-08).

El área del experimento fue de 25 x 40 m, se colocó en la parte central una tubería lateral con dos aspersores separados a 16 m, esta metodología se conoce como “Línea Fuente” y fue propuesta por Hanks *et al.* (1976), con esta disposición se consigue un patrón de distribución del agua que varía, principalmente, en sentido transversal a la tubería. En esa área se dispuso una red de pluviómetros (envases de 10 cm de diámetro por 15 cm de altura) a una distancia de 4 x 4 m, conformando el área de influencia de cada pluviómetro, subparcelas de 16 m². En base a la ubicación de los pluviómetros con respecto a la posición de los aspersores, se definieron los tratamientos, diferenciados entre ellos por la cantidad de agua que recogían, esa disposición originó 10 tratamientos con 4 repeticiones (Figura 1). Aunque los pluviómetros utilizados no tenían la medida estándar recomendada para medir el volumen de agua captada, Playan *et al.* (2005), en un estudio para evaluar la influencia del tamaño del pluviómetro sobre la cantidad de agua recolecta, encontraron que el diámetro de los mismos debe ser igual o mayor a 9 cm.

El riego se aplicó con una frecuencia semanal, para calcular la evapotranspiración del cultivo de referencia (ET_o) se utilizó el método de

la tina clase “A” (Doorenbos y Kassam 1979). Se consideró un coeficiente de tina de (kp) de 0,80, éste es un valor recomendado en zonas donde no existe registro de datos climáticos para su cálculo (Palacios 2002). Para determinar las necesidades hídricas se consideraron los coeficientes del cultivo recomendados por la FAO (Allen *et al.* 1998). Durante las dos semanas posteriores a la siembra, se realizaron riegos de asiento para garantizar la germinación y arraigo del cultivo, en este periodo se aplicó una lámina de 77 mm a toda el área del ensayo. Durante la realización de estos riegos, la tubería lateral era colocada en varias posiciones para propiciar una germinación uniforme en toda la parcela experimental. La programación de los riegos se comenzó en la tercera semana, los cuales se detenían cuando el tratamiento 3 (T3) recibía el requerimiento hídrico calculado (el promedio de los 4 pluviómetros), para de esta forma tener dos tratamientos por encima del 100% de la ET_c y el resto por debajo de la dosis requerida (T4 a T10).

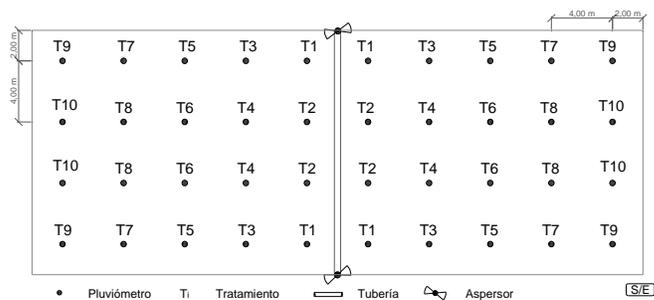


Figura 1. Ubicación de los pluviómetros y distribución de los tratamientos en la parcela experimental.

Para cuantificar el rendimiento y sus componentes se cosechó un área de 2,4 m² en cada subparcela (2 hileras de 2 m de largo x 1.2 m de ancho, se tuvo como punto central el pluviómetro). Las variables cuantificadas en cada muestra, considerando el total de plantas cosechadas en cada subparcela, fueron: rendimiento de grano, número de vainas por planta, número total de vainas por tratamiento, porcentaje de vainas verdes, porcentaje de vainas con semilla, porcentaje de vainas abiertas, peso de 100 semillas.

Se realizó análisis de varianza para las variables antes citadas y prueba de comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0,05$). Se utilizó análisis de

regresión polinómico para relacionar el rendimiento con la cantidad de agua aplicada, la eficiencia del uso del agua (EUA) con los tratamientos, el rendimiento con la ETc satisfecha y la EUA con la ETc satisfecha. Para ello se usó el programa informático Statgraphics v 5.1 (Statistical Graphics Corp., Englewood Cliffs, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Volumen de agua y rendimiento de grano

En la Tabla 1, se presentan los volúmenes de agua promedio aplicados por tratamiento (y el porcentaje que representa de la ETc), así como también los rendimientos obtenidos. Se observa que la cantidad de agua aplicada decreció conforme las subparcelas se alejaban de los aspersores, y por este efecto se manifiesta una disminución en el rendimiento cuando los tratamientos se distancian de la línea portaspersores.

El análisis de varianza detectó diferencias significativas en la producción de grano entre tratamientos (Tabla 1), hubo 5 grupos homogéneos, T1 fue superior estadísticamente; mientras que no hubo diferencias entre T1 y T2, T2 y T3, así como entre T3 y T4. También hubo diferencias significativas entre los tratamientos 5 y 6 con respecto a los tratamientos 7 al 10 (Tabla 1). Es importante destacar que a pesar de que T2 recibió 40% menos agua con respecto a T1, esto no se tradujo en diferencia en el rendimiento, lo cual es interesante desde el punto de vista del ahorro de agua, ya que permitiría ampliar la superficie

sembrada. Es de destacar que en zonas donde el recurso agua es limitante, podría aplicarse, según estos resultados, como mínimo 88% de las necesidades hídricas del cultivo, ya que dosis del 63% de la ETc o menores, producen una reducción muy drástica en el rendimiento del grano. En algunos trabajos se ha aplicado el 100% de la ETc durante el ciclo del cultivo, se reporta rendimiento de 2500 kg ha⁻¹ (Juárez 2005), 2104 kg ha⁻¹ (Amin et al. 2009) y entre 3550 y 3930 kg ha⁻¹ (Gaynor 2004); mientras que Babovic et al. (2008) obtuvo 4721 kg ha⁻¹, cuando aplicó riego para llevar el suelo al 80 % de la capacidad de campo. Los resultados de los dos primeros y el último de estos trabajos son inferiores y superiores, respectivamente, de lo encontrado en esta investigación, en tanto que el tercero es muy próximo a lo que se obtuvo en este estudio.

Funciones de producción y eficiencia de uso del agua

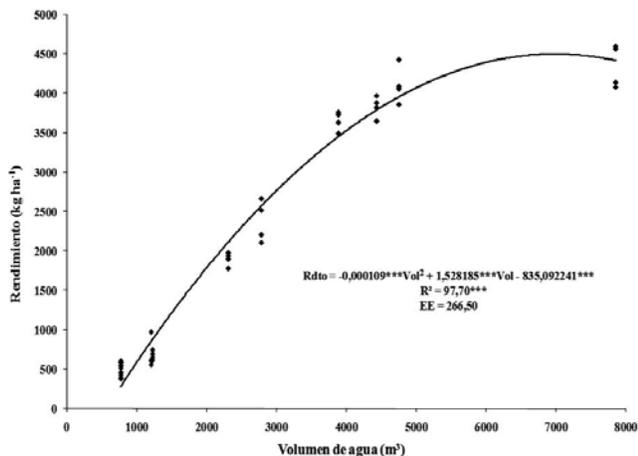
En la Figura 2, se presenta la función de producción que relaciona el rendimiento del grano con la cantidad de agua recibida por el cultivo. Puede observarse que la función es bien descrita por un polinomio de segundo grado, ya que tanto los coeficientes del modelo como el coeficiente de determinación (R^2), resultaron altamente significativos ($P < 0,001$). Se aprecia que cuando se aplica una cantidad de agua que se aproxima casi al doble de la demanda hídrica del cultivo, el rendimiento no muestra un incremento proporcional al volumen de agua aplicada. El buen ajuste de esta función tiene gran importancia, porque permitiría predecir con bastante precisión que rendimiento se obtendría

Tabla 1. Volúmenes de agua aplicados y rendimiento obtenido en el cultivo de soya.

Tratamiento	VAA ¹ (m ³ ha ⁻¹)	% del VAA respecto a la ETc (4433 m ³ ha ⁻¹)	Rdto (kg ha ⁻¹)
1	7852,70	177	4343,49 a
2	4751,41	107	4107,94 ab
3	4433,10	100	3829,58 bc
4	3884,97	88	3651,08 c
5	2786,49	63	2374,15 d
6	2310,30	52	2136,77 d
7	1222,64	28	672,83 e
8	1202,26	27	684,42 e
9	773,18	17	489,93 e
10	770,95	17	513,27 e

¹Corresponde al volumen recogido en el pluviómetro. Letras diferentes en la columna rendimiento indican diferencias significativas ($P < 0,05$). VAA = Volumen de agua aplicado. Rdto = Rendimiento.

según la cantidad de agua disponible en una zona para suministrar al cultivo, o por el contrario qué cantidad de agua se necesitaría para alcanzar una determinada producción.

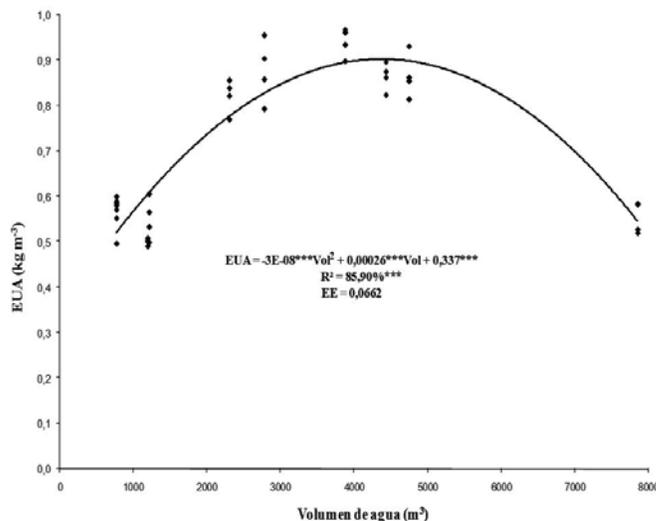


R² = coeficiente de determinación; EE = error estándar de la estimación; *** = P < 0,001.

Figura 2. Función de producción que relaciona el rendimiento del grano y el agua recibida por el cultivo.

En la Figura 3 se observa la función de EUA con respecto a los tratamientos, se realizó un análisis de regresión polinomial entre las variables mencionadas. El análisis muestra un modelo con coeficientes altamente significativos (P < 0,001), el coeficiente de determinación (R²) fue 45,6 %. Se observa que la mayor producción de grano por cada m³ de agua aplicada, se encuentra en los tratamientos comprendidos entre T2 y T6, y los menores valores entre T7 y T10, así como también T1, a pesar de que este último recibió más agua. Esto indica que la mayor cantidad de agua aplicada no se traduce en mayor rendimiento por unidad de agua suministrada, lo cual es importante desde el punto de vista del manejo del riego para ahorrar agua. Con base en estos resultados, se podrían obtener rendimientos adecuados en aquellas zonas donde el recurso agua es limitante, mediante la aplicación de láminas de riego adecuadas a las necesidades del cultivo, para que no exista consumo de lujo (caso tratamiento 1) y para evitar severa afectación fotosintética en el cultivo por efecto del estrés hídrico (caso tratamientos 7 al 10). En base a lo antes expuesto, si se dispone de suficiente agua se buscará la mayor producción por m³ de agua, y si el recurso es escaso el rendimiento por m³ estará condicionada por esa situación. Estos resultados

conducen con los obtenidos por Cabrera *et al.* (2002), quienes encontraron menor EUA tanto para el tratamiento donde la humedad del suelo fue alta (90% de la capacidad de campo (CC)), como para el menor nivel de humedad aportado (50% CC), la mayor EUA fue para contenidos de agua en el suelo entre 60-80% CC.

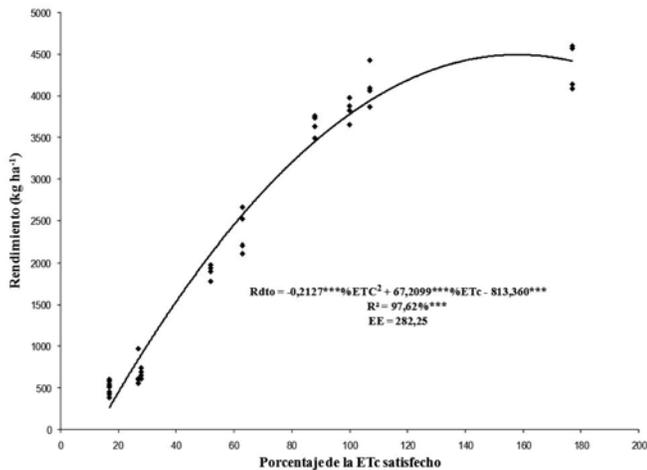


R² = coeficiente de determinación; EE = error estándar de la estimación; *** = P < 0,001.

Figura 3. Relación entre la eficiencia de uso del agua y el agua recibida por el cultivo.

Rendimiento de grano y porcentaje de ETc satisfecho

Para la realización de esta función, se hizo un análisis de regresión polinomial de segundo grado entre porcentaje de ETc satisfecho y rendimiento. El análisis arrojó un modelo con coeficientes altamente significativos (P < 0,001), el coeficiente de determinación fue 96,9 % (Figura 4). Se observa que aquellos tratamientos donde la cantidad de agua aplicada satisface la demanda hídrica total en valores cercanos al 100%, se produjeron los mayores rendimientos, al igual que ocurrió en aquellos tratamientos donde fue suministrada una mayor cantidad de agua. Hay que destacar que cuando se aplica una cantidad de agua que casi duplica el requerimiento hídrico del cultivo, no se manifiesta aumento en rendimiento en la misma proporción. Estos resultados permiten afirmar que para obtener un rendimiento aceptable, la ETc debe ser satisfecha en un rango entre 88 y 107%.



R^2 = coeficiente de determinación; EE = error estándar de la estimación;
*** = $P < 0,001$.

Figura 4. Relación entre el rendimiento de grano y el porcentaje de ETc satisfecho.

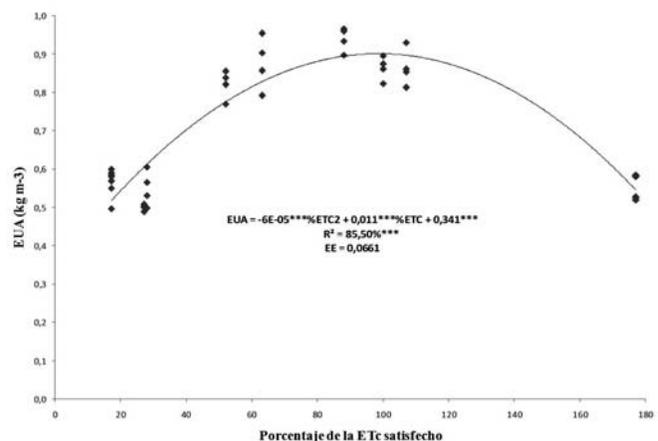
Eficiencia de uso del agua y porcentaje de ETc satisfecho

En la Figura 5, se presenta la función que relaciona la EUA con el porcentaje de ETc satisfecho, bien descrita por una función polinómica de segundo grado, se obtuvo un modelo con coeficientes altamente significativos ($P < 0,001$), el coeficiente de determinación fue 85,50 %. Es importante señalar que aquellos tratamientos donde la demanda hídrica total fue satisfecha con valores comprendidos entre 52 y 107%, se observaron mayores valores de producción por unidad de agua aplicada, mientras que los tratamientos que están tanto por encima como por debajo de este rango, presentaron menores valores. Los resultados evidencian que para obtener buenos rendimientos sólo se necesita aplicar la cantidad de agua tal que las demandas hídricas del cultivo sean satisfechas, y que una mayor cantidad de agua aplicada no se traduce en incremento de la producción.

Componentes del rendimiento e índice de cosecha

En la Tabla 2 se presentan las variables medidas que conforman los componentes del rendimiento y el índice de cosecha para los diferentes tratamientos. Se observa que el número de vainas por planta (NVP) en T1 fue estadísticamente superior, por otra parte no hubo diferencias significativas entre T2 al T4, en los

cuales el NVP fue mayor que aquellos que recibieron un volumen de agua menor al 63% (T5 a T10) de la ETc. En cuanto al porcentaje de vainas con semillas y vainas abiertas, el análisis detectó diferencias significativas, resultaron dos grupos homogéneos en ambos componentes, se obtuvieron cifras mayores para T1 al T6 para el porcentaje de vainas con semillas y en T7 al T10 para el número de vainas abiertas, lo cual favorece el rendimiento. En relación al porcentaje de vainas verde, hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos que recibieron 100% o más de la ETc con respecto a los que recibieron menos de las necesidades hídricas. El peso de 100 semillas, fue más bajo en las plantas que recibieron una cantidad de agua menor al 28% de la ETc (T7 al T10). Respecto al índice de cosecha, el análisis arrojó 4 grupos homogéneos, fueron estadísticamente superiores los valores de los tratamientos que recibieron una dosis de agua en el rango 52 al 88% de la ETc (T4 al T6). Amin *et al.* (2009) reportaron número de vainas por planta, peso de 100 semillas e índice de cosecha de 31,13; 7,59 g y 0,49, respectivamente, cuando el cultivo recibió el 100% de la ETc, cifras que están muy próximas a las encontradas en este ensayo, a excepción del peso de 100 semillas, cuyo valor está muy por encima de lo reportado por esos investigadores. Gaynor (2004) encontró valores de peso de 100 semillas comprendidos entre 16,5 y 25,1 g, nuestras cifras están en ese rango cuando se aplicó una dosis de agua igual o mayor al 52% de la ETc.



R^2 = coeficiente de determinación; EE = error estándar de la estimación;
*** = $P < 0,001$.

Figura 5. Relación entre la eficiencia de uso del agua y el porcentaje de ETc satisfecho.

Tabla 2. Componentes del rendimiento e índice de cosecha en cultivo de soya regado con diferentes láminas de agua (entre paréntesis el porcentaje que representa de la ETc (443 mm)).

Tratamiento (mm)	Nº vainas por planta	Vainas con semilla (%)	Vainas abiertas (%)	Vainas verdes (%)	Peso 100 semillas (g)	Índice de cosecha
785 (177%)	35,98 a	96,23 a	2,68 b	1,09 a	21,12 a	0,51 b
475 (107%)	27,12 b	96,04 a	1,73 b	2,24 a	21,40 a	0,50 b
443 (100%)	29,70 b	96,44 a	1,66 b	1,91 a	20,40 ab	0,53 b
389 (88%)	26,55 b	98,02 a	1,67 b	0,31 b	20,27 b	0,58 a
279 (63%)	17,04 c	97,51 a	2,50 b	0 b	19,13 c	0,60 a
231 (52%)	16,11 cd	97,48 a	2,52 b	0 b	18,41 c	0,57 a
122 (28%)	8,25 de	82,63 b	17,37 a	0 b	13,85 de	0,44 c
120 (27%)	8,75 cde	79,84 b	20,17 a	0 b	13,92 d	0,42 c
77 (17%)	6,71 e	79,37 b	20,63 a	0 b	12,78 ef	0,38 d
77 (17%)	6,81 e	82,11 b	17,90 a	0 b	12,55 f	0,38 d

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

Duración del ciclo del cultivo en función del agua aplicada

En la Tabla 3 se presenta la duración del ciclo del cultivo en base a la cantidad de agua recibida. Se observa que donde la oferta de agua fue menor (T9 y T10), el ciclo de cultivo fue más corto (96 días), con una diferencia de cuatro semanas con respecto a los tratamientos que recibieron mayor lámina de riego (T1 a T4), la duración para el resto de tratamientos fue de tres semanas menos con respecto a estos últimos. La cosecha de la soya se realizó cuando todas las plantas estaban fisiológicamente maduras, por lo que aquellas que habían madurado previamente (T5 a T10) presentaron dehiscencia a los 112 días.

Tabla 3. Duración total del ciclo del cultivo de soya y dehiscencia en base a la cantidad de agua recibida por el cultivo.

Tratamiento	Lámina de riego (mm)	Duración total (días)	Dehiscencia (días)
T1	785		
T2	475	124	-
T3	443		
T4	389		
T5	279		
T6	231	103	
T7	122		112
T8	120		
T9	77		
T10	77	96	

La duración total del ciclo de cultivo para aquellas plantas que recibieron una lámina de agua mayor a 88% de la ETc, fue 124 días. La cantidad de agua que se aplique al cultivo, según la disponibilidad en una determinada zona, es un

aspecto importante a considerar a la hora de definir el momento de la cosecha, para así evitar pérdida del rendimiento del grano por efecto de dehiscencia.

CONCLUSIONES

A medida que aumentó la lámina de riego aplicada al cultivo, se evidenció mayor rendimiento de grano, más de 3600 kg ha⁻¹, con dosis de riego superiores a 380 mm durante el ciclo.

La eficiencia del uso del agua (kg m⁻³ de agua aplicada) fue mayor en aquellos tratamientos donde la demanda hídrica total fue satisfecha con valores comprendidos entre 50 y 100%.

Los componentes del rendimiento que contribuyen positivamente a la producción de grano (número de vainas por plantas, vainas con semillas y peso de 100 semillas) fueron superiores en los tratamientos que recibieron 88% o más de la evapotranspiración del cultivo.

La duración del ciclo del cultivo de la soya fue influenciada por la cantidad de agua aplicada, fue 124 días cuando el cultivo recibió más del 88% de la evapotranspiración del cultivo, cuatro semanas menos cuando se aplicó 17% y tres semanas menos cuando fue satisfecha la evapotranspiración del cultivo entre 27 y 63%.

REFERENCIAS

Allen, R., Pereira, L., Raes, D. and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements.

- FAO irrigation and drainage, paper n° 56, FAO, Rome.
- Amin, A., Jahan, S. and Hazanuzzaman, M. 2009. Yield components and yield of three soybean (*Glycine max* L.) varieties under different irrigation management. American – Eurasian journal of scientific research. 4 (1): 40-46.
- Babovic, J., Millic, S., Maksimovic, L. and Radojevic, v. 2008. Irrigation management in field crops production. Option Méditerranéennes, Serie A, 80: 199-203.
- Doorenbos, J. and Kassam, A. 1979. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Manual FAO n° 33. Roma.
- Cabrera, M., Suárez, C. y Álvarez I. 2002. Eficiencia del uso del agua y su relación con los rendimientos en la variedad de soya G7R-315. Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos. 332: 83-88.
- Gaynor, L. 2004. Soybeans in the Buff: Variety evaluation and selection for southern New South Wales. Disponible en: <http://www.australianoilseeds.com>. Fecha de acceso: febrero 2012.
- Hanks, R., Keller, J., Rasmussen, V. and Wilson, G. 1976. Line Source Sprinkler for Continuous Variable Irrigation-crop Production Studies. Soil Sci. Am. Soc. J. 40: 426-429.
- Ipharraguerre, I. 2006. Utilización de la soya en la alimentación animal: desafíos y oportunidades. Cargill animal nutrition, USA.
- Juárez, M. 2005. Influencia del manejo del riego en el crecimiento y producción de soya *Glycine max* (L) Merr. Cultivar “Cigras-06”. Trabajo de grado. Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”. Barquisimeto. 62 p.
- Maksimovic L., Pejic, B., Milic, S. and Radojevic, V. 2005. Effect of Irrigation on Evapotranspiration and Yield of Soybean. ICID 21st European Regional Conference - 15-19 May. - Frankfurt (Oder) and Slubice. Germany and Poland. 1-4.
- Palacios, E. 2002. ¿Por qué, cuándo, cuándo y cómo regar?: para lograr mejores cosecha. Editorial Trillas. México. 214 p.
- Playan, E., Salvador, R., Faci, J. M., Zapata N., Martinez-Cob A. and Sánchez, I. 2005. Day and night wind drift and evaporation losses in sprinklers solid-set and moving lateral. Agricultural Water Management. 76: 139-159.
- Rico, E., Fobia, C. y Villalobos, E. 2006. Uso del forraje de soya (*Glycine max* L. Merr, cv. CIGRAS 06) en la nutrición de los rumiantes. X Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en la Producción Animal. Maracaibo, 77-86.
- Solórzano, P. 1992. La soya: su producción en Venezuela. Publicaciones Técnicas Protinal Caracas, Venezuela. 189 p.
- Sweeney, D., Long, J. and Kirkhan, M. 2003. A single irrigation to improve early maturing soybean yield and quality. Soil Sci. Am. Soc. J. 67 (1): 235-240.
- Thelen, K., Bernards, M., Staton, M., Bulher, D. and DiFonso, C. 2003. Effects of irrigation scheduling on soybean growth and yield. Michigan State University, E. Lansing, Michigan, 48824. USA.
- Villalobos, E. y Camacho, F. 2000. Desarrollo de variedades tropicales de soya para el consumo humano. Agronomía mesoamericana 11(2): 1 – 6.

VARIABILIDAD EN LAS DIMENSIONES DE FRUTOS Y SEMILLAS DE *Sechium edule* (Jacq.) Swartz (CUCURBITACEAE) DEL ESTADO TRUJILLO, VENEZUELA*

Variability in the size of fruits and seeds of *Sechium edule* (Jacq.) Swartz (Cucurbitaceae) Trujillo state, Venezuela

Thaida Berrio¹

RESUMEN

La chayota (*Sechium edule* (Jacq.) Swartz), es una especie con diversidad morfológica en sus frutos. En nuestro país se cultiva en pequeñas extensiones, con poca tecnología y asociada a otros cultivos. A pesar de las cualidades alimenticias y medicinales de sus frutos y de la disponibilidad de tipos autóctonos; la perturbación de los ambientes, el cambio en los hábitos de consumo y la ausencia de estudios sobre sus características, dificultan el mantenimiento o incremento de la superficie de siembra. En este trabajo se caracterizaron morfológicamente, mediante descriptores cuantitativos para el cultivo, 12 tipos de frutos provenientes de los municipios Campo Elías y Boconó del estado Trujillo, ubicadas entre 1014 y 1825 msnm. Hubo alta variabilidad para peso (35,00-1890,00 g), largo (4,00-32,00 cm) y ancho (4,10-11,90 cm) de frutos y para largo (1,70-9,70 cm) ancho (1,20-3,80 cm) y grosor (0,60-2,20 cm) de semillas. El análisis de componentes principales detectó la formación de tres grupos. El primero incluyó los de mayores dimensiones (peso 870,37 g, largo 19,87 cm, ancho 10,14 cm), el segundo los de dimensiones intermedias (peso 315,79 g, largo 8,85 cm, ancho 8,47 cm) y el tercero, los de menores dimensiones (peso 51,67 g, largo 5,02 cm, ancho 4,52 cm). La prueba de comparación de medias permitió comprobar diferencias estadísticas entre los tres grupos de frutos. Los resultados evidencian la diversidad morfológica de frutos de chayota en estos municipios, lo que ofrece la posibilidad de emprender la selección de los más promisorios.

Palabras clave: morfología, diversidad, descriptores, chayota, peso, largo, ancho.

ABSTRACT

The chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Swartz) is a species with morphological diversity in fruit. In our country it is cultivated in small areas, use of low-technology, in combination with other crops. Despite the nutritional and medicinal qualities of its fruit and the availability of native types, the disturbance of the environment, changing consumer habits and the lack of studies on the nature, difficult to maintain or increase the surface planting. In this work were morphologically characterized by quantitative descriptors for cultivation, 12 types of fruit from Boconó and Campo Elias municipalities, Trujillo state, located between 1014 and 1825 masl. There was high variability for weight (35.00 to 1890.00 g), length (4.00 to 32.00 cm) and width (4.10 to 11.90 cm) for fruit and long (1.70 to 9.70 cm) wide (1.20 to 3.80 cm) and thickness (0.60 to 2.20 cm) for seeds. The principal component analysis detected the formation of three groups. The first included the larger dimension (870.37 g weight, length 19.87 cm, 10.14 cm wide), the second those of intermediate size (weight 315.79 g, 8.85 cm length, width 8.47 cm) and the third, the smallest dimension (weight 51.67 g, 5.02 cm long, 4.52 cm wide). The comparison of means test allowed verifying statistical differences among the three groups of fruit. The results show the morphological diversity of fruits chayote in these municipalities, offering the possibility of starting selection of the most promising.

Key words: morphology, diversity, descriptors, chayota, weight, length, width.

(*) Recibido: 12-11-2011

Aceptado: 28-04-2012

¹ Programa Ciencias del Agro y del Mar. Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ, Guanare 3350, Po. Venezuela. Email: thberrio@hotmail.com.

componente por sí solo explica satisfactoriamente la variabilidad detectada en características morfológicas entre los doce tipos de frutos de chayota.

Tabla 1. Autovalores y proporción de la varianza explicada por los dos primeros componente principales para variables morfológicas de frutos de *Sechium edule*.

Componente	Autovalores	Varianza Absoluta (%)	Varianza Acumulada (%)
1	4,724829	78,75	78,75
2	0,711131	11,85	90,60

Las variables con mayor ponderación en la discriminación de las diferencias fueron peso de fruto y largo de semilla, tal como lo expresan los valores de los coeficientes de correlación (Tabla 2). Así mismo, están asociadas todas las variables que reflejan dimensión o tamaño de fruto y semilla.

Tabla 2. Coeficientes de correlación entre variables morfológicas y componentes principales en frutos de *Sechium edule*.

Variable	Componente Principal 1 Coeficiente de Correlación
Peso de Fruto	-0,931385
Largo de Fruto	-0,892184
Ancho de Fruto	-0,892559
Largo de Semilla	-0,953525
Ancho de Semilla	-0,888956
Grosor de Semilla	-0,751828

La proyección de los 12 tipos de frutos en el plano de los dos primeros componentes evidenció la formación de 3 grupos (Figura 2).

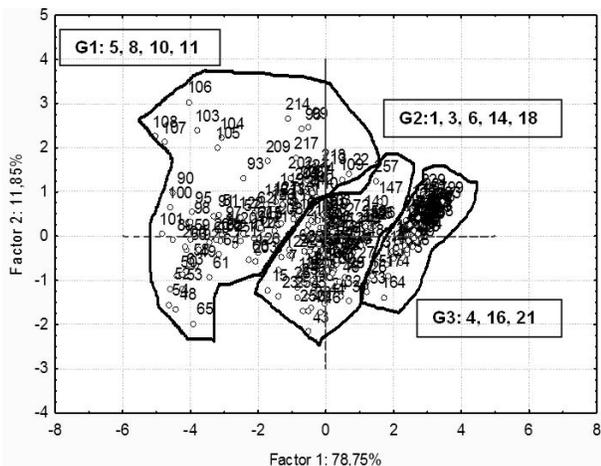


Figura 2. Proyección de los frutos de acuerdo con características morfológicas en el plano de los dos primeros componentes.

Primer grupo (G1). Frutos tipo 5, 8, 10 y 11, que en general alcanzaron las mayores dimensiones en todas las variables; peso (450,0-1890 g), largo (13,9-32,0 cm) y ancho (7,9-11,9 cm) de fruto y largo (3,7-9,7 cm), ancho (2,1-5,0 cm) y grosor (0,7-2,5 cm) de semilla (Figura 3).



Figura 3. Frutos 5, 8, 10 y 11 correspondientes al primer grupo.

Segundo grupo (G2). Frutos con dimensiones intermedias entre los grupos 1 y 3. Estos son los tipos 1, 3, 6, 14, y 18, con peso (150,0-540,0 g), largo (4,0-13,0 cm) y ancho (5,2-10,3 cm) de fruto y largo (2,7-6,7 cm), ancho (1,4-3,8 cm) y grosor (0,6-2,2 cm) de semilla (Figura 4).

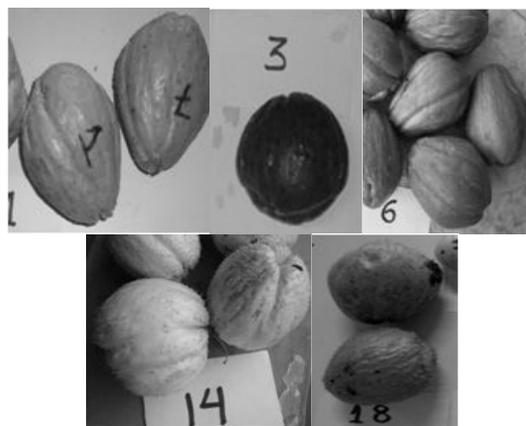


Figura 4. Frutos 1, 3, 6, 14 y 18 correspondientes al segundo grupo.

Tercer grupo (G3). Frutos tipo 4, 16 y 21, con las menores dimensiones en todas las variables; peso (35,0-80,0 g), largo (4,1-6,6 cm) y ancho (4,1-5,2 cm) de fruto y largo (1,7-3,6 cm), ancho (1,2-2,8 cm) y grosor (0,6-1,8 cm) de semilla (Figura 5).

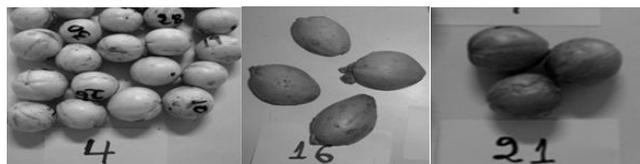


Figura 5. Frutos 4, 16 y 21 correspondientes al tercer grupo.

El análisis de componentes principales se ha convertido en una herramienta muy útil para la caracterización morfológica de diversas especies. Esta metodología ha sido usada ampliamente por otros autores para estudios de diversidad morfológica en especies de la familia Cucurbitaceae.

Rodríguez *et al.* (2007) evaluaron 32 poblaciones de *Cucurbita argyrosperma* con base a trece características cuantitativas y reportaron que 81% de la variabilidad fue explicada por los tres primeros componentes principales y que las características de las semillas fueron las más discriminantes.

Otzoy y Alvarado (2003) realizaron una colecta y caracterización de *Sechium edule* en Guatemala y lograron el agrupamiento de 53 cultivares y la determinación de los más promisorios para iniciar un proceso de selección. Los autores usaron características cuantitativas y cualitativas de frutos y semillas similares a las usadas para el presente estudio y también reportaron como variables más discriminantes, aquellas relacionadas con las dimensiones de los frutos, asociadas al primer componente principal. Como resultado lograron la separación de 5 grupos de frutos.

Cadena *et al.* (2008) evaluaron ocho tipos de frutos de la zona de Veracruz en México y usando un análisis de componentes principales obtuvieron resultados satisfactorios que explicaron el 77% de la varianza total a través de los tres primeros componentes.

Prueba de comparación de medias entre grupos

El análisis de la varianza detectó diferencias ($P < 0,01$) para todas las variables. Los resultados

de la prueba de comparación de medias donde aparecen los valores promedios para los tres grupos de frutos se reportan en la Tabla 3. De esta manera se comprueba numéricamente la existencia de estos tres grupos que se diferencian por sus características de peso, largo y ancho de fruto y largo, ancho y grosor de semilla, que refleja mayores valores para los frutos del grupo 1.

Según el PBMH-PIF (2006), los frutos de chayota se agrupan en cuatro clases por su peso, lo que garantiza la homogeneidad visual y el tamaño (**1:** ≤ 250 g; **2:** $> 250 \leq 350$ g; **3:** $> 350 \leq 450$ g; **4:** > 450 g), todas con tolerancia de 10% de frutos de la clase inferior o superior. Los minifrutos, tienen 3 clases (**1:** ≤ 10 g; **2:** $> 10 \leq 25$ g; **3:** $> 25 \leq 50$ g).

De acuerdo con estas premisas, los frutos del grupo 3 entran en la clase 3 de minichayotas o en la clase 1 de chayotas. Su uso estaría orientado básicamente hacia el consumo como verdura hervida, pero sus pequeñas dimensiones pueden ser limitantes para su comercialización. Los frutos del grupo 2 estarían en la clase 2, con dimensiones aceptables para su comercialización. Los frutos del grupo 1 por sus grandes dimensiones están en la clase 4 y para los mercados más exigentes pueden tener problemas de colocación.

La posibilidad de selección también incluye características externas tales como la presencia de manchas, enfermedades o espinas (PBMH-PIF 2006), las exigencias incluyen frutos lisos y uniformes (Lira 1995). En este trabajo no se evaluó la presencia de enfermedades o manchas; sin embargo, los frutos: 10 (grupo 1) 1 y 6 (grupo 2), y 16 y 21 (grupo 3) pudieran considerarse para selección porque además de reunir características aceptables en sus dimensiones, poseen buen formato y pocas o ninguna espina.

Tabla 3. Variables morfológicas en tres grupos de frutos de *Sechium edule*.

Grupo	PF (g)	LF (cm)	AF (cm)	LS (cm)	AS (cm)	GS (cm)
1	870,37 ^a	19,87 ^a	10,14 ^a	6,57 a	3,32 a	1,59 a
2	315,79 ^b	8,85 b	8,47 b	4,33 b	2,86 b	1,47 b
3	51,67 c	5,02 c	4,52 c	2,53 c	1,87 c	1,06 c

Valores con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes.

PF= Peso de fruto; LF= Largo de fruto; AF=Ancho de fruto; LS= Largo de semilla; AS= Ancho de semilla; GS= Grosor de semilla.

CONCLUSIONES

Los 12 tipos de frutos colectados, mostraron diversidad morfológica y se distribuyeron en tres grupos de acuerdo con sus dimensiones.

La existencia de esta diversidad hace posible el emprendimiento de selección de los más promisorios y de mejor calidad, los tipos 1, 6, 10, 16 y 21.

REFERENCIAS

- Azurdia, C., Ayala, H., Rocha, O., Aguilar, G., Makepeace, O. y Roma, R. 2004. Propuesta para definir unidades de conservación in situ en huertos familiares: caso del chayote (*Sechium edule* L.) en Guatemala. En: Manejo de la Diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. J.L. Chávez-Serbia, J. Tuxill y D.I. Jarvis (eds). pp. 67-76.
- Cadena, J., Avendaño, C., Soto, M.; Posadas, L.; Aguirre, J. and Arevalo, L. 2008. Intraspecific variation of *Sechium edule* (Jacq) Sw. in the state of Veracruz, México. Genet Resour Crop Evol. 55:835–847.
- Engels, J.M. 1983. Variation in *Sechium edule* in Central America. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108 (5): 706-710.
- Hidalgo, R. 2003. Variabilidad genética y caracterización de especies vegetales. En: Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Boletín Técnico N° 8, IPGRI. Franco, T.; e Hidalgo, R. (eds.). pp. 2-26.
- Lira, R. 1995. Estudios taxonómicos y ecogeográficos de las Cucurbitaceae latinoamericanas de importancia económica. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 281p.
- Maffioli, A. 1981. Recursos genéticos de *Sechium edule* (Jacq.) Swartz (Cucurbitaceae) Turrialba, Costa Rica: CATIE. Unidad de Recursos Genéticos. 151 p.
- Otzoy, M. y Alvarado, D. 2003. Búsqueda, colecta, caracterización y determinación del manejo agrícola de cultivares tradicionales de guisquil (*Sechium edule*, Jacq) en la Zona Sur Occidental de Guatemala. Informe final de Proyecto de Investigación. Universidad San Carlos de Guatemala. 97p.
- PBMH-PIF. Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura & Produção Integrada de Frutas. 2006. Normas de Classificação de Chuchu. São Paulo: CEAGESP. (Documentos, 30).
- Rodríguez, R., Montes, S., Rangel, L. y Mendoza, E. 2007. Caracterización Morfológica de la Calabaza Pipiana (*Cucurbita argyrosperma* Huber). XII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. Zacatecas, México. p. 135.

TENDENCIA TRÓFICA DE LA NUTRIA (*Lontra longicaudis*) EN EL RÍO OSPINO, PORTUGUESA, VENEZUELA*

Otter (*Lontra longicaudis*) trophic tendency in the River Ospino, Portuguesa, Venezuela

Ildemaro González¹ y Otto Castillo¹

RESUMEN

Como parte de la investigación que se realiza sobre la ecología de *Lontra longicaudis* en la vertiente sur de los Andes venezolanos, se colectó información sobre las tendencias tróficas de esta especie en el río Ospino. Se efectuaron 18 recorridos para un total de 9 km lineales del río, entre las coordenadas 9° 20' 21" N, 69° 29' 28" O y 9° 24' 32" N, 69° 29' 17" O, para coleccionar excretas depositadas en letrinas que esta especie establece sobre piedras, troncos o en las orillas del río. Las muestras se tomaron solamente durante la estación seca entre noviembre de 2003 y diciembre de 2006. Se recogieron y procesaron 50 muestras, luego se identificó, hasta donde fue posible, orden, género, familia, y especie de los organismos presentes en las heces. Además se coleccionaron especies presentes en el río, como referencia, para apoyar la identificación de organismos obtenidos en las muestras de heces. Más de 10 especies fueron identificadas. El análisis de las excretas indicó que peces pertenecientes a ocho familias (Anostomidae, Erythrinidae, Loricariidae, Prochilidae, Characidae, Cichlidae, Parodontidae y Poeciliidae) integraron las muestras. Aun cuando los crustáceos han sido referidos como parte importante en la dieta de las nutrias y se pueden observar con cierta asiduidad en el área de estudio, este componente se registró con baja frecuencia en las excretas. *Chaetostoma milesi* se constituye, como una fuente de alimento principal.

Palabras clave: dieta, análisis de excretas, nutria, peces.

ABSTRACT

As part of the research conducted on the ecology of *Lontra longicaudis* on the southern slopes of the Venezuelan Andes, collected information on trophic trends of this species in the river Ospino. Were made 18 runs for a total of 9 km linear river, between the coordinates 9 ° 20 '21 "N, 69 ° 29' 28" W and 9 ° 24 '32 "N, 69 ° 29' 17" W, to collect excreta deposited in latrines that this species lays on rocks, logs or on the banks of the river. Samples were taken only during the dry season between November 2003 and December 2006. Were collected and processed 50 samples, then identified as far as possible, order, genus, family, and species of organisms present in feces. Besides species present in the river were collected, as a reference to support the identification of organisms in samples of feces. More than 10 species were identified. The analysis of the excreta indicated that only fish from eight families (Anostomidae, Erythrinidae, Loricariidae, Prochilidae, Characidae, Cichlidae, Poeciliidae and Parodontidae) integrated samples. Although crustaceans have been reported as an important part in the diet of otters and can be seen quite often in the study area, this component was recorded with low frequency content of excreta. *Chaetostoma milesi* is constituted as a main food source.

Key words: diet, analysis of excreta, neotropical otters, fish.

(*) Recibido: 24-10-2011

Aceptado: 18-05-2012

¹ Programa Ciencias del Agro y del Mar. Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ, Guanare 3350, Po. Venezuela. Email: ildemaro522@cantv.net , ottocastillo@cantv.net

INTRODUCCIÓN

Las nutrias, mamíferos silvestres pertenecientes a la subfamilia Lutrinae, constituyen un grupo de amplia distribución, con tendencias tróficas similares, estrechamente asociadas a una gran variedad de hábitats acuáticos. En muchos países estas especies son muy estimadas por su piel, motivo por el cual son perseguidas y sacrificadas, lo que ha traído como consecuencia la disminución de sus poblaciones naturales. También se enfrentan a otros tipos de amenazas como la contaminación de los cuerpos de agua y la fragmentación y reducción de sus hábitats naturales. En Venezuela hay dos especies de nutrias: *Lontra longicaudis* y *Pteronura brasiliensis*. La primera, objeto de nuestra investigación, no ha sido suficientemente estudiada a pesar de su amplia distribución (desde México hasta el norte de Argentina), y de su condición de población frágil. Aún no se le ha concedido su valor ecológico real, como el depredador de vertebrados más importante de los ambientes acuáticos en el piedemonte andino de Venezuela.

Debido a que los estudios en esta especie son pocos, el conocimiento de su función en la dinámica de los ecosistemas es vago. Es una especie difícil de observar debido a los bajos niveles de población y al aislamiento de sus hábitats. En la mayoría de los registros de *L. longicaudis* en nuestro país se deben a encuentros fortuitos y no a la búsqueda exhaustiva de los individuos en su área de distribución. Los registros existentes se han logrado a través de vestigios indirectos, tales como presencia de excrementos, huellas, descansaderos y madrigueras.

Los lutrinidos utilizan sus excretas como una forma de comunicación (Gallo 1989, Kruuk 1991). Algunos autores afirman que esta conducta tiene como propósito el marcaje del territorio (Kruuk 1991, Jährl 1995), razón por la cual es común la formación de letrinas en las zonas frecuentadas por nutrias. Las letrinas se encuentran habitualmente en sitios o lugares visibles, lo que favorece su ubicación. El análisis de excretas es el método más usado en los estudios sobre su dieta (Melquist y Hornocker 1983, Gallo 1989, Spinola y Vaughan 1995, Macías-Sánchez y Aranda 1999).

En Venezuela los estudios acerca de *L. longicaudis* cubren aspectos sobre su distribución y en algunos casos se describen consideraciones generales sobre su ecología y alimentación (Rodríguez y Rojas-Suárez 2008, González y Utrera 2000, 2001, Utrera y González 2001). Sin embargo, existe una gran variedad de estudios sobre la dieta de esta especie en regiones tropicales, como los dirigidos por Gallo (1989), Spinola y Vaughan (1995), en Costa Rica, Macías-Sánchez y Aranda (1999) en México, Bardier (1992) en Uruguay, Quadros y Monteiro (1999), Colares y Waldemarin (2000) en Brasil.

El Objetivo del presente estudio fue determinar la tendencia trófica de la nutria Neotropical (*Lontra longicaudis*) en el río Ospino.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en una sección del río Ospino, Municipio Ospino, estado Portuguesa, Venezuela, entre las coordenadas 9° 20' 21" N, 69° 29' 28" O y 9° 24' 32" N, 69° 29' 17" O, carretera Ospino – La Estación, ubicada aproximadamente a 300 msnm, en el piedemonte andino (Figura 1). Este cuerpo de agua se caracteriza por poseer aguas cristalinas y un lecho pedregoso. Además, por su condición torrencial, tiene una alta capacidad para generar y transportar sedimentos. La vegetación circundante es heterogénea, con presencia de bosques ribereños, siempre verde, copa baja, moderadamente denso, con grados de intervención desde moderado a fuerte, asociados a tierras con cultivo. En la parte baja del área de estudio existen bosques de galería de altura media, asociados a zonas agrícolas. El período de lluvias se distribuye desde mayo hasta noviembre, con un promedio de precipitación anual de 1500 mm, la temperatura promedio anual es 27 °C.

METODOLOGÍA

Entre noviembre 2003 y diciembre de 2006 y solamente durante la estación seca, se recorrieron 18 rutas para un total de 9 km en el río Ospino, con el propósito de localizar y recoger excretas de nutrias. Cada muestra se introdujo en bolsas de plástico transparente y se identificó con número de

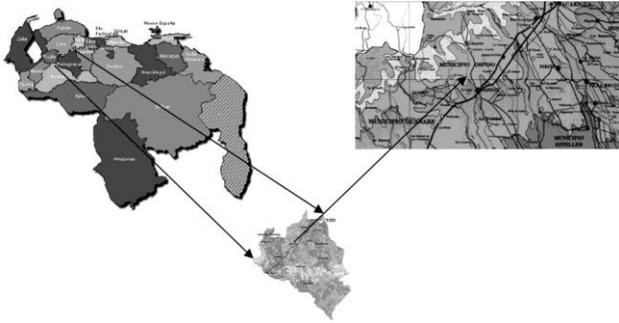


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

muestra, fecha de colecta y ubicación geográfica, para lo cual se utilizó un geoposicionador marca "Magellan", modelo 315. Después de cada recorrido, las muestras se depositaron en el Museo de Ciencias Naturales de la UNELLEZ (MCNG), para su procesamiento. Posteriormente, en el museo las muestras se colocaron en recipientes con una solución jabonosa y, luego con ayuda de un tamiz de trama pequeña (1 mm), se lavaron con abundante agua para eliminar los restos del excremento. Estas muestras limpias se colocaron sobre papel absorbente para secarlas y por último se guardaron en bolsas de plástico con su respectiva identificación. Cada muestra fue observada con una lupa estereoscópica Marca "WILD" modelo M7A.

Durante los recorridos en el campo se recolectaron organismos acuáticos, con una red, que poseía entrenudos de 0,5x0,5 cm y tres metros de ancho por un metro de altura, con el propósito de establecer una colección de referencia con escamas, otolitos, aletas y esqueletos de especies presentes en el río, para apoyar la identificación de las especies u organismos obtenidos en las muestras colectadas (Adran y Delibes 1987, Spinola y Vaughan 1995, Macías-Sánchez y Aranda de 1999, Colares y Waldemarin 2000). La mayoría de los individuos colectados fueron fijados en formalina al 10%, luego, preservados en alcohol y depositados en el MCNG para su identificación taxonómica. Los organismos identificados en las muestras se dividieron de acuerdo a grandes ítems y los resultados se interpretaron basados en la frecuencia y el porcentaje de aparición.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se colectaron un total de 50 muestras, la mayoría sobre piedras que sobresalían del cuerpo

de agua (90%), en menor proporción en descansaderos o madrigueras (8%) y sobre troncos de árboles caídos (2%) (Figura 2). Estos resultados indican que el lecho rocoso es un componente esencial para el hábitat ideal de las nutrias. Sin embargo, cuando las piedras escasean las nutrias deben utilizar otros recursos, tales como árboles caídos que cruzan sobre el lecho del río, los cuales proporcionan un lugar apropiado para la actividad de "Sprainting" (marcaje con excremento). Al final del período seco, en la parte baja del río, quedan pozos de agua y presencia de peces y otros organismos acuáticos; mientras que en el resto del río solo queda un pequeño hilo de agua, razón por la cual pierde la capacidad de albergar organismos acuáticos y obliga a las nutrias a migrar a otros cuerpos de agua cercanos. En óptimas condiciones, las letrinas se registraron en la parte superior de las piedras que sobresalen de la superficie del agua, en las barrancas del río, en lugares adyacentes a pozos profundos, donde se pudieron observar muchos peces. Esto podría significar que el "Sprainting" es utilizado por las nutrias como advertencia del uso de un recurso o de marcaje territorial.



Figura 2. Excretas ubicadas en piedras, madrigueras y tronco de árboles.

De acuerdo con la frecuencia de aparición, las presas de mayor importancia en la dieta de la nutria están representadas por peces (85,35%), crustáceos e invertebrados (8,50%) y otros organismos no identificados con 6,15%. Algunos restos no pudieron ser identificados debido a que las excretas se encontraban deterioradas, por lo cual no se tomaron en cuenta para el presente estudio. Los peces identificados estaban representados por cuatro órdenes: Siluriformes, Characiformes, Perciformes y Cyprinodontiformes; ocho familias: Anostomidae, Erythrinidae, Loricariidae, Prochilidae, Characidae, Cichlidae, Parodontidae y Poeciliidae, y 15 especies (Tabla 1). *Chaetostoma milesi* (Figura 3) con una frecuencia de aparición de 55,33% constituye la especie clave como fuente de alimento. *Farlowella*

vittata y *Parodon apolinari* presentaron frecuencia de aparición de 11,85 y 9.63%, respectivamente.

Tabla 1. Especies de peces encontrados en excrementos, frecuencia de aparición.

Especie	Orden	Familia	F.A (%)
<i>Bryson whitey</i>	Characiformes	Characidae	0,74
<i>Crenicichla sveni</i>	Perciformes	Cichlidae	0,75
<i>Astyanax integer</i>	Characiformes	Characidae	1,48
<i>Aphyocharax alburnus</i>	Characiformes	Characidae	1,48
<i>Poecilia reticulata</i>	Cypriniformes	Poeciliidae	1,48
<i>Hoplias malabaricus</i>	Characiformes	Erythrinidae	1,48
<i>Creagrutus bolivari</i>	Characiformes	Characidae	2,23
<i>Andinocara pulcher</i>	Perciformes	Cichlidae	2,23
<i>Odontostilbe pulcher</i>	Characiformes	Characidae	2,23
<i>Prochilodus mariae</i>	Characiformes	Prochilidae	2,33
<i>Bryconamericus</i>			
<i>cismontanus</i>	Characiformes	Characidae	2,96
<i>Leporinus striatus</i>	Characiformes	Anostomidae	3,80
<i>Parodon apolinari</i>	Characiformes	Parodontidae	9,63
<i>Farlowella vittata</i>	Siluriformes	Loricariidae	11,85
<i>Chaetostoma milesi</i>	Siluriformes	Loricariidae	55,33

F.A. Frecuencia de Aparición

El resto de las especies encontradas en las excretas colectadas aparecen con valores por debajo de 4%, lo cual indica que son presas no tan frecuentes en la dieta de la nutria y probablemente recursos que ocasionalmente capturan. Tres especies acumulan 74,8%, según la frecuencia de aparición, de los cuales dos pertenecen a la familia Loricariidae y uno a Parodontidae. A pesar de que los peces de la familia Loricariidae frecuentan aguas rápidas, se caracterizan por permanecer inmóviles, escondidos entre las raíces y bajo las piedras, lo cual facilita la captura por la nutria. *Parodon apolinari* se ubica en tercer lugar en frecuencia de aparición como presa, a pesar de que tiene movimientos rápidos. Esta especie fue observada directamente en grupos numerosos, por lo que asumimos que su captura se facilita por la cantidad de individuos presentes. Aunque la nutria tiene tendencia de alimentación muy especializada, es un animal oportunista.

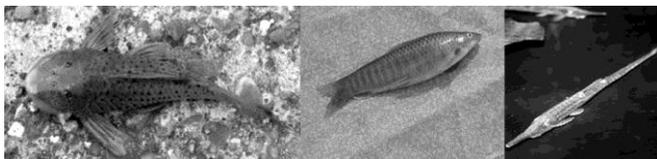


Figura 3. *Chaetostoma milesi*, *Parodon apolinari* y *Farlowella vittata*.

Individuos como *Brycon whitei*, *Prochilodus mariae* y *Crenicichla sveni* son presas poco fáciles

de capturar para la nutria, probablemente por ser de movimientos rápidos. Otras especies se pudieron observar de manera directa en los pozos de agua; pero no se identificaron en los análisis de los excrementos.

Estos resultados coinciden con los reportados por Gallo (1989), Helder y De Andrade (1997), Pardini (1998), Macías-Sánchez y Aranda (1999), Colares y Waldemarin (2000) y González y Utrera (2000, 2001, 2002). Sin embargo, difieren de lo publicado por Spinola y Vaughan (1995) quienes determinaron que los crustáceos fueron las presas de mayor importancia en un estudio realizado en Costa Rica. Probablemente, la condición oportunista de esta especie aunada a la abundancia de presas implica la obtención de resultados como los reportados por estos últimos autores. En la medida que los muestreos se realizaban los registros de presencia de nutria disminuyeron, se supone que esto es una consecuencia directa de la disminución o ausencia de la disponibilidad de presas.

CONCLUSIONES

Es evidente la importancia de los peces en la dieta de *L. longicaudis*, especialmente aquellos representantes de la familia Loricariidae, como *Chaetostoma milesi* y *Parodon apolinari*. A pesar de que este último presentó una frecuencia de aparición más baja, su abundancia y estrategia grupal origina que sea un valioso recurso alimenticio utilizado por *L. longicaudis*. No se evidenciaron en los excrementos analizados crustáceos o invertebrados, esto nos hace suponer que los crustáceos constituyen un elemento de menor importancia en la dieta de la nutria en el área estudiada.

REFERENCIAS

- Adran, M. and Delibes, M. 1987. Food habits of the otter (*Lutra lutra*) in two habitats of the Doñana National Park, SW Spain, *Journal of Zoology* 212:399-406.
- Bardier, G. 1992. Uso de recursos y características de hábitat del "lobito de río" (*Lutra longicaudis* Olfers, 1818) (Mammalia, carnívora) en el arroyo Sauce, SE de

- Uruguay. *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay* (2ª época) 7:59-60.
- Colares, E. and Waldemarin, H. 2000. Feeding of the neotropical river otter (*Lontra longicaudis*) in the coastal region of the Rio Grande do Sul State, Southern Brazil. *Otter Specialist Group Bull* 17:6-13.
- Gallo, J. 1989. Distribución y estado actual de la nutria o perro de agua (*L. longicaudis annectens* Major, 1897) en la Sierra Madre del Sur, México. *Tesis de maestría en Ciencias Biológicas*, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 236 pp.
- González, I. y Utrera, A. 2000. Presencia de *Lontra longicaudis* en el piedemonte andino, vertiente llanera, Venezuela. Aportes sobre su distribución y estado poblacional. L. convención Anual AsoVac 2000. Universidad Simón Bolívar, *Acta Científica Venezolana* 51(2):221.
- González, I. y Utrera, A. 2001. Dieta de la nutria neotropical *Lontra longicaudis* (Mammalia: Carnívora) en la vertiente llanera de los andes venezolanos. *XIV Jornadas técnicas de Investigación*. Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora", UNELLEZ, Vice-Rectorado de Producción Agrícola, Guanare, Edo. Portuguesa. FA-9.
- González, I. y Utrera, A. 2002. Distribution of the neotropical river otter *Lontra longicaudis* in Venezuelan andes habitat and status of its populations. *UICN, Otter Specialist Group Bulletin* 18 (2):86-92.
- Helder, J. and De Andrade, H. 1997. Food and feeding habitats of the neotropical river otter *Lontra longicaudis* (Carnivora, Mustelidae). *Mammalia* 61: 193-203.
- Jährl, J. 1995. Marking behaviour of *Lutra lutra* in Austria. In: Reuther, C., Rowe-Rowe, D. (eds.). *Proceedings VI. International Otter Colloquium Pietermaritzburg 1993. Habitat* 11, 131-134.
- Kruuk, H. 1991. Scent marking by otters (*Lutra lutra*): Signaling the use of resources. *Behavioral Ecology* 3(2):133-139.
- Macías-Sánchez, S. y Aranda, M. 1999. Análisis de la alimentación de la nutria *Lontra longicaudis* (Mammalia: Carnívora) en un sector del río Los Pescados, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana* 76:49-57.
- Melquist, W. and Hornocker, M. 1983. Ecology of river otters in west central Idaho. *Wildlife Monograph* 83:1-60.
- Pardini, R. 1998. Feeding ecology of the neotropical river otter *Lontra longicaudis* in an Atlantic Forest Stream, south-eastern Brazil. *J. Zool. Lond.* 245, 385-391.
- Quadros, J. y Monteiro, E. 1999. Fruit occurrence in the diet of the neotropical otter, *Lontra longicaudis*, in southern Brazilian Atlantic Forest and implication for seed dispersion. *J. Neotrop. Mammal* 7(1):33-36.
- Rodríguez, J. y Rojas-Suárez, F. 2008. Libro Rojo de la Fauna Venezolana, Provita y Shell Venezuela, S. A. Caracas, Venezuela, 364 pp.
- Spinola, R. y Vaughan, C. 1995. Dieta de la nutria neotropical (*L. longicaudis*) en la Estación Biológica "La Selva". *Vida Silvestre Neotropical* 4:125-132.
- Utrera, A. y González, I. 2001. Determinación de la disponibilidad de hábitat de la nutria neotropical *Lontra Longicaudis* (Mammalia: Carnívora) en la vertiente llanera de los andes venezolanos. *XIV Jornadas técnicas de Investigación*. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora", UNELLEZ, Vice-Rectorado de Producción Agrícola, Guanare, Edo. Portuguesa. FA-10 pág 47.

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CONEJOS ALIMENTADOS CON DIETAS QUE INCLUÍAN HARINA INTEGRAL DE DÓLICO Y MUCUNA*

Performance traits of rabbits fed diets with dolicho and mucuna integral meal

Yasmani Caro¹ y Luís E. Dihigo¹

RESUMEN

Se utilizaron 90 conejos machos de la raza Chinchilla (1,19 kg peso vivo inicial) con el objetivo de determinar indicadores productivos en animales que consumieron durante 30 días dietas con harina integral de *Lablab purpureus* (dólico) y *Stizolobium niveum* (mucuna). Los animales se distribuyeron según un diseño completamente aleatorizado en tres tratamientos y 30 repeticiones. Se examinaron los siguientes tratamientos: testigo (dieta balanceada a base de maíz, soya y salvado de trigo), y dietas con 20 % de inclusión de harina integral de dólico ó de mucuna. El peso vivo final (1,84; 1,89 y 1,85 kg), la ganancia media diaria (21,25; 22,61 y 22,06 g/conejo/día), el consumo de alimento (100,17; 97,72 y 99,67 g/conejo/día) y la conversión alimentaria (4,69; 4,42 y 4,58, respectivamente) no presentaron diferencias ($P>0,05$) entre tratamientos. Se determinó que la sustitución del salvado de trigo con harina integral de dólico ó mucuna en la dieta no afectó el comportamiento productivo de los animales. Estos resultados permiten sugerir la incorporación de 20 % de estas harinas integrales en dietas balanceadas para conejos de engorde.

Palabras clave: rasgos de comportamiento, harinas integrales, leguminosas, conejos.

ABSTRACT

Ninety Chinchilla breed male rabbits (1.19 kg initial live weight) were used with the aim of determining productive indicators in animals fed during 30 days diets based on integral meals of *Lablab purpureus* (dolicho) and *Stizolobium niveum* (mucuna). The animals were distributed according to a completely randomized design in three treatments and 30 repetitions. The treatments were: control (balanced diet based on corn, soybeans and wheat bran), and diets with 20% inclusion of integral meal of dolicho or mucuna. The final live weight (1.84, 1.89 and 1.85 kg), average daily gain (21.25, 22.61 and 22.06 g/rabbit/day), feed intake (100.17, 97.72 and 99.67 g/rabbit/ day) and feed conversion (4.69, 4.42 and 4.58, respectively) did not show differences ($P>0.05$) among treatments. It was determined that the substitution of wheat bran in the diet for integral meals of dolico and mucuna did not affect the animal productive performance. These results suggest the inclusion of 20 % of these integral meals in balanced diets for fattening rabbits.

Key words: performance traits, integral meals, legumes, rabbits.

(*) Recibido: 13-03-2012

Aceptado: 16-06-2012

¹ Instituto de Ciencia Animal. Apartado 24. San José de las Lajas, Cuba. Email: ycaro@ica.co.cu

INTRODUCCIÓN

La producción de conejos constituye una importante alternativa en la obtención de proteína para consumo humano, debido a su alta prolificidad, bajo intervalo generacional y el alto rendimiento de carne. Sin embargo, la alimentación de los conejos se enfrenta a diversas situaciones problemáticas, entre las que destaca la poca disponibilidad de insumos baratos (Martínez *et al.* 2010, Palma y Hurtado 2010).

En la actualidad, los costos de producción de la carne de conejo se han incrementado con respecto al de otras especies. Se plantea que resultan más altos que los de la carne de pollo y un 25-35 % mayor que la del cerdo. Como resultado de esta competencia, es de vital importancia la reducción de los costos de alimentación (Maertens 2009). Por otra parte, el alto costo de los alimentos concentrados comerciales estimula la búsqueda de estrategias basadas en el uso de materias primas no convencionales, que permitan obtener una mayor rentabilidad en la cunicultura. En las regiones tropicales, se cuenta con una gran variedad de fuentes alimenticias con alto valor biológico. La alta disponibilidad de leguminosas forrajeras, arbóreas y arbustivas, sustentan la posibilidad de incluirlas en mezclas dietéticas balanceadas, para aprovechar la capacidad herbívora de la especie (Nieves *et al.* 2001).

En los últimos años, el uso de forrajeras arbóreas o arbustivas ha generado creciente interés en la alimentación del conejo (Sarwatt *et al.* 2003; Martínez *et al.* 2005), debido a que presentan un interesante potencial nutricional en esta especie, expresado a través de la digestibilidad de nutrientes (Nieves *et al.* 2005).

En Cuba, investigaciones realizadas por Díaz *et al.* (2002; 2003) demostraron que las leguminosas (dóllico, mucuna y canavalia) presentaron una alta producción de forraje, lo cual pudiera representar una alternativa para la alimentación de especies monogástricas, por sus características nutricionales.

Algunos resultados indican que la mucuna se puede incluir hasta 20% en dietas en forma de

harina para conejos de engorde (Dihigo *et al.* 2005). En este sentido, Martínez *et al.* (2008) y Martínez (2010) incluyeron hasta 10% de harinas de follaje de dóllico y mucuna en dietas para pollos de ceba, observaron resultados favorables. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta productiva en conejos que consumieron dietas con 20 % de inclusión de harina integral de dóllico y mucuna.

MATERIALES Y MÉTODOS

La harina integral de dóllico (*Lablab purpureus*) y mucuna (*Stizolobium niveum*) se elaboró a partir de plantas que presentaban vainas en estado lechoso. Se cortaron a una altura de 5 cm del suelo. Este material se secó mediante exposición al sol durante 3 días y fue triturado utilizando molino de martillo con criba de 4 mm. Detalles de composición química de las harinas integrales aparecen en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición química de harina integral de dóllico y mucuna.

	Harinas integrales	
	Dóllico (%)	Mucuna (%)
Materia seca	23,4	23,1
Cenizas	9,03	12,46
Materia orgánica	90,97	87,54
FDN	62,50	40,82
FDA	40,82	35,29
Lignina	12,49	8,50
Nx6,25	23,41	22,03

Caro (2008).

Se utilizaron 90 conejos machos Chinchilla de 75 días de edad, con un peso vivo promedio de 1,19 kg, alojados individualmente en jaulas de varilla galvanizadas con el piso de varilla metálica. Las dimensiones de las jaulas son 0,40 x 0,40, ubicadas en galpón que constaba de paredes laterales de un metro de altura. Los animales se distribuyeron según un diseño completamente aleatorizado en tres tratamientos y 30 repeticiones.

Las dietas experimentales se formularon según los requerimientos para la especie (Lebas 2004). Los tratamientos estuvieron constituidos por el suministro de dietas en forma de harina. Las harinas integrales de dóllico y mucuna sustituyeron 20 % del salvado de trigo en la dieta (Tabla 2). El período de adaptación a las dietas fue 7 días y el

Tabla 2. Composición de las dietas con inclusión de harina integral de dólido y mucuna.

Ingredientes	Testigo %	Dólido %	Mucuna %
Salvado de trigo	42,00	22,00	22,00
Harina de dólido	-	20,00	-
Harina de mucuna	-	-	20,00
Harina de caña integral	10,00	10,00	10,00
Pulpa de cítrico (naranja)	5,00	5,00	5,00
Harina de soya	15,00	13,10	14,00
Harina de maíz	23,30	25,10	24,10
Aceite de soya	2,00	2,00	2,00
Carbonato de calcio	0,40	0,50	0,40
Fosfato dicálcico	1,30	1,30	1,30
DL – metionina	0,20	0,20	0,20
Cloruro de sodio	0,40	0,40	0,40
Premezcla ¹	0,40	0,40	0,40
Análisis químico			
Materia seca	92,73	93,11	93,46
FDN	28,73	33,34	41,87
FDA	11,13	16,00	17,61
Lignina	2,91	2,56	3,61
Nitrógeno	2,73	2,77	2,77
EB MJ/kg	12,18	12,77	11,42

¹ Cada kg contiene: vitamina A 12 000 UI, vitamina D₃ 2000 UI, vitamina B₂ 4160 UI, niacina 16 700 UI, ácido pantoténico 8200 UI, vitamina B₆ 3420 UI, ácido fólico 0,980 g, vitamina B₁₂ 16mg, vitamina K 1560 UI, vitamina E 16 µg, BHT 8,5 g, cobalto 0,750 g, cobre 3,5 g, hierro 9,86 g, manganeso 6,52 g, sodio 0,870 g, zinc 42,4 g, selenio 6,6 µg.

alimento se ofreció *ad libitum*. Todos los días se registró el suministro y el sobrante de alimento para determinar el consumo diario. Los conejos se pesaron al inicio y final del período experimental, que tuvo una duración de 30 días.

Indicadores productivos: Se determinó la ganancia media diaria de peso en g (GMD), consumo de alimento en g, conversión alimentaria, peso vivo inicial (PVI) y final (PVF) en kg. Se utilizó una balanza técnica marca SARTORIUS ISO 900 para el pesaje diario de la ración y de los animales al inicio y finalización del experimento.

Análisis químico: La composición química de las muestras de harinas y dietas se determinó según la metodología descrita por la AOAC (1995) para la materia seca, materia orgánica,

proteína bruta y cenizas. Las fracciones de fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y lignina se determinaron según Goering y Van Soest (1993).

Análisis estadístico: Los datos se procesaron en el sistema InfoStat versión 1.0 (Balzarini *et al.* 2001). Los datos estuvieron sujetos a análisis de varianza, la comparación de medias se efectuó mediante la dólida de comparación múltiple de Duncan (Steel *et al.* 1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No hubo muertes ni síntoma de rechazo de alimento en los animales, que mostraron aparente buen estado de salud. En la Tabla 3 se muestran los indicadores productivos en conejos que

Tabla 3. Indicadores productivos en conejos alimentados con dietas con 20 % de harina integral de dólido y mucuna (crecimiento-ceba).

	Tratamientos			EE ±	Sig
	Testigo	Dólido	Mucuna		
Peso vivo inicial (kg)	1,19	1,19	1,19	0,04	ns
Peso vivo final (kg)	1,84	1,89	1,85	0,05	ns
Consumo (g)	100,17	97,72	99,67	1,29	ns
Ganancia media diaria (g)	21,25	22,61	22,06	1,05	ns
Conversión (kg/kg)	4,69	4,42	4,58	0,23	ns

consumieron dietas con 20 % harinas integrales de dólido y mucuna, durante la etapa crecimiento-ceba.

Los pesos vivos finales de los animales se corresponden con los informados por González (2007) para esta etapa. El comportamiento de este indicador resultó similar a los 2.0 kg establecidos por la dirección nacional del Ministerio de la Agricultura para el sacrificio en esta especie. Sin embargo, para alcanzar el peso establecido bajo las condiciones experimentales presentes se necesitarían entre 5 y 8 días adicionales.

No se observaron diferencias ($P>0,05$) en los indicadores productivos estudiados, al compararse con la dieta testigo. Es importante destacar que estas fuentes fibrosas no convencionales (dólido y mucuna) promueven un comportamiento productivo favorable en los conejos.

Dihigo *et al.* (2005) realizaron estudios de comportamiento productivo en conejos durante la etapa de crecimiento-ceba para determinar el efecto de la sustitución de la alfalfa por niveles de harina de follaje de mucuna y observaron los mejores resultados en los animales que consumieron dietas que contenían 20% de harina de follaje de mucuna.

Bautista *et al.* (2002) y La O (2007) encontraron valores de GMD similares a los observados en la presente investigación, cuando incluyeron 20% de *Amaranthus spp.* y la variante de alimentación *Teramnus labialis*-tallos de caña-semillas de girasol en dietas para conejos (22,1 y 22,7 g/día, respectivamente), estos autores tampoco encontraron diferencias ($P>0,05$) en el comportamiento productivo debido a la inclusión de fuentes alternativas en la dieta. Sin embargo, la ganancia de peso obtenida en este estudio resulta superior a la informada por Quintero (1993), para conejos alimentados con *Gliricidia sepium* y *Cajanus cajan* (18,7 y 12,3 g/día, respectivamente); así como a la encontrada por Uko *et al.* (1999) con el uso de subproductos de cereales (15,0 g/día). En estudios recientes, González (2007) informó que la GMD puede alcanzar valores de hasta 30,2 g/día con dietas comerciales.

Los resultados obtenidos en el presente estudio son alentadores para la zona tropical, ya que según Pérez (1990), las altas temperaturas y el consecuente estrés calórico ejercen un efecto negativo sobre la ganancia media diaria en los animales. Estos datos son comparables a los informados (23 g/día) por Gasmi Boubaker *et al.* (2007), quienes emplearon una dieta convencional con cebada y los animales estuvieron bajo condiciones de ambiente controlado.

Los promedios para el consumo alimentario obtenidos son superiores a los referidos por Nieves *et al.* (2002) quienes incluyeron niveles crecientes (0, 10, 20, 30 y 40%) de follaje de *Leucaena leucocephala* en forma de harina para conejos de engorde y obtuvieron valores de 58, 57; 58,82; 71,39; 74,36 y 52,67 g/conejo/día, respectivamente. Sin embargo, Nieves *et al.* (2009) informaron valores superiores con la inclusión de follaje de *Leucaena leucocephala*, *Trichanthera gigantea* y *Morus alba* en proporciones de 10; 20 y 30% en dietas granuladas para conejos. Las diferencias percibidas en estas comparaciones pueden estar determinadas por múltiples factores que afectan la respuesta animal; es sabido que el crecimiento de los animales puede estar influenciado por la calidad de la dieta, condiciones ambientales y aspectos inherentes a la genética de los animales.

La fibra dietética puede ejercer efectos fisiológicos a lo largo del tracto gastrointestinal de especies monogástricas, a través de sus propiedades físico-químicas de sus componentes solubles e insolubles. Los efectos fisiológicos más importantes ocurren sobre el consumo voluntario, las secreciones digestivas y absorción en el tránsito intestinal y metabolismo lipídico (Savón 2002). La inclusión de fibra produce incremento en el consumo alimentario para mantener el consumo de energía digestible, debido a su bajo contenido energético. Sin embargo, en este estudio no aumentó el consumo de alimento debido a que los niveles de FDA y FDN se encuentran dentro del rango requerido para la especie (Gidenne 2002; 2003).

La conversión alimentaria es una medida práctica para estimar la eficiencia con que los

animales utilizan el alimento ingerido para fines de crecimiento. En el presente estudio los tratamientos no presentaron diferencias ($P>0,05$), sin embargo se observó una tendencia a disminuir con el empleo de estas fuentes fibrosas. Los valores de conversión alimentaria fueron superiores a 3,35 kg/kg señalados por Morales *et al.* (2009) al suministrar dietas con 25 % de *Leucaena leucocephala* en conejos de engorde. Olivares *et al.* (2002) obtuvieron resultados favorables con la sustitución parcial de un alimento concentrado por harina de follaje de *Gliricidia sepium* en conejos de ceba, los valores oscilaron entre 3,82 y 4,36 kg de alimento consumido/kg peso vivo producido.

Por otra parte, Dihigo *et al.* (2005) estudiaron el efecto de la sustitución de la alfalfa por diferentes niveles (0, 10, 20 y 30%) de harina de follaje de mucuna y observaron mejor índice de conversión (2,16 en dietas con 20%). Es importante destacar que las dietas se ofertaron a los animales de forma granulada; mientras que en el presente estudio se suministraron en forma de harina.

CONCLUSIONES

Se considera que la sustitución del salvado de trigo por harinas integrales de dólido y mucuna no afectó los indicadores de comportamiento productivo (ganancia media diaria de peso, consumo de alimento y conversión de alimento). Los resultados obtenidos permiten proponer la posibilidad de utilizar 20% de harina integral de estos follajes en dietas no granuladas para conejos de engorde.

REFERENCIAS

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. Ass. Off. Agric. Chem. 16th ed. Washington, D.C. 102 p.
- Balzarini, G., Casanoves, F., Di Rienzo, I., González, A. y Robledo, C. 2001. InfoStat, Manual de Usuario. Versión 1. Software Estadístico. Universidad de Córdoba. Córdoba (Argentina), 311 pp.
- Bautista, O., Ramos, M. y Barrueta, D. 2002. La harina de hojas y semillas de amaranto (*Amaranthus spp*) como ingrediente en dietas para conejos en crecimiento y engorde. Memorias del II Congreso de Cunicultura de Las Américas. La Habana, Cuba. p. 83-85.
- Caro, Y. 2008. Estudio del efecto de dietas de harinas integrales de follajes de leguminosas temporales (*Lablab purpureus* y *Stizolobium niveum*) en indicadores nutricionales y morfofisiológicos del conejo. Trabajo de Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Agraria de La Habana. San José de las Lajas. p 41-43.
- Díaz, M., González, A., Padilla, C. y Curbelo, F. 2002. Caracterización bromatológica de granos y forrajes de las leguminosas temporales *Canavalia ensiformis*, *Lablab purpureus* y *Stizolobium niveum* sembradas a finales de la estación lluviosa. Cuban Journal of Agricultural Science 36(4):409-415.
- Díaz, M., González, A., Padilla, C. y Curbelo, F. 2003. Comportamiento de la producción de forrajes y granos de *Canavalia ensiformis*, *Lablab purpureus* y *Stizolobium niveum* en siembra de septiembre. Cuban Journal of Agricultural Science 37(1):65-71.
- Dihigo, L., Savón, L., Forte, C. y Martínez, M. 2005. Efecto de la sustitución de la alfalfa por niveles de harina de follaje de mucuna (*Stizolobium niveum*) en dietas para conejos en crecimiento-ceba. Revista Computadorizada de Producción Porcina 12(3): 200-203.
- Gasmi Boubaker, A., Abduli, H., Mosqueda-Lozada, M., Tayachi, L., Mansouri, M. and Zaidid, I. 2007. Cork oak (*Quercus suber L.*) acorn as a substitute for barley in the diet of rabbits; Effect on In vivo digestibility, growth and carcass characteristics. J. Anim. Vet. Adv. 6:1219-1222.
- Gidenne, T. 2002. Role of dietary fibre in rabbit nutrition and in digestive troubles prevention. Memorias del II Congreso de

- Cunicultura de Las Américas. La Habana, Cuba. p. 47.
- Gidenne, T. 2003. Fiber in rabbit feeding for digestive troubles prevention: respective role of low-digested and digestible fibre. *Livest. Prod. Sci.* 81:105-117.
- Goering, H. y Van Soest, J. 1993. Cell wall matrix interactions and degradation. - Session synopsis. In *Forage Cell Wall Structure and Digestibility*. Ed. H. J. Jung, D. R. Buxton, R. D. Hatfield and J. Ralph. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America. Madison, Wisconsin, USA. Pp. 377-395.
- González, P. 2007. Taller de Cunicultura. Universidad de Sevilla. Departamento de Ciencias Agroforestales Área de Producción Animal. Sevilla. 1-51 p.
- La O, A. 2007. Sistemas de alimentación para conejos (*Oryctogalus cuniculus*) con follajes proteicos, caña de azúcar y semillas de girasol. Instituto de Ciencia Animal. San José de las Lajas. Tesis DrC. 62 p.
- Lebas, F. 2004. Reflections on rabbit nutrition with a special emphasis on feed ingredients utilization. *Memorias del 8th World Rabbit Congress*. Puebla. Mexico. 108 p.
- Maertens, L. 2009. Possibilities to reduce the feed conversion in rabbit production. *Giornate di Coniglicoltura*. Italy. ASIC 2009. 1-10 p.
- Martínez, M. 2010. Caracterización de la harina de follaje de *Mucuna* sp. y su efecto en la fisiología digestiva del pollo de ceba. Instituto de Ciencia Animal. San José de las Lajas. Tesis DrC. 106 p.
- Martínez, M., Motta, W., Cervera, C. and Pla, M. 2005. Feeding mulberry leaves to fattening rabbits: effects on growth, carcass characteristics and meat quality. *J. Anim. Sci.* 80:275-281.
- Martínez, M., Savón, L., Dihigo, L., Rodríguez, R., Sierra, F., Orta, M., Hernández, Y., Rodríguez, V., Domínguez, M. y Sarduy, L. 2008. Indicadores morfométricos del tracto gastrointestinal y sus órganos accesorios con la inclusión de follaje de *Lablab purpureus* en las raciones para pollos de engorde. *Cuban Journal of Agricultural Science* 42(2):191-194.
- Martínez, R., Santos, R., Ramírez, L. y Sarmiento, L. 2010. Utilización de Ramón (*Brosimum alicastrum Sw.*) y Cayena (*Hibiscus rosa-sinensis L.*) en la alimentación de conejos. *Zootecnia Trop.* 28(2): 153-161.
- Morales, M., Juárez, A., Ávila, M., Fuentes, B. y Velásquez, G. 2009. Effect of substituting hydroponic green barley forage for a commercial feed on performance of growing rabbits. *World Rabbit Sci.* 17: 35-38.
- Nieves, D., López, D. y Cadena, D. 2001. Alimentación de conejos de engorde con dietas basadas en materias primas no convencionales y suplementación con *Trichanthera gigantea*. *Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología*. Volumen Especial: p. 60-66.
- Nieves, D., Araque, A., Orozco, J., Terán, O. y González, C. 2002. Niveles crecientes de *Leucaena leucocephala* en dietas para conejos de engorde. En: *Memorias II Congreso de Cunicultura de las Américas*. 19-22 Junio. La Habana, Cuba. 123-125.
- Nieves, D., Schargel, I., Terán, O., González, C., Silva, L. y Ly, J. 2005. Digestibilidad de nutrientes de follaje de leucaena, naranjillo, maní forrajero, morera y batata en conejos de engorde. En: *Memorias VIII Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos*. UNELLEZ Guanare. p. 70.
- Nieves, D., Terán, O., Vivas, M., Arciniegas, G., González, C. y Ly, J. 2009. Comportamiento productivo de conejos alimentados con dietas basadas en follajes tropicales. *Revista Científica, FCV-LUZ*. 19(2):173-180.
- Olivares, C., González, M., Rodríguez, T. y Rodulfo, J. 2002. Sustitución parcial del

alimento concentrado comercial por harina de follaje de *Gliciridia sepium* en conejos de ceba. En: Memorias II Congreso de Cunicultura de las Américas. 19-22 Junio. La Habana, Cuba. 126-129.

Palma, O. y Hurtado, E. 2010. Comportamiento productivo de conejos durante el período de crecimiento-engorde alimentados con frutos de mango (*Mangifera indica*) en sustitución parcial del alimento balanceado comercial. IDESIA. 28(1): 33-37.

Pérez, R. 1990. La cría del conejo en Cuba. Dpto Prod Complementaria. MINAZ. p.100.

Quintero, V. 1993. Evaluación de leguminosas arbustivas en la alimentación de conejos. Lives. Res. Rural Develop. 5. [Online] <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd5/3/vict1.htm>. [Consulta 22/12/2011].

Sarwatt, S., Laswi, G. and Ubwe, R. 2003. Evaluation of the potencial of *Trichanthera gigantea* as a source of nutrients for rabbits diets under small-holder production system in Tanzania. Livest. Res. for Rural Develop. 15(11):110-114.

Savón, L. 2002. Alimentos altos en fibra para especies monogástricas. Caracterización de la matriz fibrosa y su efecto en la fisiología digestiva. Cuban Journal of Agricultural Science 36(2):91-102.

Steel, R., Torrie, J. and Dickey, M. 1997. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. McGraw and Hill. 2 edition, New York, 666 p.

Uko, O., Ataja, A. y Tanko, H. 1999. Respuesta de los conejos a la inclusión en la dieta de subproductos de cereales como fuente de energía. Arch. Zootec. 48:285-294.

CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) EN HUMOCARÓ BAJO, ESTADO LARA, VENEZUELA*

Characterization of agronomic crop management of cucumber (*Cucumis sativus* L.) at Humocaró Bajo, Lara state, Venezuela

Acevedo Ingrid¹, Carmen Marcano², Jorge Contreras², Odáliz Jiménez², Argelia Escalona² y Pablo Pérez³

RESUMEN

Uno de los cultivos hortícolas de gran importancia en la zona alta del estado Lara es el pepino, ya que tiene un elevado consumo. Con el propósito de caracterizar el sistema de producción de este cultivo en la parroquia Humocaró Bajo, del municipio Morán, estado Lara, se describieron los aspectos de manejo agronómico según etapas del crecimiento en tres localidades (Sabaneta, Las Canoitas y La Estancia). Se aplicó un estudio de campo de tipo descriptivo. La recolección de la información se realizó a través encuestas y observación semanal, a una muestra de siete fincas seleccionadas al azar. Se describió el manejo agronómico desde la preparación del suelo hasta cosecha por semanas. Se encontró que el manejo consistió en preparación del suelo con un pase de arado, tres de Big-rome y uno de surcadora, siembra manual con híbridos Humocaró y Diamante, fertilización química fraccionada hasta la sexta semana, control de plagas y enfermedades durante todo el ciclo del cultivo, principalmente con agroquímicos. La cosecha se realizó manual a la séptima y octava semana. Las principales plagas fueron *Bemisia tabaci* y *Trips Palmi*. El rendimiento fue 34 ton.ha⁻¹ en las localidades Sabaneta y La Estancia, y superior en las Canoitas con 66 ton.ha⁻¹.

Palabras clave: preparación del suelo, plagas en pepino, cosecha.

ABSTRACT

One of the major horticultural crops in the highlands of Lara State is cucumber, due to the fact of the high consumption. In order to characterize the production system of this crop in the parish Humocaró Bajo, Moran municipality, the agronomic aspects of growth stages were described in three locations (Sabaneta, Las Canoitas and La Estancia). A descriptive field study was performed. The data collection was conducted through surveys and weekly observation to a sample of seven randomly selected farms. Agronomic management was described every week from soil preparation to harvest. It was found that the management was to prepare the soil with one plow pass, three Big-rome and one furrow, manual planting with Humocaró and Diamond hybrids, fractional chemical fertilization until the sixth week, pests and diseases control throughout the cycle cultivation, mainly chemicals. Harvesting was done manually during the seventh and eighth week. The main pests were *Bemisia tabaci* and *Thrips Palmi*. The yield was 34 ton.ha⁻¹ in the localities Sabaneta and La Estancia, and higher in Canoitas with 66 ton.ha⁻¹.

Key words: soil preparation, cucumber's pest, harvest.

(*) Recibido: 15-09-2011

Aceptado: 15-07-2012

¹ Decanato de Ciencias Veterinarias. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Barquisimeto. Lara Venezuela. email: ingridacevedo@ucla.edu.ve

² Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Barquisimeto. Lara Venezuela. email: carmenbeatriz20@hotmail.com, eargelia@ucla.edu.ve, jorgecontreras@ucla.edu.ve

³ TSU agropecuario.

INTRODUCCIÓN

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es una hortaliza de alto potencial económico por ser un producto de exportación que se cultiva y consume en muchas regiones del mundo (Ortiz *et al.* 2009). Pertenece a la familia de las Cucurbitáceas, las cuales constituyen un grupo de plantas de gran importancia en las regiones tropicales y subtropicales (INIA 2005).

Es originario de las regiones del sur de Asia. Se adapta a climas cálidos y templados, desde las zonas costeras hasta los 1.200 msnm. Es una planta anual, herbácea de crecimiento rastrero e indeterminado (PROMOSTA 2005).

Al igual que casi todos los cultivos comúnmente denominados hortalizas, el pepino, presenta características muy particulares: rápido crecimiento, con un alto índice de acumulación de biomasa y un sistema radical poco profundo; por lo que para lograr altos rendimientos es necesario utilizar sistemas de producción que garanticen un adecuado y oportuno aprovisionamiento de agua (Romero *et al.* 2009) y nutrientes (Suniaga *et al.* 2008).

Actualmente se hace necesario conocer, explicar y, sobre todo, intervenir en fenómenos complejos que caracterizan a los sistemas de producción agrícola, ya que el conocimiento integral conduce a un mejoramiento adecuado, en función de la introducción y la aplicación de tecnología con base en sus condiciones reales (Molero *et al.* 2007).

Soto (2001) planteó que son escasos los estudios referentes a aspectos agronómicos y a valores cuantitativos de superficie cultivada y volumen de producción de diversos cultivos, por lo que es necesario recurrir a entrevistas a técnicos y productores.

En el estado Lara, específicamente en el municipio Morán, predomina un sistema de producción hortícola bajo un manejo intensivo, caracterizado por una excesiva mecanización de los suelos, riego y fertilización, donde prevalecen cultivos de cebolla, tomate, pepino y pimentón

(Acevedo 2008). Sin embargo, existe poca información sobre manejo, rendimiento y problemas fitosanitarios que se presentan.

El presente estudio se realizó con el objetivo de caracterizar el manejo agronómico del cultivo de pepino realizado por los productores de la zona de Humocaró Bajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Este estudio fue desarrollado en el municipio Morán, al sureste del estado Lara. Presenta relieve caracterizado por un angosto valle que se extiende a lo largo del río Tocuyo, circundado de colinas y montañas bajas. La temperatura media es 23,4 °C y la precipitación promedio de 838 mm anuales. Corresponde a la zona de vida conocida como bosque seco premontano (Ewel *et al.* 1976).

Los suelos bajo estudio se caracterizaron por presentar textura de franco arcillo-arenoso a arcillosa, pH de 6,3 a 6,4; contenido de materia orgánica de 2,8 a 3,6 %, magnesio de 279 a 173 mg.kg⁻¹, calcio alrededor de 3082 mg.kg⁻¹. El contenido de fósforo fue alrededor de 11 mg.kg⁻¹ en Sabaneta y la Estancia, mientras que en Las Canoitas presentó valores de 37 mg.kg⁻¹.

Selección de fincas

Se seleccionaron siete fincas al azar productoras de pepino en tres localidades de la parroquia Humocaró Bajo, municipio Morán. En la localidad de Sabaneta se seleccionaron dos fincas, en Las Canoitas se seleccionó una y en La Estancia se seleccionaron cuatro.

Recolección de la información

Para la recolección de la información, se aplicó una encuesta a los productores por unidad de producción. Se consideraron variables de manejo desde la preparación del suelo hasta la cosecha por semana, durante un ciclo productivo. Se estimó el rendimiento a través del número de cestas cosechadas.

La información obtenida se colocó en tablas

para describir semanalmente cada actividad ejecutada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Manejo Agronómico

En las tres localidades la preparación del suelo se realizó con un pase de arado de disco, 3 pases de Big-rome y un pase de surcadora (Tabla 1). De manera similar, Suniaga *et al.* (2008) realizaron la preparación del suelo para cultivo de pepino mediante dos pases de arado y cuatro pases de rastra cruzadas, tratando de dejar el terreno bien nivelado y suelto, para facilitar los procesos de germinación y emergencia de la planta. Así mismo, PROMOSTA (2005) recomienda para el cultivo de pepino la preparación de suelo con arado, 2 pases de rastra, nivelado y surcado o encamado.

La siembra fue directa en las tres localidades, con los híbridos Humocaro y Diamante. En La Estancia se utilizó distancia de 0,40 m entre planta y 1 m entre hilera y tres semillas por punto, mientras que en Sabaneta y Las Canoitas se emplearon distancias entre plantas de 0,30 y de 0,80 entre hilera con dos semillas por punto a mitad del camellón (Tabla 1). García *et al.* (2000) recomiendan la siembra directamente con dos a tres semillas por hoyo, a una distancia entre plantas de 30 cm.

Suniaga *et al.* (2008) utilizaron la siembra a mano, a distancias de 1 x 0,40 m entre hileras y plantas, respectivamente, con 3 semillas por hoyo, como comúnmente se realiza en la zona de los Andes para este cultivo.

El sistema de riego utilizado en las tres localidades fue similar, aplicado por gravedad en forma de serpentín, con una frecuencia de 2 días y una duración aproximada de 1 h, al momento de la siembra. Posteriormente, cuando las plantas formaron de 3 a 4 hojas, se regó cada 3 días. Sin embargo, Romero *et al.* (2009) encontraron que la planta de pepino presentó mayor necesidad hídrica en la etapa fenológica de fructificación (45-58 días después de la siembra).

El control de malezas se realizó en la primera

semana manualmente, simultáneamente con el aporque y tapado del fertilizante, en las localidades de Sabaneta y Las Canoitas. Posteriormente, consistió en la aplicación de herbicidas de contacto (Paraquat) (Tabla 1).

Cuando comenzaron a salir los zarcillos, a partir de la cuarta semana, los productores colocaron el sistema de conducción en espaldera con estacas cada 4 m con 2 hilos de alambre, distanciadas 0,5 m aproximadamente.

Esta labor de tutorado, según PROMOSTA (2005), se recomienda para aprovechar la energía lumínica y favorecer una mayor ventilación por la mejor disposición de las hojas, además genera altos rendimientos, menor incidencia de plagas y enfermedades; mejor calidad de frutos en cuanto a forma y color; también facilita la cosecha y permite usar mayor población de plantas.

La fertilización fue fraccionada en las tres localidades (Tabla 1), con aplicación manual, a mitad del camellón o alrededor de la planta e incorporación del fertilizante al suelo con el aporque. Los fertilizantes utilizados fueron fosfato diamónico (aproximadamente 150 kg.ha⁻¹), en las tres localidades y nitrato de calcio (50 kg.ha⁻¹) en Las Canoitas, en la primera semana. A partir de la segunda hasta la cuarta semana, se aplicó fórmula completa (12-12-17/2 y 12-12-24/12) en dosis de 100 kg.ha⁻¹ en Sabaneta y Las Canoitas. Luego se aplicó abono foliar Fertinova (20-5-5, con 0,2% Zinc, 0,1% Mn, 0,1% Mg.) en dosis de 100 kg.ha⁻¹.

Suniaga *et al.* (2008) encontraron que las plantas de pepino tienen mayor rendimiento con la aplicación del fertilizante fraccionado, en la zona suroeste de la ciudad de Mérida del estado Mérida – Venezuela, a una altitud aproximada de 1050 - 1100 msnm.

En las tres localidades la cosecha fue manual, se tomaron frutos con presencia de “espinillas” y sin la aparición de una forma de estrella amarillenta en el extremo. La cosecha se realizó dos veces por semana. PROMOSTA (2005) recomienda recolectar el fruto antes de su madurez fisiológica.

Tabla 1. Manejo agronómico del cultivo de pepino en Humocaro Bajo.

Semana	Manejo agronómico	Localidades/Descripción		
		Sabaneta	Las Canoitas	La Estancia
0	Preparación del suelo	1 arado de disco, 3 pases de Big-rome y un pase de surcadora		
	Largo del surco	20-30 m	30-60 m	30-60 m
	Riego	Por gravedad		
	Distancia de Siembra	0,3 m entre plantas y 0,8 a 1m entre hielas (2 semillas por punto).		0,4 m entre plantas y 1 m entre hileras (3 semillas por punto)
1	1era Fertilización	Fosfato diamónico (100 kg.ha ⁻¹)	50 kg.ha ⁻¹ Nitrato de Calcio + 100 kg.ha ⁻¹ Fosfato diamónico	Fosfato diamónico (200 kg.ha ⁻¹)
	1er Control de malezas	Con escardilla		Sin control de malezas
2	2da Fertilización:	12-12-17/2 (100 kg.ha ⁻¹)	12-12-17, (100 kg.ha ⁻¹)	Fosfato diamónico (200 kg.ha ⁻¹)
	2er Control de maleza	Gramoxone (paraquat). Aplicación dirigida		
	1er Aporque	Con escardilla		
	2do aporque	Con escardilla		
3	3ra Fertilización	12-12-17/2 (100 kg. ha ⁻¹)	12-12-17/2 (100 kg.ha ⁻¹)	Fosfato diamónico (200 kg.ha ⁻¹) Úrea (100 kg.ha ⁻¹)
4	4ra Fertilización	12-12-17/2 + Nitrato de Calcio con Boro. (100 kg.ha ⁻¹)	12-12-24/12 (200 kg.ha ⁻¹) Nitrato de Calcio (100 kg.ha ⁻¹)	Triple 14 con 10-20-20 y Úrea (100 kg.ha ⁻¹ cada uno)
	Empalado	Amarre con hilo pabilo		
5	5ta Fertilización	Fertinova (20-5-5 con microelementos)	Fertinova (20-5-5 con microelementos)	12-11-18 (200 kg.ha ⁻¹)
6	6ta Fertilización	Fosfato diamónico (200 kg.ha ⁻¹) Úrea (100 kg. ha ⁻¹)		12-14-14 (400 kg. ha ⁻¹)
7 y 8	Cosecha	Cosecha manual		

García *et al.* (2000) consideran que la cosecha de los frutos de pepino se inicia aproximadamente a los 45 días después de la siembra y al momento del corte deben de estar bien desarrollados, tiernos, con forma y olor característico. Los frutos de primera calidad deben presentar un grosor y longitud superior a 3,5 y 14 cm, respectivamente.

Problemas fitosanitarios

Los problemas fitosanitarios detectados durante el ciclo productivo en las localidades Sabaneta, Las Canoitas y La Estancia correspondieron a ataque de las plagas: mosca blanca (*Bemisia tabaci*), minador de la hoja (*Liriomiza sp*), gusano perforador (*Diaphania nitidales*), piojo (*Trips palmi*), mildiú lanoso y *Phytium sp* (Tabla 2). Para control de *Bemisia tabaci*, *Liriomiza sp* y *Trips palmi* se utilizaron aplicaciones de Carbofuran y Furadán (carbofuran) en dosis de 10 kg.ha⁻¹, Marshal (carbosulfan) 450 cc.ha⁻¹, Faraón (endosulfan + cipermetrina) 600

cc.ha⁻¹.

Suniaga *et al.* (2008) en siembra de pepino realizaron aspersiones quincenales de insecticidas y fungicidas (Thiodrex 50- s, Bravo 500 y Daconil), los cuales resultaron efectivos para el control de plagas y enfermedades.

Por otra parte, las ninfas de la mosca blanca, se localizan en el envés de las hojas, succionan nutrientes del follaje, generan hojas amarillas, transmiten el virus del mosaico dorado y ocasionan moteado y encrespado del follaje. Para el control se recomienda insecticidas sistémicos (PROMOSTA 2005).

Para control de *Phytium sp* se utilizó Dithane (mancozeb) en dosis de 1 kg ha⁻¹ y Win (propamocarb) en dosis de 1 L.ha⁻¹. Para el gusano perforador, el cual ataca los frutos, Padan (cartap) y Agrodin (monocrotofos) en dosis de 600 cc.ha⁻¹. Es considerado la plaga más importante de este género en el continente americano (Arcaya *et al.* 2004).

Tabla 2. Problemas fitosanitarios y su control en el cultivo de pepino en Humocaro Bajo.

Semana	Problemas Fitosanitarios y Control		
	Sabaneta	Las Canoitas	La Estancia
1	<i>Spodoptera frugiperda</i> , <i>Trips palm</i> , <i>Liriomiza sp</i> y <i>Bemisia tabaci</i> : Marshal 25 EC y Carbodan 10 g (carbofuran) 450 cc.ha ⁻¹ con 10 kg.ha ⁻¹ , respectivamente.	Aves: bolsas de nylon (25 u.ha ⁻¹)	No se realizó control
2	<i>Mildiu sp</i> : Champion (hidróxido de Cobre) con Promess (propamocarb): 3 kg.ha ⁻¹ + 1 kg.ha ⁻¹ , respectivamente	<i>Phytium sp</i> : Curacarb 50 WP (carbendazim): 2 L.ha ⁻¹ <i>Liriomiza sp</i> : Faraón: 4 L.ha ⁻¹	<i>Bemisia tabaci</i> : Aval (acetamiprid) dosis: 100 g.ha ⁻¹ y Faraon: 4 L.ha ⁻¹
3	<i>Bemisia tabaci</i> y <i>Trips Palmi</i> : Faraón (endosulfan + cipermetrina) con Relevo (imidacloprid): 4 L.ha ⁻¹ y 200 cc.ha ⁻¹ , respectivamente.		<i>Phytium sp</i> : Score (difenoconazol): 100 cc.ha ⁻¹ Curazin (cymoxanilo + mancozeb) 1 kg.ha ⁻¹
	<i>Trips Palmi</i> : Trigard (cyromazina): 100 g.ha ⁻¹ con Amidor 60 (metamidofos): 450cc.ha ⁻¹	<i>Bemisia tabaci</i> : Thionil (endosulfán) y Faraon. 600 cc.ha ⁻¹ c/u	<i>Bemisia tabaci</i> <i>Phytium sp</i> : Wind (propamocarb): 1 L.ha ⁻¹ . Manzate (mancozeb): 1 kg ha ⁻¹
4	<i>Fusarium sp</i> : Vitavax (carboxin + thiram): 4 kg.ha ⁻¹ <i>Bemisia tabaci</i> : Carbodan (carbofuran): 10 kg.ha ⁻¹ , por el riego	Aplicación preventiva contra hongos: Kinfug 2 kg.ha ⁻¹ con 500 g.ha ⁻¹ de Curazin (cymoxanilo + mancozeb). <i>Diaphasia nitidales</i> : Agrodrin: 600cc.ha ⁻¹ con Trigard 75: 100 g.ha ⁻¹	<i>Bemisia tabaci</i> : Padan, Mashall y Faraon: 600 cc.ha ⁻¹ c/u <i>Mildiu lanoso</i> : Bravo 500 (clorotalonil): 1 l.ha ⁻¹ con Dithane (1 kg.ha ⁻¹)
5	<i>Bemisia tabaci</i> y <i>Trips Palmi</i> : Marshal 25 (1 L.ha ⁻¹) con Carbonan 48 1 L.ha ⁻¹	Control Preventivo de Hongos: Curazin (cymoxanilo + mancozeb): 500 g.ha ⁻¹ y Funzeb (mancozeb): 1 kg ha ⁻¹ Control de pasadores: Agrodrin: 300 cc.ha ⁻¹	<i>Mildiu lanoso</i> : Bravo 500 con Champion (hidróxido de Cobre) <i>Bemisia tabaci</i> : Carbodan (carbofuran): 450cc.ha ⁻¹ , Faraón: 600cc.ha ⁻¹
6	<i>Bemisia tabaci</i> : Faraón (1 L.ha ⁻¹) + Marshal 25 (1 L.ha ⁻¹) <i>Phytium s</i> : Bravo 500:1 L.ha ⁻¹	<i>Bemisia tabaci</i> : Aval: 100 g.ha ⁻¹ con 600cc.ha ⁻¹ Faraon	
7	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Liriomyza sp</i> : Carbonan 48: 1 L.ha ⁻¹ y marshal 25: 1 L.ha ⁻¹ <i>Phytium sp</i> : Dithane: 1 kg.ha ⁻¹ y Win 70: 1 L.ha ⁻¹		<i>Diaphasia nitidales</i> y <i>Bemisia tabaci</i> : Lannate (metomilo) Faraon: 600cc.ha ⁻¹
8	<i>Diaphasia nitidales</i> : Agrodrin (monocrotofos): 1 L.ha ⁻¹ con Padan 50 (cartap): 2 kg.ha ⁻¹ .		

En Sabaneta se presentaron problemas con *Trips palmi* y *Bemisia tabaci* desde la primera hasta la séptima semana y se ejecutaron aplicaciones semanales de control químico (Tabla 3). De igual modo, en La Estancia el principal insecto plaga fue *Bemisia tabaci* y se realizaron aplicaciones semanales de control químico con Aval (100 g.ha⁻¹), Faraón (4 l. ha⁻¹), Score (100 cc.ha⁻¹) y Carbodan (450 cc. ha⁻¹), desde la segunda a la séptima semana.

En cambio, en las Canoitas se realizó control preventivo y curativo contra hongos (*Mildiu lanoso*), en la cuarta y quinta semana. Posteriormente, se realizó control de enfermedades causadas por hongos como *Fusarium sp* y *Phytium sp*. Sin embargo, durante la octava semana se

presentó problema con *Diaphasia nitidales* (perforador de fruto) y se realizó control químico con Agrodrin (monocrotofos).

García et al. (2000) recomendaron para prevenir los daños por mildiu, aplicar los fungicidas Captan (captan) 1,5-2,5 kg.ha⁻¹; Manzate (mancozeb) 1,0-4,0 kg.ha⁻¹ y para su control Ridomil Bravo (metalaxil mas clorotalonil) 1,0-1,5 kg.ha⁻¹ y Benlate (benomil) 0,300-0,350 kg.ha⁻¹.

A pesar de que la zona pepinera de Humocaro Bajo presenta un alto potencial agroecológico, el elevado uso de agroquímicos, repercute en el ambiente, por lo que es necesario realizar rotación de cultivos y control preventivo de enfermedades.

Rendimiento

Los rendimientos totales obtenidos fueron 32.500; 66.000 y 34.375 kg.ha⁻¹ en las localidades de Sabaneta, Las Canoitas y La Estancia, respectivamente. El rendimiento en Las Canoitas duplicó a las otras dos localidades, lo cual puede estar relacionado a los valores altos (37 mg.kg⁻¹) de fósforo en el suelo, en comparación con los valores bajos (11 mg.kg⁻¹) en Sabaneta y La Estancia.

Los rendimientos obtenidos en este ensayo se asemejan a los reportados por Suniaga *et al.* (2008), quienes consideraron que el rendimiento de pepino fluctúa entre 35 y 45 ton/ha⁻¹ distribuidos en varias cosechas, dependiendo del cultivar, en la zona suroeste de la ciudad de Mérida del Estado Mérida – Venezuela, a una altitud aproximada de 1050 - 1100 msnm.

Estos resultados también se asemejan a los reportados por Bohme *et al.* (2001), quienes señalaron que el uso y manejo de los suelos influye directamente en el crecimiento, desarrollo y rendimiento.

Ortiz *et al.* (2009) no encontraron diferencias en el rendimiento por unidad de superficie al aumentar la densidad de plantación de 9 a 16 plantas m⁻². Sin embargo Golindano (2002) encontró mayor rendimiento (24.777,77 Kg.ha⁻¹) en las plantas de pepino al utilizar la distancia de 0,20 m entre plantas, aunque con la distancia de 0,80 m entre plantas los frutos fueron más largos.

CONCLUSIONES

En el cultivo de pepino en Humocaro Bajo, predominó el manejo agronómico convencional, caracterizado por la preparación del suelo con arado y surcadora, siembra manual, riego por gravedad, empalado y fraccionamiento del fertilizante. Aunque con alto uso de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades.

Los principales problemas fitosanitarios que se presentaron fueron causados por *Bemisia tabaci*, *Trips palmi* y *Phytum sp* durante todo el ciclo del cultivo, lo que hace necesario la rotación de cultivos.

El rendimiento fue 34 ton.ha⁻¹ en las localidades Sabaneta y La Estancia, y superior en las Canoitas con 66 ton.ha⁻¹, valores que indican el alto potencial de este cultivo en la zona.

REFERENCIAS

- Acevedo, I. 2008. Determinación de las características químicas de los bledos (*Amaranthus* spp) identificados en el Municipio Morán del Estado Lara. Trabajo de ascenso para la categoría agregado. UCLA. Barquisimeto. 80 p.
- Arcaya, E., Díaz, F. y Paz, R. 2004. Primer registro de *Diaphnia indica* (Saunders, 1851) *Diaphania indica* (Lepidoptera: Crambidae) en el cultivo de pepino en Venezuela. Bioagro 16(1): 73-74.
- Bohme, M., Hoang, L. and Vorwert, R. 2001. Effect of different substrates and mineral as well as organic nutrition on the growth of cucumber in closed substrate systems International Symposium on Growing media and Hydroponics. Acta Horticulturae. 548: 165-172.
- Ewel, J., Madriz, A. y Tosi, J. 1976. Zonas de vida de Venezuela. Mac- Fonaiap. 2da. Edición. Caracas. 270 p.
- García, F., Honda, K. y Gaona, J. 2000. Cultivo de pepino de riego. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Instituto Nacional De Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Centro Campo Experimental “Zacatepec”. Desplegable Informativa N° 20. 6p.
- Golindano, D. 2002. Efecto de cuatro distancias entre plantas y dos sistemas de siembra sobre el rendimiento en frutos del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) cv. Poinset 76 en la localidad de la Guanota, municipio Caripe estado Monagas. Trabajo especial de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. UDO. Monagas. 45p.
- INIA. 2005. El cultivo de hortalizas en Venezuela.

Serie Manuales de cultivo N° 2. Tercera Edición. Maracay. 23 p.

Molero, T., Guerrero, R. y Martínez, E. 2007. Caracterización del sistema de producción de uva de vino en el municipio Mara, estado Zulia. Venezuela. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 24: 343-366.

Ortiz, J., Sánchez, F., Mendoza, M. y Torres, A. 2009. Características deseables de plantas de pepino crecidas en invernadero e hidroponía en altas densidades de población. Revista Fitotecnia Mexicana, 32(4): 289-294.

PROMOSTA. 2005. El cultivo de pepino *Cucumis sativus*. Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales. Proyecto de Modernización de los Servicios de Tecnología Agrícola. Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA). Secretaría de Agricultura y Ganadería de Honduras. Tegucigalpa. N° 15. 13 p.

Romero, E., Rodríguez, A., Rázuri, L., Suniaga, J. y Montilla, E. 2009. Estimación de las necesidades hídricas del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.), durante las diferentes etapas fenológicas, mediante la tina de evaporación. Agricultura Andina, 16: 56- 69.

Soto, F. 2001. La zonificación agroecológica del Café (*Coffea arabica*) en Cuba, Macizo montañoso. Cultivos Tropicales 22: 27-54.

Suniaga, J., Rodríguez, A., Rázuri, L., Romero, E. y Montilla, E. 2008. Fertilización, mediante fertirriego, durante diferentes etapas del ciclo de cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) en condiciones de bosque seco premontano. Agricultura Andina 15: 56-65.

INFLUENCIA DEL RIEGO COMPLEMENTARIO EN EL RENDIMIENTO, CALIDAD DE FRUTOS Y PRODUCCIÓN DE HIJOS DEL CULTIVO DE PIÑA (*Ananas comosus*)*

Influence of the complementary irrigation on yield, fruits quality and production of pineapple crop slips (*Ananas comosus*)

Héctor Miranda¹, José Ortiz,¹ Douglas Peroza¹ y Vianel Rodríguez¹

RESUMEN

Para evaluar el efecto de láminas de riego complementario sobre el rendimiento, calidad de los frutos y producción de material vegetativo de propagación del cultivo de piña (*Ananas comosus*) cultivar Española Roja, se condujo un experimento en la zona piñera del Cují municipio Iribarren del estado Lara, en el periodo 2008-2010. El diseño de experimento fue en bloques al azar con cuatro repeticiones y se aplicaron láminas de 100, 75, 50, 25 y 0 % de la evapotranspiración del cultivo (ETc) no aportada por lluvias, replicadas dos veces por bloque. El método de riego fue por goteo y se evaluaron las variables: rendimiento de frutos, número de frutos por parcela, tamaño de frutos, desarrollo vegetativo y grados brix en frutos. No hubo influencia de láminas de riego sobre el rendimiento de frutos, se obtuvo un promedio de $32099,38 \pm 9862,36$ kg/ha, tampoco la hubo en el número de frutos por parcela, producción de hijos y en la proporción de grados brix en frutos, probablemente por interferencia de lluvias. Con respecto al tamaño del fruto, con lámina de 75 % de la ETc, se obtuvo mayor cantidad de frutos grandes, $6,50 \pm 1,92$ frutos/parcela, mientras que en frutos medianos no hubo diferencias entre tratamientos. Por efecto del riego, la cosecha tuvo un adelanto de 27 días en los tratamientos de 100 y 75 % de la ETc con respecto a la cosecha programada para el tratamiento 0 % de la ETc.

Palabras clave: evapotranspiración del cultivo, riego por goteo, tamaño de fruto y grados brix.

ABSTRACT

To evaluate the effect of supplemental irrigation depths on yield, fruit quality and production of vegetative propagation of pineapple (*Ananas comosus*) Red Spanish cultivar, an experiment was conducted in the pineapple area of Cují, municipality Iribarren, Lara state, during the period 2008-2010. The experimental design was randomized block with four replications and applied sheets of 100, 75, 50, 25 and 0% of crop evapotranspiration (ETc) not provided by rainfall, replicated twice per block. The method of drip irrigation was used and the variables evaluated included: fruits yield, fruits number per plot, fruits size, vegetative growth and brix grades of fruits. There was no influence of irrigation sheets on fruit yield, an average of 32099.38 ± 9862.36 kg/ha was obtained, neither was the number of fruits per plot, production of slips and the proportion of grades brix in fruits, probably due to interference from rain. With regard to fruit size, with sheets of water 75% of ETc, many large fruits was obtained, 6.50 ± 1.92 fruits/plot, while in medium fruits there were no differences between treatments. The effect of irrigation, advance the crop 27-day in the treatment of 100 and 75% ETc compared to the harvest scheduled for treatment 0% ETc.

Key Words: Crop evapotranspiration, drip irrigation, fruit size and brix degrees.

(*). Recibido: 06-03-2012

Aceptado: 10-07-2012

¹ Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Barquisimeto. Lara, Venezuela. Email: jortiz@ucla.edu.ve, hmiranda@ucla.edu.ve

INTRODUCCIÓN

La piña (*Ananas comosus* L.) es una planta que posee mecanismos fisiológicos que le permiten tener una baja tasa de transpiración y por lo tanto una alta eficiencia de uso de agua (Carvalho 1998). Utiliza la vía del metabolismo ácido de las crasuláceas para el proceso fotosintético y tiene un tejido parenquimatoso especializado en almacenar agua, que la hace capaz de sobrevivir y mantener su crecimiento en condiciones de escasas o nulas precipitaciones.

Por lo visto es una planta que tolera la sequía y a pesar de esta particularidad, si el agua es limitante, pueden ocurrir caídas en rendimiento de frutos, baja calidad y desuniformidad de los mismos. Se adapta a un rango de precipitaciones entre 500 y 2500 mm, con un óptimo para la producción comercial que oscila entre 1000 y 1500 mm anuales bien distribuidos. Según Azevedo *et al.* (2007), se requiere riego complementario en aquellas regiones donde la precipitación anual no alcanza el mínimo valor.

El déficit hídrico repercute en forma diferente sobre la planta dependiendo de su estado de desarrollo. Es sensible a la falta de agua en la formación de inflorescencia (Choiry *et al.* 1994). La sequía en fase de crecimiento alargará el periodo vegetativo, pero no influye en la producción, mientras que en la fase de diferenciación floral o durante dos o tres meses iniciales de crecimiento de los frutos, estos no se desarrollan y presentan ahucamiento a lo largo del corazón, acompañado de ausencia total de la corona (Salazar 1994). Según Manica (1999), el déficit hídrico en algunos estados de la planta afecta negativamente el peso del fruto y su rendimiento por hectárea.

El cultivo de la piña en Venezuela no ha sido estudiado bajo riego y todavía no se dispone de documentación referente a su comportamiento frente a diversos estímulos hídricos. Se lleva a cabo bajo condiciones de secano y los beneficios que se pueden obtener por la incorporación de la tecnología del riego son aún desconocidos. De acuerdo con Montilla *et al.* (1997), el cultivo se

expone a las variaciones pluviométricas y en caso de ser deficitarias, se afecta el crecimiento y la producción.

Algunas experiencias brasileñas reportan que el riego contribuye de forma positiva en el desarrollo vegetativo y rendimiento de frutos (Melo *et al.* 2006). También Souza *et al.* (2007) en estudios realizados bajo riego complementario, reportaron que el índice de área foliar, la masa de los frutos y el rendimiento de la piña, fueron superiores a los valores registrados en cultivos de secano.

El incremento de la lámina de riego no siempre repercute de manera positiva en las variables relacionadas con el rendimiento y calidad de los frutos en el cultivo de la piña. Souza *et al.* (2009) reportaron que no hubo aumento en el rendimiento y productividad de los frutos cuando aumentaron la lámina aplicada de 100 para 120 % de la evapotranspiración del cultivo (ETc), pero hubo disminución significativa de la firmeza de los frutos y del rendimiento en jugo. Se destaca en este caso, que se aplicó más de las demandas hídricas del cultivo.

Almeida *et al.* (2002) estudiaron la influencia del riego en el proceso de floración y señalaron que es un aspecto que debe ser considerado, en vista de que es posible determinar con bastante aproximación cuándo deberá ocurrir la cosecha. Con las mayores láminas de riego, más del 70 % de los frutos fueron cosechados con 22 días de adelanto con respecto a la cosecha final. Para Franco (2010), el florecimiento total acumulado fue mayor en la lámina correspondiente a 70 % de la evaporación de la tina clase A.

La disponibilidad de hijos, principalmente los basales, para el establecimiento de nuevas plantaciones o renovación de las ya existentes ha limitado la explotación de este rubro. El manejo del riego puede influenciar de manera significativa el número de hijos producidos por planta. En este sentido, Souza *et al.* (2009) reportaron que riego en exceso, más allá de las demandas del cultivo ha disminuido la producción de hijos basales; por otro

lado, Franco (2010) señaló que el número de hijos por planta y la productividad de hijos totales fueron mayores con láminas de riego correspondiente a 85 % de la evaporación de tina.

Las exigencias hídricas, dependen de las condiciones climáticas y de sus fases de desarrollo, pueden variar de 60 a 100 mm/mes (Alves *et al.* 1998), de 1,5 a 2,0 mm/día (Salazar 1994) y 1,5 a 3,0 mm/día (Pereira *et al.* 2009). En una zona piñera de Paraíba en el Brasil, Azevedo *et al.* (2007) reportaron que la evapotranspiración del cultivo alcanzó sus máximos valores en la fase fenológica de crecimiento vegetativo ($4,6 \pm 0,5$ mm/día) y los menores valores en la fase de cosecha ($3,4 \pm 0,1$ mm/día).

Diversos métodos han sido utilizados para la estimación de las láminas de agua a reponer mediante el riego en el cultivo de la piña. Almeida *et al.* (2002) y Souza *et al.* (2009) utilizaron la metodología de la tina de evaporación indicada por Doorenbos y Pruitt (1977). Melo *et al.* (2006) y Gomes *et al.* (2010) tomaron directamente la evaporación de tina clase A como lámina de agua a ser aplicada. Estos investigadores, para estudiar el efecto del riego sobre crecimiento, producción y duración del ciclo, manejaron el riego estableciendo diversos porcentajes o proporciones de las láminas estimadas.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la influencia del riego complementario mediante diferentes láminas, sobre el rendimiento, calidad de los frutos, duración del ciclo y producción de material vegetativo para la propagación del cultivo de la piña.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El ensayo se llevó a cabo en una zona piñera del estado Lara, en la finca La Alemana ubicada en el Cují, Brisas de Carorita sector Bachaquero Fundación II. Está a una altitud de 600 msnm, con promedios anuales de temperatura que oscilan de 28 a 33 °C; precipitación de 617 mm y evaporación de 1500 a 1700 mm. Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, se enmarca dentro de bosque muy seco tropical en la provincia de humedad árida.

El suelo es franco arcillo arenoso con un pH de 5,9 y alto contenido de materia orgánica. Presenta valores medios de fósforo, altos de potasio y calcio y bajos de magnesio y aluminio. En lo que respecta a microelementos, tiene contenidos medios de manganeso y hierro, muy bajos en cobre y altos en zinc.

Diseño experimental

El diseño utilizado fue bloques a azar con cuatro repeticiones, se aplicaron cinco tratamientos de riego definidos como 100, 75, 50, 25 y 0 % de la evapotranspiración del cultivo que no fue aportada por lluvias, replicados dos veces por bloque. La parcela experimental tenía 20x20 m, las dimensiones de cada bloque fueron 20x5 m y la unidad experimental era de 2x5 m y sobre estas fueron aplicados los tratamientos de riego.

El cultivo fue establecido a doble hilera, con una separación entre hileras y entre plantas de 0,40 y 0,40 m respectivamente, el ancho de la calle fue 1,60 m, de esta manera se obtuvo una densidad de 25.000 planta por hectárea.

El sistema de riego y su manejo

El sistema de riego utilizado fue por goteo, el cual estaba constituido por cintas de 16 mm de diámetro con emisores de 1,2 l/h a la presión de 1 atmósfera, separados a 0,40 m. La separación entre cintas era de 2 m, cada una pasaba por el centro de la doble hilera de piña y al inicio, luego de la tubería terciaria, cada cinta tenía una válvula de paso y un contador volumétrico que permitía controlar el volumen de agua de riego aplicado en cada tratamiento. Para presurizar el sistema se utilizó una bomba centrífuga de 2 HP, la cual succionaba agua de un tanque de almacenamiento de 20 m³. Luego en línea con la bomba, se dispuso de un filtro de disco que seguidamente se conectó a una tubería de 50 mm de diámetro que conducía el agua hasta la parcela experimental.

El riego se estableció con una frecuencia de 2 veces por semana, aplicado los días lunes y jueves. Para el cálculo de las láminas requeridas por el cultivo se trabajó con el método de la tina de evaporación (Doorenbos y Pruitt 1977). Se

utilizaron datos climatológicos (evaporación de tina y precipitación) de la Estación Experimental del INIA en El Cují, cercana al lugar del experimento.

Los datos de evaporación de tina (Ev) correspondiente a la frecuencia de riego fueron afectados por un coeficiente de tina (Kp) igual a 0,8, valor recomendado por Palacios (2002) cuando no se tiene la información necesaria para su cálculo, esto con el fin de obtener la evapotranspiración del cultivo de referencia (ETo), que a su vez al ser multiplicada por los coeficientes de cultivo (Kc), se obtuvo la evapotranspiración del cultivo (ETc). Los coeficientes de cultivo considerados fueron entre 0,4 a 0,5 para el período vegetativo total (Doorenbos y Kassam 1979).

Por ser riego localizado, la ETc calculada anteriormente fue multiplicada por un factor de localización (K₁), que considera el sombreadamiento del cultivo (Keller 1978).

Los volúmenes de riego aplicados fueron calculados de la siguiente manera:

$$ETo = 0,8 * Eva$$

donde:

Eva = evaporación acumulada en la frecuencia de riego.

$$ETc = Kc * ETo$$

$$ETcg = ETc * K_1$$

ETcg = evapotranspiración del cultivo bajo riego localizado

$$K_1 = A + 0,15(1-A)$$

A = área sombreada

Sí en el intervalo entre riegos ocurrían lluvias, estas se restaban a la ETcg calculada y la diferencia era aplicada mediante riego. Cuando las lluvias superaron a la ETcg no se aplicó riego.

$$Vol = ancho de parcela * Longitud de parcela * ETcg$$

Vol = volumen de riego

El tiempo de riego fue calculado dividiendo el volumen de riego a ser aplicado entre el caudal de la cinta. Este era el tiempo necesario para aplicar el tratamiento con 100 % de los

requerimientos. El tiempo de aplicación para los demás tratamientos fue calculado de acuerdo a los porcentajes correspondientes (75, 50, 25 y 0 %). Los riegos fueron suspendidos 1 mes antes de la cosecha prevista, por lo tanto, después del 15 de diciembre de 2009 no se aplicaron riegos.

La cantidad del agua recibida por lluvia y la aplicada por riego durante el ensayo, para cada uno de los tratamientos, se indican en la Tabla 1. Se definieron los tratamientos de 100, 75, 50, 25 y 0 % de la ETc no aportada por lluvias.

Tabla 1. Láminas de agua aplicadas por riego y aportadas por lluvias durante el ciclo del cultivo.

Tratamiento (% de ETc)	Aportes por riego (mm)	Aportes por lluvias (mm)	Total (mm)
100	216,8	626,2	843,0
75	162,6	626,2	788,8
50	108,4	626,2	734,6
25	54,2	626,2	680,4
0	0	626,2	626,2

Manejo agronómico

El cultivo fue establecido el 8 de Septiembre de 2008 utilizando material vegetativo (hijuelos) de aproximadamente 25 cm de longitud del cultivar Española Roja, que previamente fueron seleccionados y desinfectados sumergiéndolos durante un minuto en un recipiente de 200 l que contenía una solución fosforada, así como también en solución fungicida a base de cobre. Durante el ciclo del cultivo se realizaron ocho controles manuales de malezas y bimestralmente se aplicaron fungicidas e insecticidas.

La fertilización se aplicó con base en los requerimientos del cultivo, para lo cual se corrigieron los niveles de nutrientes en el suelo que tenía valores de: fósforo 17 mg/kg, potasio 142 mg/kg, calcio 2022 mg/kg y magnesio 93 mg/kg, utilizando dosis mínimas, que bajo condiciones similares fueron determinadas por Betancourt *et al.* (2005) para el cultivo en las cantidades de 100 kg/ha de N (fraccionado 70% suelo y 30 % al follaje, esta última en 3 aplicaciones al 5% de concentración), 50 kg/ha de P₂O₅ y 200 kg/ha de K. No fue necesario el encalado con fines de corregir aluminio, ni suministrar calcio.

La inducción floral fue realizada el día 17 de septiembre de 2009, cuando la planta presentaba buen tamaño y desarrollo vegetativo, aplicando Etephon a una dosis de 0,33 g de producto activo/planta. Luego, cuatro meses más tarde, ya cercana la cosecha, cuando el fruto daba muestras de amarillamiento, se aplicó madurador (Ethrel), para favorecer una cosecha más uniforme.

Cosecha

La cosecha se inició el 21 de enero y se extendió hasta el 17 de febrero de 2010, se procedió al registro de las variables: peso de cada fruto y número de ellos por parcela, número de hijos por planta y número de hijos por parcela. Los frutos se clasificaron de acuerdo al tamaño dentro de las categorías que son comercializados. Se estableció que los frutos grandes eran aquellos que tenían más de 1,5 kg; los medianos entre 1,0 y 1,0 kg; los pequeños entre 1,0 y 0,5 kg y los "mingos" menores de 0,5 kg, de acuerdo con el criterio seguido por los productores y compradores a nivel de finca.

En laboratorio mediante el uso del refractómetro óptico portátil, se midieron los grados brix de tres frutos por parcela seleccionados aleatoriamente.

Análisis estadísticos

Los valores de las variables estudiadas fueron sometidos a análisis de varianza; luego de comprobarse los supuestos exigidos. Para número de hijos/parcela y número de frutos medianos/parcela, fue necesario transformarlos por la raíz cuadrada para cumplir con el supuesto de normalidad. Se utilizó el programa statgraphics plus 5.1, con un nivel de significancia de 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento, número de frutos y número de hijos por parcela

El rendimiento de frutos no presentó diferencias ($P > 0,05$) entre tratamientos (Tabla 2). Probablemente no hubo efecto de las láminas de riego debido a que en el periodo de experimento

ocurrió un aporte importante de lluvias de 626,2 mm (Tabla 1). Así, las plantas del tratamiento que no incluyó riego, que estuvieron en una condición de secano, recibieron una cantidad superior a los 356 mm reportados por Melo *et al.* (2006) como necesarios para alcanzar el máximo peso por frutos. También esta cantidad fue superior a los 6000 m³/ha/año indicadas por Galán Saúco (2007) como necesarias para el cultivo de piña.

Tabla 2. Rendimiento por hectárea, número de frutos y número de hijos basales por parcela con base en porcentaje de la ETc aplicada mediante riego (media \pm desviación estándar).

Tratamiento (% de ETc)	Rendimiento (kg/ha)	Número de hijos/parcela	Número de frutos/parcela
100	27381,25 \pm 9658,64	8,29 \pm 0,69	7,13 \pm 1,81
75	28343,75 \pm 7336,66	11,09 \pm 1,15	7,75 \pm 2,44
50	36915,63 \pm 10910,34	12,60 \pm 0,62	10,13 \pm 3,09
25	31137,50 \pm 11931,40	11,49 \pm 1,02	8,00 \pm 2,62
0	36718,75 \pm 9008,13	13,18 \pm 0,83	9,00 \pm 2,33
Media	32099,38 \pm 9862,36	11,22 \pm 0,90	8,40 \pm 2,45
Probabilidad (P)	0,1783 NS	0,5655 NS	0,1451 NS

NS = no significativo

El año 2009, en el cual transcurrió la mayor parte del experimento, se registró precipitación en todos los meses (Figura 1). Esta situación pudo influenciar para que no hubiera diferencia entre tratamientos debido a que es una planta muy eficiente en el consumo de agua.

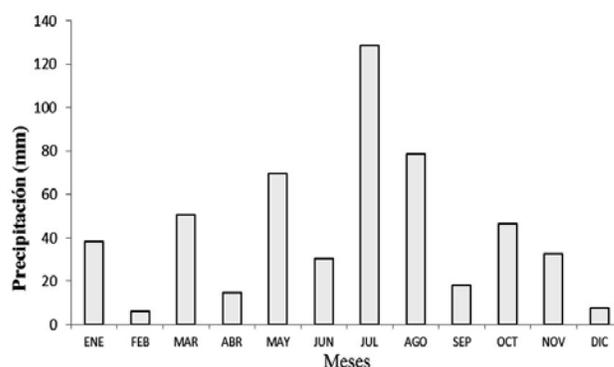


Figura 1. Precipitaciones registradas durante el año 2009 en la estación climatológica del INIA en el Cujá estado Lara.

Por otro lado, si los rendimientos obtenidos en este experimento, 32.099,38 kg/ha, se comparan con el promedio obtenido a nivel nacional, según las estadísticas del año 2010, que fue 13.637 kg/ha (FEDEAGRO 2012), la incorporación de tecnología produjo una mejora significativa en los rendimientos del cultivo.

La cosecha se adelantó 27 días con respecto a la fecha prevista en los tratamientos con mayores láminas de riego (100 y 75 %). Melo *et al* (2006) informaron un adelanto de la cosecha de 22 días, por efecto de riego. Esto es positivo desde el punto de vista económico, reducción del ciclo significa menores costos de producción y la colocación de frutos en el mercado fuera del periodo de zafra permite aprovechar mejores precios.

El número de frutos por parcela no presentó diferencias significativas por efecto de láminas (Tabla 2). Esto es importante porque con buen manejo del cultivo, en condiciones de secano se pueden obtener altos rendimientos sin incurrir en costos por riego.

El número de hijos basales no presentó diferencias significativas entre láminas (Tabla 2). Según Melo *et al.* (2006), el riego promueve el desarrollo vegetativo del cultivo de la piña, si este aspecto se evalúa por la producción de hijos o material de propagación, se tiene que las láminas de riego no tuvieron efecto, probablemente las lluvias hayan interferido a tal punto, que en los tratamientos que no recibieron riego, el aporte hídrico ya era suficiente para que el cultivo tuviera un desarrollo vegetativo igual a los tratamientos que recibieron riego. La inducción floral, dependiendo del estado de desarrollo de la planta, inhibe la formación de hijos (Montilla *et al.* 1997).

Calidad de los frutos

En la calidad de los frutos se consideró el tamaño y los grados brix. Con respecto al tamaño, al momento de la cosecha, sólo resultaron frutos grandes y medianos en todos los tratamientos.

Considerando el número de frutos grandes por parcela, hubo diferencias significativas entre láminas de riego (Tabla 3). El tratamiento con lámina de 75 % de la ETc resultó superior a los tratamientos de 50, 25 y 0 % de la ETc. Dado que no hubo diferencias ($P > 0,05$) en el número total de frutos por parcela y en el rendimiento por hectárea por efecto de riego, resulta más beneficioso para el productor aplicar lámina de 75 % de la ETc, ya que en esta, se obtuvo mayor cantidad de frutos grandes que son cotizados a mayores precios,

debido a que la comercialización en las fincas se hace por tamaño y no por peso.

El número de frutos medianos por parcela, así como la proporción de grados brix en frutos no presentaron diferencias significativas por efecto de láminas de riego (Tabla 3). Dadas las condiciones del lugar en estudio, donde existe una precipitación promedio anual de 617 mm y tratándose de un cultivo de alta eficiencia de uso de agua, el riego aparentemente no tiene mucha relevancia, a menos que se utilice para favorecer la producción de frutos con mayor tamaño. La inclusión de la fertilización a través del sistema de riego, podría mejorar tanto la calidad como el rendimiento del cultivo.

Tabla 3. Cantidad de frutos grandes y medianos por parcela y grados brix con base en porcentaje de la ETc aplicada mediante riego (media \pm desviación estándar).

Tratamiento (% de ETc)	Número de frutos grandes/parcela	Número de frutos medianos/parcela	Brix (%)
100	4,63 \pm 1,84 ab	2,43 \pm 0,23	15,38 \pm 2,00
75	6,50 \pm 1,92 a	2,47 \pm 0,31	15,98 \pm 2,13
50	4,13 \pm 1,73 b	5,38 \pm 0,41	16,23 \pm 1,34
25	4,38 \pm 1,60 b	3,24 \pm 0,33	16,58 \pm 1,71
0	3,50 \pm 1,41 b	3,88 \pm 0,44	16,60 \pm 1,04
Media	4,625 \pm 1,66	3,39 \pm 0,35	16,15 \pm 1,73
Probabilidad (P)	0,0139*	0,0775 NS	0,6114 NS

Medias seguidas de la misma letra no difieren entre sí por el test de Tukey $\alpha = 0,05$; * = $P < 0,05$; NS = no significativo

CONCLUSIONES

El riego complementario no tuvo efecto sobre el rendimiento de frutos.

Láminas de riego de 75 % de la ETc no aportada por lluvias, promueven frutos de mayor tamaño, los cuales son clasificados como grandes en el mercado; mientras que para frutos medianos no hubo diferencias debidas a láminas de riego.

Las láminas de riego no tuvieron efecto sobre la cantidad de frutos y producción de hijos por parcela.

El riego con 75 y 100% de la ETc no aportada por lluvias adelantó 27 días la cosecha con respecto a la fecha programada.

No hubo efecto de láminas de riego en la producción de sólidos solubles medidas como grados brix.

REFERENCIAS

- Almeida, O. de, Souza, L. da S., Reinhardt, D. e Caldas, R. 2002. Influencia da Irrigação no ciclo do abacaxizeiro cv. Pérola em área de tabuleiro costeiro da Bahia. *Rev. Bras. Frutic.* 24 (2): 431-435.
- Alves, A., Matos, A., Reinhart, D., Cunha, G., Silveira, J., Alcantara, J., Cabral, J., Souza, L., Silva, N., Sanchez, N., Almeida, O. e Andrade, R. L. L. 1998. Recomendações técnicas para a cultura do abacaxi na região de Itaberaba, em condições de sequeiro. Empresa Bahiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. EBDA. Comunicado técnico 9, 8 p.
- Azevedo, P. de, Souza, C. de, Silva, B. da e Silva, V. da. 2007. Water requirements of pineapple crop grown in a tropical environment, Brazil. *Agricultural Water Management.* 88: 201-208.
- Betancourt, P., Montilla, I., Hernández, C. y Gallardo, E. 2005. Fertilización nitrogenada en el cultivo de la piña (*Ananas comosus. L Merr*) en el sector Paramo Negro, municipio Iribarren Estado Lara. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 22: 377-387.
- Carvalho, A. 1998. Irrigação no abacaxizeiro. Informe Agropecuário. Belo Horizonte. 19 (195): 58-61.
- Choiry, S., Fernandes, P. e Oliveira, E. de. 1994. Estudos de época de plantio, peso de muda e idade de indução floral em abacaxi cv. Smooth cayenne. *Pesq. Agropec. Bras.* 29 (1): 63-71.
- Doorenbos, J. y Kassam, A. 1979. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Estudio FAO: Riego y Drenaje 33. Roma 212 p.
- Doorenbos, J. y Pruitt, W. 1977. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO: Riego y Drenaje 24. Roma 195 p.
- FEDEAGRO 2012. Estadísticas agrícolas [En línea]. <http://www.fedeagro.org/produccion/Rubros.asp> [16 de enero 2012]
- Franco, L. 2010. Crescimento, produção e qualidade do abacaxizeiro 'Perola' sob diferentes lâminas irrigação por gotejamento. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em produção vegetal no semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes. Montes Claros – MG. 60 p.
- Galán Saúco, V. 2007. Adaptación y desarrollo de frutales tropicales y subtropicales menores en España. XI Congreso SECH. Albacete 2007. *Actas de Horticultura N° 48.* Sociedad Española de Ciencias Hortícolas 360-369.
- Gomes, F., Oliveira, F., Lopes, O., Silvera, T., Franco, W., Maia, V. e Santos, S. dos. 2010. Comportamento do abacaxizeiro sob diferentes lâminas de irrigação por gotejamento (Resumo expandido). *In: X Fórum de Ensino/XI Semana de Pesquisa/V Semana de Extensão/IX Semana de Iniciação Científica/II Semana de Gestão/II Encontro da UAB.* Universidade Estadual de Montes Claros – MG. Unimontes. 22 a 25 de setembro 2010.
- Keller, J. 1978. "Trickle Irrigation". Section 15-7. *National Engineering Handbook.* Soil Conservation Service. USDA. USA. 129 p.
- Manica, I. 1999. *Fruticultura tropical 5. Abacaxi.* Editorial Cinco Continente. Porto Alegre, Brasil. 501 p.
- Melo, A. de, Netto, A. de, Dantas Neto, J., Brito, M., Viegas, P., Magalhães, L. e Fernandes, P. 2006. Desenvolvimento vegetativo, rendimento da fruta e otimização do abacaxizeiro cv. Perola em diferentes níveis de irrigação. *Ciência Rural.* 36 (1): 93-98.
- Montilla, I., Fernández, S., Alcalá, D. y Gallardo, M. 1997. El cultivo de la piña en Venezuela Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara. IICA/CRReA/prociandino/fruthex. 155 p.
- Palacios, V. 2002. ¿Por qué, cuando, cuanto y como regar?: para lograr mejores cosechas. 1^{ra} ed. Trillas. México. 214 p.

Pereira, D., Rocha, E. da, Silva, J. da e Shumman, J. 2009. Produção de abacaxi. Trabalho do Curso Técnico em Agropecuária. Centro Paula Souza. ETEC Dr. Luiz César Couto. Quatá – SP. 27 p.

Salazar, R. 1994. Condiciones climáticas y ecológicas de la piña. In: Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Sistema de cultivo de la piña. Técnicas de producción, áreas de cultivo y manejo de plagas. Santa Fe de Bogotá, D. C. pp. 11-16.

Souza, C. de, Silva, B. da e Azevedo, P. de. 2007. Crescimento e rendimento do abacaxizeiro nas condições climáticas dos Tabuleiros Costeiros do Estado da Paraíba. Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambiental 11(2): 134-141.

Souza, O. de, Teodoro, R., Melo, B. de e Torres, J. 2009. Qualidade do fruto e produtividade do abacaxizeiro em diferentes densidades de plantio e lâminas de irrigação. Pesq. Agropec. Bras. 44(5): 471-477.

EFFECTO DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE AJONJOLÍ (*Sesamum indicum* L.) SOBRE *Macrophomina phaseolina**

Sesame (*Sesamum indicum* L.) ethanolic extracts effect on *Macrophomina phaseolina*

Yuraima Mendoza¹ y Hernán Laurentin¹

RESUMEN

Uno de los principales problemas bióticos que presenta la producción de ajonjolí en Venezuela es la pudrición carbonosa causada por el hongo *Macrophomina phaseolina*. Entre las estrategias más comunes para su control se encuentra el control químico, sin embargo, existen otras posibilidades ambientalmente más amigables como el uso de extractos vegetales que interfieren en el desarrollo del hongo. Con la finalidad de evaluar el efecto de extractos etanólicos de raíz y tallo de cuatro cultivares de ajonjolí sobre el crecimiento de tres aislamientos de *M. phaseolina*, se diseñó un experimento en el cual se determinó la dinámica del crecimiento micelial mediante el monitoreo de la densidad óptica cada 12 h en celdas de placas de ELISA (enzyme linked immunosorbent assay), en las cuales estuvieron creciendo los aislamientos en presencia de extractos de raíz y tallo de cada uno de los cuatro genotipos de ajonjolí. Cada tratamiento tuvo 24 repeticiones, distribuidas según un diseño experimental completamente al azar en arreglo factorial de tratamientos. Adicionalmente se identificaron grupos de metabolitos en raíces y tallos de los genotipos de ajonjolí evaluados. Los extractos de raíz inhibieron hasta en 82% el crecimiento micelial de dos aislamientos. Los extractos de tallo tendieron a estimular el crecimiento, esta respuesta fue variable entre genotipos y entre aislamientos del hongo. La caracterización metabólica de los extractos resultó en una mayor concentración de alcaloides en raíces (su contenido varió según el genotipo de ajonjolí), mientras que en tallo predominaron los flavonoides. No hubo una clara relación entre grupos de metabolitos secundarios y el crecimiento del hongo.

Palabras clave: pudrición carbonosa, alcaloides, flavonoides, crecimiento micelial, densidad óptica.

ABSTRACT

Charcoal root rot, caused by *Macrophomina phaseolina*, is one of the most important diseases affecting sesame in Venezuela. Among the most common strategies to control is the chemical control, however, other more environmentally friendly possibilities can be used, such as vegetable extracts which interfere with fungal growth. In order to evaluate the effect of ethanol extracts of root and stem of four sesame cultivars on the growth of three isolates of *M. phaseolina*, an experiment was designed in which the mycelial dynamics growth was determined by monitoring the optical density every 12 hours in ELISA (enzyme linked immunosorbent assay) cell plates, in which were growing the isolates in the presence of extracts root and stem of each of the four genotypes of sesame. Each treatment had 24 replicates, distributed in a completely randomized design in factorial arrangement of treatments. Further groups of metabolites were identified in roots and stems of sesame genotypes evaluated. Root extracts inhibited up to 82% mycelial growth of two isolates. Stem extracts have a trend to promote fungus growth, but this response was variable for sesame genotype and also for fungi isolates. Metabolic characterization of extracts resulted in higher concentration of alkaloids in roots than in stems, but the contents were variable depending on sesame genotype. For stems, flavonoids were prevalent. No correlation was found for metabolic content of the extracts and effect of extracts on fungus growth.

Key words: charcoal rot, alkaloids, flavonoids, mycelial growth, optical density.

(*) Recibido: 23-05-2012

Aceptado: 26-07-2012

¹ Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Barquisimeto. Lara, Venezuela. email: hlautentin@ucla.edu.ve, yuraimamendozag85@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En Venezuela el cultivo del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.), tiene especial importancia en la zona agrícola de Turén (estado Portuguesa), donde es utilizado como cultivo de rotación, proporciona trabajo a los habitantes de la zona durante los meses comprendidos entre noviembre y abril. El grano de ajonjolí es muy bien cotizado en el mercado externo, por lo cual la vigencia del cultivo se sustenta en la alta calidad de su producción para exportar (Montilla y Terán 1996).

Una importante limitante de producción en el cultivo está representada por el hongo del suelo *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid, causante de la enfermedad conocida como pudrición carbonosa. El hongo sobrevive en el suelo mediante los esclerocios presentes en los restos de plantas enfermas. Al presentarse condiciones de estrés para la planta como altas temperaturas y baja humedad en el suelo (condiciones típicas en la época de producción de ajonjolí), estos esclerocios germinan logrando que sus hifas penetren las células de la raíz (Edmunds 1964; Dhingra y Sinclair 1978; Odvody y Dunkle 1979). Las hifas crecen a través del sistema vascular, logran finalmente obstruirlo (Wyllie 1989) y produce el típico marchitamiento de la planta, con lesiones de color pardo de consistencia seca y dura. A medida que avanza el hongo por la planta produce esclerocios tanto en la superficie como en la región medular, la cual se torna seca y de color gris, por tal razón la enfermedad se conoce con el nombre de pudrición carbonosa.

En la búsqueda de alternativas de control de *M. phaseolina*, se han estudiado numerosos procedimientos para minimizar las pérdidas económicas causadas, se ha utilizado control químico con fungicidas, herbicidas (Pineda y Avila 1988), control biológico, especialmente con el hongo *Trichoderma harzianum* Rifaii (Cardona y Rodríguez 2002) y desarrollo de cultivares resistentes (Mazzani *et al.* 1973). Para la obtención de fungicidas naturales así como para el desarrollo eficiente de cultivares resistentes, es necesario identificar fuentes de compuestos biológicamente activos que afecten el desarrollo de hongos. Una de las formas de lograr esta

identificación es a través de la evaluación del efecto de extractos vegetales. Extractos con efectos fungicidas de algunas especies de plantas representan un potencial para disminuir el uso de agroquímicos, que no sólo atentan contra la ecología y la salud, sino que además, permanecen en el medio ambiente por años (Castillo 2004).

Los extractos vegetales se han empleado desde tiempos remotos, principalmente en el ámbito medicinal para el control de enfermedades, y recientemente en el entorno agrícola contra insectos e incluso en el control de algunos microorganismos fitopatógenos; sin embargo, no se ha definido en algunos casos cual es su principio activo (Lagunes 1994). El número de especies vegetales en el mundo es alrededor de 500.000, aunque en pocas se ha estudiado la actividad antimicrobiana que pudieran tener extractos de alguno de sus órganos (De Lucca *et al.* 2005), lo cual evidencia el potencial que pudiera tener esta estrategia en el marco de un manejo integrado de patógenos.

La evaluación de esta estrategia ha sido realizada con distintos tipos de extractos de diferentes órganos de plantas sobre hongos fitopatógenos tales como *Fusarium oxysporum* (Bautista-Baños y Hernández-López 2004), *Fusarium solanif. sp. Melongenae* (Muzafar y Kumar 2008), *Aspergillus niger* (Bobbarala *et al.* 2009), *Pythium aphanidermatum* (Suleiman y Emua 2009) y *Colletotrichum gloesporioides* (Johnny *et al.* 2010). En el caso de *Macrophomina phaseolina* se ha evaluado el efecto de extractos vegetales provenientes de diferentes especies de plantas silvestres o medicinales sobre su crecimiento (Dubey *et al.* 2009; Aslam *et al.* 2010; Tandel *et al.* 2010; Wadikar y Nimbalkar, 2010; Javaid y Rehman 2011) y cultivadas (Khan *et al.* 2007). La diversidad de efectos de los extractos vegetales sobre el crecimiento de los hongos está relacionada con la composición bioquímica de los extractos, principalmente contenido de metabolitos secundarios. Estos compuestos son definidos por Croteau *et al.* (2000) como compuestos orgánicos que no parecen tener participación directa en el crecimiento y desarrollo de las plantas. En varias investigaciones se ha intentado relacionar el efecto

inhibitorio que tuvieron algunos extractos vegetales sobre hongos, con la presencia de grupos de metabolitos secundarios (Rodríguez *et al.* 2000; Rodríguez y Sanabria 2005; Márquez *et al.* 2007).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de extractos etanólicos de raíz y tallo de cuatro genotipos de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) sobre el crecimiento *in vitro* de tres aislamientos de *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid., y relacionarlo con la presencia o ausencia de grupos de metabolitos secundarios en los órganos citados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aislamiento del hongo

Para la obtención de varios aislamientos del hongo se tomaron muestras vegetales de siembras comerciales en el estado Portuguesa, que presentaran sintomatología de pudrición carbonosa. Una vez obtenido el tejido enfermo, secciones pequeñas se colocaron en agar papa dextrosa (medio PDA) en cápsulas de Petri, se esperó el crecimiento micelial de *M. phaseolina* para transferir secciones de medio PDA con micelio a otra cápsula con PDA, operación que se repitió tantas veces como fue necesario para obtener aislamientos puros. De esta forma se obtuvieron tres aislamientos del hongo, provenientes de los sitios geográficos indicados en la Tabla 1.

Material vegetal

En base a estudios de diversidad genética de

ajonjolí (Laurentin y Karlovsky 2007), se utilizaron los cultivares indicados en la Tabla 2. La escogencia de estos cultivares abarca en gran medida la diversidad genética de una amplia colección de ajonjolí establecida principalmente en el Banco de Germoplasma del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP) en Maracay, estado Aragua, Venezuela.

Obtención de los extractos

Se colocaron, en vasos plásticos, a germinar 50 semillas de cada uno de los cultivares de ajonjolí (Maporal, UCLA 295, 43x32 e India 7), previamente desinfectadas superficialmente con fungicida de contacto, en una mezcla esterilizada de tierra negra – arena en proporción 1:1. Luego de tres semanas de la germinación, las plántulas se lavaron para remover la mezcla adherida, y se separaron las raíces de los tallos. La masa total de cada uno de los órganos por separado, fue macerada en un mortero en presencia de 5 ml de etanol 80% por cada gramo de tejido. La suspensión obtenida fue filtrada y almacenada en tubos de vidrio a una temperatura de -20°C.

Determinación de grupos de metabolitos secundarios

Se realizó un análisis fitoquímico para los extractos de raíz y tallo de cada uno de los cuatro genotipos. Se efectuó una determinación cualitativa y otra cuantitativa. En la primera, se determinó la presencia o ausencia de los grupos de

Tabla 1. Coordenadas geográficas, altitud y localidad de los puntos en que fue colectado el material enfermo que originó los aislamientos de *M. phaseolina* utilizados.

Aislamientos	Latitud	Longitud	Altitud msnm	Localidad
2-2010	9°12'41,01'' N	68°56'47,8'' O	100	A 2 kms de Acequioncito
C3	9°07'43,18'' N	69°01'44,54'' O	114	Entre Chorrerones y El Ají
41-2010	9°09'44,9'' N	68°54'06'' O	100	Camino 8

Tabla 2. Cultivares de ajonjolí de distintos programas de mejoramiento genético utilizados en el presente trabajo

Cultivares	Descripción
43 x 32	Línea seleccionada del segundo ciclo de selección recurrente hacia altos rendimientos. La población original fue obtenida por el cruzamiento entre 50 introducciones exóticas (Laurentin <i>et al.</i> 2000)
UCLA 295	Líneas élites del programa de mejoramiento genético de ajonjolí de la Universidad Centrocidental Lisandro Alvarado. Origen desconocido
Maporal	Línea seleccionada del cultivar Etíope Arapatol (Mazzani <i>et al.</i> 1973).
India 7	Banco de germoplasma CENIAP, Maracay, estado Aragua, Venezuela (Laurentin y Karlovsky 2006)

metabolitos alcaloides, flavonoides y fenoles mediante cromatografía de capa fina. De cada uno de los extractos etanólicos, se colocaron 5 µL repetidos dos veces en un cromatofolio. Se utilizó un cromatofolio para cada grupo de metabolitos a determinar. Adicionalmente se utilizaron como testigos negativos cromatofolios sin la adición del extracto, sólo con etanol 80%. Los solventes utilizados para cada grupo de metabolitos y la determinación de su presencia se logró tal como lo propusieron Marcano y Hasegawa (2002).

La aproximación cuantitativa se obtuvo mediante la metodología reportada por Vásquez *et al.* (2008). Brevemente, se demarcó en el cromatofolio el área ocupada por el grupo de metabolitos y se extrajo del sílica gel un área de 0,19625 cm², la cual se pesó y se denominó peso de área conocida (ac). Del resto de la mancha ocupada por el grupo de metabolitos, también fue extraído el sílica gel y se pesó, esto fue el peso del área desconocida (ad). Del cromatofolio testigo se extrajo también 0,19625 cm² y se obtuvo su peso (denominado peso del área testigo, at). Mediante la siguiente fórmula, se obtuvo el peso de cada uno de los grupos de metabolitos para cada uno de los extractos evaluados:

$$Peso(mg) = \left[\frac{(ad) \times (ac - at)}{ac} + (ac - at) \right] \times 1000$$

Esta determinación se efectuó en cada una de las dos áreas ocupadas por los metabolitos en cada cromatofolio.

Bioensayos

El efecto de extractos etanólicos de raíz y tallo de ajonjolí sobre el crecimiento de tres aislamientos de *M. phaseolina* se evaluó en placas de ELISA de 96 celdas. Los microesclerocios fueron el propágulo inicial. Para su obtención se tomaron de cada aislamiento por separado, 2 g de medio PDA que contenía el micelio y los microesclerocios del hongo en crecimiento durante 7 días, los cuales se maceraron en 50 ml de agua destilada, se cuantificó posteriormente la cantidad de microesclerocios por unidad de volumen, al tomar alícuotas de 50 µL y observar su contenido

bajo una lupa estereoscópica. La concentración fue ajustada a 250 microesclerocios por mililitro mediante la adición de medio caldo papa dextrosa. Una vez obtenida la suspensión de microesclerocios, doscientos µL del extracto equivalentes a 40 mg de peso fresco de tejido se colocaron en celdas individuales de la placa de ELISA. Como testigo se colocaron 200 µL de etanol al 80%. Para los doce tratamientos (combinación de cuatro genotipos de ajonjolí y tres aislamientos del hongo) tanto en raíz como en tallo, se realizaron cuatro repeticiones. Después de la evaporación del etanol (aproximadamente 12 h), tanto en los extractos como en el testigo, se agregaron 0,2 mL de la suspensión de microesclerocios (aproximadamente 50 microesclerocios) en cada una de las celdas. Al momento del establecimiento, se tomó la lectura de densidad óptica a 550 nm con un lector µQuant Universal (BioTekInstrument, Inc. USA) en cada una de las celdas. Esta operación se repitió cada 12 h durante 120 h. Los cambios en la densidad óptica son debidos a cambios en la turbidez en las celdas, como consecuencia de la formación de micelio.

Análisis estadístico

La cantidad de mg mL⁻¹ de grupos de metabolitos secundarios fue sometida a un análisis de varianza en cada grupo y para cada órgano, para identificar la existencia de diferencias entre genotipos. En los grupos donde se detectaron diferencias estadísticas, se realizó una prueba de medias de Tukey.

Se aplicó un análisis de varianza para el crecimiento de cada uno de los aislamientos en presencia de extractos y genotipos de ajonjolí, previa comprobación de sus supuestos, dentro de cada uno de los tiempos de evaluación (10 mediciones cada 12 horas). El testigo fue incluido en todos los análisis. El arreglo de tratamiento fue factorial, los factores principales fueron Aislamientos del Hongo y Genotipos de Ajonjolí. En aquellas fuentes de variación donde hubo diferencias significativas, se compararon los promedios de cada tratamiento mediante la prueba de Tukey. Al resultar algún tratamiento con menor densidad óptica que el control (P<0,05) se

concluyó que existía un efecto de inhibición, caso contrario, se consideró un efecto de estímulo al crecimiento micelial. Los análisis se efectuaron con el programa estadístico Statistix for Windows versión 8.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de metabolitos secundarios presentó variabilidad entre los genotipos de ajonjolí evaluados, así como entre los órganos raíz y tallo dentro de cada genotipo (Tabla 3). En la raíz predominaron los alcaloides, se logró su cuantificación en los genotipos evaluados, excepto en Maporal. Los flavonoides fueron segundos en cantidad y los fenoles no estuvieron presentes. En el tallo, los flavonoides predominaron, se identificaron en tres de los cuatro genotipos evaluados. Los alcaloides sólo estuvieron presentes en los extractos provenientes de India 7; mientras que los fenoles, aun cuando en muy poca cantidad, fueron identificados en Maporal y UCLA 295. La variabilidad entre órganos es esperada, Azcon-Bieto y Talon (2000) señalaron que los metabolitos secundarios no están uniformemente distribuidos por toda la planta, y que por el contrario, se ubican diferencialmente en determinados órganos. La diversidad existente entre genotipos de ajonjolí, de acuerdo con la presencia o no de grupos de metabolitos secundarios, aunque con otro tipo de determinaciones, ha sido reportada (Laurentin *et al.* 2008).

Los análisis de varianza realizados con los valores de densidad óptica a 550 nm como indicadores de crecimiento micelial mostraron diferencias ($P < 0,05$ ó $P < 0,01$) para la interacción Aislamientos del Hongo x Genotipos de Ajonjolí a partir de 36 h para extractos de raíz, y a partir de

60 h para extractos de tallo (Tabla 4).

Tabla 4. Significación estadística para interacción aislamientos del hongo x genotipos de ajonjolí en cada tiempo de evaluación.

Medición (horas)	Significación estadística para interacción aislamiento del hongo x genotipo de ajonjolí	
	Raíz	Tallo
12	ns	ns
24	ns	ns
36	*	ns
48	**	ns
60	**	*
72	**	**
84	**	**
96	**	**
108	**	**
120	**	**

ns = no significativa ($P > 0,05$). * = ($P < 0,05$) ** = ($P < 0,01$)

En la Figura 1 se muestra el efecto que tuvieron los extractos etanólicos de raíz sobre el crecimiento de los tres aislamientos de *M. phaseolina*. Los aislamientos 2-2010 y 41-2010 presentaron inhibición en su crecimiento a partir de 60 horas como consecuencia de la presencia de extractos etanólicos en al menos dos de los genotipos de ajonjolí evaluados, mientras que el aislamiento C3 no fue inhibido por ninguno. Estos resultados indican la existencia en las raíces de India 7 y 43 x 32 de factores que impiden el libre desarrollo de algunos aislamientos de *M. phaseolina*, indican también la diversidad que a nivel metabólico puedan tener distintos genotipos de ajonjolí. El efecto no fue uniforme, así, la consecuencia que sobre el crecimiento de los tres aislamientos evaluados tuvo la presencia de los extractos de Maporal y UCLA 295 no fue consistente. Maporal presentó mayor inhibición sobre el aislamiento 41-2010, pero promovió el crecimiento de C3; mientras que UCLA 295 inhibió en distintos grados el crecimiento de 2-

Tabla 3. Cantidad de metabolitos secundarios presentes en los extractos etanólicos de raíz y tallo de cuatro genotipos de ajonjolí.

Genotipo de ajonjolí	Grupo de metabolitos en raíz			Grupo de metabolitos en tallo		
	Alcaloides	Flavonoides	Fenoles -mg mL ⁻¹ -	Alcaloides	Flavonoides	Fenoles
43 x 32	103,44 a	0,00 c	0,00	0,00 b	74,28 a	0,00
India 7	103,63 a	63,87 a	0,00	61,11 a	93,80 a	0,00
Maporal	0,00 c	25,71 b	0,00	0,00 b	32,25 b	<25
UCLA 295	62,85 b	52,50 a	0,00	0,00 b	0,00 c	<25

Nota: los promedios seguidos de una misma letra, dentro de una misma columna, no difieren estadísticamente ($P < 0,05$)

2010 y 41-2010, pero al igual que Maporal, estimuló el crecimiento de C3.

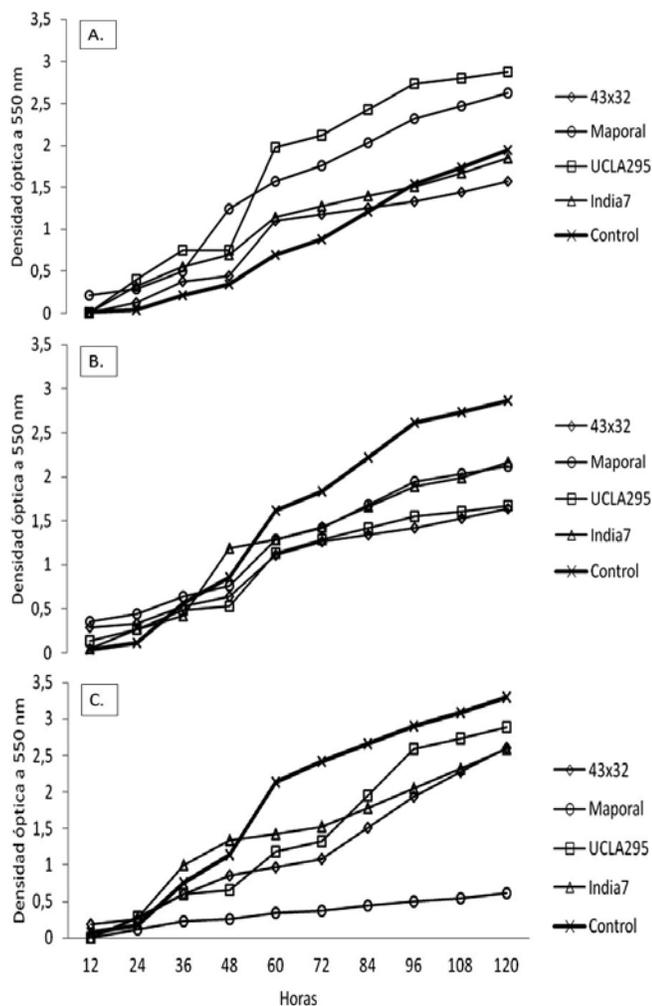


Figura 1. Efecto de los extractos etanólicos de raíz de cuatro genotipos de ajonjolí sobre el crecimiento micelial *in vitro* de *Macrophomina phaseolina*: A. Aislamiento C3. B. Aislamiento 2-2010. C. Aislamiento 41-2010.

Al comparar los aislamientos del hongo, se observa una amplia variabilidad en la respuesta que tuvieron. De manera general, C3 tuvo la capacidad de utilizar los elementos presentes en los extractos etanólicos para su nutrición y desarrollo, expresado en un crecimiento mayor que el control a partir de las 60 h, o al menos, estos no afectaron significativamente su crecimiento; mientras que en los otros dos aislamientos se observó un efecto detrimental en crecimiento como consecuencia de la presencia de extractos etanólicos de raíz.

Los extractos de tallo tendieron a promover el crecimiento de los aislamientos evaluados,

ninguno resultó en una inhibición representada por un crecimiento significativamente menor que el control, a excepción de 43 x 32 sobre el aislamiento 41-2010 a las 120 h (Figura 2). En general, se evidencia que el efecto de los extractos de raíz fue distinto al efecto de los extractos de tallo, puede observarse una tendencia de inhibición más frecuente con extractos de raíz; mientras que los casos de promoción del crecimiento ocurrieron con mayor frecuencia al utilizar los extractos de tallo.

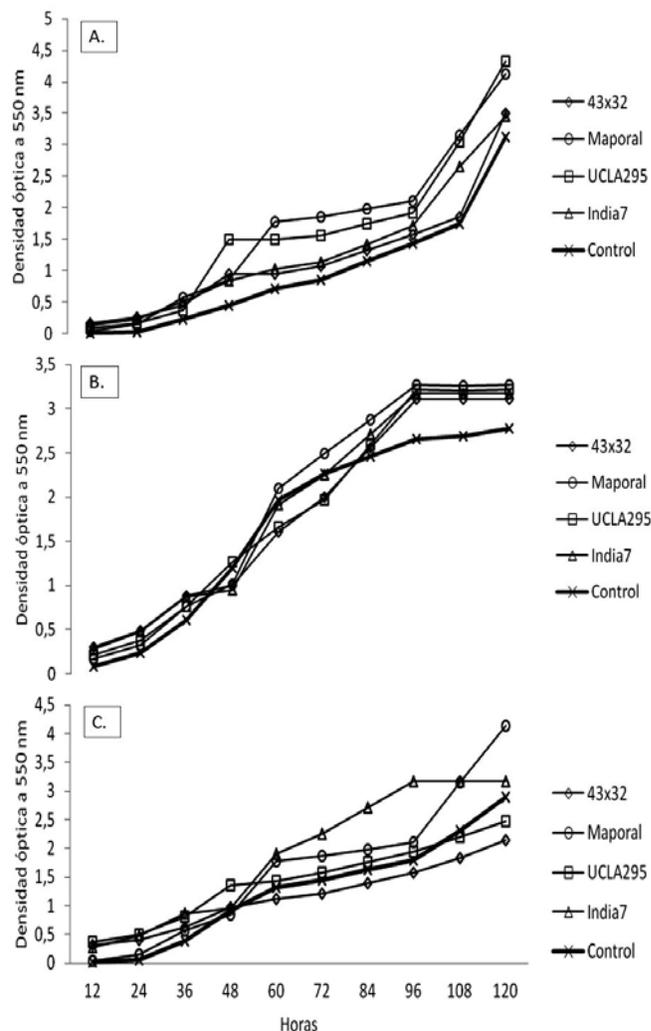


Figura 2. Efecto de los extractos etanólicos de tallo de cuatro genotipos de ajonjolí sobre el crecimiento micelial *in vitro* de *Macrophomina phaseolina*: A. Aislamiento C3. B. Aislamiento 2-2010. C. Aislamiento 41-2010.

Los metabolitos secundarios son responsables de la actividad antimicrobiana de extractos vegetales (Taiz y Zeiger 2010). En este trabajo es evidente que la actividad antimicrobiana

sucedió preferentemente en la raíz, lo cual puede explicarse por los mecanismos de coevolución ocurridos entre ajonjolí y *M. phaseolina*, ya que si el patógeno entra por la raíz (Wyllie 1989), la existencia de algún mecanismo de resistencia por parte de la planta debe ubicarse en este órgano. Oku (1994) establece que uno de los posibles mecanismos de resistencia a patógenos ocurre debido a la presencia de ciertos metabolitos que les resultan tóxicos. Esto pudiera explicar que la inhibición en el crecimiento micelial de *M. phaseolina* ocurrió frecuentemente al desarrollarse el hongo en presencia de extractos de raíz, y muy raramente al desarrollarse en presencia de extractos de tallo, puesto que sería en la raíz donde estarían presentes los metabolitos responsables de la eventual resistencia genética de la planta al hongo.

Efectos de inhibición y de promoción de crecimiento de *M. phaseolina* como consecuencia de la adición de extractos vegetales en medios de cultivo han sido previamente reportados, usando principalmente plantas silvestres. Efectos inhibitorios han sido identificados con extractos de hoja y corteza de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) (Dubey *et al.* 2009), hojas de la planta medicinal *Dodonaea viscosa* (Aslam *et al.* 2010), bulbos de cebolla (*Allium cepa*) (Tandel *et al.* 2010); mientras que efectos de estimulación de crecimiento han sido reportados al usar extractos de hojas de nim previamente esterilizados en autoclave (Dubey *et al.* 2009). Ninguna de estas especies es hospedera de *M. phaseolina*, todos estos trabajos han usado sólo un aislamiento del hongo.

La presente investigación, al igual que la de Khan *et al.* (2007) son las únicas que enfocaron el problema hacia la identificación de efectos inhibitorios del hongo como consecuencia de la adición de extractos vegetales, bajo la premisa de que la coevolución definía algún tipo de resistencia genética en hospederos habituales de *M. phaseolina*, probablemente relacionada con la composición metabólica de algún órgano de la planta. En este sentido, Khan *et al.* (2007) evaluaron tres aislamientos del hongo en un sólo genotipo de girasol e informaron resultados parcialmente similares a los del presente trabajo, al

reportar que los extractos de raíz de girasol tuvieron un mayor efecto inhibitorio que los de tallo. La variabilidad que se visualiza en la presente investigación en cuanto a la cantidad de grupos de metabolitos secundarios presentes en los extractos entre genotipos de ajonjolí, y la variabilidad que tiene un mismo extracto sobre tres aislamientos del hongo, refuerzan la importancia de considerar y explorar la variabilidad intraespecífica (tanto del patógeno como del hospedero) en este tipo de trabajos.

La relación entre el efecto que tuvieron los extractos etanólicos sobre el hongo y su composición en lo referente a alcaloides, flavonoides y fenoles no resultó clara. Si bien es cierto que 43 x 32 e India 7 aportaron extractos etanólicos de raíz con mayor contenido de alcaloides, y que estos extractos tuvieron capacidad de inhibir el crecimiento de dos de los tres aislamientos del hongo, también es cierto que la máxima inhibición se logró en presencia de extractos etanólicos de raíz de Maporal, en el cual no se encontraron alcaloides. No existen en esta investigación elementos suficientes para señalar o descartar a los alcaloides como responsables de la inhibición del crecimiento del hongo. Debido a la amplia variabilidad genómica de los materiales de ajonjolí evaluados, pudiera existir distinta composición bioquímica en los extractos como consecuencia de distintos mecanismos de resistencia; para India 7 y 43 x 32 pudiera suceder que los alcaloides estén relacionados con algún mecanismo de resistencia, pero esto no ocurriría para Maporal. Esto pudiera ser soportado porque en el tallo, cuyos extractos prevalentemente tendieron a estimular el crecimiento, los alcaloides estuvieron ausentes, excepto en India7.

La identificación de genotipos de ajonjolí, de los cuales se obtienen extractos que inhiben el crecimiento de *M. phaseolina* puede ser utilizada como elemento a considerar en programas de mejoramiento genético tendentes a la obtención de cultivares resistentes; adicionalmente, esta información puede ser utilizada para el control de este hongo en otros cultivos. En este sentido, los genotipos 43 x 32 e India 7 pudieran ser considerados como padres de una población segregante a obtener con fines de selección. Sus

raíces pueden ser fuente de extractos para uso en el control de *M. phaseolina* en otros cultivos.

CONCLUSIONES

Hubo amplia variación en el efecto de extractos de ajonjolí sobre el crecimiento del hongo *M. phaseolina*, la cual fue causada tanto por los genotipos de ajonjolí como por los aislamientos del hongo, se evidenció variabilidad intraespecífica en ambos. Los extractos de raíz tendieron a mostrar inhibición en el crecimiento del hongo, mientras que los extractos de tallo presentaron tendencia a estimular el crecimiento.

No se obtuvo clara relación entre el contenido de alcaloides, fenoles y flavonoides con el efecto que hubo sobre el hongo.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento a International Foundation for Sciences (IFS) por el financiamiento de la presente investigación, derivada del proyecto IFS C/4408-1.

REFERENCIAS

Aslam, A., Naz, F., Arshad, M., Qureshi, R. and Rauf, C. 2010. *In vitro* antifungal activity of selected medicinal plant diffusates against *Alternaria solani*, *Rhizoctonia solani* and *Macrophomina phaseolina*. Pak. J. Bot. 42:2911-2919.

Azcon-Bieto, J. y Talon, M. 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. MacGraw-Hill. Madrid, España P. 169-171.

Baustista-Baños, S. and Hernández-López, M. 2004. Growth inhibition of selected fungi by chitosan and plant extracts. Revista Mexicana de Fitopatología 22:178-186.

Bobbarala, V., Kumar, P., Chandrasekhar, K. and Penumajji, S. 2009. Antifungal activity of selected plant extracts against phytopathogenic fungi *Aspergillus niger*. Indian Journal of Sciences and Technology 2:87-90.

Cardona, R. y Rodríguez, H. 2002. Evaluación de *Trichoderma harzianum* en el control biológico de *Macrophomina phaseolina* en ajonjolí. Fitopatología Venezolana 15:21-23.

Castillo, J. 2004. Determinación de metabolitos secundarios en plantas silvestres del Parque Nacional Terepaima, municipio Palavecino, estado Lara. Saber 17: 280-282.

Croteau, R., Kutchan, T. and Lewis, N. 2000. Natural products (secondary metabolites). In Biochemistry and Molecular Biology of Plants. Buchanan, B. Grissem, W. and Jones, R. (Editors). American Society of Plant Physiologists. Rockville, Estados Unidos. p. 1250-1318.

De Lucca, A., Cleveland, T. and Wedge, D. 2005. Plant-derived antifungal proteins and peptides. Canadian Journal of Microbiology 51:1001-1014.

Dhingra O. and Sinclair, J. 1978. Biology and Pathology of *Macrophomina phaseolina*. Universidad Federal de Vicosa, Vicosa, Brasil. 166 p.

Dubey, R., Kumar, H. and Pandey, R. 2009. Fungitoxic effect of neem extracts on growth and sclerotial survival of *Macrophomina phaseolina in vitro*. Journal of American Science 5:17-24.

Edmunds, L. 1964. Combined relation of plant maturity, temperature and soil moisture to charcoal stalk rot development in grain sorghum. Phytopathology 54:514-517.

Javaid, A. and Rehman, H. 2011. Antifungal activity of leaf extracts of some medicinal trees against *Macrophomina phaseolina*. Journal of Medicinal Plants Research 5:2868-2872.

Johnny, L., Yusuf, U. and Nulit, R. 2010. The effect of herbal plant extracts on the growth and sporulation of *Colletotrichum gloeosporioides*. Journal of Applied Biosciences 34:2218-2224.

- Khan, S., Ayub, N. and Ahmad, I. 2007. Inhibitory effect of extracts of plant parts of sunflower hybrids on sclerotia production of *Macrophomina phaseolina*. Pak. J. Phytopathol. 19:150-154.
- Lagunes, T. 1994. Extractos, polvos vegetales y polvos minerales para el combate de plagas del maíz y del frijol en la agricultura de subsistencia. Memorias del Colegio de Postgraduados USAIDCONACYT-BORUCONSA. Montecillo. Texcoco. México. 32 p.
- Laurentin, H. and Karlovsky, P. 2006. Genetic relationship and diversity in a sesame (*Sesamum indicum* L.) gemplasm collection using amplified fragment length polymorphism (AFLP). BMC Genetics 7:10.
- Laurentin, H. and Karlovsky, P. 2007. AFLP fingerprintin of sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars: identification, genetic relationship and comparison of AFLP informativeness parameters. Genetic Resources and Crop Evolution 54:1437-1446.
- Laurentin, H., A. Layrisse y Quijada, P. 2000. Evaluación de dos ciclos de selección recurrente para altos rendimientos de semilla en una población de ajonjolí. Agronomía Tropical 50:521-535.
- Laurentin, H., Ratzinger, A. and Karlovsky, P. 2008. Relationship between metabolic and genomic diversity in sesame (*Sesamum indicum* L.). BMC Genomics 9:250.
- Marcano, D. y Hasegawa, M. 2002. Fitoquímica Orgánica. Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Caracas Venezuela. Editorial Torino. 588 p.
- Márquez, R., Torres, C. y Mercado, A. 2007. Actividad antifúngica del extracto total en etanol de las hojas frescas de *Pedilanthus tithymaloides* L. Poit (Ultimorrial). Scientia Et Technica 13:155-159.
- Mazzani, B., Nava, C., Martínez, A. y Layrisse, A. 1973. Maporal, una nueva variedad de ajonjolí para los Llanos Occidentales. Agronomía Tropical 23:501-508.
- Montilla, D. y Terán, H. 1996. UCLA-1, una nueva variedad de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) Bioagro 8(1):26-29.
- Muzafar, B. and Kumar, V. 2008. Bioefficacy of plant extracts to control *Fusarium solani* f.sp. *melongenae* incitant of brinjal wilt. Global Journal of Biotechnology and Biochemistry 3:56-59.
- Odvody, G. and Dunkle, L. 1979. Charcoal stalk rot of sorghum: effect of environment on host-parasite relations. Phytopathology 69:250-254.
- Oku, H. 1994. Plant pathogenesis and disease control. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida, Estados Unidos. 193 p.
- Pineda, J. y Avila, J. 1988. Alternativas para el control de *Macrophomina phaseolina* y *Fusarium oxysporum* patogenos del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). Agronomía Tropical (Maracay) 38(4-6):79-84.
- Rodríguez, A., Morales, D. y Ramírez, M. 2000. Efecto de extractos vegetales sobre el crecimiento in vitro de hongos fitopatógenos. Cultivos Tropicales 21:79-82.
- Rodríguez, D. y Sanabria, M. 2005. Efecto del extracto de tres plantas silvestres sobre la rizoctonosis, la mancha sureña del maíz y los patógenos que la causan. Interciencia 30:739-744.
- Suleiman, M. and Emua, S. 2009. Efficacy of four plant extracts in the control of root rot disease of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). African Journal of Biotechnology 8:3806-3808.
- Taiz, L. and Zeiger, E. 2010. Plant Physiology. Quinta edición. Asociación Sinauer. Sunderland, Massachusetts. pp. 782.

- Tandel, D., Sabalpara, A. and Pandya, J. 2010. Efficacy of phytoextracts on *Macrophomina phaseolina* (Tassi) goid. Causing leaf blight of green gram. International Journal of Pharma and BioSciences 1:1-5.
- Vásquez, C., Aponte, O., Morales, J., Sanabria, M. and García, G. 2008. Biological studies of *Oligonychus punicae* (Acari: Tetranychidae) on grapevine cultivars. Exp. Appl. Acarol. 45:59-69.
- Wadikar, M. and Nimbalkar, R. 2010. Efficacy of leaf extracts of *Taphrosia purpurea* and *Catharanthus roseus* against root rot diseases of chickpea (*Cicer arietium* L.). Recent Research in Science and Technology 2:12-13.
- Wyllie, T. 1989. Charcoal rot. En: Compendium of soybean diseases. 3era. edición. J.B. Sinclair y P.A. Backman eds. American Phytopathological Society, St. Paul, MN. pp 30-33.

Salvia* spp. COMO ADITIVO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN DIETAS DE CONEJOS DESTETADOS

Salvia spp. additive growth promoter in fattening rabbits diets

Lázara Ayala¹, Silvana Nicola², Ivo Zocarrato², Yasmany Caro¹ y Sarai Gómez¹

RESUMEN

El objetivo fue evaluar el efecto de dos especies de *Salvia* (*S. lavandulifolia* y *S. officinalis*) como aditivo en la alimentación de conejos destetados. Se utilizaron 45 conejos de la raza Nueva Zelanda blanca de 30 días de edad, distribuidos en tres tratamientos: sin aditivo, inclusión de 1 % de *Salvia lavandulifolia* o de *Salvia officinalis* en la dieta. Se caracterizó el contenido del aceite esencial en muestras de *Salvia* mediante cromatografía gaseosa con previo secado de las plantas a 60°C. Se evidenció la presencia de alcanfor (19,53 y 21,30 %) y α -tujeno (19,39 y 17,76 %), respectivamente, como los principales componentes de las especies estudiadas. El peso vivo final (2000 vs 2212 y 2094 g/conejo) y la ganancia de peso (26,64 vs 30,24 y 27,63 g/conejo/día) fue superior en los tratamientos donde se utilizó *lavandulifolia*. Hubo 93 % de viabilidad en los animales que consumieron las dietas con *Salvia*, en el grupo testigo fue 80 %. Los resultados corroboran que la inclusión de la salvia como aditivo favorece el crecimiento de los conejos. Además se constató la presencia de los principales componentes activos del aceite esencial de la *Salvia*, los cuales ejercen efectos beneficiosos en la salud y el comportamiento productivo. Se recomienda el uso de esta planta aromática como promotor del crecimiento en conejos de ceba.

Palabras clave: fitobióticos, conejos en ceba, estimulante del crecimiento.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of two species of *Salvia* (*Salvia lavandulifolia* and *S. officinalis*) as additive in weaning rabbits feeding. There were use 45 white New Zealand rabbits 30 days old, distributed in three treatments: without additive, inclusion of 1 % *S. lavandulifolia* or *S. officinalis* in the diet. The content of the essential oil in samples of *Salvia* was characterized by means of gaseous chromatography previously dried of plants at 60°C. There were presence of camphor (19.53 and 21.30 %) and thujone (19.39 and 17.76 %), respectively, as the principal components of the studied varieties. The live final weight (2000 vs 2212 and 2094 g/rabbit) and the average daily gain (26.64 vs 30.24 and 27.63 g/rabbit/day) were higher with the use of *lavandulifolia*. There were 93 % of viability in the animals fed with *Salvia*, in the control group was 80 %. The results confirm that the inclusion of the *Salvia* as additive improve the growth of the rabbits. In addition, there was presence of the principal active components of the essential oil of the *Salvia*, which exerting beneficial effects in the health and the productive behavior. There is recommended the use of this fragrant plant as a promoter of the growth in fattening rabbits.

Key words: phytobiotic, fattening rabbits, growth stimulate.

(*) Recibido: 09-04-2012

Aceptado: 13-08-2012

¹ Instituto de Ciencia Animal. Apartado 24. San José de las Lajas, Cuba. Email: layala@ica.co.cu

² Universidad de Turin, Facultad d'Agronomia Grugliasco, Italia.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades infecciosas del sistema digestivo representan 71% de las enfermedades que afectan al conejo, las cuales causan alta mortalidad en etapa posterior al destete. La prohibición europea del uso de antimicrobianos sintéticos para la prevención de enfermedades digestivas y la poca diversidad de moléculas permitidas en cunicultura para su tratamiento, justifica la búsqueda de soluciones alternativas para reducir su incidencia (Licois 2004).

Una alternativa para sustituir a los antibióticos promotores de crecimiento son los extractos de plantas y aceites esenciales, su uso data de miles de años para el tratamiento de algunas enfermedades de manera empírica. Estos promotores ejercen acción antimicrobiana sobre algunos microorganismos intestinales y favorecen la absorción intestinal, estimulan la secreción de enzimas digestivas, aumentan la palatabilidad de los alimentos y estimulan su ingestión, y mejoran el estado inmunológico del animal (Kamel 2006).

En la actualidad los extractos naturales de plantas generan millones de dólares alrededor del mundo. Se conocen más de 1340 plantas como potenciales fuentes de elementos antimicrobianos y más de 250000 que contienen una gran diversidad de componentes bioactivos (Shiva 2007).

En este sentido, la investigación con orégano, tomillo, romero y salvia como aditivos en la alimentación de conejos se ha incrementado en los últimos años, según lo informado por Falcao *et al.* (2007), Simonova *et al.* (2008) y Matusevicius y Jeroch (2009).

La salvia es una planta oriunda de países mediterráneos, crece también en Norteamérica. En Cuba, la *Salvia officinalis* es conocida popularmente como salvia de Castilla. En este país no se ha prohibido el uso de los antibióticos en la producción agropecuaria; pero es necesario lograr productos de mayor calidad y seguros para la alimentación humana. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de dos especies de Salvia como aditivo en la alimentación de conejos destetados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la unidad experimental Carmagnola, perteneciente a la Universidad de Turín, Grugliasco (Italia), se utilizaron 45 conejos destetados a 30 días de edad de la raza Nueva Zelanda blanca con un rango de peso inicial entre 801 y 850 g/conejo, distribuidos en tres tratamientos: sin aditivo, con 1 % de *S. lavandulifolia*) y con 1 % de *S. officinalis*.

Las plantas empleadas fueron cortadas a 10 cm del suelo de manera manual, posteriormente secadas en una estufa a 60^o durante 4 días y molidas para su inclusión en la dieta.

Los conejos se alojaron en jaulas individuales con comederos lineales y disponían de agua *ad libitum*, la duración del periodo experimental fue hasta 78 días de edad de los conejos. Las condiciones de manejo fueron iguales para todos los grupos. El pienso empleado fue en forma de pellet y la composición bromatológica de las dietas se refleja en la Tabla 1. Los valores están dentro del rango permisible para conejos en engorde, según lo reportado por Lebas (2004).

Tabla 1. Composición bromatológica de las dietas utilizadas.

	Tratamientos		
	Sin aditivo	<i>S. lavandulifolia</i>	<i>S. officinalis</i>
Materia seca	98,6	97,6	98,2
Proteína bruta	19,0	19,0	19,3
Extracto Etéreo	3,1	3,2	3,3
Fibra bruta	20,4	19,0	19,8
Cenizas	8,1	8,6	8,6

Se midió el peso vivo y el consumo de alimento mediante el uso de una balanza digital Sartorius® con capacidad de 5 kg; se determinó la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia. La viabilidad de los conejos (%) se calculó a partir de la relación entre del número conejos al inicio y final del experimento. Se caracterizó mediante un cromatógrafo de gases la composición del aceite esencial de las especies de salvia estudiadas, en el laboratorio de análisis químico de la Universidad de Torino, Grugliasco, Italia.

El análisis de los datos se efectuó mediante ANAVAR, de acuerdo con un diseño

completamente aleatorizado. Se utilizó el programa Infostat (Balzarini *et al.* 2001) para analizar los resultados obtenidos, las diferencias entre medias se compararon con la prueba de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se reflejan los componentes activos encontrados en mayor concentración en las variedades de salvia estudiadas. Se identificaron en mayor cuantía alcanfor, con mayor proporción en *lavandulifolia* y α -tujeno en más de 17% en ambas variedades, además se encontró alta concentración de manool. En este sentido, Castillejos (2005) no identificó a este componente del aceite de salvia. Sin embargo, Fasseas *et al.* (2008) reportaron resultados similares a los obtenidos en el presente estudio.

Tabla 2. Composición del aceite esencial de la salvia

Tiempo de retención (min)	Principio	S.	S.
		<i>lavandulifolia</i> %	<i>officinalis</i> %
3,96	α -pineno	2,31	5,25
4,28	canfeno	3,17	4,31
4,31	beta pineno	0,75	1,42
6,45	1.8 cineol	5,97	10,20
8,66	α - tujeno	19,39	17,76
9,55	alcanfor	19,53	21,30
10,30	borneol	1,99	3,11
13,50	bornil acetato	1,38	1,85
16,80	trans cariofilleno	2,38	4,16
17,73	α -humuleno	9,24	8,12
21,04	verdiflorol	9,38	9,45
28,97	Manool	19,95	11,20

La composición del aceite esencial de las plantas aromáticas es muy variada, la salvia en sus hojas y flores poseen gran cantidad de esencia rica en alcanfor, α -pineno, 1.8 cineol, beta pineno y α -tujeno, según lo informado por Schwarz y Ternes (1992) y Castillejos *et al.* (2005). También contienen taninos, ácidos fosfórico, nítrico y

oxálico.

La viabilidad de los conejos fue superior ($P<0,05$) en los animales que consumieron las dietas con salvia incluida (Tabla 3). Las muertes ocurrieron debido a problemas entéricos, afección muy frecuente y de alta incidencia durante el engorde de conejos, lo cual coincide con lo reportado por Licois (2004). El consumo de alimento se incrementó significativamente con la inclusión de esta planta aromática, lo cual pudiera deberse a una mejora en la palatabilidad del pienso, este resultado coincide con lo reportado por Ayala *et al.* (2011), quienes evaluaron el orégano como fitobiótico en la alimentación de conejos en ceba. Steiner (2006) informó sobre la acción de los promotores naturales del crecimiento, indicó que los fitobióticos ayudan a mejorar la digestibilidad de nutrientes y favorecen el equilibrio de la flora intestinal. Se conoce que la salvia posee propiedades antimicrobianas, que actúa en gran medida sobre bacterias gram⁻ (Tada *et al.* 1994); además mejora la absorción intestinal y estimula las secreciones de enzimas digestivas, según lo informado por Cuvelier *et al.* (1994).

El peso vivo final de los conejos se incrementó cuando consumieron las dietas que contenían salvia, la mayor ($P<0,05$) ganancia de peso vivo y conversión alimentaria se obtuvieron con la *lavandulifolia*. Estos resultados se corresponden con lo informado por Hernández *et al.* (2004) y Jamroz *et al.* (2005), quienes expusieron mejora en la conversión alimenticia, digestibilidad y producción de Broilers cuyas dietas contenían orégano.

CONCLUSIONES

El comportamiento productivo de los conejos fue mejor con la inclusión de *Salvia* spp. como aditivo en la dieta, en especial con *S.*

Tabla 3. Comportamiento productivo de conejos alimentados con dietas que contenían salvia.

Indicadores	Sin aditivo	<i>S. lavandulifolia</i>	<i>S. officinalis</i>	EE	Sign
Viabilidad, %	80	93	93	8,50	
Consumo de pienso, g/día	87,45 ^a	95,17 ^b	96,45 ^b	5,50	***
Peso vivo final, g	2000 ^a	2212 ^b	2094 ^a	45	***
Ganancia de peso, g/día	26,64 ^a	30,24 ^b	27,63 ^a	0,95	***
Conversión alimentaria	3,40 ^b	3,17 ^a	3,52 ^b	0,18	*

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

^{abc} Medias con letras distintas difieren entre sí (P<0.05)

lavandulifolia.

REFERENCIAS

- Ayala, L., Silvana, N., Zocarrato, I. y Gómez, S. 2011. Utilización del orégano vulgar (*Origanum vulgare*) como fitobiótico en conejos de ceba. Rev Cubana Ciencia Agrícola. 45(2): 159.
- Balzarini, M., Casanoves, F., Di Rienzo, J., González, L. y Robledo, C. 2001. Software estadísticos : INFOSTAT, Version 5.1. Manual de usuario. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. 131 p.
- Castillejos, L., Calsamiglia, S., Ferret, A. and Losa, R. 2005. Anim. Feed Sci. Technol. 119: 29-41.
- Cuvelier, M., Richard, H. and Berse, C. 1994. Antioxidative activity and phenolic composition of pilot-plant and commercial extracts of sage and rosemary. J Am Oil Chem Soc 73: 645-652.
- Falcao-e-Cunha, L., Castro, L., Maertens, L., Marounex, M., Pinheiro, V., Freire, J. and Mourao, J. 2007. Alternatives to antibiotic growth promoters in rabbit feeding: a review. World Rabbit Sci. 15, 127-140.
- Fasseas, M., Mountzouris, K., Tarantilis, P., Polissiou, M. and Zervas, G. 2008. Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils. Food Chemistry, 106: 1188-1194.
- Hernández, F., Madrid, J., García, V., Orengo, J. and Megias, M. 2004. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. Poult. Sci. 83:169
- Jamroz, T., Wertelecki, M., Houszka and. Kamel C. 2005. Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chickens. Journal of animal physiology and animal nutrition. 51: 630.
- Kamel, C. 2006. Modo de acción y rol de los extractos vegetales en monogástricos. Ergomix.com. en: http://engormix.com/modo_accion_rol_extractos_s_articulos_339_AGV.htm Consultado 15 agosto 2006.
- Lebas, F. 2004. Reflections on rabbit nutrition with a special emphasis on feed ingredients utilization. Memorias del 8th World Rabbit Congress. Puebla. Mexico. 108 p.
- Licois, D. 2004. Domestic rabbit enteropathies. Memorias del 8th World Rabbit Congress. Puebla. Mexico. 385 p.
- Matusevicius, P. and Jeroch, H. 2009. Efficacy of probiotic “ToyoCerin®” and phytobiotic “Cuxarom Spicemaster” on growing rabbits. Lohmann information 44 (2) 33.
- Schwarz, K. and Ternes, W. 1992. Antioxidative constituents of *Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis*. I. Determination of phenolic diterpenes with antioxidative activity amongst tocochromanols using HPLC. Z Lebensm Unters Forsch 195(2):95-98.
- Shiva, C. 2007. Estudio de la actividad antimicrobiana de extractos naturales y ácidos orgánicos. Posible alternativa a los antibióticos promotores del crecimiento. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias. Facultad de veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona. 173 p.
- Simonova, M., Szabova, R., Charastinova, L., Lenkova, A., Haviarova, M., Stropfova, V., Placha, I., Faix, S., Vasilkova, Z., Molto, J. and Rafay, J. 2008. The use of ginseng extract in rabbits. Proc. 9th World Rabbit Congress, June 10-13, Verona-Italy, 809-813 p.
- Steiner, T. 2006. Managing Gut Health - Natural Growth Promoters as a Key to Animal Performance. Nottingham University Press, Nottingham, United Kingdom. 98 p.
- Tada, M., Okuno, K., Chiba, K., Ohnishi, E. and Yoshii, T. 1994. Antiviral diterpenes from *Salvia officinalis*. Phytochem. 35(2): 539-541.

INVENTARIO DE VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES EN EL SECTOR “EL MATADERO” RÍO GUANARE, MUNICIPIO GUANARITO, ESTADO PORTUGUESA*

Inventory of wastewater discharges in “El Matadero” sector Guanare river, Guanarito Municipality, Portuguesa

Carolina Quevedo¹ y Yadira Cordero¹

RESUMEN

Se elaboró un inventario de vertidos de aguas residuales en el sector “El Matadero”, municipio Guanarito, se ubicaron puntos de vertido en un tramo de 3 km, en un área ubicada aguas abajo del río Guanare, en la población de Guanarito. Se realizaron encuestas a la población adyacente a la zona de estudio para determinar condiciones socioeconómicas y ambientales. El inventario se ejecutó desde noviembre de 2010 hasta marzo de 2011, se efectuó un recorrido y se observaron cuatro puntos de vertido de aguas residuales domésticas y un punto de vertido del matadero. Se analizaron datos históricos de parámetros indicadores de calidad de agua procedentes del laboratorio de calidad de agua de la UNELLEZ. Guanare, correspondientes a muestras obtenidas en el lugar estudiado durante Junio de 2006, marzo de 2007 y septiembre de 2008. Los valores examinados para la demanda bioquímica de oxígeno y demanda química de oxígeno indican que predominan vertidos de difícil degradación, como detergentes y agroquímicos. Se observaron altos valores de conductividad eléctrica (167 y 181 umhos/cm en sequía y lluvia, respectivamente), lo que indica alteración en la calidad del agua. De acuerdo con la encuesta aplicada, los habitantes del área frecuentemente han presentado diarrea y fiebre asociadas con el consumo de agua contaminada, lo que sugiere que es necesario realizar mejoras en el servicio de agua potable y acueducto, e implica la incorporación de sistemas de tratamiento de aguas para evitar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas.

Palabras clave: agua potable, vertidos, conductividad eléctrica, contaminación.

ABSTRACT

An inventory of waste water in El Matadero sector, Guanarito municipality, discharge points were located on a stretch of 3 km, in an area located downstream of the Guanare river, at the locality of Guanarito. Surveys were conducted to a population adjacent to the study area to determine the socioeconomic and environmental conditions. The inventory was carried out from november 2010 to march 2011; a journey was made and observed four points of discharge of domestic sewage and a point of slaughter. Historical data was analyzed on parameters of water quality indicators from the water quality laboratory of the UNELLEZ, Guanare, for samples collected in the area studied during june 2006 and march 2007 and September 2008. The values tested for biochemical oxygen demand and chemical oxygen demand indicate prevailing dumping of difficult degradation, such as detergents and agrochemicals. High electrical conductivity values were observed (167 and 181 umhos/cm in dry and wet seasons, respectively), indicating alteration in water quality. According to the survey of the inhabitants of the area often have reported diarrhea and fever associated with consumption of contaminated water, suggesting that improvements are needed in the drinking water and aqueduct, and involves the integration of treatment systems water to prevent contamination of surface and groundwater.

Key words: drinking water, discharges, electrical conductivity, pollution.

(*) Recibido: 09-09-2011

Aceptado: 20-08-2012

¹ Programa Ciencias del Agro y del Mar. Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ, Guanare 3350, Po. Venezuela. Email: cyadiracordero@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso natural renovable, fundamental para el desarrollo y evolución de los organismos vivos en el planeta tierra. Cubre nuestro mundo, más del 97% es salada. Dos por ciento es agua dulce encerrada en nieve y hielo, con menos del 1% disponible para uso humano. Este precario límite permite inferir que para 2025, 1.800 millones de personas vivirán en sitios donde el agua será escasa (Kingslover 2010).

Se considera que el agua está contaminada cuando se alteran sus propiedades químicas, físicas, biológicas o su composición, cuando pierde su potabilidad para consumo humano diario, para su utilización en actividades domésticas, industriales o agrícolas.

En este sentido, las aguas residuales vertidas sin tratamiento ocasionan cambios en las características físicas, químicas y biológicas del cuerpo de agua receptor, y disminuye su capacidad de autopurificación por la alta carga contaminante. Es importante resaltar que tanto el incremento de la población, como el desarrollo de las actividades agropecuarias e industriales, han generado en los últimos años gran demanda en el consumo de agua, cuya calidad está seriamente afectada debido a que la mayoría de los cauces naturales son utilizados para verter aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias, lo cual causa problemas en la salud de las poblaciones que la utilizan (López 2009).

Igualmente, en Venezuela se presentan problemas ambientales, particularmente en las aguas receptoras, por inapropiado manejo de aguas servidas, que contaminan fuentes de aguas superficiales y subterráneas, con el correspondiente deterioro de ríos, riachuelos, lagunas, lagos y playas a escala nacional (VITALIS 2009).

Es importante la evaluación de calidad de las aguas y la ejecución de soluciones para su limpieza, en vista que en las comunidades rurales y urbano-marginales de Latinoamérica, más de la mitad de las enfermedades y muertes que ocurren en la infancia en menores de 5 años son causadas

por microorganismos transmitidos a través de la ingestión de agua. En nuestro país también se presenta, y específicamente la población de Guanarito, estado Portuguesa no escapa de este problema, donde las enfermedades más comunes están relacionadas con la escasez de agua potable y el consumo de agua contaminada (Rivas 2007). El cólera, tifus y hepatitis infecciosa son algunas de las principales enfermedades transmitidas por bacterias que viven en el agua. Otras son transmitidas por organismos que se reproducen en el agua, por lo general aguas estancadas, las cuales causan enfermedades como el paludismo o malaria, la enfermedad del sueño y la fiebre amarilla (Martínez 1999).

La problemática generada por las descargas de las aguas residuales de la población de Guanarito, vertidas al río Guanare sin tratamiento previo en un trayecto de 3 km, ubicado al norte de Guanarito cercano al matadero de bovinos de esta población y al sector José Antonio Páez, justifica la necesidad de inventariar y ubicar las descargas de aguas residuales en ese tramo del río, y determinar efectos potenciales sobre la salud de la población en zonas adyacentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El estado Portuguesa está ubicado en la zona occidental de Venezuela. El área de estudio se encuentra localizada al sur del estado Portuguesa, en el municipio Guanarito, a 80 km de la ciudad de Guanare. Localmente se ubica al norte del centro poblado Guanarito y en la margen derecha del Río Guanare, en un tramo de tres kilómetros cercano al matadero de bovinos. El tramo comprendido entre las coordenadas UTM 476.000- 478.000 N y 902.000- 904.000 y está ubicado a 85 msnm (CIARA 2001).

Diagnóstico de la zona de influencia en un tramo del río Guanare, Guanarito, estado Portuguesa

Se efectuaron visitas de reconocimiento al área de estudio con la finalidad de obtener información preliminar relacionada con las

actividades que se desarrollan en la zona. En noviembre de 2010 y marzo 2011, se aplicó una encuesta en los habitantes para determinar la situación socioambiental. Se recopiló información sobre proyectos ambientales existentes sobre la situación del río en el área de estudio.

Ubicación de los vertidos de las aguas residuales en el sector “El Matadero”

Se realizó un inventario de los vertidos de aguas residuales en la zona. Se ubicaron, mediante visitas de campo, las descargas puntuales de aguas residuales en enero y junio de 2011. Se obtuvieron fotografías del lugar e imágenes satelitales. Con el programa Arc View 3.2 se observaron en una imagen satelital los puntos de vertidos de aguas residuales encontrados en los tres kilómetros considerados y se ubicaron cartográficamente.

Datos históricos y Parámetros examinados

Se consideraron datos históricos de análisis de parámetros de calidad de agua suministrados por el laboratorio de calidad de agua de la UNELLEZ- Guanare, realizados a muestras tomadas en el tramo del río estudiado durante período de sequía (marzo de 2007) y de lluvias (junio de 2006 y septiembre 2008). Los parámetros analizados para la evaluación de las aguas fueron: temperatura (°C), sólidos totales (mg/l), disueltos (mg/l), suspendidos (mg/l), totales volátiles (mg/l), totales fijos (mg/l) y sedimentables (mg/l), turbiedad (Unidades Nefelométricas de turbiedad, UNF) conductividad eléctrica (Umhos/cm), pH, color real (Unidades de color platino/cobalto, UNC Pt/Co), alcalinidad (mg CaCO₃), fósforo total (mg/l), nitrógeno total (mg/l), oxígeno disuelto (mg/l), demanda bioquímica de oxígeno (mg/l) y demanda química de oxígeno (mg/l). El método de análisis de los parámetros físico químicos seleccionados de las muestras fue la propuesta por American Public Health Association (APHA 2005).

El parámetro considerado para determinar la calidad general del agua fue la conductividad eléctrica, la cual en estado natural es inferior o igual a 2 mmuhos/cm, según Crites y Tchobanoglous (2000), las concentraciones obtenidas se compararon con este valor base.

Efectos potenciales sobre la salud de los habitantes del “El Matadero”, municipio Guanarito, estado Portuguesa

Se aplicaron encuestas en una muestra aleatoria en 30 viviendas, que representa el 27 % del total, se elaboraron preguntas sencillas y cerradas. Se evaluó la condición socioeconómica y ambiental de la población: tipo de vivienda (ranchos, vivienda de bahareque o bloque con techo de zinc), disponibilidad de agua potable, disposición de aguas servidas y de desechos sólidos, utilización o aprovechamiento del río (consumo de agua), utilización del río para la pesca, tala y quema cercana al río, existencia de actividad agrícola en la zona, ocurrencia de inundaciones y síntomas de enfermedades frecuentes, para determinar posibles efectos en la salud por consumo de agua contaminada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron descargas realizadas en el matadero municipal de bovinos de Guanarito, con residuos de sacrificio de ganado como vísceras y sangre; además se constataron descargas de aguas residuales domésticas y agrícolas en el río, las cuales son vertidas al cauce sin tratamiento, lo que genera problemas de contaminación y en consecuencia limita uso de los pobladores. En el área también existen aguas residuales domésticas dispuestas al aire libre, debido a que las redes del acueducto están en mal estado, lo que implica la posibilidad de generación de problemas de contaminación en la zona.

Se detectaron cinco puntos de vertido, cuatro de aguas domésticas y uno proveniente del matadero, se detectaron descargas agrícolas, pero no se contabilizaron por ser difusas y complejas para determinarlas. Esto evidencia posibles problemas de contaminación hacia las aguas superficiales del río Guanare en el tramo. Se obtuvieron valores de conductividad eléctrica de 167 umhos/cm en sequía y 153 y 208 umhos/cm en lluvia (Tabla 1), valores que representan elevadas las concentraciones y advierten que existe alteración de las características del agua, de acuerdo con lo establecido para este parámetro por Crites y Tchobanoglous (2000). De igual

manera, los valores de demanda bioquímica y demanda química de oxígeno obtenidas en muestras de agua fueron 8 y 15 mg/l, respectivamente, los cuales indican que predomina material de difícil degradación como agroquímicos y detergentes.

En la Tabla 1 se observa que los valores de conductividad eléctrica y pH incrementaron a través de los períodos mostrados, esto puede ser por las diversas actividades antrópicas que ocurren en el sector. Mientras que el oxígeno disuelto disminuyó, lo que indica el consumo de éste por el incremento de la materia orgánica. Los valores obtenidos en la demanda bioquímica de oxígeno y la demanda química de oxígeno, evidencian que la proporción entre ambas es bastante amplia, lo que significa que hay mayor concentración de materiales pocos biodegradables como agroquímicos, detergentes. En el caso de la turbiedad también se aprecia incremento en el transcurso de los tres períodos mostrados, lo que indica aumento de sólidos suspendidos que se encuentran en mayor proporción con respecto a los sólidos sedimentables, lo cual indica que se requieren sistemas de tratamiento químico (más costosos) para su extracción. De igual manera, los sólidos fijos se encuentran en mayor concentración con respecto a los sólidos volátiles, lo que muestra la presencia de materiales pocos biodegradables. Esto concuerda con lo obtenido entre la demanda bioquímica de oxígeno y química de oxígeno.

Existen otras condiciones en la zona, como la deficiencia del asfaltado de las calles y la falta de un sistema de recolección de desechos sólidos, que favorecen en la incorporación de lixiviados

contaminantes al cuerpo de agua. De igual manera, los habitantes queman estos sólidos o los vierten al río; lo cual indica falta de información y educación. El asfaltado deficiente puede ocasionar contaminación de las aguas blancas, por las posibles mezclas que se producen. Rivas (2007) realizó un estudio en el área cercana e indicó que hay condiciones propicias que pueden ocasionar contaminación de aguas blancas por las aguas servidas.

También se presenta una topografía plana y suavemente ondulada, representada por bancos de poca elevación y depresiones que originan lagunas. Las pendientes se ubican entre 0 y 4% (CIARA 2001), esta condición topográfica propicia el contacto entre aguas blancas y negras, lo que implica una mayor posibilidad de contaminación del agua.

De acuerdo con la información arrojada por instrumento aplicado para conocer condición socio económica y ambiental y las visitas de campo realizadas a la comunidad, se detectaron problemas como inexistencia de un sistema colector de aguas servidas y de recolección de desechos sólidos y deficiente asfaltado de calles. Las condiciones en que viven las personas pueden ser consecuencia de la falta de planificación y proyección urbanística, así como de falta de educación e información ambiental en los habitantes. También se evidenció que gran parte de la población percibe bajos ingresos económicos; esto coincide con lo comentado por Rivas (2007), quien informó que la comunidad cercana vive en condiciones precarias.

De igual manera, parte de la población tiene

Tabla 1. Parámetros indicadores de calidad de agua en el sector “El Matadero” río Guanare, municipio Guanarito.

Parámetro	Año 2006	Año 2007	Año 2008
Conductividad eléctrica (umhos/cm)	153	167	208
pH	7,35	8,1	8,3
Oxígeno disuelto (mg/l)	7,0	7,0	6,0
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	1	3	15
Demanda química de oxígeno (mg/l)	53	15	56
Turbiedad (Unidades Nefelométricas de Turbiedad, UNT)	593	81	302
Sólidos suspendidos (mg/l)	1057	85	242
Sólidos sedimentables (mg/l)	1	0,3	0,45
Sólidos fijos (mg/l)	1005	165	418
Sólidos volátiles (mg/l)	66	29	61

sus viviendas ubicadas en la margen del río Guanare, el 67 % aprovecha el río como balneario y pesca de subsistencia; además, de acuerdo con la información suministrada por habitantes, se presentan síntomas de enfermedades gastrointestinales que son recurrentes, como diarrea (33%), vómitos (25 %) y fiebre (26% de la población), se presume que esto se relaciona con consumo de agua y alimentos contaminados.

En cuanto a la disponibilidad de agua potable, sólo 17% de la población utiliza agua del acueducto, 80% utiliza agua de perforaciones particulares y el resto utiliza agua suministrada por camiones cisternas. Como no existe sistema de disposición de aguas servidas, 67 % de la población libera las aguas residuales en pozos sépticos; mientras que 33 % quema los desechos sólidos, debido a la falta de un sistema adecuado de recolección.

El 100 % de la población afirmó que hay tala y quema alrededor del río para la construcción de viviendas, 93 % afirmó que existen actividades agrícolas (rubros como maíz, yuca, melón) y ganaderas alrededor del río; 73 % de afirmó que ha habido frecuentes inundaciones del río que han afectado sus viviendas. Estas condiciones, las actividades imperantes y los valores de conductividad eléctrica como indicador general de la calidad del agua, evidencian problemas de contaminación del río Guanare en la zona en estudio.

Se deduce que la educación ambiental, la aplicación de la normativa ambiental y la planificación urbana son necesarias para disminuir los puntos de vertidos y reducir problemas de contaminación de agua que generan efectos nocivos sobre la población.

CONCLUSIONES

En la zona “El Matadero” de la población de Guanarito, se encontraron cinco puntos vertido de agua sin tratamiento al río Guanare, provenientes del matadero municipal de bovinos de Guanarito y de aguas residuales domésticas, además de descargas agrícolas difusas, que constituyen un foco de contaminación.

Los valores observados en conductividad eléctrica y otros parámetros indicadores de calidad de agua, permiten advertir alteración de la calidad del agua en sector “El Matadero”.

Existe frecuente aparición de síntomas de enfermedades gastrointestinales en los pobladores, se presume están asociados al consumo de agua o alimentos contaminados.

RECOMENDACIONES

Se debe solventar el problema de la disponibilidad de agua para consumo, mediante sistemas de tratamiento de agua potable, de disposición de las aguas servidas y de recolección de desechos sólidos.

Debe reubicarse el matadero municipal de bovinos y exigir que se cumpla con la normativa ambiental.

Incorporar la educación ambiental en las diferentes comunidades del municipio, de modo que la población tenga conocimiento para generar conciencia ambiental.

REFERENCIAS

- APHA (American Public Association) 2005. Standart methods for the examination of water and wastewater. Edición 21. Joent Editorial Board. Washington, DC.
- CIARA. 2001. Caracterización del municipio Guanarito. Informe Anual. Caracas. Pag 20-22 y 41.
- Crites, L. y Tchobanoglous, G. 2000. Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones. McGraw- Hill Interamericana, SA. Bogotá Colombia. 712 p.
- Kingslover, B. 2010. Agua – vida. National Geographic en español. Editorial Televisa, México DF. 22 (4):100.
- López, F. 2009. Sistema de tratamiento preliminar de las aguas residuales provenientes del

sector sur de la ciudad de Guanare estado Portuguesa. Tesis Ingeniería de Recursos Naturales Renovables, UNELLEZ – Guanare. 62 p.

Martínez, I. 1999. Enfermedades transmitidas por la contaminación del agua y los alimentos. Analítica mensual. [Datos en línea] Disponible: <http://www.analitica.com/vam/1999.03/ciencia/.htm> [23/12/2010].

Rivas, M. 2007. La gestión integral de riesgos en los procesos de ordenamiento urbano de zonas de barrios: la experiencia de la comunidad del Barrio José Antonio Páez. Guanarito. Estado Portuguesa. Departamento de Planificación Urbana. Universidad Simón Bolívar. Venezuela. [Datos en línea] Disponible: www.udefa.edu.ve/Seminario_CIR/Seminario_II/ponencias/rivas_gomez.pdf [09/03/2010]

VITALIS 2009. Situación Ambiental de Venezuela 2009. Análisis de Percepción del Sector. Ed. Martín. A y F. 99 p. [Datos en línea] Disponible: www.vitalis.net [15/11/2010].

DESARROLLO REPRODUCTIVO DE CULTIVARES DE UVA PARA MESA BAJO CONDICIONES DE TRÓPICO SEMIÁRIDO DE VENEZUELA*

Reproductive development of table grape cultivars under semid arid tropic conditions in Venezuela

Sonia Piña¹, Dámaso Bautista² y Reinaldo Pire²

RESUMEN

Se estudió el crecimiento reproductivo de los cultivares de uva para mesa Italia, Regina, Napoleón, Sultanina, Alphonse Lavallée, Red Globe, Datal, Perlón, Matilde, Michelli Palieri, Moscatel de Alejandría y Queen injertados sobre el patrón ‘Criolla Negra’, durante los tres primeros ciclos productivos en el Instituto de la Uva de El Tocuyo, estado Lara, Venezuela (9°48’ N; 69°47’ W, 630 msnm). Se determinó el número de yemas brotadas, número de brotes fértiles, el número y biomasa de racimos, el rendimiento y la relación de carga. La plantación se apoyó en espaldera vertical con cuatro alambres, se condujo en cordón bilateral y se regó por gravedad mediante surcos. En los cultivares Matilde, Alphonse Lavallée y Regina, el mayor porcentaje de brotes totales fueron fértiles. Mientras que en los cultivares Sultanina y Napoleón menos de 20% de sus brotes totales fueron fértiles. El rendimiento más alto ($P \leq 0,05$) correspondió a los cultivares Matilde e Italia, Matilde presentó mayor número de racimos por planta e Italia mayor acumulación de biomasa en los racimos, promedio de tres ciclos. La relación de carga permitió establecer que los rendimientos fueron inversamente proporcionales a la biomasa de la poda. Los cultivares Sultanina y Napoleón presentaron mayor biomasa de poda pero menor producción por planta. Este hecho, también observado en los otros cultivares, sugiere que la relación de crecimiento vegetativo tiende a ser inversa a la del crecimiento reproductivo. Los cultivares Red Globe, Matilde e Italia, en ese orden, mostraron la mayor capacidad de carga ($P \leq 0,05$). Se encontró que la respuesta de los cultivares estuvo condicionada por los diferentes ciclos de evaluación.

Palabras clave: *Vitis vinifera* L., baya, racimo, relación de carga.

ABSTRACT

Reproductive growth of table grape cultivars Italy, Regina, Napoleon, Sultanina, Alphonse Lavallée, Red Globe, Datal, Perlón, Matilde, Michelle Palieri, Muscat of Alexander and Queen grafted on ‘Criolla Negra’ rootstock was studied during the first three productive cycles at station the Grape Institute in El Tocuyo, Lara State, Venezuela (9°48’N; 69°47’ W, 630 masl). The number budbreaks and fertile buds, number and biomass of clusters, and yield and load capacity was determined. The vineyard was established on vertical trellis, trained in bilateral cordon and furrow irrigated. In the cultivars Matilde, Alphonse Lavallée and Regina the highest percentage of their total outbreak were fertile, while Sultanina and Napoleón cultivars showed less than 20 %. The highest yield ($P \leq 0.05$) was shown by Matilde and Italy, emphasizing Matilde with the highest number of clusters per plant and Italy with the highest biomass of the clusters. The load capacity allowed establishing that yield is inversely proportional to the pruning weight. Sultanina and Napoleon cultivars had the highest pruning weight but were the least production per plant. This fact, also observed in other cultivars, suggests that the relationship of vegetative growth tends to be inversely to reproductive growth. The cultivars Red Globe, Matilde and Italy, in that order, showed the highest load capacity ($P \leq 0.05$). It was found that the performance of the cultivars was influenced by the different cycles evaluated.

Key words: *Vitis vinifera*, berry, cluster, crop load ratio.

(*) Recibido: 16-05-2012

Aceptado: 27-08-2012

¹ Instituto de la Uva, Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Apartado 400, Barquisimeto. Lara, Venezuela. email: soniapina@ucla.edu.ve

² Posgrado de Horticultura, Decanato de Agronomía, UCLA. Apartado 400, Barquisimeto, Venezuela

INTRODUCCIÓN

Después de la poda de fructificación, la brotación de la vid ocurre progresiva y uniformemente desde las yemas distales hacia las proximales, sin embargo, no todas las yemas entran en brotación, especialmente en viñedos manejados con poda larga (Bugnon y Bessis 1968). Bajo condiciones tropicales, la brotación se concentra en las yemas distales de los pulgares, quedan las restantes inhibidas por efecto de la dominancia apical (Bautista 1991), la cual puede afectar parcialmente el crecimiento de retoños axilares (Possingham 1997); esta dominancia apical trae como consecuencia que muchas yemas no expresen su capacidad vegetativa y su potencial productivo (Bautista 1991).

Bautista (1991), al evaluar los cultivares Italia, Alphonse Lavallée y Villanueva, observó que el porcentaje de brotación de la yema distal fue superior al 90 % en pulgares de hasta diez yemas. La brotación promedio de los pulgares fue similar entre cultivares y presentó una tendencia decreciente de la posición uno hacia la diez. Resultados similares fueron encontrados por Valor y Bautista (1997), quienes obtuvieron una brotación promedio de la yema distal de los pulgares superior a 90 % en los cultivares Chenin Blanc, Villanueva y Tempranillo, cuando los pulgares fueron de uno hasta ocho yemas. La fertilidad de las yemas es menor en el trópico que en la zona templada debido a que en condiciones tropicales, el desarrollo vegetativo de la vid es muy acelerado y los brotes iniciales inhiben la brotación de las subsiguientes yemas (Winkler et al. 1974).

Los componentes directos que más contribuyen al rendimiento de una planta son el número de racimos, el número promedio de bayas por racimo y la biomasa promedio de las bayas y racimos (Huglin y Schneider 1985). El número de racimos está en función de las yemas dejadas en la poda y número de yemas fértiles (Keller et al. 2008). Por tanto, el rendimiento de las cepas es dependiente, en parte del número de yemas, ya que contienen un número específico de inflorescencias por lo que la producción tiende a incrementarse en relación directa al número de yemas dejadas en la

poda, hasta un cierto nivel dado (Benismail et al. 2007; Myers et al. 2008).

Otro criterio importante en la evaluación de cultivares viene dado por la capacidad de carga expresado como la relación entre la producción y la biomasa de la poda (Smart et al. 1990; Pallas et al. 2008). Esta relación establece el balance entre el crecimiento vegetativo y la producción. El objetivo de este estudio fue determinar las características del crecimiento reproductivo de diferentes cultivares de uva para mesa en tres ciclos de producción, expresados en función de las yemas y los componentes del rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del ensayo

El estudio se realizó en la Estación experimental del Instituto de la Uva en El Tocuyo estado Lara, Venezuela localizada a 9°48' N; 69°47' W a 630 msnm. La zona presenta precipitación promedio anual de 600 mm, temperatura promedio anual máxima y mínima de 31,5 y 20,5°C, respectivamente, con un promedio de 6,5 horas de insolación diaria y 17 MJ·m⁻² de radiación. Los suelos son de textura franca con conductividad eléctrica de 0,94 dS·m⁻¹, pH ligeramente alcalino con presencia de sales de carbonato de calcio y magnesio, buena capacidad de retención de humedad y buen contenido de nutrimentos (Gómez 1990). Los suelos presentan condiciones favorables al desarrollo de las raíces hasta aproximadamente 90 cm de profundidad (Pire 1985).

Material vegetal y manejo agronómico

Los cultivares de uva para mesa (*Vitis vinifera* L.) evaluados fueron Italia, Regina, Napoleón, Sultanina, Alphonse Lavallée, Red Globe, Datal, Perlón, Matilde, Michelle Palieri, Moscatel de Alejandría y Queen. Los cultivares mencionados provinieron de material propagado *in vitro* (estacas) por los viveros Rauscedo, Italia, excepto el cultivar Datal que provino del Centro Vitícola del estado Zulia-CORPOZULIA, Venezuela. Estos cultivares se injertaron sobre el patrón Criolla Negra, híbrido nativo proveniente

del cruce de *Vitis vinifera* L. x *Vitis caribea* D.C (Olmo 1968).

El material para patrones se propagó mediante estacas en bolsas de polietileno. La injertación de los cultivares se realizó mediante el procedimiento de cuña lateral con doble lengüeta (Bautista 1985) y se efectuó cuando los entrenudos del portainjerto, ubicados aproximadamente a 50 cm del nivel del suelo, alcanzaron un diámetro entre 1,5 y 2 cm. Las vides se plantaron a 3 m entre hileras y a 1 m entre plantas, generando una densidad de 3333 plantas·ha⁻¹. Se utilizó un sistema de apoyo en espaldera vertical con cuatro alambres para conformar un sistema de conducción en cordón bilateral. El riego se efectuó por gravedad a lo largo de surcos y se suspendió en la época de envero, y el resto de las labores culturales (fertilización, control de plagas y enfermedades) se aplicaron tomando en consideración el manejo comercial de viñedos en la región, tendentes a lograr un buen desarrollo del cultivo.

Conducción y formación de las plantas

La conducción y formación de la planta se realizó utilizando la metodología descrita por Vargas y Bautista (1996). Las plantas fueron consideradas listas para la poda cuando alcanzaron la lignificación completa del tallo, de las ramas y de por lo menos las dos terceras partes de la longitud de sus sarmientos a partir de su punto de inserción. Se estableció la poda corta, a dos o tres yemas, por considerarse más apropiada para condiciones tropicales (Bautista 1991). La información fue obtenida durante tres ciclos consecutivos. Los ciclos I y III correspondieron al período agosto – diciembre (2002 y 2003 con una precipitación acumulada de 153,9 y 330,4 mm, respectivamente) y el ciclo II ocurrió durante el período enero - mayo (2003 con una precipitación de sólo 78,1 mm), fueron los primeros ciclos de producción después de la formación de las plantas.

VARIABLES ESTUDIADAS

Brotación vegetativa total y fértil, y coeficiente de fertilidad. En cada ciclo se contó la cantidad

de yemas brotadas sobre los nudos retenidos después de la última poda y se estableció el porcentaje de brotación total, se utilizó como denominador el número total de nudos. Dos semanas después de ocurrida la brotación, se contaron los brotes fértiles, con una o más inflorescencias, para establecer la proporción de brotación fértil y se consideró como denominador el número total de brotes. Las diferencias obtenidas en los cultivares y ciclos permitió establecer una clasificación en función del porcentaje de la brotación total y fértil. Simultáneamente, con el conteo de brotes fértiles, se determinó el número de inflorescencias por brote fértil, lo que permitió establecer el coeficiente de fertilidad de cada cultivar, mediante la relación de número total de inflorescencias entre el número total de brotes fértiles.

Componentes del rendimiento

Número y biomasa de racimos por planta. Para esta variable se realizó el conteo del número de racimos por planta y durante la cosecha se determinó la biomasa de los racimos producidos por cada cultivar; los resultados se presentaron como promedio del número y biomasa de los racimos, y la producción por planta.

Relación de carga. El balance entre el crecimiento vegetativo y la producción de fruto puede ser valorado mediante la relación de la producción sobre la biomasa de la poda (Smart *et al.* 1990); siguiendo este concepto, el rendimiento se relacionó con la biomasa de poda y se obtuvo la expresión de la carga como kilogramo de uva cosechada por kilogramo de biomasa del desecho de la poda por planta.

Diseño del experimento. Se evaluaron 12 cultivares bajo un diseño de bloques al azar con seis repeticiones y arreglo de parcelas divididas, en el cual las parcelas principales correspondieron a los ciclos y las subparcelas a los cultivares. Se utilizaron 10 plantas por unidad experimental para un total de 60 plantas por cultivar. Se realizó análisis de varianza y separación de medias mediante la prueba de Tukey. Para esto se utilizó el programa Statistix 8.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Brotación vegetativa total y fértil de yemas, y coeficiente de fertilidad

Con relación a la brotación total y fértil de las yemas en los cultivares, se encontró que no todas las yemas dejadas al momento de la poda entraron en brotación (Tabla 1), lo que confirmó lo señalado por Bugnon y Bessis (1968). Otros estudios señalan que la brotación en condiciones tropicales tiende a ocurrir con mayor frecuencia en las yemas distales de los pulgares, se inhiben las restantes, principalmente por efecto de dominancia apical (Bautista 1991; Bautista *et al.* 1991; Valor y Bautista 1997). Este fenómeno impide que se exprese la capacidad de brotación y el potencial productivo de muchas yemas.

El cultivar Queen presentó mayor porcentaje de yemas brotadas, en el segundo y tercer ciclo (90% en este último); sin embargo, el número de brotes fértiles no superó el 44,23 % del total (Tabla 1). De acuerdo a la tendencia de las diferencias promedio entre cultivares se establecieron los siguientes tres grupos en función del porcentaje de la brotación fértil: a) Cultivares cuya brotación fértil promedio fue más de 50% de la brotación total: Alphonse Lavallée, Matilde y Regina (Tabla 1); b) Cultivares con una brotación fértil entre 40 y 50 % de la brotación total Michelle Palieri, Italia, Perlón y Moscatel de Alejandría, y c) Corresponden al resto de los

cultivares (brotación fértil inferior al 40 %), entre los que destacaron Napoleón y Sultanina por presentar valores muy bajos (entre 13 y 15 %). Uhlig y Clingeffer (1998) señalaron al cultivar Sultanina como de muy baja fertilidad en sus yemas basales.

Para aquellos cultivares de baja fertilidad de sus yemas basales es propicio realizar podas largas con más de 6 yemas. Mientras que para los cultivares con una brotación fértil inferior a la brotación total es conveniente realizar podas mixtas con pulgares de 2 a 3 y de 5 a 6 yemas. Los presentes resultados se asemejan a los obtenidos por Sánchez *et al.* (1993), para los cultivares Perlón en relación a la brotación total y Datal en función a la brotación fértil, 42,0 y 37,9%, respectivamente. Tanto la brotación total como la fértil mostraron diferencias ($P \leq 0,05$) entre ciclos (Tablas 2 y 3), aunque sin una tendencia definida.

El mayor coeficiente de fertilidad (número de racimos por brote fértil) lo presentó el cultivar Regina con un valor de 1,49 en promedio para los tres ciclos, seguido de los cultivares Matilde y Alphonse Lavallée con promedios de 1,47 y 1,46, respectivamente (Tabla 4), no hubo diferencias ($P > 0,05$) entre estos cultivares en ninguno de los tres ciclos. Los menores coeficientes de fertilidad correspondieron a los cultivares Napoleón, Sultanina, y Red Globe, respectivamente (Tabla 4). En el caso de los cultivares Perlón, Italia,

Tabla 1. Porcentajes de brotación total y fértil, en doce cultivares de uva para mesa, durante los tres primeros ciclos de su desarrollo.

Cultivares	Brotación Total (%)			Brotación Fértil (%)			Brotación Fértil Promedio
	CICLOS						
	I	II	III	I	II	III	
Perlón	36,62 ^c	46,82 ^b	34,62 ^f	37,26 ^{cd}	46,21 ^b	49,90 ^b	44,46
Sultanina	66,34 ^{ab}	58,39 ^{ab}	61,84 ^{cd}	32,08 ^e	4,67 ^d	6,30 ^f	14,35
Matilde	65,59 ^{ab}	68,56 ^a	60,31 ^{cde}	83,97 ^a	62,67 ^a	67,32 ^a	71,32
Italia	68,47 ^a	57,27 ^{ab}	57,18 ^{de}	48,43 ^d	35,25 ^{bc}	52,66 ^b	45,45
Alphonse Lavallée	55,24 ^b	48,85 ^b	53,73 ^{de}	73,55 ^{ab}	72,65 ^a	74,60 ^a	73,60
Datal	65,01 ^{ab}	47,68 ^b	64,10 ^{cd}	49,89 ^{cd}	30,86 ^c	38,01 ^{cd}	39,59
Michelle Palieri	57,51 ^{ab}	57,00 ^{ab}	54,12 ^{de}	52,44 ^{cd}	36,47 ^{bc}	49,86 ^b	46,26
Red Globe	61,43 ^{ab}	49,29 ^b	69,92 ^{bc}	28,61 ^e	13,72 ^d	32,63 ^d	24,99
Regina	63,39 ^{ab}	52,48 ^b	54,19 ^{de}	64,84 ^{bc}	47,05 ^b	53,8 ^b	55,23
Napoleón	55,96 ^b	57,71 ^{ab}	48,29 ^e	8,85 ^f	12,94 ^d	17,95 ^e	13,25
Moscatel Alejandría	-	56,11 ^b	78,11 ^b	-	38,50 ^{bc}	45,66 ^{bc}	42,08
Queen	-	69,10 ^a	89,99 ^a	-	44,23 ^b	33,40 ^d	38,82

Medias con la misma letra en cada columna no difieren significativamente según la prueba de Tukey al 5%

Tabla 2. Crecimiento Reproductivo y Rendimiento en los tres primeros ciclos de desarrollo de los cultivares de vid para mesa Perlón, Sultanina, Matilde, Italia, Alphonse L, Datal, Michelle P, Red Globe, Regina y Napoleón.

CICLOS	Precipitación (mm)	Brotación Total (%)	Brotación Fértil (%)	Número racimos/Brote fértil	Producción Total (kg)	Número de Racimos	Biomasa de Racimos (g)	Biomasa de Bayas (g)	Producción total/Biomasa poda (kg)
I	153,9	59,56a	47,99a	1,28a	1,68c	6,73c	259,80b	6,09c	1,45c
II	78,1	54,40b	36,25b	1,28a	2,59b	7,97b	338,67a	6,81a	2,06b
III	330,4	55,83b	44,30a	1,29a	3,01a	12,02a	248,43b	6,29b	2,89a

Medias con la misma letra en cada columna no difieren significativamente según la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 3. Crecimiento Reproductivo y Rendimiento en los dos primeros ciclos de desarrollo de los cultivares de vid para mesa Moscatel de Alejandría y Queen.

CICLOS	Precipitación (mm)	Brotación Total (%)	Brotación Fértil (%)	Número racimos/Brote fértil	Producción Total (kg)	Número de Racimos	Biomasa de Racimos (g)	Biomasa de Bayas (g)	Producción total/Biomasa poda (kg)
II	78,1	55,86b	41,37a	1,40a	2,07a	7,75a	275,92a	5,28a	2,28b
III	330,4	83,65a	38,72a	1,29b	2,35a	9,91a	235,75a	5,00b	3,66a

Medias con la misma letra en cada columna no difieren significativamente según la prueba de Tukey al 5%.

Datal, Michelle Palieri, Queen y Moscatel de Alejandría, el coeficiente varió en un rango de 1,20 a 1,40 racimos por brote fértil. En investigaciones realizadas en la misma localidad, Bautista (1991) encontró una respuesta similar en cuanto al número de racimos por brote fértil y reportó un coeficiente de fertilidad de 1,41 a 1,55 para el cultivar Alphonse Lavallée. Mientras que Sánchez *et al.* (1993) en el estado Zulia, reportaron coeficientes de fertilidad más bajos para los cultivares Perlón, Alphonse Lavallée y Datal con valores de 1,0, 1,30 y 1,08 racimos por brote fértil, respectivamente.

Tabla 4. Coeficiente de fertilidad en doce cultivares de uva para mesa, durante los tres primeros ciclos de su desarrollo.

Cultivares	CICLOS			Promedio
	I	II	III	
Perlón	1,29 ^{bcd}	1,38 ^{bcd}	1,38 ^{ab}	1,35
Sultanina	1,14 ^{ef}	1,07 ^{fg}	1,07 ^e	1,09
Matilde	1,46 ^a	1,52 ^a	1,43 ^{ab}	1,47
Italia	1,31 ^{abcd}	1,31 ^{cde}	1,27 ^{bcd}	1,30
Alphonse Lavallée	1,44 ^{ab}	1,42 ^{abc}	1,51 ^a	1,46
Datal	1,34 ^{abc}	1,26 ^{cd}	1,26 ^{bcd}	1,29
Michelle Palieri	1,27 ^{cde}	1,18 ^{ef}	1,29 ^{bc}	1,25
Red Globe	1,18 ^{def}	1,00 ^g	1,10 ^{ed}	1,09
Regina	1,43 ^{ab}	1,54 ^a	1,51 ^a	1,49
Napoleón	1,04 ^f	1,25 ^{cd}	1,17 ^{cde}	1,15
Moscatel Alejandría	-	1,46 ^{ab}	1,33 ^{bc}	1,40
Queen	-	1,34 ^{bcd}	1,26 ^{bcd}	1,30

Medias con la misma letra en cada columna no difieren significativamente según la prueba de Tukey al 5%.

Los coeficientes de fertilidad para la mayoría de los cultivares estudiados, no mostraron diferencias ($P > 0,05$) entre ciclos (Tabla 2), aunque hubo diferencias entre ciclos ($P \leq 0,05$) cuando se

consideraron los cultivares Moscatel de Alejandría y Queen (Tabla 3).

Algunos autores señalan que la fertilidad de las yemas depende del cultivar, de la posición en el sarmiento, del grado de brotación del pulgar, del aporte hídrico y nutricional, de factores hormonales y condiciones climáticas prevalecientes durante su formación y desarrollo. Por lo tanto, la diferencia entre la brotación fértil y total de los cultivares, puede estar relacionada con las características intrínsecas de cada uno de los cultivares en relación con su genética (Sadras *et al.* 2009), la fisiología (Lebon *et al.* 2008) y las prácticas culturales (Morlat 2008; Lopes *et al.* 2008; Stevens *et al.* 2008; Sanguankeo *et al.* 2009). Asimismo, la lluvia pudo ejercer algún efecto en el comportamiento de los cultivares ya que se observaron diferencias en el volumen de precipitación durante los ciclos evaluados (Tabla 3).

Producción total. La producción total para los tres ciclos, se presenta en la Tabla 5, se notan diferencias significativas entre cultivares. Se destacaron los cultivares Matilde con un máximo de 5,82 e Italia con 4,76 kg-planta⁻¹ en el tercer ciclo como los de mayor producción, seguidos por los cultivares Red Globe, Datal, Regina, Queen, Perlón, Alphonse Lavallée, Moscatel de Alejandría, Michelle Palieri y Napoleón, por último el cultivar Sultanina con menor producción durante los tres ciclos evaluados. Algunos autores han señalado que este cultivar presenta baja fertilidad de sus yemas basales (Uhlig y

Clingeffer 1998). Se encontró que las plantas aumentaron progresivamente su producción con la edad, se observaron diferencias significativas entre los tres ciclos evaluados (Tabla 2). En la medida que la vid avanza en edad se encuentra con mayor capacidad para expresar su crecimiento reproductivo.

Tabla 5. Producción total en doce cultivares de uva para mesa, durante los tres primeros ciclos de su desarrollo.

Cultivares	CICLOS		
	I	II	III
	Kg. planta ⁻¹		
Perlón	0,81 ^{cd}	3,29 ^{bc}	2,84 ^d
Sultanina	0,19 ^e	0,15 ^f	0,13 ^f
Matilde	2,36 ^a	5,57 ^a	5,82 ^a
Italia	2,59 ^a	3,30 ^{bc}	4,76 ^{ab}
Alphonse Lavallée	1,06 ^b	2,28 ^{cd}	2,52 ^d
Datal	2,94 ^a	2,90 ^{bc}	3,52 ^{cd}
Michelle Palieri	1,31 ^{bc}	1,18 ^e	1,33 ^e
Red Globe	3,00 ^a	2,08 ^{de}	4,50 ^{bc}
Regina	1,56 ^b	3,47 ^b	3,50 ^{cd}
Napoleón	0,43 ^{de}	1,35 ^e	1,16 ^e
Moscatel Alejandría	-	1,29 ^e	1,52 ^e
Queen	-	2,87 ^{bc}	3,19 ^d

Medias con la misma letra en cada columna no difieren significativamente, Tukey al 5%.

La producción de uva depende de un balance óptimo del desarrollo de hojas y sarmientos para producir carbohidratos necesarios en el crecimiento y la maduración de los racimos (Poni et al. 1994), mientras que la fructificación está en función del número de racimos producidos por la yema latente (Ripoche et al. 2011), por lo que la

producción tiende a incrementarse en una relación directa con el número de yemas que se dejan después de la poda de fructificación (Benismail et al. 2007).

Número y biomasa de los racimos y baya. Se observaron diferencias significativas entre cultivares (Tabla 6); el cultivar Matilde se destacó con el mayor número de racimos por planta durante los tres ciclos, 29,33 racimos durante el tercer ciclo, seguido de los cultivares Alphonse Lavallée y Regina. El cultivar Sultanina produjo el menor número de racimos por planta durante los tres ciclos; atribuible a la baja fertilidad de sus yemas basales (Uhligh y Clingeffer 1998).

El número de racimos, por planta está determinado por el tipo de poda y el grado de fertilidad de la yema, aumenta con el vigor vegetativo solo hasta un cierto nivel, para luego decrecer en plantas muy vigorosas (Baldwin 1966). En este caso, la mayoría de los cultivares se encuentran en posición intermedia entre el cultivar Datal y el cultivar Regina.

El mayor número de racimos por vid se obtuvo durante el tercer ciclo de cultivo, con diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre ciclos para todos los cultivares (Tabla 2). Se estima que para el tercer ciclo, las plantas habían alcanzado un mayor equilibrio entre crecimiento vegetativo y reproductivo. Por su parte, se observó que la biomasa de racimo fue mayor en el ciclo donde se

Tabla 6. Número y biomasa de racimos por planta, en doce cultivares de uva para mesa, durante los tres primeros ciclos de su desarrollo.

Cultivares	Número de racimos			Biomasa de racimos (g)		
	CICLOS					
	I	II	III	I	II	III
Perlón	2,50 ^e	7,18 ^d	8,17 ^{fg}	362,0 ^b	461,5 ^{cb}	336,8 ^{cb}
Sultanina	2,50 ^e	1,83 ^f	2,68 ^h	75,3 ^e	65,2 ^h	45,7 ^g
Matilde	15,00 ^a	20,68 ^a	29,33 ^a	146,9 ^d	268,2 ^f	197,8 ^e
Italia	6,18 ^d	6,18 ^{de}	12,68 ^{cd}	418,0 ^{ab}	536,3 ^a	381,2 ^{ab}
Alphonse Lavallée	9,50 ^b	13,00 ^b	17,68 ^b	165,8 ^{cd}	176,3 ^g	142,5 ^f
Datal	7,18 ^{bcd}	6,18 ^{de}	8,68 ^{fg}	422,8 ^{ab}	468,8 ^{cb}	411,2 ^a
Michelle Palieri	6,18 ^d	6,00 ^{de}	7,50 ^{fg}	205,7 ^c	197,3 ^g	173,2 ^{ef}
Red Globe	6,83 ^{cd}	4,00 ^{ef}	12,18 ^{cde}	450,7 ^a	521,3 ^{ab}	381,0 ^{ab}
Regina	9,00 ^{bc}	18,00 ^c	14,18 ^c	175,5 ^{cd}	337,8 ^{cd}	250,0 ^d
Napoleón	2,50 ^e	4,50 ^e	7,00 ^g	175,3 ^{cd}	303,8 ^{ef}	165,0 ^{ef}
Moscatel Alejandría	-	8,18 ^{cd}	9,18 ^{efg}	-	155,3 ^g	166,3 ^{ef}
Queen	-	7,33 ^d	10,68 ^{def}	-	396,5 ^{cd}	305,2 ^d

Medias con la misma letra en cada columna no difieren significativamente según la prueba de Tukey al 5%.

produjo la menor precipitación.

Los análisis estadísticos revelaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre cultivares respecto a la biomasa de racimos, las cuales se mantuvieron en los ciclos estudiados. Los cultivares Italia y Red Globe se destacaron por la mayor biomasa en los racimos (Tabla 6) durante los tres ciclos evaluados con un máximo de 536,3 y 521,3 g por racimo, respectivamente, ambos en el segundo ciclo. Los cultivares Perlón y Datal produjeron racimos con biomasa promedio de 300 y 500 g. Mientras que Regina y Queen presentaron un rango promedio en biomasa de racimo entre 250 y 390 g. El resto de los cultivares produjeron promedios entre 150 y 250 g por racimo, exceptuando el cultivar Sultanina que presentó menor biomasa por racimo durante los tres ciclos evaluados entre 45 y 75g por racimo. Estos resultados coinciden con los reportados por Sánchez *et al.* (1993) y Bracho (1997) en localidades similares para los cultivares Michelle Palieri, Alphonse Lavallée, Italia y Datal. La biomasa de los racimos disminuyó con el aumento en el número de racimos por planta, la menor biomasa del racimo se obtuvo en el tercer ciclo, coincidió con el ciclo donde se reporta el mayor número de racimos por planta, se observaron diferencias entre ciclos (Tabla 2). El incremento en el número de racimos por vid conlleva a reducciones en la biomasa de los racimos como consecuencia de una mayor competencia por los fotosintetizados entre los racimos y el crecimiento vegetativo (Miller *et al.* 1996)

La biomasa de la baya mostró diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre cultivares (Tabla 7) y entre ciclos (Tablas 2 y 3). Los cultivares con mayor biomasa de baya fueron Datal y Regina con 8 y 11 g·baya⁻¹, durante los tres ciclos evaluados, seguidos de los cultivares Michelle Palieri, Red Globe, Italia, Napoleón, Matilde, Alphonse Lavallée y Queen, con biomásas entre 5 y 8 g·baya⁻¹; los cultivares Moscatel de Alejandría y Perlón presentaron biomasa de baya entre 4 y 5 g, mientras que el cultivar Sultanina presentó la menor biomasa entre 1 y 2 g·baya⁻¹. La mayor biomasa de baya se presentó en el segundo ciclo (Tablas 2 y 3) coincidió con el ciclo donde se produjo la mayor biomasa de racimo. Sánchez et

al. (1993), en localidades similares reportaron biomasa de 7,4; 5,7 y 5,3 g·baya⁻¹ para los cultivares Datal, Italia y Alphonse Lavallée, respectivamente. Diversos factores influyen sobre la biomasa de la baya, ya sean intrínsecos a la planta o por manejo del cultivo. La biomasa de la baya es una característica varietal que fluctúa en función del vigor de la planta, de la suplencia de agua y del número de bayas cuajadas (Galet 1979). Algunos autores señalan que la irrigación demora la acumulación de azúcar de la vid pero incrementa el tamaño y biomasa de las bayas (Kliewer *et al.* 1983; Pire et al. 1989). Mientras que un déficit de riego controlado disminuye el tamaño de la baya, aumenta el contenido en azúcar e incrementa la cantidad de antocianos y polifenoles (Santesteban *et al.* 2011). El uso del aclareo del racimo incrementa la biomasa de la baya y mejora la calidad de la uva (Ollat y Gaudillere 1998; Matus y Rodríguez 2006); mientras que Poni *et al.* (2009), señalaron que el tamaño de la baya no es el componente principal para determinar sus características químicas.

Tabla 7. Biomasa de baya en doce cultivares de vid para mesa, durante los tres primeros ciclos de su desarrollo.

Cultivares	CICLOS		
	I	II	III
	g·baya ⁻¹		
Perlón	3,66 ⁱ	4,95 ^h	5,04 ^h
Sultanina	1,64 ^j	1,08 ⁱ	1,55 ^j
Matilde	5,26 ^h	6,62 ^e	6,41 ^d
Italia	6,30 ^e	7,19 ^d	5,78 ^f
Alphonse Lavallée	5,97 ^f	5,89 ^f	5,84 ^f
Datal	9,62 ^a	10,28 ^b	10,00 ^a
Michelle Palieri	6,80 ^d	7,51 ^c	6,99 ^c
Red Globe	7,07 ^c	6,57 ^e	5,81 ^f
Regina	8,68 ^b	10,56 ^a	9,60 ^b
Napoleón	5,93 ^g	7,50 ^c	5,91 ^e
Moscatel Alejandría	-	4,87 ^h	4,76 ⁱ
Queen	-	5,68 ^g	5,26 ^g

Medias con la misma letra en cada columna no difieren significativamente, Tukey al 5%.

Relación de carga. La mayor relación de carga se obtuvo durante el tercer ciclo para todos los cultivares (Tabla 8), el cultivar Red Globe presentó mayor biomasa de carga con un valor de 7,63 kg para el tercer ciclo, seguido de los cultivares Matilde e Italia con valores de 4,79 y 4,37 kg de uva cosechada por kilogramo de biomasa de poda, respectivamente. El resto de los

cultivares presentaron una relación de carga de 2 a los 4 kg; exceptuando a los cultivares Napoleón y Sultanina que durante los tres ciclos presentaron una relación de carga menor a 1 y 0,1 kg de uva cosechada por kilogramo de biomasa de poda, respectivamente.

Tabla 8. Relación de carga de la producción total por la biomasa del desecho de la poda, en doce cultivares de uva para mesa, durante los tres primeros ciclos de su desarrollo.

Cultivares	CICLOS		
	I	II	III
	kg uva·kg poda ⁻¹		
Perlón	0,86 ^c	1,88 ^b	1,93 ^{de}
Sultanina	0,08 ^d	0,07 ^d	0,06 ^g
Matilde	1,93 ^b	4,05 ^a	4,79 ^b
Italia	1,73 ^{bc}	2,53 ^b	4,37 ^{bc}
Alphonse Lavallée	0,84 ^c	1,69 ^b	1,92 ^{de}
Datal	1,91 ^b	2,22 ^b	2,92 ^{cd}
Michelle Palieri	0,84 ^c	0,81 ^c	1,16 ^{ef}
Red Globe	4,47 ^a	1,93 ^b	7,63 ^a
Regina	1,61 ^{bc}	3,92 ^a	3,50 ^{bc}
Napoleón	0,20 ^d	0,65 ^c	0,56 ^f
Moscatel Alejandría	-	2,12 ^b	3,36 ^{bc}
Queen	-	2,44 ^b	3,97 ^{bc}

Medias con la misma letra en cada columna no difieren significativamente, Tukey al 5%.

El ciclo donde se obtuvo mayor relación de carga coincidió con el ciclo de mayor producción por planta (Tablas 2 y 3). Una buena relación de carga estaría entre 4 y 10 kg de uvas por kilogramo de poda, para condiciones de zona templada (Bravdo *et al.* 1985; Poni 2008). Algunos de los cultivares evaluados en este trabajo están por debajo de este rango, lo que posiblemente se deba a que en condiciones tropicales, no puedan expresar plenamente su capacidad productiva. Una vid joven puede mostrar un gran vigor en un sentido cualitativo y aun no expresar cuantitativamente la capacidad para el crecimiento reproductivo y de fructificación (Winkler *et al.* 1974). En este caso y desde el punto de vista vitícola, aquellos cultivares con una relación de carga mayor a 3,5 kg (Matilde, Italia, Red Globe, Regina y Queen) merecen una mayor atención experimental. Sin embargo, estos resultados deben considerarse como preliminares ya que corresponden a los primeros ciclos de una plantación.

CONCLUSIONES

El mayor porcentaje de brotes fértiles lo presentaron los cultivares Alphonse Lavallée, Matilde y Regina.

Los cultivares Matilde e Italia se presentan como los de mayor producción el primero se destacó por el mayor número y el segundo por la mayor biomasa de racimo.

Los cultivares Sultanina y Napoleón presentaron mayor biomasa de poda pero menor producción por planta, lo que indicó que esta relación de carga es inversamente proporcional al rendimiento de la planta.

Las variables producción y número de racimos incrementaron con la edad de la planta, para la mayoría de los cultivares. La respuesta de los cultivares estuvo condicionada por el ciclo de evaluación.

RECONOCIMIENTO

Este Proyecto fue financiado por el Consejo de Desarrollo Científico Humanístico y Tecnológico de la Universidad Centrooccidental "Lisandro Alvarado".

REFERENCIAS

- Baldwin, J. 1966. The effect of some cultural practices on nitrogen and fruitfulness in sultana vine. *Am. J. Enol Vitic.* 17:58-62.
- Bautista, D. 1985. El injerto de la vid bajo condiciones tropicales: Prendimiento y mortalidad. *Agronomía Tropical* 35(1-3):69-75.
- Bautista, D. 1991. Potencial de brotación de tres cultivares de vid (*Vitis vinifera* L.) bajo condiciones tropicales. *Agronomía Tropical* 41(3-4):179-190.
- Bautista, D., Vargas, G. y Colmenares, J. 1991. Influencia del etefón sobre la brotación y

- fertilidad de tres cultivares de vid. *Agronomía Tropical*. 41(5-6):225-235.
- Benismail, M., Bennaouar, M. and Elmribti, A. 2007. Effect of bud load and canopy management on growth and yield components of grape cv. Cardinal under mild climatic conditions of Agadir area of Morocco. *Acta Horticulturae* 754:197-203.
- Bracho, E. 1997. La Vitivinicultura en el Estado Zulia. Memorias del IV Seminario Internacional de Viticultura y Enología Tropical. Maracaibo, Venezuela. p 21-28.
- Bravdo, B., Hepner, Y., Loinger, C., Cohen, S. and Tabacman, H. 1985. Effect of crop level and crop load on growth, yield, Must and Wine composition, and quality of 'Cabernet Sauvignon' *Am. J. Enol. Vitic.* 36(2):125-131.
- Bugnon, F. and Bessis, R. 1968. Biologie de la vigne. Acquisitions recentes et problemes actuels. Masson et CIE. Monografie 3. Paris.160 p.
- Galet, P. 1979. A practical Ampelography. Grapevine identification. Cornell University Press. London. 248 p.
- Gómez, J. 1990. Mapeo detallado de los suelos de la estación Experimental del Instituto de la uva. UCLA. El Tocuyo Edo. Lara. 100 p.
- Huglin, P. and Schneider, C. 1985. Recherche de methodes de pre vision quantitative de la vendage. *Bull. O. I. V.* 58:950-960.
- Keller, M., Smithyman, R. and Mills, L. 2008. Interactive effects of deficit irrigation and crop load on Cabernet Sauvignon in an arid climate. *Am. J. Enol. Vitic.* 59(3):221-234.
- Kliewer, W., Freeman, B. and Hossom, C. 1983. Effect of irrigation, crop level and potassium fertilization on carignane vines. I. Degree of water stress and effect on growth and yield. *Am. J. Enol. Vitic.* 34(3):186-196.
- Lebon, G., Wojnarowicz, G., Holzappel, B., Fontaine, F., Vaillant-Gaveau, N. and Clément, C. 2008. Sugars and flowering in the grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Experimental Botany* 59(10):2565-2578.
- Lopes, C., Monteiro, A., Machado, J., Fernandes, N. and Araújo, A. 2008. Cover cropping in a slopping non-irrigated vineyard: II. Effects on vegetative growth, yield, berry and wine quality of "Cabernet Sauvignon" grapevines. *Ciência Téc. Vitiv.* 23(1):37-43.
- Matus, M. y Rodríguez, J. G. 2006. Raleo de racimos en *Vitis Vinífera* Cv. Malbec, Efecto sobre los componentes del rendimiento y la composición polifenólica de las bayas. *Rev. FCA UNC. Tomo XXXVIII* (1): 105-112.
- Miller, D., Howell, G. and Howell, J. 1996. Effect of shoot number on potted grapevines: II. Dry matter accumulation and parttioning. *Am. J. Enol. Vitic.* 47(3):251-256.
- Morlat, R. 2008. Long-term additions of organic amendments in a Loire Valley vineyard on a calcareous sandy soil. II. Effects on root system, growth, grape yield, and foliar nutrient status of a Cabernet franc Vine. *Am. J. Enol. Vitic.* 59(4):364-374.
- Myers, J., Wolpert, J. and Howell G. 2008. Effect of shoot number on the leaf area and crop weight relationship of young Sangiovese grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 59(4): 422-424.
- Ollat, N. and Gaudillere, J. 1998. The effect of limiting leaf area during stage i of berry growth on development and composition of berries of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic* 49(3):251-258.
- Olmo, H. 1968. The potential for a grape and wine industry in Venezuela. Consejo de Bienestar Rural, CBR. Caracas. 30 p.
- Pallas, B., Louarn, G., Christophe, A., Lebon, E., Lecoeur, J. and Hurry V. 2008. Influence of intra-shoot trophic competition on shoot development in two grapevine cultivars

- (*Vitis vinifera*). *Physiologia Plantarum* 134(1):49-63.
- Pire, R. 1985. Densidad longitudinal de raíces y extracción de humedad en un viñedo del Tocuyo, Venezuela. *Agronomía Tropical*. 35(1-3):5-20.
- Pire, R., Fréitez, Y., Pire, M. y Tortolero, E. 1989. El riego de la vid (*Vitis vinifera* L.) en El Tocuyo, Estado Lara. III Respuestas del cultivo. *Agronomía Tropical* 39(1-3):131-149.
- Poni, S. 2008. Valoración de la eficiencia de la masa vegetal de la vid. *Memorias del V Encuentro Enológico*. Madrid, España. pp 66-77.
- Poni, S., Intriери, C. and Silvestroni O. 1994. Interacciones of leaf age, fruiting and exogenous cytokinins in Sangiovese grapevines under non- irrigated conditions. II Chlorophyll and nitrogen content. *Am. J. Enol. Vitic.* 45(3):278-284.
- Poni, S., Bernizzoni, F., Civardi, S. and Libelli, N. 2009. Effects of pre-bloom leaf removal on growth of berry tissues and must composition in two red *Vitis vinifera* L. cultivars. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 15(2): 185-193.
- Possingham, J. 1997. Techniques for the production of table grapes in the tropics. *Memorias del IV Seminario Internacional de Viticultura y Enología Tropical*. Maracaibo, Venezuela. pp 112-119.
- Ripoche, A., Metay, A., Celette, F. and Gary, C. 2011. Changing the soil surface management in vineyards: immediate and delayed effects on the growth and yield of Grapevine. *Plant Soil* (339): 259–271.
- Sadras, V., Reynolds, P., de la Vega, A., Petrie, P. and Robinson, R. 2009. Phenotypic plasticity of yield and phenology in wheat, sunflower and grapevine. *Field Crops Research* 110(3):242-250.
- Sánchez, C., Nickel, W. y Araujo, F. 1993. Avances en la evaluación de uva de mesa y sin semilla. *Revista de Agronomía (LUZ)* 10(2):1-3.
- Sanguanqueo, P., Leon, R. G. and Malone, J. 2009. Impact of weed management practices on grapevine growth and yield components. *Weed Science* 57(1):103-107.
- Santesteban, L., Miranda, C. and Royo, J. 2011. Regulated deficit irrigation effects on growth, yield, grape quality and individual anthocyanin composition in *Vitis vinifera* L. cv. ‘Tempranillo’. *Agricultural Water Management* (98): 1171–1179.
- Smart, R., Dick, J., Gravett, I. and Fisher, B. 1990. Canopy management to improve yield and quality principles and practices. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 11(1):3-17.
- Stevens, R., Pech, J., Gibberd, M., Walker, R., Jones, J., Taylor, J. and Nicholas, P. 2008. Effect of reduced irrigation on growth, yield, ripening rates and water relations of Chardonnay vines grafted to five rootstocks. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 14(3):177-190.
- Uhlig, B. and Clingeffer, P. 1998. Ripening Characteristics of the fruit from *Vitis vinifera* L. Drying cultivars sultana and Merbein seedless under furrow irrigation. *Am. J. Enol. Vitic* 49 (4):375-381.
- Valor, O. y Bautista D. 1997. Brotación y fertilidad de yemas en tres cultivares de vid para vino. *Agronomía Tropical* 47(3):347-358.
- Vargas, G. y Bautista, D. 1996. Uso de técnicas de despuntes sucesivos para la formación de vides para vino. *Agronomía Tropical* 46 (1):49-60.
- Winkler, A., J. Cook., Kliewer, N. and Lider, A. 1974. *General viticulture*. Univ. Cal. Press. Berkeley. 710 p.

FLORA APÍCOLA DE LOS SECTORES MONTE CLARO Y PALO ALZADO, MUNICIPIO SUCRE, ESTADO PORTUGUESA*

Beekeeping flora in Monte Claro and Palo Alzado sectors, Sucre municipality, Portuguesa State

Néstor Solórzano¹ y Angelina Licata¹

RESUMEN

El conocimiento de la flora apícola de un lugar, es una herramienta fundamental para asegurar la sustentabilidad de la apicultura. Se realizó inventario de las plantas de interés apícola en los sectores La Cuchilla de Palo Alzado y Monte Claro, en el municipio Sucre del estado Portuguesa. Se seleccionaron aleatoriamente seis fincas en cada sector, en las cuales se realizó un inventario y la identificación de los arbustos y árboles visitados por las abejas, además, se determinó la cantidad de individuos por especie y se jerarquizaron en función de la opinión de los productores. Para determinar el calendario de floración, se realizó un recorrido por las fincas cada quince días, durante un año. La información de campo se levantó con la participación de los productores de cada una de las fincas. En Monte Claro se encontraron 1.363 individuos entre árboles y arbustos, pertenecientes a 32 familias y 73 especies. Las más abundantes fueron guamo (*Inga* sp.), cambur (*Musa paradisiaca*), algodoncillo (*Alchornea glandulosa*), piriche (*Miconia aeruginosa*), sangrón (*Croton gossypifolius*), bucare (*Erythrina poeppigiana*) y naranjillo (*Trichanthera gigantea*). Para Palo Alzado se registraron 2.513 individuos distribuidos en 34 familias y 70 especies. Las especies con mayor número de individuos fueron cambur, guamo, candilero (*Cordia collococa*), pardillo (*Cordia alliodora*) y bucare. El sector más diverso en función de la abundancia fue Monte Claro (H= 3,24) con relación a Palo Alzado (H= 2,66). La flora apícola de los sectores Palo Alzado y Monte Claro, se puede considerar relativamente diversa en términos de especies de arbustos y árboles, pero la cantidad de individuos es baja.

Palabras clave: flora apícola, diversidad de especies vegetales, Portuguesa.

ABSTRACT

Knowledge of bee flora of a place is an essential tool to ensure sustainability of beekeeping. Inventory of interest plants was made in beekeeping sectors at Cuchilla de Palo Alzado and Monte Claro, in the Sucre municipality Portuguesa State. Six farms were randomly selected in each sector, in which an inventory and identification of shrubs and trees visited by bee; besides the number of individuals per species was determined and nested according to the opinion of producers. To determine the timing of flowering, a tour was taken every two weeks, for a year. Field data rose with the participation of producers in each of the farms. In Monte Claro 1363 individuals were found among trees and shrubs, belonging to 32 families and 73 species. The most abundant were *Inga* sp., *Musa paradisiaca*, *Alchornea glandulosa*, *Miconia aeruginosa*, *Croton gossypifolius*, *Erythrina poeppigiana* and *Trichanthera gigantea*. For Palo Alzado, 2513 individuals were registered and distributed in 34 families and 70 species. The species with the highest number of individuals were *Musa paradisiaca*, *Cordia collococa*, *Cordia alliodora* and *Erythrina poeppigiana*. The sector more diverse in terms of abundance was Monte Claro (H= 3.24) in relation to Palo Alzado (H= 2.66). The beekeeping flora from the sectors Palo Alzado and Monte Claro can be considered relatively diverse in terms of species of shrubs and trees, but the number of individuals is low.

Key words: bee flora, diversity plant, Portuguesa.

(*) Recibido: 08-03-2012

Aceptado: 31-08-2012

¹ Programa Ciencias del Agro y del Mar. Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ, Guanare 3350, Po. Venezuela. Email: josesolorzano89@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Se da el nombre de flora apícola al conjunto de plantas útiles para las abejas porque le suministran néctar, polen, ambas sustancias y en algunos casos resinas vegetales (Silva *et al.* 2006).

Además del comportamiento de las abejas, el apicultor debe conocer e identificar la flora apícola de las zonas en las cuales se emplaza el apiario. Se puede afirmar que la mayor parte de la producción, depende principalmente de la cantidad de alimento disponible (Silva *et al.* 2006).

La actividad apícola se sustenta sobre el pecoreo de las abejas en la vegetación nativa y algunos cultivos muy localizados como cítricos, girasol y café. El conocimiento de los recursos apibotánicos es fundamental para la conducción racional del apiario, porque constituyen los requerimientos con los cuales cuentan las abejas para alimentarse (Apinet-INTA 2000; Mendoza *et al.* 2005). La realización de un inventario, calendario de floración y jerarquización de la flora apícola en una zona productora de miel, debe ser un paso previo para determinar la capacidad de carga del ecosistema (Manrique 1996).

No toda planta con flores visitada por las abejas es una especie de interés apícola. Por lo tanto, es necesario que los productores constaten la presencia y la frecuencia de las abejas en las flores de las hierbas, arbustos y árboles, para efectivamente cuantificar la oferta de alimento disponible para satisfacer los requerimientos de las colonias (Vidal y Ramírez 2005).

Además de identificar, cuantificar y jerarquizar las especies poliníferas y nectaríferas, es importante precisar su época de floración y la duración de esta fase, para que posteriormente, los productores dispongan de un calendario de floración, el cual redundará en beneficio de la planificación y manejo de las actividades en los apiarios (Manrique 2001).

Salamanca *et al.* (2001) estudiaron la flora apícola indicadora del departamento del Tolima en Colombia y mencionaron un número importante

de familias, géneros y especies con ese rol, además, presentaron información sobre época de floración, producción de néctar y polen y la zona de vida donde predominan.

Mendoza *et al.* (2005) determinaron las épocas de floración de las plantas apícolas en la Unidad Académica La Tuquerena en Rubio estado Táchira. Manrique (1996) evaluó el recurso apibotánico del bosque húmedo premontano en el estado Miranda, determinó las especies apícolas más importantes y la capacidad de producción de miel de este tipo de bosque. Thiman y Aymard (1982) determinaron para la localidad de Mesa de Cavacas, 62 especies de plantas apícolas autóctonas e introducidas, de las cuales las abejas obtuvieron néctar y polen o ambos. También encontraron que el período seco fue de mayor floración.

La participación de los productores en el desarrollo de este trabajo a través de la investigación-acción fue importante, porque contribuyó en su entrenamiento para realizar estas actividades, cada vez con mayor eficiencia e independencia.

El objetivo fue inventariar e identificar las especies de interés apícola (arbustos y árboles) y jerarquizar las especies en función de la percepción de los productores en los sectores La Cuchilla de Palo Alzado y Monte Claro, municipio Sucre, estado Portuguesa.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

El trabajo se realizó en los sectores La Cuchilla de Palo Alzado y Monte Claro, ubicados en el municipio Sucre del estado Portuguesa (Figura 1). Ambos sectores se encuentran en alturas comprendidas entre 800 y 1100 msnm, en un paisaje de montaña, con relieve muy irregular y pendientes superiores al 15 %. El clima es estacional, con un período lluvioso que se extiende desde abril hasta noviembre, con un promedio anual de 3.282 mm de precipitación, los meses más secos son enero, febrero y marzo (Estación La Concepción, la más cerca del área de estudio, período de registro 1979-2008, MPPA 2009). La temperatura promedio anual oscila entre 23,5 y

20,9 °C, en función del gradiente altotérmico de 0,6 °C/100 m de altitud. La zona de vida según el sistema de Holdridge (Ewell y Madriz 1968) es Bosque Húmedo Premontano. La vegetación es predominantemente siempre verde, con árboles esbeltos, de copas relativamente estrechas, fustes rectos, las epifitas son un rasgo característico, especialmente orquídeas y bromelias.

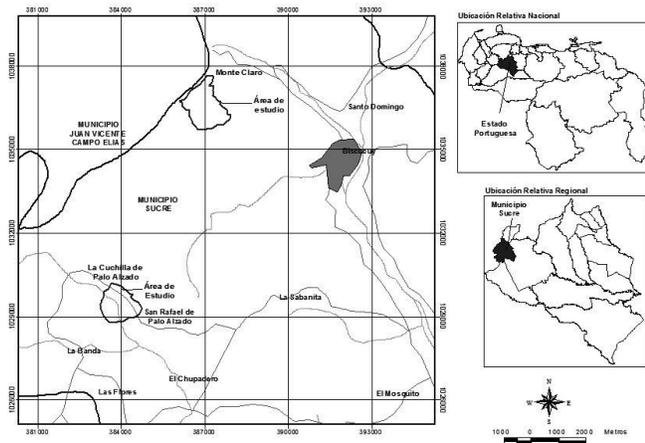


Figura 1. Ubicación de los sectores Palo Alzado y Monte Claro, municipio Sucre, estado Portuguesa.

El uso de la tierra predominante es el cultivo del café bajo sombra de árboles de diferentes especies, en algunos sectores se observa la presencia de pastizales para ganado lechero. Las fincas donde se ejecutó el trabajo son totalmente cafetaleras. En ambos sectores hay una incipiente actividad apícola, con productores que tienen entre una y seis colmenas.

METODOLOGÍA

Población. Fue conformada por 35 fincas cafetaleras, de productores miembros de la Red de Innovación Productiva Apícola de los sectores La Cuchilla de Palo Alzado y Monte Claro, en el Municipio Sucre, estado Portuguesa.

Muestra. Se seleccionó una muestra aleatoria, formada por seis fincas en cada sector, para un total de 12, con una superficie que varió desde 1,5 hasta 7,0 ha/finca.

Período de muestreo. Se realizó desde febrero 2007 hasta enero 2008, consistió de un recorrido por toda el área de las fincas, dos veces al mes, durante un año.

Trabajo de campo. En cada sector se seleccionaron tres fincas, en las cuales se realizó inventario, identificación y calendario de floración de los arbustos y árboles, durante 12 meses. Seis fincas adicionales (tres por sector), en las cuales sólo se realizó el inventario e identificación. En cada finca se censaron todos los arbustos y árboles independientemente de su estado fenológico.

Identificación de las especies. Para las especies no identificadas en el campo se colectaron muestras botánicas para su posterior identificación en el Herbario PORT de la Unellez-Guanare.

La diversidad de especies se estimó con el índice de Shannon, el cual es considerado un índice de equidad (Barajas 2005). La ecuación de cálculo es: $H' = -\sum p_i \ln p_i$; donde $p_i = n/N$, y n es el número de individuos de cada especie y N , el total de individuos de todas las especies (Magurran 1988).

Calendario de floración. Se realizó a través del recorrido por toda el área de las fincas, se registraron las especies en floración y la cantidad de individuos por especie para árboles y arbustos.

Jerarquización de la especies. Se entregó a los productores una lista con las especies más abundantes en cada finca, para que las ordenaran según su importancia para las abejas.

La información fue tabulada y procesada en una hoja de cálculo Excel 2007. Para cada finca y sector se produjo un listado de especies con su respectiva jerarquización.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inventario de árboles y arbustos de interés apícola por sector

Sector Monte Claro. Se encontraron 1.363 individuos, pertenecientes a 73 especies distribuidas en 32 familias (Tabla 1). Las familias más numerosas fueron Euphorbiaceae (7 spp.), Melastomataceae (6 spp.), Myrtaceae (5 spp.), Fabaceae y Lauraceae (4 spp.), Anacardiaceae, Asteraceae, Boraginaceae, Mimosaceae,

Rubiaceae y Verbenaceae con tres especies cada una (Tabla 2).

Tabla 1. Número de individuos, familias y especies por sector.

Sector	Número de individuos	Número de Familias	Número de especies
Monte Claro	1.363	32	73
Palo Alzado	2.513	34	70

Tabla 2. Familias con mayor número de especies de árboles y arbustos de interés apícola para los sectores Monte Claro y Palo Alzado.

Monte Claro		Palo Alzado	
Familia	Número de especies	Familia	Número de especies
Euphorbiaceae	7	Euphorbiaceae	8
Melastomataceae	6	Boraginaceae	4
Myrtaceae	5	Fabaceae	4
Fabaceae	4	Lauraceae	4
Lauraceae	4	Mimosaceae	4
Anacardiaceae	3	Rutaceae	4
Asteraceae	3	Verbenaceae	4
Boraginaceae	3	Annonaceae	3
Mimosaceae	3	Melastomataceae	3
Rubiaceae	3	Moraceae	3
Verbenaceae	3	Myrtaceae	2

Las especies más abundantes fueron guamo, cambur, algodoncillo, piriche, sangrón, bucare y naranjillo (Tabla 3). Resalta la abundancia del guamo por su carácter fijador de nitrógeno atmosférico, madera para leña e interés apícola. Las leguminosas fijadoras de nitrógeno sumaron 397 individuos (29,13 %); guamo, bucare y guamo negro (*Inga punctata*) fueron los más abundantes (nombres científicos en anexo 1). Las especies con valor maderable estuvieron representadas por el pardillo, como la más abundante con 21 individuos.

Nueve de las 10 especies más abundantes fueron visitadas por las abejas en busca de polen, néctar y propóleo; dentro de este grupo resaltan el pardillo, guamo, sangrón (*Croton gossypifolius*), bucare y candilero. Sólo en el mancharopa (*Vismia baccifera*) no se registró la presencia de abejas durante el período de observación.

Sector Palo Alzado. Se registraron 2.513 individuos, distribuidos en 70 especies agrupadas en 34 familias (Tabla 1). Las familias con mayor número de especies fueron: Euphorbiaceae (8),

Boraginaceae, Fabaceae, Lauraceae, Mimosaceae, Rutaceae y Verbenaceae (4) y Annonaceae, Melastomataceae y Moraceae (3) (Tabla 2).

Las especies con mayor número individuos fueron cambur, guamo, candilero, pardillo y bucare. El grupo de las leguminosas lo conformaron nueve especies y representó 25,55 % del total de individuos, con guamo, bucare y guamo negro (nombres científicos en anexo 2), como las más representativas (Tabla 3). Entre las especies con valor maderable resaltaron el pardillo con 258 individuos (9,95 %) y el laurel (*Ocotea aff. neesiana*) con 38 individuos (1,51 %). Sin incluir el café (*Coffea arabica*), el cambur fue la especie cultivada más importante.

Tabla 3. Especies de árboles y arbustos de interés apícola con mayor número de individuos para cada sector.

Especies	Monte Claro	Especies	Palo Alzado
	Número de individuos		Número de individuos
Guamo*	283	Cambur*	463
Cambur	104	Guamo	436
Algodoncillo	93	Candilero	424
Piriche	85	Pardillo	258
Sangrón	70	Bucare	160
Bucare	65	Flor morada	122
Naranjillo	52	Naranjillo	117
Mancharopa	50	Piriche	83
Candilero	49	Yagrumo	50
Nuez	44	Laurel	38

*Nombres científicos en los anexos 1 y 2.

Las 10 especies más abundantes resultaron de interés apícola, fueron visitadas por las abejas en busca de polen, néctar o propóleo. Dentro de este grupo resaltan guamo, candilero, pardillo y bucare, como especies que aportan polen o néctar.

Palo Alzado presentó mayor cantidad de individuos (2513) y familias (34) que Monte Claro; para el número de especies la situación fue contraria, en Monte Claro hubo mayor cantidad (73) (Tabla 1).

Euphorbiaceae fue la familia con mayor número de especies en ambos sectores. Para las otras familias la situación fue distinta: Melastomataceae fue más abundante en Monte Claro (2da), pero en Palo Alzado ocupó el noveno

lugar; al contrario sucedió con Boraginaceae, fue segunda en Palo Alzado y octava en Monte Claro. Myrtaceae fue tercera en Monte Claro con cinco especies, pero en Palo Alzado tuvo solo dos especies (Tabla 2).

En Tamaulipas (México), Villanueva (2002) reportó entre las familias con especies de interés apícola más importantes a: Fabaceae, Asteraceae, Boraginaceae, Euphorbiaceae y Myrtaceae, entre otras. López de Carvalo y Marchini (1999) en el valle del río Paraguacu, estado de Bahía en Brasil, reportaron a Mimosaceae, Fabaceae, Caesalpiniaceae y Euphorbiaceae, como las más representativas; Marchini *et al.* (2001) en el estado de Sao Pablo (Brasil) y Román y Palma (2007) para el estado de Colima en México, encontraron resultados similares, con predominio de Asteraceae, Myrtaceae, Verbenaceae y Fabaceae. La diferencia de los resultados actuales con los trabajos anteriores se presenta en el predominio de Euphorbiaceae y Melastomataceae, esto puede estar relacionado con la mayor altura sobre el nivel del mar (900-1100 msnm), donde las especies de estas familias son más numerosas. Resultados similares reportaron Thimann y Aymard (1982) quienes informaron predominio de Mimosaceae, Fabaceae, Caesalpiniaceae, Asteraceae, Bignoniaceae y Sapindaceae, en una zona de bosque seco tropical, Guanare, estado Portuguesa.

Por especies, guamo, cambur, bucare y naranjillo se presentaron en ambos sectores entre las 10 más abundantes; guamo fue primero en Monte Claro y segundo en Palo Alzado. El bucare figuró de quinto en ambos sectores.

Para ambos sectores, estos resultados coinciden con los reportados por Girón (1995) para un cafetal en Antioquia (Colombia), quien encontró un total de 79 especies y 31 familias, las más importantes fueron Asteraceae, Leguminosae (Fabaceae, Mimosaceae y Caesalpiniaceae), Poaceae, Euphorbiaceae y Rubiaceae. Cuatro de las 11 especies señaladas por Manrique (1996), como de interés apícola para un bosque húmedo premontano en el estado Miranda, estuvieron presentes en los sectores de Monte Claro y Palo Alzado (*Oyedaea verbesinoides*, *Erythrina poeppigiana*, *Croton gossypifolius* e *Inga* sp.).

Román y Palma (2007) en Colima (México), reportaron 45 familias y 140 especies de árboles y arbustos. En la composición de las familias hubo coincidencia en relación al predominio de las leguminosas (Fabaceae, Caesalpiniaceae y Mimosaceae) con respecto al trabajo actual, aunque en condiciones ambientales diferentes y mayor superficie.

Especies cultivadas y ornamentales para cada sector

Monte Claro. Además del café, se encontraron 11 especies entre cultivadas y ornamentales de árboles o arbustos (Tabla 4). Las más numerosas fueron cambur, aguacate (*Persea americana*) y naranja. Los cítricos, guayaba (*Psidium guajava*) y guanabana (*Annona muricata*) son plantas de reconocida importancia por su producción de polen o néctar (Salamanca *et al.* 2001; Marchini *et al.* 2001).

Tabla 4. Especies cultivadas y ornamentales de interés apícola para Monte Claro y Palo Alzado.

Monte Claro		Palo Alzado	
Cultivos	Ornamentales	Cultivos	Ornamentales
Aguacate*	Cují de jardín*	Cambur*	Algodón pajarito*
Cambur	Eucalipto	Guanábana	Amapola
Guanábana	Pino Caribe	Guayaba	Cují de jardín
Guayaba		Lechosa	Trinitaria
Mango		Limón dulce	
Mora		Mandarina	
Naranja		Mango	
Macadamia		Naranja	
		Onoto	

* Nombres científicos en anexos 1 y 2.

Palo Alzado. Se encontraron 13 especies de árboles y arbustos entre plantas de cultivo y ornamentales (Tabla 4). Acá fueron más abundantes además de café, cambur, naranja, guayaba y limón.

Especies de interés apícola según su uso principal para ambos sectores

En ambos sectores se encontraron especies maderables y frutales en cantidades similares (Tabla 5). Estas plantas representan para los productores una fuente de bienes y servicios, entre los cuales se encuentra la madera en sus diferentes

usos (aserrío, leña, estantillos y construcciones rurales) y frutos para consumo humano, animales domésticos y excedentes para la venta. Resalta la presencia de la nuez (*Caryodendrum orinocensis*), como un árbol multipropósito, el cual, ha sido paulatinamente eliminado de los cafetales, sin reconocer el valor económico de su fruto.

Tabla 5. Especies de interés apícola según su uso principal en Monte Claro y Palo Alzado.

Monte Claro		Palo Alzado	
Maderables	Frutales	Maderables	Frutales
Aceituno*	Aguacate*	Aceituno*	Aguacate*
Aceituno nogal	Cambur	Aceituno nogal	Cambur
Apamate	Guamo	Apamate	Ciruelo
Cañafístola	Guanábana	Barba de tigre	Guamo
Cedro	Guanábana de monte	Cañafístola	Guanábana
Cola de pava	Guayaba	Cedro	Guayaba
Drago	Guayabito morado	Cola de pava	Lechosa
Guamo	Mango	Guamo	Limón dulce
Guamo negro	Naranja	Guamo negro	Mandarina
Jobo	Nuez	Jacaranda	Mango
Laurel	Pomarrosa	Laurel	Manirote
Laurel baboso	Macadamia	Laurel baboso	Naranja
Laurel pimienta	12 especies	Laurel pimienta	Nuez
Mancharropa		Lechero	Onoto
Pardillo		Mancharropa	Palma de agua
Pino Caribe		Matarratón	Pomarrosa
Roble		Pardillo	16 especies
Siete conchas		Roble	
Tachuelo		Samán	
19 especies		Siete conchas	
		Tachuelo	
		Trompillo	
		22 especies	

*Nombres científicos en anexos 1 y 2.

Entre los árboles maderables, pardillo fue más numeroso y valioso, junto con cedro (*Cedrela odorata*) y apamate (*Tabebuia rosea*), estos últimos con muy pocos individuos. No se observó la presencia de individuos plantados de pardillo.

En términos de diversidad, las fincas cuentan con un potencial importante en especies multipropósitos en estos cafetales, sitios donde se inicia una actividad apícola interesante, pero el número de individuos por especie no es favorable.

Especies como los guamos, utilizados para leña, sufren la cosecha constante y no se observa la siembra y cuidado de los juveniles, producto de

la regeneración natural. Los árboles de madera dura como roble (*Platymiscium pinnatum*) y los laureles, utilizados para cercas e instalaciones rurales se encuentran en situación similar, se extraen los adultos y no se plantan para reemplazarlos.

Diversidad de árboles y arbustos de interés apícola en función de la abundancia para cada sector

El sector más diverso en función de la abundancia fue Monte Claro (H= 3,24) (Tabla 6). Esto se debe a la distribución del número de individuos por cada especie; en Palo Alzado, 10 especies sumaron el 85 % del total de individuos. Esta situación fue diferente en Monte Claro, donde la cantidad de individuos por especie fue más equitativa.

Tabla 6. Total de individuos, familias, especies e índice de Shannon por sector.

Sector	Total de individuos	Número de especies	H Shannon
Monte Claro	1.363	73	3,24
Palo Alzado	2.513	70	2,66

Los cafetales son sistemas agroforestales muy alterados por distintas razones, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

1. La deforestación o eliminación de las hierbas del sotobosque, arbustos y árboles, para el establecimiento del café.
2. La corta selectiva de especies maderables para leña, estantillos e instalaciones rurales.
3. El control de malezas, el cual lo realizan al menos dos veces al año.
4. El cambio de las condiciones ambientales (microclima), las cuales limitan el restablecimiento de las especies después de la perturbación. Como ejemplo se puede señalar la muerte de guamos, reconocida y denunciada por los productores.

Las situaciones anteriores dificultan la explicación de las diferencias encontradas en la diversidad de especies entre los dos sectores. Por tanto el Índice de Shannon es un buen indicador de la diversidad en estas condiciones.

Jerarquización por parte de los productores de las especies de árboles y arbustos de interés apícola por sector

En la Tabla 7 se presentan las 10 especies más apreciadas, desde el punto de vista apícola, por los productores. Guamo acaparó la mayor preferencia y fue ubicado en el primer lugar por dos productores, segundo por tres y tercero por otro. El pardillo lo ubicaron primero dos productores, segundo uno y sexto otro. El uvero (*Coccoloba llewelynii*) y tara (*Oyedaea verbesinoides*) fueron ubicados de primero por un productor. Uvito (*Acnistus arborescens*) y guamo negro fueron ubicados entre los 10 primeros por cuatro productores.

De las especies mencionadas por los productores, se reporta en la literatura su importancia apícola, como productoras de polen, néctar o ambos productos y resaltan el guamo, bucare, sangrón y tara (Manrique 1996), pardillo (Román y Palma 2007), aguacate, naranja, uvito (Marchini *et al.* 2001), yagrumo (*Cecropia peltata*) (Villanueva 2002), tachuelo (*Zanthoxylum* sp.), roble y pardillo (Thimann 2004; Thimann y Aymard 1982).

Calendario de floración para cada sector

Monte Claro. Durante todo el período de observación se encontraron plantas en floración. En términos de especies, febrero (43), marzo (27), junio (24) y diciembre (23 spp.) fueron los meses que presentaron mayor cantidad de especies en floración (Tabla 8). Enero y noviembre

presentaron menor floración.

Tabla 8. Número de especies de arbustos y árboles en floración por mes, en los sectores Monte Claro y Palo Alzado.

Meses	Monte Claro	Palo alzado
	Cantidad de especies de árboles y arbustos	Cantidad de especies de árboles y arbustos
Mayo	1	1
Septiembre	17	1
Noviembre	6	6
Diciembre	23	6
Febrero	43	7
Octubre	16	9
Junio	24	11
Agosto	5	12
Abril	20	14
Julio	10	17
Enero	4	21
Marzo	27	22

Palo Alzado. Se encontraron plantas en floración durante todo el período de observación. El mayor número de especies en floración se presentó en los meses de marzo, enero, julio y abril (Tabla 8). En mayo y septiembre la cantidad de especies en floración fue menor.

Las especies con períodos de floración más prolongados figuraron guamo, algodoncillo, piriche (*Miconia aeruginosa*), tara, molulo (*Polallesta condensata*), guamo negro, sangrón, mois (*Heliocarpus americanus*) y pardillo.

Para ambos sectores en el período seco se presentó el mayor número de especies en floración, esto coincide con lo expresado por Manrique (2001) en cuanto que, en el periodo

Tabla 7. Jerarquización por productores de especies de árboles y arbustos de interés apícola para Palo Alzado y Monte Claro, ubicadas de mayor a menor importancia.

Félix Márquez	Palo Alzado			Monte Claro	
	Miguel Hernández	Antonio Mejías	Aquiles Araujo	Edgar Saravia	Augusto Patiño
Guamo*	Pardillo*	Pardillo*	Guamo*	Uvero*	Tara*
Pardillo	Guamo	Aceituno	Sangrón	Guamo	Guamo
Cola e pava	Guamo negro	Guamo	Piriche	Tara	Guamo negro
Uvito	Bucare	Candilero	Guayabito morado	Naranjillo	Uvero
Aceituno	Uvito	Uvito	Guamo Negro	Tambor	Naranjillo
Aceituno nogal	Uvero	Mois	Pardillo	Candilero enano	Uvito
Matapalo	Naranja	Guamo negro	Bucare	Laurel	Mois
Tachuelo	Cedro	Naranja	Cola e pava	Mango	Piriche
Mango	Yagrumo	Aguacate	Mois	Candilero	Bucare
	Candilero	Ciruelo	Pomarosa	Sangron	San Rafael

* Nombres científicos en anexos 1 y 2.

seco ocurre mayor floración de las plantas apícolas a excepción de los bosques muy seco y muy húmedo. Vidal y Ramírez (2005) encontraron resultados similares, con mayor cantidad de especies en floración durante el período de menor precipitación, en un bosque seco premontano, en el suroeste de Caracas.

La presencia de plantas con flores durante todo el año, es un indicador de la disponibilidad de alimento para las abejas, sin considerar si es o no suficiente. Esto último depende principalmente de la duración del período de floración por especie y la cantidad de individuos con flores mes a mes.

CONCLUSIONES

En los dos sectores la diversidad de especies de árboles y arbustos de interés apícola se puede considerar relativamente alta, pero la cantidad de individuos baja, esta última condición puede representar una limitante para el desarrollo de las actividades apícolas.

Las especies de mayor interés según la opinión de los productores fueron el guamo, pardillo, uvero, tara y uvito, pero no se observó relación entre la jerarquización por parte de los productores y la cantidad de individuos presentes en las fincas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a los miembros de la Red de Innovación Productiva Apícola del municipio Sucre, por su colaboración en el trabajo de campo y financiamiento de los gastos del proyecto. A Fundacite-Portuguesa. A los profesores Julio Gelvez y Mary Vargas. Al ingeniero Jonel López, promotor de la Red. Al profesor Gerardo Aymard y al personal del Herbario PORT, por la identificación de las muestras botánicas.

REFERENCIAS

- Apinet-INTA. 2000. Flora apícola. E-campo.com. [Documento en línea]. En: www.e-campo.com. [Consulta: 05-01-2007].
- Barajas, G. 2005. Evaluación de la diversidad de la flora en el campus Juriquilla de la UNAM. Bol-e, Vol. 1, No. 2: 1-10 pp. [Boletín en línea]. En: <http://www.geociencias.unam.mx/~bole/eboletin/DiversidadUNAMjuriquilla.pdf>. [Consulta: septiembre-2012].
- Ewel, J. y Madriz, A. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Ed. Sucre. Caracas. 263 p.
- Girón, M. 1995. Análisis palinológico de la miel y de carga de polen colectado por *Apis mellifera* en el suroeste de Antioquia, Colombia. Bol. Mus. Ent. Univ. Valle 3(2):35-54. [Revista en línea]. En: <http://entomologia.univalle.edu.co/boletin/giron.pdf>. [Consulta: enero-2007].
- López de Carvalho, C. e Marchini, L. 1999. Plantas visitadas por *Apis mellifera* L. no vale rio Paraguacu, municipio de Castro Alves, Bahia. Revta Brasil Bot. Sao Pablo 22(2):333-338. [Revista en línea]. En: [http://www.scielo.br/pdf/rbb/v22s2/\(2_s\)a15.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbb/v22s2/(2_s)a15.pdf). [Consulta: enero 2010].
- Magurran, N. 1988. Ecological diversity and its measurements. Chapman & Hall, London. 179 p.
- Manrique, A. 1996. Potencial apícola del bosque húmedo premontano. Zootecnia Tropical 14(1):89-97. [Revista en línea]. En: http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/ztzoo/Volumen_14.htm. [Consulta: 08-01-07].
- Manrique, A. 2001. Manejo y optimización de la producción apícola en Venezuela. [Documento en línea]. En: www.apiservices.com/articulos/produccion_venezuela.htm. [Consulta: 21-09-12].
- Marchini, L., Camargo, A., Weinstein, E., Almada, E., Riveira, R. e Castro, V. 2001. Plantas visitadas por abejas africanizadas en dos localidades do estado de Sao Paulo. Scientia Agricola 58(2):413-420. [Revista en línea]. En: <http://www.scielo.br/pdf/sa/v58n2/4436.pdf>. [Consulta: 08-01-07].
- Mendoza, A., Casanova, R., Tapias, O. y Albarracín, L. 2005. Visita temporal a fuentes florales de la abeja *Apis mellifera* (L)

en el período de lluvias en la unidad académica La Tequerena-Rubio estado Táchira. I Congreso Internacional de Apicultores de Los Andes y III Convención de Apicultores. San Cristóbal 26-29 de julio de 2005. Resumen.

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA) (2009). Precipitación Estado Portuguesa. Dirección Estatal Ambiental Portuguesa. Guanare. Venezuela. P 106. Mimeo.

Román, L. y Palma, J. 2007. Árboles y arbustos tropicales nativos productores de néctar y polen en el estado de Colima, México. Rev. AIA. 11(3):3-24. [Revista en línea]. En: <http://www.uco.mx/reviaia/antiores/pdf%20DE%20revista/2007/act%pdf/arboles.pdf>. [Consulta: junio 2010].

Salamanca, G., Salamanca, P., Pérez, F., Zapata, M., Rivero, F. y Osorio, T. 2001. Flora apícola indicadora departamento del Tolima. Facultad de Ciencias Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia. [Documento en línea]. En: http://www.beekeeping.com/articulos/salamanca/flora_apicola.htm#top. [Consulta: 08-01-07].

Silva, D., Arcos, A. y Gómez, J. 2006. Guía Ambiental Apícola. Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt. Bogotá. Colombia. 142 p.

Thiman y Aymard. 1982. Flora Apícola de la Mesa de Cavacas y sus Alrededores. Informe Técnico número 1. Vicerrectorado de Producción Agrícola. Programa Producción Agrícola Animal. Universidad Ezequiel Zamora. Guanare. Venezuela. 28 p. Mimeo.

Thiman R. 2004. Árboles Nectaríferos y Poliníferos del Estado Portuguesa, Usos Alternativos en Agroforestería. Fondo Editorial Unellez. Guanare. Venezuela. 124 p.

Vidal, M. y Ramírez, N. 2005. Especificidad y nicho de polinización de especies de plantas de un bosque deciduo secundario. Ecotropicos: 18(2): 73-88. [Revista en

línea]. En: www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/25584/1/articulo2.pdf. [Consulta: 15-09-12].

Villanueva, R. 2002. Pollineferous plants and foraging strategies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in Yucatán peninsula, Mexico. Rev. Biol. Trop. 50(3/4):1035-1043. [Revista en línea]. En: <http://www.ots.ac.cr/tropiweb/attachments/volumenes/vol50-3-4/17-VILLANUEVA.pdf>. [Consulta: junio 2010].

ANEXOS

Anexo 1. Lista de especies de arbustos y árboles de interés apícola, ordenada por familia, para Monte Claro.

Nombre común	Nombre científico	Familia
San pablo	<i>Aphelandra</i> sp.	Acanthaceae
Naranjillo	<i>Trichantera gigantea</i>	Acanthaceae
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae
Pepeo	<i>Toxicodendron striatum</i>	Anacardiaceae
Guanábano de monte	<i>Annona montana</i>	Annonaceae
Guanábana	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae
Tara	<i>Oyedaea verbesinoides</i>	Asteraceae
Molulo	<i>Pollalesta condensata</i>	Asteraceae
Asteraceae	<i>Pollalesta</i> sp.	Asteraceae
Tapara	<i>Crescentia cujete</i>	Bignoniaceae
Apamate	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae
Bombacacea	<i>Pachira</i> sp.	Bombacaceae
Pardillo	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae
Candilero	<i>Cordia collococca</i>	Boraginaceae
Candilero caujaro	<i>Cordia</i> sp.	Boraginaceae
Cañafistola	<i>Cassia moschata</i>	Caesalpiniaceae
Mucuteno	<i>Senna reticulata</i>	Caesalpiniaceae
Yagrumo	<i>Cecropia peltata</i>	Cecropiaceae
Mancharopa	<i>Vismia baccifera</i>	Clusiaceae
Negrilo	<i>Acalypha diversifolia</i>	Euphorbiaceae
Algodoncillo	<i>Alchornea glandulosa</i>	Euphorbiaceae
Algodoncillo negro	<i>Alchornea tachirensis</i>	Euphorbiaceae
Nuez	<i>Caryodendron orinocensis</i>	Euphorbiaceae
Tambor	<i>Croton costatus</i>	Euphorbiaceae
Sangrón	<i>Croton gossypifolius</i>	Euphorbiaceae
Mois	<i>Heliocarpus americanus</i>	Euphorbiaceae
Bucare	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Fabaceae
Siete conchas	<i>Machaerium</i> sp.	Fabaceae
Roble	<i>Platymiscium pinnatum</i>	Fabaceae
Drago	<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	Fabaceae
Laurel negro/Baboso	<i>Nectandra acutifolia</i>	Lauraceae
Laurel	<i>Ocotea aff. neesiana</i>	Lauraceae
Aguacate	<i>Persea americana</i>	Lauraceae
Laurel pimienta	<i>Pleurothyrium trianae</i>	Lauraceae
Algodón pajarito/brujo	<i>Gossypium hirsutum</i>	Malvaceae
Piriche	<i>Miconia aeruginosa</i>	Melastomataceae

Continuación Anexo 1.

Piriche	<i>Miconia aeruginosa</i>	Melastomataceae
Chas	<i>Miconia minutiflora</i>	Melastomataceae
Piriche rojo	<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae
Piriche montañero	<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae
San rafael/Flor morada	<i>Tibouchina bipenicellata</i>	Melastomataceae
Canelo	<i>Tibouchina grandiflora</i>	Melastomataceae
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae
Trompillo	<i>Guarea guidonia</i>	Meliaceae
Cují de jardín	<i>Calliandra schultzei</i>	Mimosaceae
Guamo negro	<i>Inga punctata</i>	Mimosaceae
Guamo	<i>Inga</i> sp.	Mimosaceae
Matapalo	<i>Ficus pertussa</i>	Moraceae
Mora	<i>Morus alba</i>	Moraceae
Niguito	<i>Muntingia calabura</i>	Muntingiaceae
Cambur	<i>Musa paradisiaca</i>	Musaceae
Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtaceae
Guayabito morado	<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae
Guayabito/Sarura	<i>Myrcia acuminata</i>	Myrtaceae
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae
Pomarosa	<i>Zyzygium jambos</i>	Myrtaceae
Pino Caribe	<i>Pinus caribaea</i>	Pinaceae
Anicillo	<i>Piper aduncum</i>	Piperaceae
Piperacea	<i>Piper</i> sp.	Piperaceae
Uvero	<i>Coccoloba llewelynii</i>	Polygonaceae
Nuez de macadamia	<i>Macadamia integrifolia</i>	Proteaceae
Palicourea	<i>Palicourea</i> sp.	Rubiaceae
Cruceto	<i>Palicourea buntingii</i>	Rubiaceae
Cafecito	<i>Psychotria</i> sp.	Rubiaceae
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae
Tachuelo	<i>Zanthoxylum</i> sp.	Rutaceae
Cola e pava	<i>Cupania americana</i>	Sapindaceae
Manteco	<i>Pouteria</i> sp.	Sapotaceae
Uvito	<i>Acnistus arborescens</i>	Solanaceae
Guásimo cimarrón	<i>Luehea candida</i>	Tiliaceae
Nazareno	<i>Petrea volubilis</i>	Verbanaceae
Aceituno	<i>Vitex orinocensis</i>	Verbanaceae
Aceituno nogal	<i>Citharexylum venezuelense</i>	Verbanaceae

Anexo 2. Lista de especies de arbustos y árboles de interés apícola, ordenada por familia, para Palo Alzado.

Nombre común	Nombre científico	Familia
Naranjillo	<i>Trichantera gigantea</i>	Acanthaceae
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae
Pepeo	<i>Toxicodendrum striatum</i>	Anacardiaceae
Guanábana	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae
Manirote	<i>Annona purpurea</i>	Annonaceae
Annonacea	<i>Guatteria pilosula</i>	Annonaceae
Amapola blanca	<i>Plumeria alba</i>	Apocynaceae
Sun sun	<i>Didymopanax morototoni</i>	Araliaceae
Palma de agua	<i>Attalea butyracea</i>	Arecaceae
Tara	<i>Oyedeia verbesinoides</i>	Asteraceae
Totumito	<i>Crescentia</i> sp.	Bignoniaceae
Apamate	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae
Onoto	<i>Bixa Orellana</i>	Bixaceae
Pardillo	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae
Candilero	<i>Cordia collococca</i>	Boraginaceae
Candilero manchoso	<i>Cordia</i> sp.	Boraginaceae
Jacaranda	<i>Jacaranda caucana</i>	Boraginaceae
Cañafistola	<i>Cassia moschata</i>	Caesalpinaceae

Continuación Anexo 2.

Lechosa	<i>Carica papaya</i>	Caryaceae
Yagrumo	<i>Cecropia peltata</i>	Cecropiaceae
Clusea	<i>Clusia rosea</i>	Clusiaceae
Mancharopa	<i>Vismia baccifera</i>	Clusiaceae
Negrito	<i>Acalypha diversifolia</i>	Euphorbiaceae
Algodoncillo	<i>Alchornea glandulosa</i>	Euphorbiaceae
Algodoncillo negro	<i>Alchornea tachirensis</i>	Euphorbiaceae
Nuez	<i>Caryodendron orinocensis</i>	Euphorbiaceae
Tambor	<i>Croton costatus</i>	Euphorbiaceae
Sangrón	<i>Croton gossypifolius</i>	Euphorbiaceae
Mois	<i>Heliocarpus americanus</i>	Euphorbiaceae
Lechero	<i>Sapium axillare</i>	Euphorbiaceae
Bucare	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Fabaceae
Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae
Siete conchas	<i>Machaerium humboltianum</i>	Fabaceae
Roble	<i>Platymisium</i> sp.	Fabaceae
Barba de tigre	<i>Xylosma bentharii</i>	Flacourtiaceae
Laurel baboso	<i>Nectandra acutifolia</i>	Lauraceae
Laurel	<i>Ocotea aff. neesiana</i>	Lauraceae
Aguacate	<i>Persea americana</i>	Lauraceae
Laurel pimienta	<i>Pleurothyrium trianae</i>	Lauraceae
Ciruelo	<i>Bunchosia glandulifera</i>	Malpigiaceae
Algodón pajarito	<i>Gossypium hirsutum</i>	Malvaceae
Piriche	<i>Miconia aeruginosa</i>	Melastomataceae
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae
Flor morada	<i>Tibouchina bipenicellata</i>	Melastomataceae
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae
Trompillo	<i>Guarea guidonia</i>	Meliaceae
Cují de jardín	<i>Calliandra schultzei</i>	Mimosaceae
Guamo negro	<i>Inga punctata</i>	Mimosaceae
Guamo	<i>Inga</i> sp.	Mimosaceae
Samán	<i>Samanea saman</i>	Mimosaceae
Higuerón	<i>Coussapoa villosa</i>	Moraceae
Higuerón	<i>Ficus insípida</i>	Moraceae
Matapalo	<i>Ficus pertussa</i>	Moraceae
Cambur	<i>Musa paradisiaca</i>	Musaceae
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae
Pomarrosa	<i>Zyzygium jambos</i>	Myrtaceae
Trinitaria	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	Nyctaginaceae
Uvero	<i>Coccoloba llewelynii</i>	Polygonaceae
Limón dulce	<i>Citrus</i> sp.	Rutaceae
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	Rutaceae
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae
Tachuelo	<i>Zanthoxylum</i> sp.	Rutaceae
Cola de pava	<i>Cupania americana</i>	Sapindaceae
Amarillo-manteco	<i>Pouteria</i> sp.	Sapotaceae
Uvito	<i>Acnistus arborescens</i>	Solanaceae
Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae
Polvillo	<i>Aegiphila</i> sp.	Verbanaceae
Aceituno nogal	<i>Citharexylum venezuelense</i>	Verbanaceae
Totumito	<i>Aegiphila aff. grandis</i>	Verbanaceae
Aceituno	<i>Vitex orinocensis</i>	Verbanaceae

ARTÍCULO INVITADO

REDACCIÓN CIENTÍFICA: FUNDAMENTOS Y ESTRUCTURA*

Scientific writing: basics and structure

Martín Correa-Viana¹

RESUMEN

El propósito de este artículo es revisar la claridad, precisión y concisión como fundamentos de la redacción científica. Paralelamente se distingue y examina la estructura del artículo científico; esencia de este estilo de redacción.

Palabras clave: artículo científico, redacción científica, Venezuela.

ABSTRACT

The purpose of this article is to review clarity, precision and conciseness as the basics of scientific writing. In the same way it distinguishes and examines the structure of the scientific paper, which is the essence of this style of writing.

Key words: scientific paper, scientific writing, Venezuela.

(*) Recibido: 15-01-2012

Aceptado: 08-05-2012

¹ Programa Ciencias del Agro y del Mar. Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ, Guanare 3350, Po. Venezuela. Email: mcorvia@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Redactar procede del Latín *redactum*, supino de *redigere* que es compilar. De acuerdo con la definición registrada en el Diccionario de la Lengua Española significa “poner en orden por escrito algo sucedido, acordado o pensado con anterioridad.” No obstante, en la práctica la redacción trasciende la simple o mecánica acción de escribir. Es, si nos valemos de una analogía, el pensamiento transmutado a vocablos que se organizan en construcciones coherentes, lógicas, armoniosas y originales. Así, el poeta exterioriza sentimientos. Los cuentistas se proponen deleitarnos con sus narraciones. El historiador por su parte, revive, analiza y describe acontecimientos del pasado. El humorista escribe para divertir; mientras que el ensayista expresa opiniones derivadas del estudio, valoración e interpretación de temas diversos.

Seguramente redactar puede convertirse, algunas veces, en una tarea dificultosa, inaccesible. Particularmente en el caso específico de la redacción científica. Estilo que en adición a sus características restrictivas, exige un conocimiento especializado y cierta habilidad para redactar. Sin embargo, es posible escribir. Robert Louis Stevens expresó: “Si un hombre es capaz de organizar sus ideas, entonces él puede escribir.” Asimismo, el arte de redactar se aprende, se cultiva. De acuerdo con Leopoldo Lugones se aprende a escribir escribiendo, leyendo a otros autores y estudiando el idioma. Esto último significa, naturalmente, conocer y manejar aspectos gramaticales básicos del idioma; así como la precisión en el empleo del lenguaje.

FUNDAMENTOS DE LA REDACCIÓN CIENTÍFICA

Inmerso en la umbría del dosel contemplo, maravillado, refulgentes pinceles que retozan, cual niños traviesos, entre los intersticios del follaje. Como tutelados por entidades posicionadas desde el Empíreo cincelan millares de siluetas de luces y sombras, singularizadas por una armoniosa conciliación de relieves y profundidades. Las aves, abiertamente cómplices, agregan su eufórico trinar para producir la

densificación de una dimensión realizada por la belleza, luminosidad, energía, perfecta articulación y elevada vibración de sus componentes sutiles...

El párrafo anterior no es, obviamente, una muestra de redacción científica. Aun así, resalta como arquetipo de la diversidad de estilos y propósitos de la redacción. Su contenido permite conjeturar la revelación de sensibilidades, y una irrefutable carga emotiva. El autor parece traslucir un universo introspectivo matizado con vivencias personales, que reflejan percepciones internalizadas en el momento que escribe o vive la experiencia. Se manifiesta usando un lenguaje florido, metáforas, expresiones con sentido figurado y otros recursos literarios con el fin de aumentar su expresividad. Pero resulta notoria e innegable una carga de subjetividad, concepción interior personal y visión propia- muy particular – del universo.

La redacción científica (RC) contrariamente al resto de los estilos conocidos no tiene como objetivo la difusión de sentimientos; ni tampoco alegrar, divertir, distraer o entretener al lector. Su objeto es la trasmisión de hallazgos originales que surgen como resultado de una investigación científica. Los cuales, se organizan siguiendo un arreglo que compendia la lógica del razonamiento científico. Se distingue y diferencia por su función informativa, la singularidad de sus elementos lingüísticos (en general escasamente inteligibles para el común de las personas) y muy particularmente, por la objetividad. La claridad, precisión y concisión son los fundamentos que particularizan el estilo inherente de la RC.

La **claridad** debe garantizar la comprensión del texto que se lee. Una redacción lógica, armonía en las construcciones, respeto de la sintaxis, omisión de vicios del lenguaje (anfibología, cacofonía, entre otros), la supresión de vocablos superfluos y el uso del lenguaje directo son los principios que la sustentan. **Precisión** es la exactitud del significado de la idea transmitida. Se logra mediante la selección y empleo de palabras llanas (tienen significado exacto), erradicando el uso de verbos incoloros y descartando el empleo de palabras comodín

(ejemplo: cosa, algo). **Concisión** es la divulgación de la información pertinente utilizando el menor número de vocablos posibles, sin que ello vulnere la claridad y la precisión. Con frecuencia el exceso de vocablos, muchos de ellos superfluos, merma la claridad y precisión del mensaje y además, no aporta nuevos significados a la idea expresada. Empero, el Español, contrariamente a otros idiomas, requiere en un sinnúmero de casos más palabras para expresar una idea. Por tanto, la observancia de la claridad y la precisión puede comprometer ocasionalmente la concisión.

Nota: la incorporación de vocablos innecesarios en la oración – para completar su sentido – es un vicio de construcción denominado **pleonismo**.

En este artículo se precisa la importancia de la **claridad**, **precisión** y **concisión** como bases de la redacción científica. Igualmente, se distingue y examina la estructura del artículo científico, esencia de este estilo de redacción.

ARREGLO DEL ARTÍCULO CIENTÍFICO

TÍTULO. Por sí mismo debe identificar fiel y exactamente no solo el contenido del artículo, sino también el núcleo del problema investigado. De igual forma, debe ser consistente con el objetivo planteado. Conviene describirlo con no más de veinte (20) vocablos. La precisión y la concisión son cualidades intrínsecas de su redacción. En consecuencia, vocablos vacuos, ambiguos, palabras superfluas, indefiniciones y vaguedades resultan inadmisibles para su redacción.

Modelos

Determinación del grupo de metabolitos secundarios en plantas del género...

¿Cómo interpretar determinar?

¿Es identificar, cuantificar, describir, definir?

Vago: Algunos cambios producidos por el estro en ganado criollo

Preciso: Efecto del estro sobre la biomasa y concentración de esteroides en ganado criollo

Superfluo: Un estudio preliminar de la productividad primaria del río Morador

Preciso: Productividad primaria del río Morador

- a. Selección de hábitat en palomas
- b. Selección de hábitat en palomas *Leptotila*
- c. Selección de hábitat en palomas del género *Leptotila*
- d. General y vago, incluye a todas las palomas
- e. Confunde a los no especialistas
- f. Claro, preciso y conciso

El siglismo y los vocablos contractos le restan significación y claridad al título. Por lo cual conviene evitarlos, salvo que sean ampliamente conocidos (ADN, OEA, ARN, Fe, Na, ATP). Cláusulas como: Evaluación de algunos..., Una contribución al conocimiento..., Un estudio preliminar..., Una aproximación al conocimiento de..., Aspectos preliminares de..., Primeras notas sobre..., Consideraciones acerca de..., Consideraciones preliminares sobre..., Observaciones sobre... no deben seleccionarse para la redacción del título.

RESUMEN. Exposición que condensa el propósito de la investigación, la metodología utilizada, los resultados relevantes y opcionalmente, una sucinta discusión. Igualmente incluye información del área de estudio, fecha y extensión temporal de la investigación. Otros atributos del resumen:

- Máximo de 250 palabras en un solo párrafo, y un espacio entre líneas.
- Tamaño de letra inferior al utilizado en el texto del artículo
- No lleva citas.
- En su redacción predomina el tiempo pretérito simple (pasado).
- Admite voz activa y también pasiva.

Un buen resumen debe permitir valorar la relevancia de la investigación, obtener información clara sobre el problema estudiado y concluir acerca de la conveniencia de completar la lectura del artículo.

Debajo del resumen (dos espacios) se apuntan no menos de dos (2) ni más de siete (7) palabras clave (Key words, caso del abstract).

Nota: las consideraciones esbozadas sobre el resumen son igualmente validas para el abstract, solo cambia el idioma.

Modelos

- La territorialidad en babas, *Caimán crocodilus*, fue estudiada en Mazaguaral, estado Guárico, Venezuela. Cuarenta y dos individuos fueron radiomarcados y posteriormente, seguidos desde junio hasta octubre 2002. Ningún despliegue de conducta agresiva fue observado, lo cual podría interpretarse como ausencia de territorialidad en la especie...

Palabras clave: territorialidad, *Caiman crocodilus*, baba, Venezuela.

INTRODUCCION. Su norte es señalar qué se investigó y porqué. Cuatro componentes (recurso didáctico, no existente en la práctica) permiten describir la configuración de esta sección del artículo. En el primero (I) se incluye información general relacionada con la investigación. Aunque valiosa y pertinente no es predecesora, por lo cual se descarta como antecedentes reales. En este componente es común el uso del tiempo presente; indicativo de acuerdo unánime y ausencia de controversias.

Ejemplos

- la tierra sigue una órbita elíptica alrededor del sol...
- Los organismos quimiótrofos no emplean clorofila para la obtención de su alimento...

Modelo

Único úrsido suramericano. Carnívoros, solitarios y trepadores. Habitan en la vegetación... Corrales (2010)... esta información está inserta en el componente uno (I) de una investigación titulada: GENÉTICA DEL OSO FRONTINO EN VENEZUELA. Indudablemente se asocia con el tema, pero no guarda relación directa, ni es precursora del objeto de investigación. Por ello, no es un verdadero antecedente.

En el componente dos (II) se inicia la agrupación de los verdaderos antecedentes. Precedentes investigativos estrechamente ensamblados con el tema estudiado. Siguiendo con el ejemplo anterior analicemos: ... Lewis (1999) identificó selectores homeóticos (sh) en osos frontinos de... (nota: los sh son genes que controlan regiones anatómicas específicas). Por lo tanto, la información citada resulta evidentemente ajustada con el objeto de investigación; es un verdadero antecedente.

[Esta investigación es ficticia]

El presente perfecto y el pretérito perfecto simple son los tiempos verbales que identifican la redacción del componente. Aunque predomina la voz activa, es igualmente procedente el uso de la pasiva.

Ejemplo:

[Odalis y Mestre (2000) señalaron..., ...han discutido..., ...han sido esbozados...].

En el componente tres (III) el autor, (1) identifica información “desconocida”, aquella que no se indicó en el anterior componente, (2) examina y contrapone la información denotada en el componente II y finalmente, ayuda al lector a internalizar y comprender las razones que condujeron al estudio. Para cumplir con (1) se emplean negación [Sin embargo,... no es posible aún..., Aunque estas investigaciones han aportado... no se ha...] y palabras de baja cuantificación [..., pero todavía es escasa..., Aun así, solo un reducido grupo...]. En lo concerniente a (2) se resaltan los desacuerdos entre autores citados. Para ello se emplean conjunciones adversativas: aunque, pero, mas, salvo, sino, menos, siquiera y locuciones adversativas: al contrario, antes bien, si bien, con todo, mas bien, a pesar de, sin embargo, no obstante. [Blonde (2009) sugirió que la actividad diaria de... fotoperiodo. Con todo, sus observaciones pudiesen estar..., Boede (2008), al contrario de Zen (2003) puntualizó que...].

En el componente cuarto (IV) se clarifica el aporte del autor, se expone la finalidad del estudio o investigación. Su extensión no debería exceder

seis (6) líneas, y es el último párrafo de la introducción. Puede redactarse, a juicio del autor, para (a) indicar el objeto del artículo y (b) subrayar el propósito de la investigación [(a) En este artículo se describen los patrones..., la intención de este artículo es mostrar los... (b) el propósito de este estudio fue cuantificar..., Esta investigación se completó con la finalidad...]. La opción (a) exige construcción en presente y la (b) en pasado.

ÁREA DE ESTUDIO. Sección en la que se describe el lugar (área, ambiente, territorio, accidente geográfico natural) en el cual se llevó a cabo la investigación. Su estilo es descriptivo, y debe ayudar al lector a concebir una imagen del lugar. Generalmente, se complementa con una figura en la que se denota la ubicación relativa del área. Los tiempos presente y pretérito perfecto simple caracterizan esta sección. Usualmente la descripción se soporta en la localización geográfica, superficie, clima, topografía, suelos, poblamientos humanos, vegetación o cualquier otro factor que el autor considere relevante. No obstante lo expuesto, si el estudio se completó en ambientes confinados (laboratorio) las consideraciones precitadas se tornan inválidas.

Modelos

La investigación fue concluida en el hato El Cepillo (1600 ha, 8°12'22" y 8°59'38" N y 69°22'55" O [Fig. 1]). La topografía del hato es plana y los puntos del relieve de máxima elevación no superan 107 msnm. Está inserto en la zona de vida bosque seco tropical y se caracteriza por su condición climática bioestacional... La pluviosidad media anual es 1200mm (Veillon 1966).

Seis (06) formaciones vegetales definen el paisaje del hato. Los bosques de galería (bg), caducifolio (ca)... (Ewel y Madriz 1968).

La investigación se extendió desde febrero 2004 hasta marzo 2006, y fue concluida en el laboratorio de biología molecular de la Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ, Guanare.

Los caños Manatí y Tortuga, estado Delta Amacuro, fueron los cuerpos de agua elegidos para desarrollar el estudio. El primero de ellos discurre en dirección... Y tiene una longitud de... (Delfin 1999). Se caracteriza por...

Para desarrollar el análisis anterior se consideró el patrón de sección independiente. Sin embargo, área de estudio puede integrarse con materiales y métodos en una sección única que se nombra **MATERIALES Y MÉTODOS**. La información concerniente al lugar de estudio (área) se describe generalmente en los tres primeros párrafos (es variable) y seguidamente, continúa la exposición de materiales y métodos.

Modelo

El área de estudio incluyó la Ciénaga de Juan Manuel (500.000 ha), localizada en el sureste... (Fig. 1).

El clima de la Ciénaga corresponde a selva tropical lluviosa. Las temperaturas son elevadas (más de 28°C) durante todo el año...

Fotografías aéreas e imágenes de satélites fueron empleadas para seleccionar e identificar las localidades de observación...

Una opción pertinente y válida cuando se decide la integración consiste en subtitular la sección.

Modelo

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Se ubicó en el pico Naiguatá de la cordillera de la Costa...

Métodos

Las estaciones de muestreo (52) se distribuyeron al azar a lo largo de cuatro líneas... En cada estación se midió...

MATERIALES Y MÉTODOS. Es después de la discusión, la sección de mayor trascendencia del

artículo. Soporta un importante porcentaje de la credibilidad de la investigación. La cual se asocia, en parte, con la claridad y precisión empleadas para exponer los procedimientos utilizados. Idealmente, el contenido de esta sección debería permitir al lector la reproducción de los resultados; si se utilizan materiales y metodologías similares.

En esta sección se describen con claridad y precisión los materiales (equipos, dispositivos, aparatos,...) usados, así como la composición y cantidades de compuestos químicos, soluciones u otros, si fuese el caso. Igualmente, se especifican temperaturas ambiental y controlada, humedad relativa, pH, variables ecológicas, parámetros climáticos, variables de hábitat y microhábitat, medios de cultivo y cualquier otra información concerniente a la metodología. Adicionalmente, se incluyen las pruebas y modelos estadísticos utilizados como parte de los métodos. La cantidad y tipo de información guardará relación con el campo de conocimiento. Ejemplo: ¿Cuánta semejanza cabría esperar entre los materiales y métodos empleados en una investigación de física de partículas con los correspondientes a otra de termorregulación en organismos endotermos?.

La redacción de materiales y métodos además de concreta y descriptiva, exige el uso de lenguaje directo y el respeto del orden lógico. El tiempo pretérito perfecto simple (pasado) caracteriza esta sección. Las voces activa y pasiva son igualmente válidas.

Modelos

... una porción (2mm²) de la aleta adiposa fue removida de cada individuo y sumergida, seguidamente, en microtubos que contenían 70% de etanol. Luego, las muestras de tejido fueron almacenadas a -20°C para su análisis posterior. El ADN fue extraído usando D'Neasy Tissue Kit, Kianeen, California...

La búsqueda de los nidos principió en marzo 2000 y concluyó en junio. Se llevó a cabo a lo largo de la vialidad interna del hato, bordes de cuerpos acuáticos y trillas utilizadas por el ganado... Una vez localizados se marcaba el árbol que le servía de asiento y luego se determinaba su ubicación usando un geoposicionador...

Diámetro basal (Dt), altura nido suelo (Ns), diámetro menor (Dm)... fueron las variables seleccionadas para describir las singularidades de los nidos...

Una correlación de rangos de Spearman (Daniel 1990) se uso para medir la congruencia de las...

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Es evidente que este subtítulo indica explícitamente una integración. No obstante, en este artículo se examinan separadamente “resultados” y “discusión” para facilitar la identificación de sus atributos, cualidades y relevancias como piezas del artículo científico.

RESULTADOS. El paradigma de los resultados debería advertirse como una sinopsis de los hallazgos debidamente soportados por datos, estadísticas y referencias respaldadas por tablas y figuras. Una efectiva comunicación de los resultados exige claridad, precisión y concisión. Igualmente, debe destacar por la ordenación lógica de su texto.

Otras cualidades de los resultados:

- El tiempo pasado identifica su redacción.
- Los resultados se comunican en lenguaje directo, no se comparan ni discuten.
- La información presentada en tablas y figuras debe destacarse.
- El orden de presentación de los resultados debe corresponder con el ordenamiento de los métodos descritos.
- Solo se incluyen resultados relevantes, cualquier información insustancial se excluye.
- Toda construcción dirigida a describir la manera en la cual se presentan los resultados debe evitarse, excluirse.
- Los resultados que derivan del tratamiento de los datos –mediante pruebas y análisis estadísticos – se exponen directamente sin nombrar las pruebas o análisis usados.

Modelos

La frecuencia de inmersión fue dispar ($P < 0,01$) entre sexos. Varió de 0 – 6, $\bar{x} = 4,60$ en las

hembras y de 0 – 9, $\bar{x}= 6,25$ en los machos. [Resultados comunicados en forma directa no se discuten ni comparan].

La variación de las interacciones hostiles se muestra en la Figura 2. [Resultados sin destacar].

Las interacciones hostiles incrementaron en relación directa con la elevación de la temperatura. La agresividad entre machos y hembras sin cría no se diferenció ($P > 0,01$), pero las hembras con cría fueron más hostiles que... (Fig 2). [Resultados destacados pero no discutidos].

La información aportada como resultados es el sustento de la discusión ulterior, por ello resulta obligatorio que sea pertinente con el objeto de la investigación. Datos, información irrelevante o hallazgos vacuos deben descartarse. Ejemplo:

...árboles de gran porte, hasta 30 m de altura, de fustes rectos y anchas copas. El dosel es cerrado. Sin embargo, el sotobosque es denso y se desarrolla vigorosamente. Numerosos invertebrados – Colémbolos, Dermápteros, Isópteros, Hemípteros – ocupan el microhábitat que se extiende por debajo de la capa de hojarasca. El epifitismo es muy prolífero. Abunda el musgo, y la densidad de bromeliáceas, orquídeas... Entre las especies arbóreas más representativas figuran...

La información relativa a los invertebrados tiene importancia ecológica, incluso es un aporte al conocimiento de la biodiversidad. Pero, carece de significación en el contexto de la investigación la cual, tuvo por objetivo la fisionomía y estructura de la vegetación. En consecuencia, debe omitirse.

DISCUSIÓN. Definitivamente texto inédito del artículo, su núcleo. El autor interpreta y contrapone sus resultados con los de otros investigadores. Refiere juicios y razonamientos; examina y argumenta sobre el tema estudiado, teoriza y concluye. Presenta datos e información de manera llana o soportada en las tablas y figuras mostradas en los resultados.

Se redacta atendiendo a la claridad y precisión. Su construcción permite la combinación

de la mayoría de tiempos verbales, así como las voces activa, pasiva y refleja. Si no se alcanza la exageración, puede personalizarse. En antagonismo con la introducción, la información fluye de lo particular a lo general.

Modelo

...la selección de las áreas de alimentación fue mediada por la extensión de las zonas inundadas y la altura de la lámina de agua. Los venados deben vadear... Lo cual, conduce a la modificación de las rutas habitualmente usadas durante... Estos hallazgos conciertan con las observaciones de Sáenz (1999) y McCoy y Vaughn (2006)...

RESULTADOS Y DISCUSIÓN (MODELO INTEGRADO). La utilización de los hábitat que singularizan El Jaimero parece responder a una selección independiente del azar ($P < 0,05$). Ambos cérvidos prefirieron los bosques de galería y caducifolio intervenido durante los dos periodos del año. Uno y otro animales evitaron la sabana de estoraque durante la “estación” lluviosa, y el individuo v – 188 no mostró preferencia por... en (Tablas 3, 4 y 5).

El uso del espacio no ocurre en proporción a su disponibilidad. El pastizal y la sabana de estoraque, los hábitat más extensos, deberían tener una mayor probabilidad de ser seleccionados. Por lo tanto, los requerimientos de forraje y cobertura pudiesen ser determinantes para el uso distintivo de los hábitat boscosos distribuidos en la finca. La aparente preferencia de este ungulado por hábitat densos y semidensos ha sido resaltada por Testes (1969), Dusek y Bier (1998) en distintas zonas de Norteamérica. Sáenz Méndez (1990) y Correa-Viana (1994) divulgaron resultados similares en Costa Rica y Venezuela, respectivamente. No obstante, cierta precaución...

El modelo integrado reduce la posibilidad de duplicar los resultados en la discusión. Garantiza además, la exposición destacada de los resultados y su inmediata discusión.

CONCLUSIONES. Sección supeditada al criterio del autor. El carácter del estudio o la

resolución de resaltar algún resultado substancial, en opinión del investigador, podrían subordinar la decisión. En la práctica las conclusiones están implícitas en la discusión. Si se adopta incorporarla como sección, su redacción debe cumplir con los preceptos de claridad, precisión y muy particularmente concisión. Puede redactarse siguiendo un enunciado sucesivo y ordenado de sus partes o también, como un texto de uno o más párrafos. En su construcción predomina el tiempo pasado simple.

Modelos

- Los leucocitos más abundantes fueron los linfocitos pequeños.
- Los heterófilos resultaron positivos para Sudan B.
- Las alteraciones nucleares pueden considerarse despreciables.
- La morfología sanguínea no varió entre sexos.

Anabaena spiriroidez fue más abundante durante la época de lluvia. La demanda biológica de oxígeno (DBO), oxígeno disuelto y pH condicionaron su densidad. La eutroficación, contraria-mente, no se correlacionó con su abundancia.

AGRADECIMIENTOS. Su inclusión como sección la decide el autor. Aunque el estilo de redacción es muy personal, debe evitarse la redundancia que resulta de escribir:

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la División de Investigación de...

REFERENCIAS. Subsisten criterios encontrados en relación con el título que debe identificar esta sección del artículo. Bibliografía, Bibliografía citada, Referencias bibliográficas, Referencias citadas y Referencias distinguen la gama de opciones disponibles para el autor. Sin embargo, la selección definitiva podría depender de las normas de publicación de la revista elegida para la difusión de la investigación.

En el presente artículo se emplea y recomienda el término Referencias, sin menoscabo del resto de los vocablos anteriormente denotados. Nota: el término referencia es más amplio. Incluye no solo material escrito, sino también fuentes electrónicas.

En esta sección se listan alfabéticamente los autores citados en el texto del artículo. Si no contraviene la normativa de la revista escriba:

Wilson, E. O. 1992. La diversidad de la vida. Harvard University Press, Cambridge, Mass. 410 pp.

Aldous, S. E. 1999. A deer browse survey method. J. Wild Manage. 40 (2): 220 – 229.

Rojas, M. y Campos, J. E. 2000. El cangrejo peludo: movimientos y zonación. Biomar [Revista en Línea 36: 15 – 24]. En: <http://www.ltto.org.1p> [consulta 2002, febrero 16].

Nota: consulta puede omitirse.

Gómez, F. 2000. Dinámica poblacional del perro de agua en Rio Negro, Perú. Tesis Doctoral. Universidad Nacional, Lima. 70 pp.

ERRORES HABITUALES EN LA REDACCIÓN CIENTÍFICA

[**Clave:** N= evite, no se recomienda; R= forma recomendada].

Ausencia de concordancia

N: la actividad de las hembras disminuyeron 40% en relación...

R: ...disminuyó 40% en relación...

Mala sintaxis

N: el número de inmersiones promedio se calculó...

R: el número promedio de inmersiones...

Barbarismo

N: Sin embargo, **aun** se desconoce...

R: Sin embargo, **aún** se...

N: El home range no se...
R: el área de actividad no se...
[En Español área de actividad reemplaza a home range].

N: Los datos **metereológicos** fueron...
R: Los datos **meteorológicos**...
[Deformación de voces].

Anfibología

La garza comenzó el aleteo cuando el gavilán se acercó al nido...
¿Nido de la garza o el gavilán?

Redundancia

Un pastizal está sujeto a cambios florísticos en la medida que cambia algún factor ecológico. Estos cambios repercuten en el cambio de unas especies por otras...

También son redundancias [vocablos innecesarios]
...se volvió a comenzar [de nuevo]
...estaba tiritando [de frío]
...fueron las conclusiones [finales]
...conviene [volver a] reiterar que...
...se localiza a [una distancia de] cinco (5) kilómetros

Verbosidad

N: Dos especies diferentes fueron...
R: Dos especies fueron...
N: Se llevaron a cabo comparaciones...
R: Se compararon...
N: De acuerdo con lo revelado por Carmona (2009)...
R: Carmona (2009) reveló...

Cacofonía

...inicialmente se levantaron y elevaron la cola.
Luego, chillaron...

Elementos relacionados en un arreglo no paralelo

N: Las plantas crecieron en tramos pedregosos, llanos, poco iluminados y donde ocurrían frecuentemente aislamientos...

R: Las plantas crecieron en tramos pedregosos, llanos, poco iluminados y frecuentemente aislados [forma paralela].

Inclusión de modificadores en resultados y discusión

N: La tasa respiratoria se diferenció bastante entre crías y juveniles...
R: La tasa respiratoria fue disímil (P < 0,01) entre crías y juveniles...

Animación

N: La Tabla 2 muestra el número...
R: En la Tabla 2 se muestra el número...

N: La prueba t reveló que la ingesta de polen fue igual (P > 0,05) en ambos periodos...
R: La ingesta de polen fue semejante (P > 0,05) en ambos periodos...

Omisión de la coma decimal

N: 0.32; 0.46; 43.62
R: 0,32; 0,46; 43,62

Queísmo

Únicamente las tortugas que estaban en la orilla norte, eran las que tenían el nivel de agua que garantizaba que escaparan cuando...

Errada ubicación de que en la cláusula

El camuflaje de este reptil que es difícil de distinguir [¿El camuflaje o el reptil?].

Resultados expresados en presente

N: La migración coincide con la...
R: La migración coincidió con la...

Pleonasmo

N: ...los productos derivados de la sangre fueron conservados...
R: ...los hemoderivados fueron...

N: ...mamíferos dotados de garras para cavar, incisivos hipertrofiados y ojos atrofiados...
R: ...mamíferos fosores...

N: En las regiones donde se practica la cacería de animales silvestres, con diversos propósitos, no

son recomendables los estudios de ecología poblacional...

R: En las regiones donde se practica la cacería, no se recomiendan los estudios de ecología poblacional...

Nota: ¿qué elementos nuevos para comunicar la idea aporta la frase “de animales silvestres, con diversos propósitos”? Los animales que se cazan son los silvestres y la cacería ciertamente puede tener más de un propósito. Por lo tanto, la inclusión de este enunciado en el contexto de la idea es superfluo, innecesario, redundante y además, violenta la concisión.

Uso de verbos incoloros

N: Se hizo mediante estimación visual...

R: Se estimó visualmente...

N: La biomasa da una mejor medida de...

R: La biomasa proporciona una mejor...

Inicio de oraciones con numeral expresado en cifras

N: 34 de los parámetros analizados...

R: Treinta y cuatro de los parámetros...

R: Treinta y cuatro (34) de los parámetros...

Errónea puntuación

Al principio del censo viajaba en un aeroplano desorientado...

Al principio del censo viajaba en un aeroplano, desorientado...

[Las oraciones que anteceden difieren en su significado, juzgue].

Abuso de “diferencia esta-dísticamente significativa”

N: Diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$) fue encontrado entre las temperaturas interior del bosque y la...

R: La diferencia entre... fue significativa ($P < 0,05$)...

R: Las temperaturas del interior del... resultaron desemejantes ($P < 0,05$)....

Empleo de vocablos comodín

N: Debajo de la hojarasca habitan algunas poblaciones de invertebrados...

R: Debajo de la... poblaciones de diploduros, ortópteros, coleópteros y...

Abreviación de unidades de medida cuando están sustantivadas

N: El peso se expresó en kg...

R: El peso se expresó en kilogramos...

Abreviación de los sustantivos porcentaje, mayor que y menor que usando sus símbolos

N: El % de células blancas...

R: El porcentaje de células blancas...

N: la longitud del culmen fue $>$ en las hembras...

R: la longitud... fue mayor en...

Doble negación

[Generalmente no afecta la idea, pero en la redacción científica debe prevalecer la expresión directa positiva]

N: El parásito no habita en ninguna de las especies...

R: El parásito está ausente en todas...

Cita de referencias en presente

N: Rodríguez-Medina (2008) destaca que...

R: Rodríguez-Medina (2008) destacó que...

Escritura inexacta de los símbolos y unidades de medición

Kg (N), kg (R)

[Se escriben con minúscula, salvo que derive de un nombre propio; N, K de Newton y Kelvin, respectivamente]

No van seguidas de punto, excepto las exigencias gramaticales [cm. (N), cm (R)]. No se añaden s en plural [mls (N), ml (R)] y no se intercala espacio entre la cifra y el símbolo [121 m (N), 121m (R)].

Errónea puntuación (coma) de citas

N: De acuerdo con Marbal (2007) la presencia...

R: De acuerdo con Marbal (2007), la presencia...

N: Marbal (2007), sugirió que...

R: Marbal (2007) sugirió que...

Porcentajes precedidos de los artículos el o un

N: ...incrementó el 30% de...

R: ...incrementó 30% de...

N: ...ese valor representó un 23%...

R: ...ese valor representó 23%...

Grafía impropia de los nombres de los meses del año y días de la semana

N: Marzo, Viernes

R: marzo, viernes

[Salvo las exigencias gramaticales]

Uso impropio de adverbio de lugar

N: ...fue en junio donde se presentó...

R: ...fue en junio cuando se...

Registro del tiempo con el sistema de 12 horas

N: 9am, 9:00am

R: 0900h

[Las horas del día se expresan consecutivamente desde la media noche 0000h].

Uso indebido de etcétera

Aunque legítimo en el Español, su empleo en la redacción científica puede producir imprecisión y falta de claridad. Ejemplo:

El gremio de las aves insectívoras está formado por las familias Pipridae, Tyrannidae, Troglodytidae, etc.

[Este gremio incluye otras familias de aves, por lo tanto la información señalada es imprecisa].

REFERENCIAS

Bello, A. 1970 [1847]. Gramática de la lengua castellana. Con notas de Rufino José Cuervo y observaciones de Niceto Alcalá Zamora y Torres. Sopena, Buenos Aires.

Cassany, D. 1989. Describir el escribir. Cómo se aprende a escribir. Daidos. Barcelona (España).

Correa-Viana, M. 2003. Manual de redacción técnica. Trab. Ascenso. Universidad Ezequiel Zamora. Unellez, Guanare, Venezuela.

Council of Science Editors. 2006. Scientific style and format. The CSE Manual for authors, editors and publishers. Reston, Virginia.

Jiménez Arias, M. E. 2007. ¿Qué trato merece la redacción científica? Medisan [Revista en línea 11 (1)] En: http://bus.sid.cu/revistas/san/vol11_1_07/san04107.htm [2011, mayo 14].

Mc Coy, M. 1990. Venticuatro conceptos sobre redacción técnica. Monografía. Universidad Heredia. Heredia, Costa Rica.

Monje-Najera, J. and Nielsen, J. 2005. The countries and languages that dominate biological research at the beginning of the 21st century. Rev. Biol. Trop. 53: 283-294.

Notes of technical writing (CD 403). 1982. New Mexico State University. Las Cruces, New Mexico, USA.

Real Academia de la Lengua Española. 2001. Diccionario de la lengua española. Espasa-calpe, Madrid.

Saad, A. M. 1985. Redacción. Continental SA, Mexico DF.

Seco, M. 2001. Gramática esencial del español. Espasa, Madrid.

Woodford, F. P. ed. 1986. Scientific writing for graduate students. Council of Biology Editors, INC. Bethesda, Maryland.

INSTRUCCIONES PARA LOS CONTRIBUYENTES

ALCANCE Y TEMÁTICA

La revista Unellez de Ciencia Tecnología publica trabajos de investigación originales, comunicaciones técnicas, revisiones de literatura y reseñas científicas en los campos de las ciencias agrícolas y de la vida silvestre. Cada trabajo es revisado por el comité de editores y enviado a dos árbitros especialistas del tema, de filiación institucional diferente a la Universidad Ezequiel Zamora. La opinión de esos revisores externos determina la aceptación del trabajo.

INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS

Manuscritos

Los manuscritos deberán enviarse en formato word. Los cuadros y figuras deben insertarse en el texto en el lugar correspondiente. Para lograr mayor celeridad en el proceso de evaluación y publicación, envíelo a la dirección electrónica de la revista ó a través de <http://www.unellez.edu.ve>, unellez virtual, publicaciones electrónicas, revista unellez de ciencia y tecnología.

Filiación

En la primera página, debajo del título, debe escribirse el nombre del autor (es), seguido de un superíndice numérico. En el borde inferior izquierdo e indicado con una llamada (1), se señala la dirección institucional y electrónica del autor(es).

Título

Este deberá ser claro y preciso para que denote con exactitud el contenido del trabajo. No utilice más de 20 palabras para describirlo. Evite el uso de frases como: *Un estudio...*, *Una investigación sobre...* El título debe ser escrito en dos idiomas, uno de ellos será el español.

Texto

Los artículos deberán ser escritos siguiendo

el esquema: Resumen, Abstract, Introducción, Revisión Bibliográfica, Área de Estudio, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Referencias. No obstante, la separación total o combinación de estas secciones queda a juicio del autor. Por ejemplo: Introducción puede combinarse con Revisión Bibliográfica. Área de Estudio podría incluirse en Materiales y Métodos. Resultados y Discusión pueden redactarse separadamente. El artículo podría excluir conclusiones. Y en el caso de trabajos sobre la vida silvestre puede añadirse una sección adicional: Recomendaciones para el Manejo, Implicaciones para el Manejo o Sugerencias para el Manejo.

Resumen y Abstract

La redacción y estilo de estas secciones deberá garantizar que sea entendida por muchas personas. En sólo un párrafo y no más de 250 palabras, presente: el problema estudiado, lugar y fecha de la investigación, metodología utilizada (muy brevemente), resultados apreciables a través de valores y una sucinta discusión (optativa) de los hallazgos. Incorpore el nombre científico de la(s) especie(s). Debajo del Resumen y Abstract indique no menos de tres ni más de seis palabras clave (Key words). Para ello use como referencia: nombres comunes y científicos, área geográfica, problema estudiado, metodología empleada y fenómenos. **Es conveniente no incluir palabras contenidas en el Título.**

Introducción

Escriba de lo general a lo particular. Como guía tenga presente destacar: antecedentes, información conocida, información desconocida, justificación, valor práctico del estudio y objetivo(s). Sí las características propias del problema estudiado lo justifican, pueden formularse hipótesis en esta sección. Las ideas, comentarios y hallazgos de otros autores deben sustentarse con citas. En la parte final de este capítulo señale claramente el o los objetivos de la investigación.

Materiales y Métodos

Área de Estudio

Esta sección, si lo desea, puede combinarse con Materiales y Métodos. En general destaque: localización geográfica, superficie, características físico-naturales, clima y cualquier otro aspecto que resulte importante, de acuerdo con la naturaleza del problema estudiado.

De la manera más clara, precisa y descriptiva señale los métodos utilizados. Como norma autoevaluativa, considere que el lector pueda ser capaz de duplicar la metodología empleada. Si ésta es nueva y/o original debe describirse en detalle. Por el contrario, si es conocida y ha sido publicada puede citarla. Pero si la metodología descrita incluye modificaciones de una ya conocida, entonces el énfasis descriptivo debe centrarse en el cambio realizado.

La investigación debe ubicarla en el tiempo. No olvide el uso correcto de los tiempos verbales. Las especificaciones técnicas, cualidades y origen de los materiales y equipos utilizados deben señalarse. Si algún producto comercial fue utilizado en la fase metodológica debe indicarse el nombre y dirección del fabricante entre paréntesis, inmediatamente después de la primera cita.

Resultados y Discusión

Los resultados se expresan en tiempo pasado, la discusión combina diferentes tiempos verbales, y representa una de las secciones más importantes del artículo. En ella el autor no sólo contrasta resultados, sino que expresa ideas, comentarios, infiere y analiza en relación con el tema o problema estudiado.

Si escribe separadamente estas secciones, no discuta extensamente los resultados presentados (Tablas, Figuras), sólo incorpore pequeños comentarios, y utilice la sección de discusión para un análisis profundo y detallado. Sin embargo, cualquier hallazgo importante o novedoso puede ser resaltado como parte de los resultados.

No duplique la información contenida en los

cuadros con la discutida en el texto. Evite la elaboración de cuadros para conjuntos de datos muy pequeños, o de aquellos que contengan muchos espacios vacíos o valores cero. Pero igualmente, evite cuadros recargados de datos.

Las Tablas y las Figuras deben enumerarse e identificarse con un título claro y directo, en lo posible corto. Este, se escribe en la parte superior cuando se trata de las Tablas y en la inferior, en el caso de Figuras.

Conclusiones

Puede incorporarse en la discusión o escribirse como una sección independiente, preferentemente. Si este es el caso, el enunciado debe ser breve y preciso. Recomendable será que para cada objetivo se señale, al menos, una conclusión.

Agradecimientos

Esta sección es una prerrogativa del autor. Puede o no incorporarse en la preparación del artículo. Sin embargo, es usual otorgarle crédito a quienes apoyaron o colaboraron para lograr la culminación de la investigación.

Referencias

En esta sección se debe presentar el listado de autores citados en el texto. A título de ejemplo se presentan algunas citas, las más comunes, y que esperamos sirvan de guía para los autores.

Anotación

Rev. Unell. Cien. Tec., es la abreviatura para el nombre de: Revista Unellez de Ciencia y Tecnología. El autor, no obstante, puede citarla de esta forma o utilizando el nombre completo.

Artículos

Publicación que indica volumen y número

Tejos, R., Rodríguez, C., Pérez, N. y Rivero, L. 1997. Rendimiento y composición química de nuevas leguminosas en el llano bajo venezolano. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología 15 (1): 87-107.

Publicación que indica volumen, pero no número

Bakker, J., Olf, H., Willems, J. and Zobel, M. 1996. Why do we need permanent plots in the study of long-term vegetation dynamics?. *Journal of Vegetation Science* 7: 147-156.

Publicación que indica número pero no volumen

Berry, P. and Aymard, G. 1997. A historic portage revisited. *Biollania* (Edición Especial) N° 6: 263-274.

Publicaciones con idéntico nombre

Si dos o más revistas circulan con el mismo nombre, debe señalarse entre paréntesis el país donde se publica. Ejemplo: *Agriculture* (Canadá), *Agriculture* (Inglaterra).

Abstracts

Tejos, R., Rodríguez, C., Pérez, N. and Rivero, L. 1998. Yield and chemical composition of new grass species for the lowland of Venezuela (Summary). *Grassland and Forage Abstracts* 68 (12): 3691.

Referencia Electrónica

Guzmán, A. 2000. Conservación de bosques tropicales [libro en línea]. En <http://www.lib.umn.edu/for/bib/traps.html>. [noviembre de 2002].

Libros

Uno o varios autores son responsables intelectuales

Jongman, R., Ter Braak, C. and Van Tongeren, O. 1995. *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*. 2nd edition, Cambridge University Press, New York. 299 p.

Autores Intelectuales por Capítulo

Mancilla, L. 1999. Suplementación estratégica de bovinos a pastoreo con bloques multinutricionales artesanales. In Tejos, R., Zambrano, C., Mancilla, L. y García, W.,

eds. V Seminario manejo y utilización de pastos y forrajes en sistema de producción animal. UNELLEZ, Barinas. pp. 61-82.

Lancia, R., Nichols, J. y Pallok, K. 1994. Estimación del número de animales en poblaciones animales silvestres. In Bookhout, M., ed. *Técnicas para la investigación y manejo de hábitats para la fauna silvestre*. The wildl. Soc., Bethesda. pp. 215-253.

* Munn, R., ed. 1979. *Evaluación de impactos ambientales: principios y procedimientos*. 2da. ed. John Wiley and Sons, New York. 190 p.

* Cita en la cual no se destaca el autor intelectual del capítulo, sino el editor. Común en muchas publicaciones a partir del año 1994.

Libros Traducidos

Holdridge, L. 1979. *Ecología basada en zonas de vida*. Trad. de 1^a. ed. rev. Inglesa por Humberto Jiménez. IICA, San José. 216 p.

Publicaciones de Universidades

Caycedo, A. 1993. *Líneas de investigación en cuyes y sus alcances en la tecnificación de la explotación*. Universidad de Nariño, Nariño. 24 p.

Barreto, L. y Marvez, P. 1987. *La demanda de agua en Guanare*, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, Programa de RNR, Guanare. Boletín Técnico N° 13. pp. 12-38.

Publicaciones de Estaciones Experimentales

Zérega, L. 1996. Características de algunos fertilizantes no tradicionales en Venezuela. FONAI, Estación Experimental Trujillo, Venezuela, N° 53. pp. 42-44.

Trabajos de Ascenso, de Grado y Tesis de Postgrado

Álvarez, L. 1995. *Producción de arroz en los Llanos Occidentales de Venezuela*. Trab. Ascenso Prof. Titular. Universidad Ezequiel

Zamora, Guanare. 184 p.

Suárez, J. 1998. Aplicación de la legislación para la supervisión de la gestión ambiental. Trab. Esp. Grado. Ing. en Recursos Naturales Renovables. UNELLEZ, Guanare. 108 p.

Morante, L. 1998. Pautas para el manejo de la fauna silvestre de bosques ribereños asociados a plantaciones forestales, estado Portuguesa, Venezuela. Tesis MSc. UNELLEZ, Guanare. 137 p.

Autores Corporativos

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. 1996. Anuario Estadístico. MARNR, Guanare. pp. 27-39.

MARNR – ORSTOM. 1998. Atlas del inventario nacional de tierras del territorio federal Amazonas. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, Caracas. 207 p.

Reuniones, Jornadas y Congresos

Sólo resúmenes

Nieves, D., Alvarado, M. y Morales, F. 1998. Uso de *Trichanthera gigantea* y mezclas dietéticas en forma de harina en la alimentación de conejos de engorde (Resumen). In III Congreso de Ciencia y Tecnología del estado Portuguesa. CONICIT-UNELLEZ, Guanare. p. 83.

Publicación Completa

Correa-Viana, M. 1991. Abundancia y manejo del venado caramerudo en Venezuela: Evaluación inicial. In Memoria Simposio El venado en Venezuela: conservación, manejo y aspectos biológicos y legales. FUDECI, Caracas. pp. 29-39.