



La Universidad que Siembra

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

Volumen 29 - 2011

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 29 – 2011
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. Ángel Emilio Deza Gavidia
Rector

Prof. Alfredo Antonio Ramos
Secretaria General

Lcdo. William Páez
Vice-Rector de Servicios

Prof. Edinson Pérez Cantor
Vice-Rector de Planificación y Desarrollo Social
Barinas, estado Barinas

Prof. Rafael Izarra
Vice-Rector de Producción Agrícola
Guanare, estado Portuguesa

Prof. José Alberto Villavicencio
Vice-Rector de Infraestructura y Procesos Industriales
San Carlos, estado Cojedes

Profa. Rita Sánchez
Vice-Rectora de Planificación y Desarrollo Regional
San Fernando de Apure, estado Apure

Prof. Raúl García Palma
Secretario Ejecutivo de Investigación

REVISTA UNELLEZ DE CIENCIA TECNOLOGÍA

La revista Unellez de Ciencia 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 bibliografías, pies de nota, referencias y leyendas bibliográficas.

La revista se publica además en versión electrónica en la página web de la UNELLEZ: <http://www.unellez.edu.ve>, unellez virtual, revistas electrónicas ó investigación, revistas, o <http://150.187.77.68/revistas/>.

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 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

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 29 – 2011

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, Luis	Cereales	UNELLEZ
Aular, Jesús	Fruticultura	UCLA
Barrera, Roberto	Estadística	IZT, UCV
Bautista, Dámaso	Fruticultura	UCLA
Bisbal, Francisco	Fauna	Profauna-MARNR
Botero B., 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 D., 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, Luis E.	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
Plasse, Dieter	Mejoramiento Animal	FCV-UCV
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 29 - 2011

enero - diciembre

CONTENIDO

Artículos	Páginas
Fuentes de riesgo para el cultivo del arroz en el estado Portuguesa, Venezuela. Anolaima Delgado y Ricardo Castillo	1-11
Estructura, composición florística y diversidad en bosques secos, situados al sur-este del estado Barinas, Venezuela. José A. Farreras y Gerardo Aymard	12-22
Eficiencia técnica de explotaciones agrarias mixtas con producción ovina en el municipio Guanarito, estado Portuguesa, Venezuela. José Flores y César Zambrano	23-33
Contenido de aceite en girasol (<i>Helianthus annus</i> L.) en dos localidades del estado Portuguesa, Venezuela. Jesús Ávila Meleán, Arianna Miliani, Carlos Coronel, Rafael González, Régulo Flores y Yunio Linares	34-38
Subsistemas de crianza de becerros y su relación con el desarrollo de fincas doble propósito en el estado Portuguesa. Marcos Camargo, Carlos Párraga, Elizabeth Mejía, Andreina Escobar y María Colmenárez.....	39-46
Manejo del recurso forrajero en el sector Ojo de Agua, Papelón - estado Portuguesa. Félix Salamanca y Omar Colmenares	47-53
Efecto de prohexadiona de calcio y boro sobre variables vegetativas y reproductivas en parchita (<i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> Degener). Miguel Áñez Q. y Rafael España M.	54-58
Distribución espacial de huevos de <i>Aeneolamia varia</i> (Fabricius) (Hemiptera: Cercopidae) en caña de azúcar a través de un Sistema de Información Geográfica. Luís Figueredo, Onelia Andrade, Miguel Niño, José Quintero y Gregory Azad	59-66
Competitividad de la cadena arrocera del estado Portuguesa, Venezuela, en procesos de integración sudamericanos. Víctor Vicente Vivas Sánchez y Luís Miguel Albisu Aguado	67-79
Estabilidad de las propiedades físicas de sustratos hortícolas de uso común en el estado Lara, Venezuela. Reinaldo Pire y Aracelys Pereira	80-88
Notas Técnicas	
Calibración de la sonda TDR-300 para mediciones de humedad del suelo en San Rafael de Onoto, estado Portuguesa. José Gabriel Vargas, Rafael España y José Guerrero	89-93
El polvillo de cemento como corrector de suelos degradados. Ricardo Orellana	94-98

REVISTA UNELLEZ DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Volumen 29 - 2011

enero - diciembre

CONTENT

Articles	Páginas
Sources of risk for the culture of rice in Portuguesa state, Venezuela. Anolaima Delgado and Ricardo Castillo	1-11
Structure, floristic composition and biodiversity in dry forests in the south-east of Barinas State, Venezuela. Jose A. Farreras and Gerardo Aymard	12-22
Technical efficiency of farms mixed with sheep production in municipality Guanarito, Portuguesa, Venezuela. Jose Flores and Cesar Zambrano	23-33
Sunflower (<i>Helianthus annuus</i> L.) oil content in two localities of Portuguesa State, Venezuela. Jesus Avila Melean, Arianna Miliani, Carlos Coronel, Rafael Gonzalez, Regulo Flores and Yunio Linares	34-38
Subsystems of raising calves and its relationship with dual purpose farm development in the Portuguesa State. Marcos Camargo, Carlos Parraga, Elizabeth Mejia, Andreina Escobar y Maria Colmenarez.....	39-46
Resource management of forage in the sector Ojo de Agua, Papelón - Portuguesa State. Felix Salamanca and Omar Colmenares	47-53
Effect of calcium prohexadione and boron over vegetative and reproductive variables in passionfruit (<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> Degener). Miguel Añez Q. and Rafael España M.	54-58
Egg spatial distribution of <i>Aeneolamia varia</i> (Fabricius); (Hemiptera: Cercopidae) in sugar cane through a Geographic Information System. Luis Figueredo, Onelia Andrade, Miguel Niño, Jose Quintero and Gregory Azad	59-66
Competitiveness of rice chain in Portuguesa State, Venezuela, in South American integration processes. Victor Vicente Vivas Sanchez and Luis Miguel Albisu Aguado	67-79
Stability of physical properties of horticultural substrates commonly used in Lara State, Venezuela. Reinaldo Pire and Aracelys Pereira	80-88
Technical Notes	
Probe calibration for TDR-300 for measurements moisture soil in San Rafael de Onoto, Portuguesa State. Jose Gabriel Vargas, Rafael España y Jose Guerrero	89-93
The cement dust as a corrector of degraded soils. Ricardo Orellana	94-98

FUENTES DE RIESGO PARA EL CULTIVO DEL ARROZ EN EL ESTADO PORTUGUESA, VENEZUELA*

Sources of risk for the culture of rice in Portuguesa state, Venezuela

Anolaima Delgado¹ y Ricardo Castillo¹

RESUMEN

El cultivo del arroz tiene gran importancia económica por su aporte en la alimentación del venezolano y sirve de sustento a muchas familias productoras de los llanos de Venezuela. Sin embargo, la economía del productor que siembra este cultivo es afectada por variables macroeconómicas y por una serie de políticas agrícolas como la fijación de un precio mínimo, que influyen en la competitividad del cultivo. Adicionalmente, las condiciones agroclimáticas pueden ser adversas en algunos años y promover ataque de plagas o enfermedades y la proliferación de malezas. En este sentido, el propósito de este estudio fue evaluar las fuentes de riesgo que pudieran causar disminución de los beneficios en la producción de arroz. Para ello se recopilaron datos de estadísticas públicas del periodo comprendido entre 1989 y 2007, se realizó el cálculo del coeficiente de variación, el cual determinó la exposición al riesgo que tiene el arroz por cada variable. Entre los resultados más importantes se encuentran que aunque las condiciones agroclimáticas siguen siendo favorables para el cultivo, la mayor fuente de riesgo es la disponibilidad de agua. Las variables económicas que mostraron mayor variación fueron el precio del arroz, los costos relacionadas con el uso de agroquímicos y las tasas de interés agrícola.

Palabras clave: coeficiente de variación, riesgo de producción, competitividad.

ABSTRACT

Rice cultivation is of great economic importance for its contribution to the diet of Venezuelans and it support many farming families from the plains of Venezuela. However, the economy of the producer that plant this crop is affected by macroeconomic variables and a series of agricultural policies such as setting a minimum price, which influences the competitiveness of the crop. Additionally, climatic conditions may be adverse in some years which could promote the attack of pests or diseases and the proliferation of weeds. In this sense, the purpose of this study was to evaluate the sources of risk that could lead to lower profits in the production of rice. Data were collected from public statistics in the period between 1989 and 2007, we calculate the coefficient of variation which determine the exposure to risk that have rice crop for every variable. Among the most important finding is that even if growing conditions remain favorable for cultivation, the major source of risk is the availability of water. The economic variables that showed greater variation were the price of rice, costs related to the use of agrochemicals and agricultural interest rates.

Key words: coefficient of variation, production risk, competitiveness.

(*) Recibido: 20-09-2010

Aceptado: 04-03-2011

¹ Decanato de Agronomía. Departamento de Ciencias Sociales. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Barquisimeto. Lara Venezuela. anolaimadelgado@ucla.edu.ve., rcastillo@ucla.edu.ve.

INTRODUCCIÓN

El arroz es un cereal que fue introducido en Venezuela desde 1949, se adaptó a las condiciones agroecológicas de los llanos centro occidentales, pero comenzó a satisfacer el consumo nacional desde 1963. Técnicamente ha sido manejado como un monocultivo con altas inversiones de capital por su mecanización y alto consumo de agua. Por tanto, cualquier eventualidad que disminuya el rendimiento esperado por los agricultores repercute directamente en la ganancia.

El cultivo del arroz en Venezuela, según Gutiérrez (1999), es competitivo porque existen excelentes condiciones climáticas, avances en materia de organización gremial, una relativa coordinación vertical entre los actores, disponibilidad de tecnología, de tierras e infraestructura de riego y almacenamiento, mejora de los rendimientos y la experiencia de los productores.

Dada la importancia del cultivo, han surgido investigaciones en nuevas variedades y técnicas agronómicas, pero poco se ha estudiado acerca de los riesgos que acarrea al productor al invertir una cuantiosa cantidad de dinero en este cultivo.

En general, la agricultura y en particular el cultivo del arroz son actividades riesgosas, debido a que son afectadas por fenómenos climatológicos y ataque de distintas plagas, entre otros. El riesgo constituye la posibilidad de obtener resultados distintos al que se pretendía cuando se inicia la siembra. Los riesgos que enfrenta la agricultura a menudo se han clasificado en categorías como tales: la producción, la comercialización, los riesgos financieros, legales y humanos (Hardaker *et al.* 2004).

La teoría económica sugiere un intercambio entre el riesgo y el beneficio, es decir, la persona que acepta el riesgo más alto debe esperar los beneficios más altos, asumiendo que opera en la frontera de la eficiencia del riesgo-beneficio. Escoger el intercambio apropiado del riesgo-beneficio es una decisión crítica para el productor. En cuanto al rendimiento esperado es necesario

acotar que el productor aspira obtener un rendimiento en función de su experiencia, condiciones agroclimáticas y la tecnología usada, la variación de los resultados en un contexto histórico ofrece una medida de riesgo que asume cuando siembra.

El conocimiento del riesgo por parte del productor le proporcionará la posibilidad de manejarlo, minimizarlo e inclusive erradicarlo. Según Brealey *et al.* (2004), las actividades con mayor variabilidad son más arriesgadas, estadísticamente serán las que posean mayor desviación típica o varianza.

Las etapas a considerar, según Hardaker *et al.* (2004), para manejar el riesgo son: 1) **establecer el contexto** e identificar los parámetros en cuyos valores están representados los riesgos a considerar; 2) **identificación**, lo que implica determinar qué podrá ocurrir, por qué y cómo se afecta la empresa agraria; 3) **análisis**, que consiste en determinar las probabilidades de los sucesos posibles y evaluar sus consecuencias; 4) **evaluación**, que persigue determinar aquellos riesgos no corregidos por prácticas usuales de gestión, y por tanto es preciso aplicar nuevas estrategias; 5) **gestión**, que integra la identificación de estrategias posibles para tratar los riesgos, su evaluación y el proceso de elección y la aplicación de la que se considere óptima; 6) **seguimiento y revisión de la información** para reciclar el conjunto de estrategias de riesgo. En este trabajo se abordan los tres primeros aspectos, se plantea seleccionar las fuentes más determinantes de riesgo y analizar el riesgo en el cultivo de arroz del estado Portuguesa durante los años 1989 – 2007.

Área de estudio. El estado Portuguesa se encuentra en la zona centro occidental del país, cuenta con una superficie 15200 km², de los cuales 70% posee topografía plana, con una altitud entre 70 y 200 msnm, se encuentra sembrada de arroz una superficie aproximada de 93.000 ha. Según INIA (2004), los suelos arroceros de los llanos occidentales son de textura franco arcillosa o arcillosa, ligeramente ácidos, con fertilidad de mediana a alta y valores anuales de precipitación que varían entre 1200 y 1800 mm, el rango de temperatura varía de 23 a 32 °C.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio partió de una revisión bibliográfica para determinar las fuentes económicas, agronómicas, la comercialización y los riesgos financieros que afectaron la producción de arroz en los últimos años. El segundo paso fue la búsqueda de información estadística pública histórica de producción, rendimiento, superficie y precios, entre otros, en series desde 1989 hasta el 2007. Adicionalmente, se realizaron entrevistas a 11 ingenieros agrónomos y técnicos superiores universitarios que laboran en diferentes instituciones vinculadas con el circuito del arroz en el estado Portuguesa.

Se determinó la variación histórica de las posibles fuentes de riesgo y se seleccionaron aquellas que presentaron mayor dispersión luego se contrastaron con las opiniones emanadas de las entrevistas realizadas, lo cual permitió determinar las fuentes de riesgo más importantes para el cultivo del arroz en el estado Portuguesa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de arroz en Venezuela

Los rendimientos de arroz en Venezuela mostraron altibajos entre los años 1989 al 2007,

con un incremento paulatino en los últimos años (Tabla 1), con un mínimo de 3.352 a un máximo de 5.414 kg/ha.

Las fluctuaciones indican la presencia de factores adversos que obstaculizan unos resultados esperados óptimos. Los rendimientos varían además, durante el año, en las épocas de invierno o verano en función de las condiciones meteorológicas y la afluencia de plagas. Se aprecia un aumento en la superficie y en la producción con tendencia a disminuir en el año 2007.

La elevación de los rendimientos se debe a que el arroz posee características genéticas adecuadas al clima, suelos y fotoperíodo de Venezuela, no obstante existen investigaciones sobre nuevas variedades y otras mejoras tecnológicas en la búsqueda de aumentar los rendimientos. Si se compara con el rendimiento internacional promedio, que es de 3.792 kg/ha, nuestros rendimientos poseen cifras competitivas, según lo afirma Machado-Allison y Ponte (2002).

No obstante, el Ministerio de Agricultura y Tierras (MAT 2003) estimó una posible disminución en los rendimientos unitarios del arroz en 17% para el ciclo Norte-Verano 2003, por la falta de insumos en las áreas productoras debido a la carencia de fertilizante nitrogenado (urea), que

Tabla 1. Producción, Superficie y Rendimientos del cultivo del arroz en Venezuela.

Años	Superficie Cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (kg/ha)
1989	93.423	313.155	3.352
1990	114.755	401.067	3.495
1991	151.764	610.508	4.023
1992	158.832	622.620	3.462
1993	155.298	723.406	3.998
1994	165.149	728.054	3.420
1995	177.430	756.950	3.734
1996	173.312	779.906	4.349
1997	172.952	792.239	4.528
1998	151.875	701.168	4.617
1999	148.971	720.193	4.834
2000	138.202	676.775	4.897
2001	154.203	761.064	4.935
2002	134.294	668.164	4.975
2003	137.404	678.890	4.941
2004	198.780	974.091	4.900
2005	215.979	1.004.518	4.651
2006	198.498	1.074.676	5.414
2007	211.509	1.058.811	5.006

Fuente: Ministerio de Agricultura y Tierras (1989-2007).

aunque es una situación coyuntural, está relacionada con el período bajo estudio.

Identificación del contexto de la producción de arroz años 1989-2007

Antes de analizar la influencia del contexto macroeconómico sobre el arroz es necesario indicar que a partir del año 1984 se realizaron ajustes estructurales reforzados en 1989, que presentaron entre sus principales políticas la apertura comercial, la liberalización de la tasa de interés, la reducción del gasto público que incluyó el agrícola, se configuró un proceso de incorporación hacia la globalización, en el cual los precios internacionales incidían en forma determinante en los precios internos.

Posteriormente hacia el año 2003 se inician políticas de control de cambio y políticas de control de precios de los productos agrícolas, que determinaron un cambio hacia acciones más proteccionistas dirigidas hacia el control de la inflación, pero que tuvieron incidencia en los resultados de la producción de arroz, pues repercutieron en un aumento del costo en una mayor proporción que el precio.

En estos años las políticas públicas jugaron un papel determinante sobre el comportamiento de las posibles fuentes de riesgo relacionadas con el cultivo y en la toma de decisiones del productor. Sin embargo, como el análisis es hacia el riesgo, se calculó la variación que en el tiempo han tenido la inflación, la tasa de cambio y las tasas de interés agrícola, para más adelante relacionarlas con la producción de arroz.

Con relación a los efectos del tipo de interés sobre el arroz, Molina (1999) señaló que la liberalización de las tasas de interés agrícola incidió sobre los costos indirectos de la producción. A estos cambios se añaden los efectos de la inflación sobre el precio del dinero y de los insumos, maquinarias y equipos.

El anclaje de la tasa de cambio nominal, fomentada por el gobierno y el BCV desde 1997 para fortalecer su política antiinflacionaria, conllevó efectos negativos en la competitividad del

arroz, en tanto el bolívar se encontrase apreciado en términos reales y no se ajustaba a la relación que debía establecer con el dólar. La sobrevaluación encareció el arroz venezolano frente al que se ofertaba en el mercado internacional.

En cuanto a la política comercial, Venezuela, acordó ante la Organización Mundial de Comercio (OMC) compromisos de reducción de desembolsos en el período 1994-2004 por concepto de subvenciones y competencia a las exportaciones para arroz paddy, cargo, pulido y partido (FUDECO 2000). Quedaron exoneradas de reducción las ayudas internas para: investigación, control de plagas y enfermedades, educación y capacitación, desarrollo social, riego y drenaje, vialidad agrícola, centros de acopio y mercados, conservación de recursos naturales, obras agrícolas, programas sociales, tasas de interés preferencial, exoneración fiscal y precios de sostenimiento.

Identificación de los riesgos de producción

Los riesgos que inciden en la producción de arroz se enmarcan dentro de un sistema que presenta unas entradas, un proceso y unas salidas, tal como se indican la Figura 1.

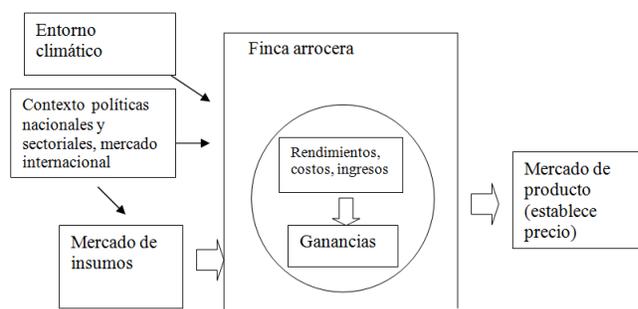


Figura 1. Flujograma de las posibles fuentes de riesgo en el cultivo del arroz.

Para la identificación de los riesgos se descomponen los elementos que influyen en el sistema de cultivo y pueden causar pérdidas, dentro de los externos se ubican: el clima altera el sistema productivo con exceso o déficit de precipitaciones o fuertes vientos, las políticas sectoriales, nacionales y el mercado internacional han determinado el precio del producto en los últimos

años y disponibilidad y precio de los insumos que pueden afectar los elementos internos como los costos de producción, los ingresos y en sí las ganancias. Por tanto, todos ellos pueden restringir los resultados esperados por el productor, como el futuro es incierto, la dispersión de una serie histórica de estos datos implica riesgo en las decisiones del productor.

Entorno climático

En el entorno climático se introducen las condiciones atmosféricas que afectan directamente los rendimientos desde el punto de vista agrario, la más destacada fue el agua, por lo que se toma la precipitación como lo que más afecta al cultivo. A pesar de la disponibilidad de agua, por la variabilidad de la lluvia caída a partir de la década de los 80, se reduce la utilización de la siembra en seco y se aplica el riego suplementario tanto en invierno como en verano (INIA 2004).

Se pueden citar además años excepcionales como el 2003, cuando la disminución de los acuíferos contribuyó, en el mes de mayo de ese año, a generar un déficit en la producción de arroz (Noticiero Agropecuario 2003).

El agua de lluvia muestra un exceso desde los meses de mayo hasta noviembre, según el balance hídrico; sin embargo, es riesgoso producir si no se dispone de riego, ya que aún en esta época pueden existir días sin precipitación que pondrían en peligro la siembra.

De acuerdo a los requerimientos de agua en el cultivo, según FUDECO (2000), la lámina de agua que requiere el cultivo en las primeras dos semanas es de 10 a 30 cm, posteriormente entre la tercera y cuarta es de 5 cm, en el establecimiento del cultivo hasta un mes antes de la cosecha (semanas 5 a la 14) se debe mantener una lámina entre 15 a 25 cm, las últimas cuatro semanas se corta el riego para que se seque el terreno.

En la Figura 2 se aprecia la precipitación promedio mensual entre los años 1999 y 2007, se observa una mayor desviación estándar en el mes de mayo que coincide con el inicio de la siembra de invierno, esto somete a riesgo la selección de la

fecha de inicio de la producción. Esa variación es menor en los meses secos, el productor debe disponer, en consecuencia, agua de riego. El año más seco tuvo una precipitación de 949 mm y el año más lluvioso 1837 mm.

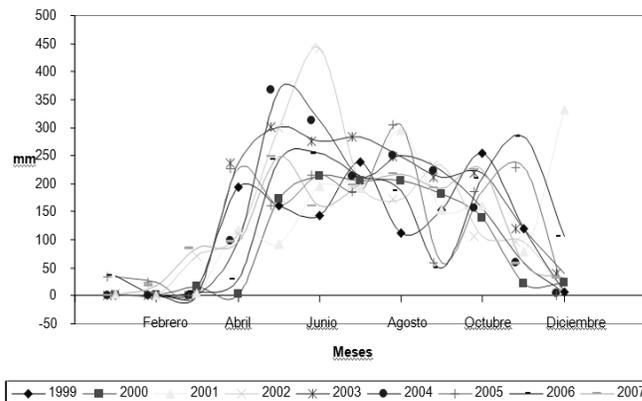


Figura 2. Precipitación en la estación experimental Araure. INIA periodo 1999-2007.

Fuente: INIA. Portuguesa (2008).

Según CIIFEN (2008), el riesgo agroclimático tiene un valor medio entre 1250 mm de pluviosidad, temperaturas entre 22 y 32 °C y umbral económico entre 15 y 20%, en las áreas cultivadas con arroz en parte del municipio Santa Rosalía es moderadamente bajo para las zonas no inundables de la parroquia Florida. El riesgo es medio para la parroquia Santa Rosalía. Para las áreas cultivadas de arroz del municipio Esteller el riesgo es medio para las parroquias de Esteller y Uveral.

Para las áreas del municipio Ospino cultivadas con arroz, en la parroquia Ospino el nivel de riesgo predominante es medio. Para las áreas cultivadas de arroz en el municipio San Rafael de Onoto, en las parroquias San Rafael de Onoto, Thermo Morles y Santa Fe, el riesgo es medio. Para las áreas cultivadas de arroz en el municipio de Páez en la parroquia Pimpinela el riesgo es medio. El riesgo socioeconómico es moderadamente bajo para la población que cultiva arroz en los municipios San Rafael de Onoto y Páez. Existe riesgo muy bajo para la población que cultiva arroz en los municipios Santa Rosalía y Ospino, y también para la zona centro sur del municipio Esteller. El riesgo medio corresponde a la zona norte del municipio Esteller (CIIFEN 2008).

La vulnerabilidad del cultivo a las fuentes de riesgo según sus fases fenológicas y en función de las consultas realizadas a los expertos utilizando la moda como criterio de valoración, en la zona de producción son: 1.- Fase vegetativa (hasta los 55 - 60 días), en ella están: la germinación de semilla (5 días), desde el humedecimiento de la semilla hasta la aparición de la primera hoja, la plántula (15 días, cuando aparece el primer hijo), el macollamiento (30 días), elongación del tallo 5 días mas. 2.- Fase reproductiva dura 35 días, inicia con la formación de la panícula (10 días), su desarrollo (20 días) y la floración (5 días) y 3.- Fase de maduración con un periodo de 30 días, incluye desde la fecundación hasta la formación del grano leñoso (10 días), luego se torna pastoso (13 días) y finalmente llega a grano maduro (7 días).

La vulnerabilidad de cada fase fenológica, frente a los distintos eventos adversos fue ponderada en una escala 0 (no provoca daño o es mínimo y asumible por el productor) a 5 (el evento puede provocar pérdida total del cultivo), lo que se muestra en el Tabla 2.

La sequía ocasiona la mayor vulnerabilidad en fase reproductiva, los vientos y el ataque de plaga en fase de maduración, y la temperatura y el ataque de plagas en la fase vegetativa.

Entorno de las políticas agrícolas

La producción de arroz superó el impacto de las políticas aplicadas dentro del ajuste

macroeconómico (conjunto de políticas liberales aplicadas a partir de 1989); aunque Rojas *et al.* (2002) señalan que en la práctica, este cultivo ya presentaba un aumento de la producción en años anteriores al ajuste. En los años noventa no hubo importaciones, por el contrario la política de apertura permitió la exportación. Venezuela se ha autoabastecido de arroz, a pesar de que puede recurrir a importaciones ocasionalmente.

Las dificultades asociadas a las decisiones de producción están muy ligadas con la relación comercial con la agroindustria, la cual según Kassen (2003), ha sido poco transparente entre productores e industriales, lo cual ha traído como consecuencia precios al productor por debajo de los costos de producción, lo que causó para ese año la reducción de la producción debido a la escasa rentabilidad del cultivo.

Por tanto, una variable a considerar para analizar el riesgo por ingreso, es el precio de venta pagado al productor, el cual era establecido por la agroindustria y empresas receptoras. Esta variación es importante para el productor, ya que si no cubre sus costos de producción incurrirá en pérdidas.

En la Tabla 3 se observa la variación de precios nominales del arroz entre los años 1992 y 2005.

El precio del arroz generalmente aumenta entre septiembre y diciembre, posiblemente por existir una mayor demanda de la agroindustria por el arroz.

Tabla 2. Nivel de vulnerabilidad de los eventos climáticos en el cultivo el arroz según la fase fenológica.

	Fases	0	1	2	3	4	5
Sequía	Vegetativa				X		
	Reproductiva						X
	Maduración					X	
Exceso de agua	Vegetativa					X	
	Reproductiva			X			
	Maduración			X			
Vientos	Vegetativa		X				
	Reproductiva		X				
	Maduración						X
Temperatura	Vegetativa						X
	Reproductiva		X				
	Maduración		X				
Ataque de plagas	Vegetativa						X
	Reproductiva				X		
	Maduración						X

Tabla 3. Precio de arroz recibidos por el productor por kilo durante el periodo 1992 – 2005.

Año	Enero	Febrer	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septie	Octubre	Noviemb	Dicie
1992	12,24	12,46	12,00	12,18	12,13	12,20	12,13	12,00	12,00	12,19	12,09	12,06
1993	12,26	12,72	12,78	12,55	13,67	15,00	13,72	13,70	15,67	16,50	16,00	0,00
1994	19,45	21,58	20,00	23,17	24,86	27,08	26,36	28,39	32,86	39,22	39,83	40,88
1995	40,55	41,73	43,43	43,43	45,35	45,69	47,37	47,24	49,43	51,69	51,75	51,73
1996	64,58	70,28	81,50	94,08	104,78	115,75	128,82	151,78	144,40	152,92	148,30	148,50
1997	145,00	144,91	139,17	136,43	137,80	137,40	138,00	131,83	129,17	136,33	150,00	160,33
1998	168,44	155,13	138,00	149,70	152,13	148,20	155,00	147,00	147,67	158,56	157,50	154,00
1999	159,55	151,70	150,17	173,80	169,00	161,94	161,86	138,75	143,33	137,00	137,50	150,00
2000	128,50	130,00	139,67	148,80	139,67	148,67	146,00	146,00	146,00	0,00	147,00	155,00
2001	170,00	162,33	162,50	170,00	169,33	166,00	165,00	167,00	151,67	155,00	155,00	151,33
2002	155,50	165,00	149,80	160,67	151,00	165,50	166,75	186,71	212,00	300,00	265,00	300,00
2003	300,00	284,50	284,50	322,50	340,00	405,00	406,67	400,00	437,50	475,00	475,00	400,00
2004	436,00	444,41	444,41	415,00	415,00	475,79	466,44	466,44	466,44	415,00	490,06	490,06
2005	469,00	463,45	473,20	494,50	504,50	487,11	524,80	475,40	478,67	496,71	480,67	475,25

Fuente: MAT Estadísticas (1992-2005).

Con las políticas de ajuste macroeconómico iniciadas en 1989, se estimó que los precios del productor fueran fijados mediante negociación directa entre los productores y agroindustria. A partir de 1993 y como resultado de la Reforma de Ley para la Promoción de la Libre Competencia, el procedimiento cambió y los acuerdos eran llevados al Consejo Consuntivo del Arroz, integrado por representantes del Ministerio de Agricultura y Cría (MAC), productores e industriales (FUDECO 2000).

Una sobreoferta de arroz registrada en 1997, que no pudo ser colocada en el mercado interno, produjo un deterioro en términos reales en el precio del arroz al productor, el MAC acordó fijar un precio mínimo considerando una fórmula que toma como referencia el precio del arroz paddy de importación y el promedio de su precio en los últimos 60 meses. La fórmula incluyó la conversión en bolívares según la tasa de cambio vigente.

Las regulaciones no permiten que las variables fluctúen con la oferta y la demanda y las fuerzas estacionales, por tanto reflejan la voluntad política de ajustar este precio al aumento de los costos de producción.

Entre los costos es de fundamental importancia el de los insumos. Al productor le preocupa la relación del bolívar con el dólar, ya que la mayoría de los insumos son importados. El valor de estos insumos crece aceleradamente debido al aumento del valor del dólar con respecto al bolívar en virtud de la existencia del mercado paralelo de dólares en los años de regulación del tipo de cambio.

Otros costos como las aplicaciones de productos químicos o mano de obra y el pago de servicios como preparación de tierras, son afectados por la inflación, por lo que existe un aumento paulatino de los costos.

En la Figura 3 se evidencia mayor aumento en los costos de fertilizantes y herbicidas, seguido de los insecticidas, debido en gran medida a la progresiva devaluación del Bolívar reflejada en el mercado de divisas normal y paralelo. Además, se evidencia un comportamiento errático en el costo financiero.

El Ministerio de Agricultura y Tierras (2003) proyectó una posible disminución en los rendimientos unitarios del arroz para el ciclo Norte-Verano 2003, por la falta de insumos en las áreas productoras. Así se desprende del Plan de Siembra, Producción y Productividad 2003, en el cual se previó que la carencia de urea pudo generar rendimientos unitarios cercanos a 4.000 kg/ha, lo cual representaría una reducción de 17,5% con respecto al año 2002.

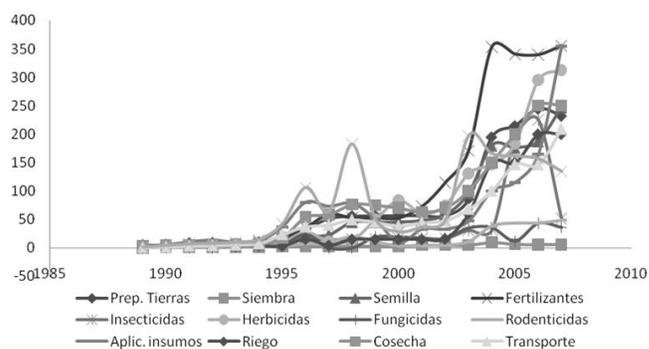


Figura 3. Costos de producción de arroz a precios corrientes (Bs) periodo 1989-2007.

Fuente: MAT (1989 – 2007). Cálculos propios.

Para el año 2005, fueron reportadas diversas amenazas tales como la proliferación de malezas por su resistencia a los productos químicos (Leal 2005). Otros problemas denunciados por los productores fueron el cierre de las fronteras, el precio establecido por el gobierno no fue pagado por la agroindustria y precios altos en función de los precios internacionales de economías subsidiadas.

FEDEAGRO (2005) señala que el aumento de la inflación entre mayo de 2004 y mayo de 2005 fue 20%; pero se muestra un aumento más que proporcional en el precio de los agroquímicos, de implementos, herramientas, servicios, transporte y almacenamiento. El fertilizante sufrió un incremento de 27% con respecto al 2004 sin embargo, el 70% de los productores fue forzado a comprar fertilizante importado que representó un significativo aumento en sus costos. Por último, la mano de obra aumentó 40% producto de la homologación del salario rural con el salario urbano.

Como puede evidenciarse, el panorama al que se enfrenta el productor de arroz está afectado por variables macroeconómicas, relacionadas con

las políticas agrícolas y propias de su naturaleza biológica, lo cual justifica esta investigación con el fin de cuantificar el impacto de estas fuentes de riesgo en los resultados económicos de la producción de arroz.

Análisis de la variación de las fuentes de riesgo

Las medidas de dispersión estadística son consideradas útiles para estimar los posibles riesgos que puedan traer estas variables. Los datos relacionados con la producción mostraron una mayor desviación estándar (Tabla 4), esto indica que han sido influenciadas por las decisiones del productor muy probablemente afectadas por los riesgos de producción (condiciones climáticas y políticas económicas, entre otras).

La tasa de interés y el precio nominal presentaron una importante variación a lo largo de la serie; sin embargo, la tasa de interés en los últimos años mostró una variación menor por lo que no fue percibida como riesgosa por los técnicos encuestados, por mantenerse relativamente estable lo que hace que el productor tome sus decisiones a una tasa de interés entre 10 y 20%.

Tabla 4. Estadísticas de variables relacionadas con la producción de arroz en el estado Portuguesa (Período 1989-2007).

Estadístico	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Variables de producción			
Superficie (ha)	157.840,03	29.852,23	18,91
Rendimiento (kg/ha)	4.362,56	652,26	14,95
Producción (t)	721.524,61	184.472,82	25,57
Variables económicas			
Tasa de interés (%)	27,23	11,01	40,43
Precio Nominal (Bs)	166,73	171,13	102,64
Precio Deflactado (Bs)	1,23	0,44	35,50
Costo total real (Bs)	4,33	1,53	35,22
Costo preparación tierras real (Bs)	0,56	0,33	59,70
Costo siembra real (Bs)	0,06	0,05	84,79
Costo semilla real (Bs)	0,31	0,07	22,05
Costo fertilizante real (Bs)	0,48	0,16	34,58
Costo insecticida real (Bs)	0,20	0,11	56,97
Costo herbicida real (Bs)	0,30	0,13	42,20
Costo fungicida real (Bs)	0,10	0,09	86,22
Costo Rodenticida real (Bs)	0,06	0,05	81,95
Costo aplicación insumo real (Bs)	0,61	0,47	76,22
Costo riego real (Bs)	0,19	0,13	66,29
Costo cosecha real (Bs)	0,50	0,19	37,75
Costo transporte real (Bs)	0,33	0,14	42,56
Costo financiero real (Bs)	0,63	0,43	68,04

Fuente: MAT (1989 – 2007). Cálculos propios.

El coeficiente de variación permite comparar las variables bajo estudio ya que relaciona las desviaciones entre la media quitándole el efecto dimensional, por tanto indica la homogeneidad de los datos, según este estadístico el precio nominal presentó la variación más grande, sin embargo hay que acotar que al estar regulado por el gobierno fluctúa hacia arriba, y puede entenderse como si su variación es mayor puede crear expectativas de un mayor precio al productor, sin embargo el riesgo se centra en la probabilidad de ocurrencia de un suceso nocivo y la poca seguridad ante un valor futuro genera mayor riesgo al productor.

Con relación a los costos de producción, el coeficiente de variación más elevado lo presentaron los costos en fungicidas, siembra, rodenticidas, aplicaciones de insumo, costo financiero, riego, preparación de tierras e insecticidas con más de 50%, lo que denota que aquellos costos relacionados con la utilización de agroquímicos son más riesgosos. El valor obtenido por el costo financiero tuvo un coeficiente de variación más alto que el de la tasa de interés (lo cual puede estar influenciado por un aumento del monto del crédito o por la tendencia del productor a solicitar más crédito por la inflación esperada), esto permite concluir que el costo del crédito aporta riesgo a la producción.

Por tanto, las variables que más influyen en la toma de decisiones del productor y representan más fuente de riesgo fueron: el precio del arroz, los costos de siembra y de utilización de insumos agroquímicos y el costo del crédito.

Con el fin de conocer la percepción de los técnicos que laboran en el cultivo, se estructuró una hoja de entrevista con preguntas abiertas categorizadas, los resultados más resaltantes se muestran en la Figura 4. Siete de los técnicos manifestaron que el precio del arroz paddy constituía una fuente de riesgo dada la incertidumbre que existe porque, a pesar de ser un precio fijado por el gobierno, la agroindustria lo decidía.

Entre las fuentes riesgo para la producción percibidas por seis técnicos, están la no disponibilidad de agua para riego en algunos meses del año, por sequía de algunos caños dada la escasa

precipitación y el ataque de malezas, las cuales además de su abundancia han presentado resistencia a algunos herbicidas en los últimos años. En orden descendente cinco técnicos consideraron como fuente de riesgo los costos de producción, los cuales han aumentado desproporcionadamente con respecto a los ingresos, esto se debe a las fluctuaciones en el precio de los insumos.

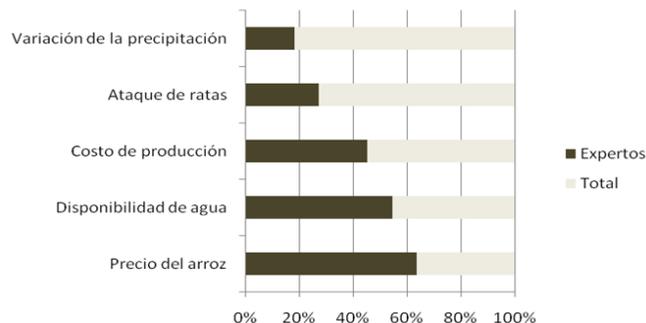


Figura 4. Fuentes de riesgo más resaltantes según la consulta a expertos.

Con cuatro técnicos a favor, una maquinaria antigua imposibilita una mayor producción; además, poca radiación solar en el momento de siembra puede reducir los rendimientos. En opinión de tres técnicos se destacó: el ataque de ratas en la época de verano, variaciones en la disponibilidad de fertilizante debido a su escasez, daños en los equipos de riego, preparación inadecuada del suelo, escasez de transporte para la cosecha y de cosechadoras. Con dos votos estuvieron: la variación de la precipitación año a año, el valor de los repuestos para la maquinaria y la escasez de semillas.

Opiniones individuales apuntan a las amenazas siguientes: diversas enfermedades, nubosidad y fuerte brisa, ataque de pájaros, pérdida de la lámina de riego por evaporación, retardo en el pago de cosecha, créditos gubernamentales para otros rubros que causa la migración de los productores, alta inflación, alta inversión, no se realizan aplicaciones de fertilizantes según los análisis de suelo, las variedades de semilla no están disponibles todo el año y a veces se comportan en modo diferente, dependencia de agroquímicos y exceso de aplicaciones, inadecuada densidad de siembra y expropiaciones de tierras ociosas por parte del gobierno. Un técnico considera que hace falta un buen seguro que cubra todo lo invertido.

CONCLUSIONES

Los rendimientos del cultivo del arroz mostraron tendencia a aumentar de 1989 al 2007, sin embargo algunas fluctuaciones dentro de la serie indican que han sido afectados por condiciones climáticas adversas o dificultades en el manejo por escasez o encarecimiento de los insumos.

Las variables macroeconómicas (tipo de cambio, inflación y tasas de interés) y las políticas agrícolas (fijación de precios y políticas comerciales, entre otras) han repercutido en la pérdida de la capacidad exportadora, aumento de los costos de producción arroz, con un precio fijo, lo que crea expectativas negativas en el productor con respecto a los resultados del cultivo, lo que trae como consecuencia una reducción en el área sembrada.

Las fuentes de riesgo climáticas han variado altamente en los últimos años y causado gran incertidumbre al productor. Ellas influyen en función de la fenología del cultivo y alteran su vulnerabilidad. La mayor vulnerabilidad la ocasiona la sequía en fase reproductiva, los vientos y el ataque de plaga en fase de maduración, y la temperatura y el ataque de plagas en la fase vegetativa.

Las fuentes de riesgo en el cultivo del arroz en el estado Portuguesa fueron la disponibilidad de agua para el riego, proliferación de malezas, el precio del arroz, el costo relacionado con el uso de agroquímicos y el costo de financiero.

Como recomendaciones generales que los productores podrían considerar para manejar los riesgos de producción, se señalan la adquisición de seguros agrícolas, la diversificación de cultivos y fuentes de financiamiento y buscar fuentes alternativas de agua. En el caso de las políticas agrícolas se recomienda una política de precios justo para el agricultor y vigilar el aumento desproporcionado del precio de los agroquímicos.

AGRADECIMIENTO

Esta investigación fue posible gracias al financiamiento del CDCHT de la UCLA del proyecto titulado "Riesgo en la producción de

arroz mediante técnicas de programación estocástica no secuencial" con el código 023-AG-2007.

REFERENCIAS

- Brealey, J., Myers, J. y Marcus, R. 2004. Fundamentos de finanzas corporativas. McGraw-Hill. España. 600 p.
- CIIFEM. 2008. Información climática aplicada a la gestión de riesgo agrícola en los países andinos. Centro internacional de Investigación sobre el fenómeno del Niño. Ecuador. Documento en Pdf. www.ciifen-int.org.
- FEDEAGRO. 2005. Fedegagro hace un llamado a Todas las Autoridades del País. Noticiero Agropecuario. Agosto 2005. Año XI. N° 120. p. 11.
- FUDECO. 2000. Censo Arroceros Nacional. Ciclo Norte Verano (1999-2000). Barquisimeto. Venezuela.
- Gutiérrez, A. 1999. El Circuito del arroz en Venezuela. Universidad de los Andes. Mérida. Mimeo. 30 p.
- Hardaker, J., Huirne, R. and Anderson, J. 2004. Coping With Risk in Agriculture. Second, Edition. CABI Publishing. USA. 332 p.
- INIA. 2004. El cultivo del arroz en Venezuela. Serie de Manuales de Cultivo INIA. N° 1. Comp. Orlando Páez. Editor Alfredo Romero. 202 p.
- INIA. Portuguesa. 2008. Información Climática. Estación Climatológica Araure.
- Kassen, F. 2003. El clima político pone en peligro la producción nacional de arroz. En: www.noticieroagropecuario.com. [06/03/2003].
- Leal, R. 2005. Bajo rendimiento del arroz en Agua Blanca. En: Visión Agropecuaria N° 59.

- Machado-Allison, C. y Ponte, V. 2002. Perfil agrícola de Venezuela. En: Agronegocios en Venezuela. Ediciones IESA. Caracas. 552 p.
- Ministerio de Agricultura y Tierras (MAT). 2003. MAT proyecta disminución en los rendimientos de arroz para este año. En: www.noticieroagropecuario.com. [25/02/2003].
- Ministerio de Agricultura y Tierras (MAT). 1989-2008. Estadísticas Agrícolas (precios, costos de producción, producción, rendimiento y superficie). Caracas.
- Molina, L. 1999. Permanencia campesina en la producción de arroz en un contexto de orientación neoliberal en Venezuela (1989 – 1998). *Agroalimentaria* 9:23-39.
- Noticiero Agropecuario. 2003. Baja siembra por falta de agua ocasiona actual déficit de arroz. 28/08/2003.
- Rojas, J., Molina, L., Rivero, J. y Quintero, J. 2002. Venezuela: vía truncada de los ajustes macroeconómicos neoliberales en el medio rural. Segrelles J. *Agricultura y Espacio Rural en Latinoamérica y España. Posibilidades y Riesgos ante la Mundialización de la Economía*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Serie de Estudios N° 151.

ESTRUCTURA, COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y DIVERSIDAD EN BOSQUES SECOS, SITUADOS AL SUR-ESTE DEL ESTADO BARINAS, VENEZUELA*

Structure, floristic composition and biodiversity in dry forests in the south-east of Barinas State, Venezuela

José A. Farreras¹ y Gerardo Aymard¹

RESUMEN

Mediante el uso de parcelas de 0,10 ha; evaluaciones florísticas rápidas y perfiles de vegetación, se obtuvo información cualitativa y cuantitativa para estudiar la composición florística y la estructura en diferentes tipos de bosques tropófilos situados al sur-este del estado Barinas, Venezuela. Se identificaron 559 especies, 337 géneros y 82 familias y se clasificaron seis unidades locales de vegetación denominadas de la siguiente manera: B1) bosques intervenidos sobre bancos bajos/bajíos dominados por *Bravaisia integerrima* (naranjillo), *Bactris major* (cubarro de monte) y *Heliconia marginata* (platanillo); B2) bosques muy intervenidos sobre bancos dominados por *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Sapium glandulosum* (lechero) y *Cordia collococca* (candilero); B3) bosques muy intervenidos sobre la planicie aluvial (galería) del río Apure dominados por *Coccoloba caracasana* (uvero), *Phyllanthus elsiae* (barba de tigre) y *Ruprectia ramiflora* (palo de agua); B4) bosques intervenidos sobre la planicie aluvial del caño San Rafael dominados por *Erythrina fusca* (bucare blanco), *Ruprectia ramiflora* (palo de agua), *Coccoloba caracasana* (uvero) y *Lochocarpus pictus* (jebe); B5) bosques intervenidos sobre bancos bajos dominados por *Bravaisia integerrima* (naranjillo), *Spondias mombin* (jobo), *Lonchocarpus heptaphyllus* (jebe mahomo) y *Cochlospermum vitifolium* (bototo); B6) bosques muy intervenidos en bajíos dominados por *Attalea butyracea* (palma de agua). Se presentan comentarios acerca de la fitogeografía de las especies estudiadas, especies endémicas, en potencial peligro de extinción y su relación con la flora de áreas adyacentes a los llanos e información acerca del estado actual de conservación de las comunidades vegetales estudiadas. Los bosques estudiados presentaron un alto grado de intervención y poseen un grupo de especies de amplia distribución neotropical y una marcada afinidad florística con la región del Caribe.

Palabras clave: perfiles de vegetación, evaluación florística, planicie aluvial, bosques intervenidos.

ABSTRACT

A study of floristical composition and structure in different dry forests situated south-east of Barinas, Venezuela were performed using 0.10 ha plots, rapid assessment program, and vegetation profiles. The results were the following: 559 species, 337 genera and 82 families and the local classification of six vegetation communities named as follows: B1) forests on low banks/shoals dominated by *Bravaisia integerrima*, *Bactris major* and *Heliconia marginata*; B2) very disturbed forests on banks dominated by *Guazuma ulmifolia*, *Sapium glandulosum* and *Cordia collococca*; B3) very disturbed forests on the floodplain (gallery) of the Apure River dominated by *Coccoloba caracasana*, *Phyllanthus elsiae* and *Ruprectia ramiflora*; B4) forests on the floodplain of the caño San Rafael dominated by *Erythrina fusca*, *Ruprectia ramiflora*, *Coccoloba caracasana* and *Lochocarpus pictus*; B5) forests on low banks dominated *Bravaisia integerrima*, *Spondias mombin*, *Lonchocarpus heptaphyllus* and *Cochlospermum vitifolium* and B6) forests dominated by *Attalea butyracea*. Comments about the relation to the flora of the study area with the Llanos region and adjacent areas is provided, in addition with information about the endemic species, their potential danger of extinction. The current state of conservation of plant

(*) Recibido: 07-10-2010

Aceptado: 09-03-2011

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

communities studied is presented. The forest studied had a high degree of intervention and have a large group of species Neotropical floristic and marked affinity with the Caribbean region.

Key words: vegetation profiles, floristic assessment, disturbed forests, flood plain.

INTRODUCCIÓN

La vegetación de los Llanos venezolanos está constituida por una mezcla de elementos florísticos neotropicales, subtropicales y por un interesante mosaico de diferentes tipos de vegetación, la cual está asociada con el paisaje, características del suelo, relaciones hídricas (Lasser 1969) y una marcada influencia humana (Redmond y Spencer 1994), lo que ha conllevado que la cobertura vegetal en el piedemonte andino y los llanos altos y bajos occidentales de Venezuela, haya disminuido considerablemente en los últimos 50 años (Veillón 1971; Bisbal 1988; Solórzano 1989; Veillón 1992; Portillo y Sánchez 2010). Según Fajardo *et al.* (2005) en Venezuela 44% del territorio está conformado por bosque seco tropical en aproximadamente 15 años se han perdido entre 17 y 35 % y el bosque actual ha sido muy fragmentado y limitado a pequeños parches aislados y dispersos.

Fitogeográficamente y bajo un contexto muy generalizado, los Llanos Venezolanos han sido asignados a la región fitogeográfica del Caribe, provincia llanera (Takhtajan 1986), y los tipos de unidades de vegetación las dominan extensas sabanas, las cuales comparten el medio físico con chaparrales, palmares, morichales y una gran diversidad de bosques deciduos, semideciduos y siempreverdes (Aymard y González 2007).

En el sector del estudio los bosques han sido poco estudiados florística y estructuralmente. Aymard y González (2007) los caracterizaron por una amplia red de largos y continuos bosques de galería y por bosques deciduos no inundables, situados en las posiciones topográficas más altas (bancos). Estos bosques no-inundables sobre bancos se encuentran en la región sudeste del estado Barinas, sur de Portuguesa y Cojedes y norte del estado Apure hasta la planicie norte del río Arauca. En el sector de Dolores, Libertad y Arismendi, en el estado Barinas, todavía se

encuentran remanentes de bosques codominados por samanes (*Samanea saman*) y carabales o hueso de pescado (*Albizia niopoides* var. *niopoides*). En los alrededores del Samán de Apure estas comunidades están conformadas por corpulentos samanes, acompañados por especies deciduas de *Pterocarpus acapulcensis* (drago), *Spondias mombin*, *Pseudosamanea guachapele* (samán macho) y *Enterolobium cyclocarpum* (caro-caro). También, esta región posee una interesante variedad de bosques de galería dominados por *Nectandra pichurin* (Lauraceae) y *Duguetia riberensis* (Annonaceae) y por densas comunidades de *Coccoloba obtusifolia*. Los mismos autores también describen manchas de vegetación arbórea que crecen aisladas en la sabana, estas comunidades llamadas localmente matas, se encuentran dominadas por *Spondias mombin* y *Coccoloba caracasana*.

El objetivo del presente estudio fue obtener información cuantitativa y cualitativa original para determinar la composición florística y la estructura de la vegetación existente en las áreas adyacentes al sector donde funcionará el complejo petroquímico Puerto de Nutrias, para elaborar propuestas y recomendaciones para la conservación y uso de las comunidades vegetales presentes en el área de influencia del complejo a cargo de PEQUIVEN.

ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo se realizó en la región de los Llanos Occidentales de Venezuela, SSE del estado Barinas, municipio Sosa (Aprox.UTM 468000 y 473000 E y 895000 y 900100 N, Figura 1), a una altura sobre el nivel del mar entre 80 y 150 m. Para la región del estudio no existen mediciones climáticas puntuales, de acuerdo con la información de las estaciones cercanas, el clima del área está caracterizado por una estación seca de noviembre hasta abril y una lluviosa de abril hasta octubre. El promedio de precipitaciones anual es de

1.500 mm, con máximas durante el período de junio a septiembre.

El área delimitada se encuentra en la llanura aluvial del río Apure, una amplia superficie plana, con desniveles entre los sitios altos (bancos) y bajos (bajíos) inferiores a 3 m. En esta llanura aluvial la acumulación ocurre principalmente por desborde que origina las posiciones geomorfológicas de albardones, napas de desborde, cubetas de desborde, cubetas de decantación y cauces abandonados y colmatados. Para el área de estudio se reporta la presencia de suelos pertenecientes a los órdenes Alfisoles, Entisoles, Vertisoles e Inceptisoles. También ha sido reportada la presencia de Mollisoles (Schargel y González 1973; Schargel y Rosales 1974; MARNR 1985).

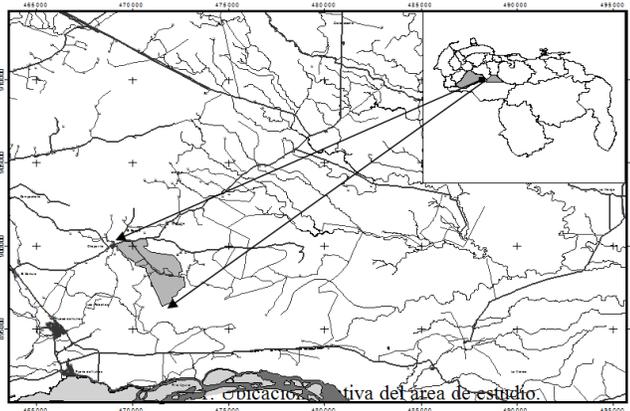


Figura 1. Ubicación relativa del área de estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología de muestreo propuesta para el estudio de los bosques fue el uso de parcelas de 0,1 hectárea (Gentry 1982), perfiles estructurales (Richards 1983) y de evaluaciones florísticas rápidas (EFR) (Alverson *et al.* 2000). En los sitios donde no se podía aplicar el método de Gentry se realizaron perfiles de 50 y 100 por 10 metros, donde se incluían individuos con diámetro a la altura de pecho (DAP) \leq a 2,5 cm y las EFR. Se utilizó GPS marca Garmin para ubicar los puntos de muestreo.

De la información proveniente de las parcelas se determinaron las siguientes variables estructurales:

- *Densidad Relativa* (abundancia relativa ó equitatividad) = número de individuos de una familia ó especies \times 100/del total de individuos en la muestra.
- *Dominancia Relativa* = Área basal de especies ó familias \times 100/total área basal en la muestra.
- *Frecuencia Relativa* = número de subparcelas que contienen las especies \times 100/sumatoria de todas las frecuencias.
- *Diversidad Relativa* = número de especies en una familia \times 100/total de especies.
- *Índice de valor de importancia para especies* (IVI) = sumatoria de la densidad relativa, dominancia relativa y diversidad relativa. Los índices de valor de importancia para las especies (IVI) y familias (IVIF) se calcularon de acuerdo con la metodología propuesta por Curtis y Cottam (1962) y Mori *et al.* (1983).

Todas las muestras botánicas fueron herborizadas, procesadas e identificadas, actualmente se encuentran depositadas en el Herbario PORT de la UNELLEZ-Guanare.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción de los bosques

B1: Bosques deciduos intervenidos sobre bancos bajos/bajíos dominados por *Bravaisia integerrima* (naranjillo), *Bactris major* (cubarro de monte) y *Heliconia marginata* (platanillo), sector del área del complejo petroquímico (08° 09' N; 69° 15' O; 90 msnm).

Los bosques dominados por *Bravaisia integerrima* están situados en las depresiones de los bancos sobre suelos con drenaje muy pobre. Estas comunidades presentan muy pocos árboles emergentes, actualmente se encuentran muy intervenidos y su densidad es rala y según su altura, están conformados por tres estratos. Un primer estrato, constituido por individuos emergentes, cuyas alturas están entre 20 y 35 m, un segundo compuesto por individuos entre 12 y 18 m, y un tercero con individuos entre 5 y 12 m de altura. De acuerdo con los datos de la EFR la primera clase en esta comunidad boscosa estuvo

constituida por individuos emergentes de: *Swietenia macrophylla* (caoba), *Vitex orinocensis* var. *multiflora* (aceituno), *Albizia niopiodes* (carabali) y *Terminalia oblonga* (guayabón). Estos bosques poseen una densidad muy alta de individuos arbóreos en los estratos inferior y medio (5-12 y 12-18 m de altura), en estos espacios se observan las siguientes especies: *Hura crepitans* (jabillo), *Crataeva tapia* (zorrocloco), *Stylogine micrantha* (hallito), *Inga interrupta* (guamo), *Astronium graveolens* (gateado), *Ficus insipida* (mata palo), *Sapium glandulosum*, las especies secundarias *Cecropia peltata* (yagrumo), *Cochlospermum vitifolium* y la lianas leñosas *Tetracera volubilis* subsp. *volubilis* (bejuco chaparro) y *Bremedeyera floribunda* (cacho de venado).

Entremezclados con los individuos de las especies mencionadas, se observaron densas comunidades de la palma *Bactris major* (cubarro de monte) y la hierba gigante *Heliconia marginata*. El sotobosque estaba compuesto por colonias de pequeños arbustos, sufrútices, hierbas entre las especies más abundantes destacan: *Heliconia metallica*, *Acalypha diversifolia*, *Justicia comata*, *Ruellia paniculata* y el helecho trepador *Lygodium venustum*.

Los bosques del sector denominado **B1** han sido descritos por Huber y Alarcón (1988) para la región del estudio como bosques ribereños semideciduos. Estas descripciones son muy generales, y presentan grandes diferencias en la composición florística con los bosques descritos en la presente contribución.

B2: Bosques deciduos muy intervenidos sobre bancos dominados por *Guazuma ulmifolia* (guácimo) *Sapium glandulosum* (lechero) y *Cordia collococca* (candilero), sector del Hato La Pastora (07° 56' N; 68° 42' O; 87 msnm).

En este tipo de bosque el dosel está más alterado que en **B1**. De acuerdo con el perfil de vegetación de 50 x 10 m (Figura 2) y la EFR, esta comunidad posee muy pocos individuos arbóreos emergentes de hasta 25 m de altura de *Samanea saman*, *Enterolobium cyclocarpum* (caro-caro) y *Albizia niopiodes*. Este tipo de bosque se

caracteriza por presentar una distribución irregular de sus componentes arbóreos. Entre las especies más abundantes se destacan: *Cordia collococca*, *Guazuma ulmifolia*, *Pithecellobium lanceolatum* (yacure), *Sapium glandulosum*, *Allophylus racemosus*, *Coccoloba caracasana*, *Urera caracasana* (pringamosa), *Machaerium humboldtianum* (uña de gavilán) *Cochlospermum vitifolium* y la liana leñosa *Entada polystachya*. El sotobosque estaba conformado básicamente por las especies mencionadas en el bosque anteriormente descrito, con la variante de que en este caso se observaron colonias de *Chamissoa altissima*.

En general, los bosques del sector Hato La Pastora se encuentran en suelos mejor drenados y fueron una fuente importante de maderas valiosas de los Llanos Occidentales, principalmente con sus grandes extensiones de bosques dominados casi exclusivamente por samán. La presente información representa la primera descripción de un bosque de este sector de los Llanos Occidentales. Desafortunadamente, no se estudiaron en detalle ya que estos bosques dominados por una, dos y hasta tres especies; los cuales se denominan “bosques oligárquicos” (Peters *et al.* 1989; Peters 1992; Campbell 1994; Nascimento y Proctor 1997a,b; Nascimento *et al.* 1997). Estos autores que consideran a los bosques con dominancia monoespecífica como el resultado de condiciones extremas (suelos oligotróficos, inundaciones prolongadas) o únicas (suelos ricos en magnesio y calcio) del medio ambiente. Sin embargo, Hart *et al.* (1989) y Hart (1990) argumentan que bosques dominados por pocas especies, son el resultado de una larga historia evolutiva natural a la cual estuvieron sometidas estas comunidades, por lo tanto especies “oligárquicas” son aquellas que poseen rasgos similares en su historia evolutiva natural (sistema de dispersión, polinización y reproducción, entre otras).

B3) Bosques muy intervenidos sobre la planicie aluvial del río Apure dominados por *Coccoloba caracasana* (uvero), *Phyllanthus elsiae* (barba de tigre) y *Ruprectia ramiflora* (palo de agua), sector del Hato La Pastora (07° 57' N; 68° 38' O; 87 msnm).

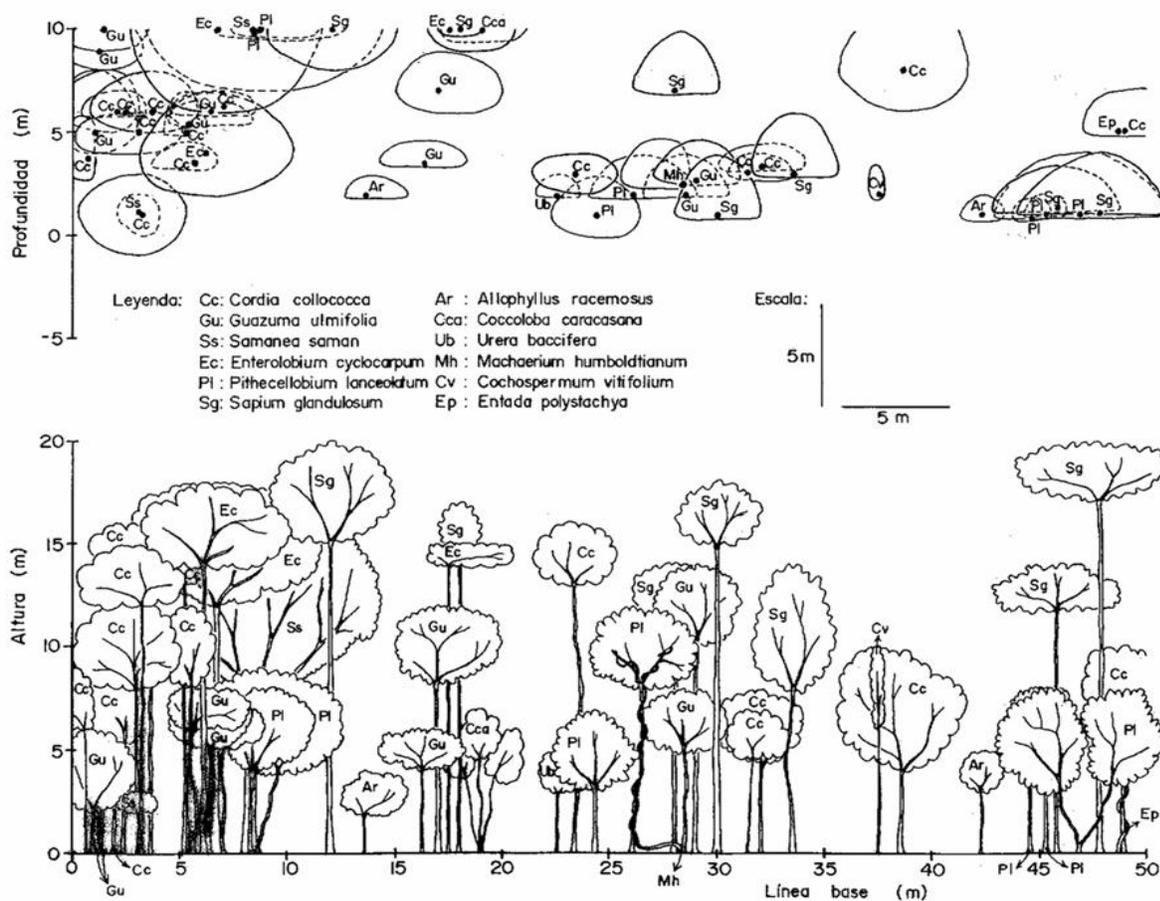


Figura 2. Perfil estructural vertical y horizontal de la vegetación del bosque seco tropical muy intervenido dominado por *Guazuma ulmifolia*, *Sapium glandulosum* y *Cordia collococca*, sector del Hato La Pastora.

Los bosques ubicados en la planicie aluvial del río Apure, presentan árboles entre 20 y 25 m de altura con un dosel discontinuo, esta formación se conoce como bosques ribereños, semidecuidos (Huber y Alarcón 1988). Estas comunidades se presentan como remanentes del bosque de galería original y están fuertemente intervenidas por la elaboración de terraplenes a lo largo de la planicie aluvial, razón por la cual no se pudo establecer un transecto de 0,1 ha, por lo que se elaboraron las EFR.

La primera clase en esta comunidad boscosa estuvo constituida por individuos emergentes, entre 20 y 25 m de altura y DAP mayores de 20 cm; entre las especies más abundantes se observaron: *Ruprectia ramiflora*, *Maclura tinctoria* (mora), *Spondias mombin* y *Pterocarpus acapulcensis*. En los estratos inferior y medio (9-15 m de altura), se observó que la densidad no es muy alta, y los individuos se encuentran muy dispersos y no superan 20 cm de DAP. Las especies dominantes

son *Phyllanthus elsiae* y *Coccoloba caracasana*; otras especies comunes observadas en estos dos estratos fueron: *Inga interrupta*, *Pithecellobium lanceolatum*, *Casearia mollis* (fruta de Paloma), *Alchornea castaneifolia* (mangle), *Guazuma ulmifolia*, *Annona purpurea* (manirote), *Cordia tetrandra* (caujaro) y *Sapium glandulosum*.

Entremezclados con los individuos de las especies mencionadas, se observaron las especies de lianas *Machaerium humboldtianum*, *Serjania mexicana* y *Davilla nitida* (chaparrillo). El sotobosque estaba compuesto por una gran cantidad de pequeños arbustos, sufrutices, trepadoras y hierbas, entre los más abundantes se observaron *Chamissoa altísima*, *Cissampelos pareira*, *Dieffenbachia seguine* y la hierba rastrera *Egletes florida*, la cual forma densas alfombras en los bordes del bosque.

B4) Bosques intervenidos sobre la planicie aluvial del Caño San Rafael dominados por

***Erythrina fusca* (bucare blanco), *Ruprectia ramiflora* (palo de agua), *Coccoloba caracasana* (uvero) y *Lochocarpus pictus* (jebe), 5 km al este de Chaparrito (08° 12' N; 69° 11' O; 123 msnm).**

Los bosques de este sector presentaron una densidad de media a rala, constituida por individuos emergentes, entre 20 y 25 m de altura y DAP mayores de 35 cm; entre las especies más abundantes se observaron *Cordia tetrandra*, *Ruprectia ramiflora*, *Erythrina fusca*, *Albizia guachapele* y *Sapium glandulosum*. En los estratos inferior y medio (10-15 y 20-25 m de altura), se observó que la densidad no es alta, los individuos se encuentran muy dispersos y no superan 30 cm de DAP. Las especies medidas en estos dos estratos fueron: *Lochocarpus pictus*, *Phyllanthus elisiae*, *Ziziphus saeri* (limoncillo), *Inga interrupta*, *Guettarda divaricata* (espinito), *Maclura tinctoria*, *Tabebuia rosea* (apamate), *Trichilia martiana*, *T. unifoliolata* (amargoso), *Crateva tapia*, *Annona jahnii* (manirito), *Pterocarpus acapulcensis* y *Hecatostemum completus* (barote). Entremezclados con los individuos de las especies mencionadas, se observaron densas comunidades de *Coccoloba caracasana* y la especie de palma *Copernicia tectorum* (palma llanera). El sotobosque estaba compuesto por una gran cantidad de pequeños arbustos, sufrútices y hierbas identificados para las otras comunidades.

B5: Bosques intervenidos sobre bancos bajos dominados por *Bravaisia integerrima* (naranjillo), *Spondias mombin* (jobo), *Lochocarpus heptaphyllus* (jebe mahomo) y *Cochlospermum vitifolium* (bototo), sector Fundo Mata Larga, 4 km al este de Chaparrito (08° 09' N; 69° 12' O; 87 msnm).

Este tipo de bosque se encuentra ubicado entre los bancos bajos y los bajíos de las planicies recientes de los Llanos bajos Occidentales. Fisionómicamente, esta comunidad se caracteriza por estar conformada por alto porcentaje de especies deciduas, con tres estratos, densidad media a rala y la presencia de árboles emergentes de hasta 30 m de altura. Se identificaron 60 especies. La especie *Bravaisia integerrima* fue la más abundante en estas comunidades boscosas, representó 15,93 % del número total de individuos.

Entre los individuos más altos que emergen sobre el dosel observamos las siguientes especies: *Lecythis ollaria* (coco de mono), *Sterculia apetala* (camoruco), *Enterolobium cyclocarpum* y la palma *Syagrus sancona* (palma sarare). El siguiente estrato se encuentra compuesto por árboles entre 15 y 20 m de altura; entre las especies más abundantes se observaron: *Sapium glandulosum*, *Bravaisia integerrima*, *Ruprectia ramiflora*, *Zanthoxylum caribaeum* (mapurite), *Couroupita guianensis* (taparo chuco), *Cordia alliodora* (pardillo), *Brosimum alicastrum* var. *bolivarense* (charo), *Lochocarpus hedyosmus* (jebe amarillo) y *Pterocarpus acapulcensis*. Las lianas son muy abundantes en esta formación boscosa, entre las especies más comunes se encuentran *Tetracera volubilis*, *Prionostemma aspera*, *Funastrum clausum* y *Serjania mexicana*. El estrato comprendido entre 5 y 15 m de altura se encuentra dominado por *Lochocarpus heptaphyllus*, *Guazuma ulmifolia*, *Genipa americana* var. *caruto* (caruto), *Cecropia peltata*, *Cupania scrobiculata* (burro), *Pithecellobium lanceolatum*, *Albizia niopiodes*, *Cochlospermum vitifolium*, *Spondias mombin* y la especie de palma de *Acrocomia aculeata* (corozo). En este estrato, también se observaron densas colonias de *Coccoloba portuguesana* (ranchero) y la palma *Bactris major*. El sotobosque estuvo conformado por comunidades de pequeños sufrútices, hierbas y elementos de la regeneración natural de algunas especies arbóreas. Entre las especies más dominantes se observaron: *Bromelia chrysantha*, *Lasiacis sorghoidea*, *Ruellia paniculata*, *Justicia comata*, *Piper tuberculatum*, *Psychotria carthagenensis* y *Heliconia metallica*.

B6: Bosques brevedeciduos muy intervenidos en bajíos dominados por *Attalea butyracea* (palma de agua), sector Chaparrito (08° 09' N; 69° 17' O; 100 msnm).

Los bosques ubicados en las planicies inundables dominados por la especie de palma *Attalea butyracea* son semideciduos, presentan árboles emergentes, su densidad es media a rala y, según su altura, estaban conformados por tres clases de grupos arbóreos. Una primera clase, constituida por individuos emergentes cuyas alturas oscilan entre 25 y 30 m, una segunda clase

compuesta por individuos entre 13 y 20 m, y una tercera con individuos de 6 y 10 m de altura. De acuerdo con los datos de los inventarios biológicos rápidos, actualmente estas comunidades boscosas se encuentran muy intervenidas, solamente han dejado numerosos individuos de palma de agua (de los cuales se utilizan sus hojas para elaborar techos) y algunos elementos arbóreos del bosque original, entre las especies más abundantes se observaron: *Spondias mombin*, *Inga spp.*, *Xylopia aromatica*, los higuerones *Ficus maxima* y *F. insipida*.

Composición florística

Los resultados de la colección botánica y las observaciones en el campo generaron 559 especies pertenecientes a 337 géneros agrupados en 82 familias. Las 5 familias con el mayor número de especies fueron Cyperaceae (47), Fabaceae (43), Asteraceae (33), Poaceae (28) y Malvaceae con 20 especies. Estas 5 familias representan aproximadamente 31 % del total de especies registradas en el presente estudio.

Los resultados del presente trabajo coinciden con los patrones de composición florística a nivel de familia registradas para los bosques secos neotropicales (Gentry 1995; Aymard y González 2007). Una comparación de las especies encontradas en cada unidad permite apreciar diferencia en la composición florística entre los sitios estudiados. A parte de los bosques, se identificó una formación bastante interesante como las Sabanas/Barotales sobre bajíos dominados por *Paspalum fasciculatum* (paja chigüirera), *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* y *Hecatomastemon completus* (barote), la cual no ha sido reportada para la vegetación de los Llanos venezolanos, además de los bosques intervenidos sobre bancos bajos dominados *Bravaisia integerrima*.

En cada una de los sectores se observó que los bosques poseen un grupo de especies características, por ejemplo, *Phyllanthus elsiae*, *Trichilia martiana* y *Aspidosperma cuspa* fueron observadas solamente en los bosques de galería. Por otra parte, *Bravaisia integerrima*, *Zanthoxylum caribaeum*, *Coccoloba portuguesana*, *Lecythis*

ollaria y la palma *Syagrus sancona* solamente estuvieron representadas en los bosques de banco/bajío. Estas diferencias florísticas entre bosques muy cercanos entre sí, también son comunes en otras regiones del trópico, estos mosaicos de vegetación están estrechamente relacionados con el factor topográfico, drenaje y las características físicas y químicas de los suelos. Al igual que en otros sectores de la Llanos, se observó un alto porcentaje de especies que se encontraron en todos los tipos de suelos y posiciones topográficas. Este grupo de especies llamadas generalistas (no especialistas edáficas) por De Oliveira y Daly (1999) y Pitman *et al.* (1999) representan un amplio grupo de especies que se encuentran muy bien distribuidas en todos los hábitats estudiados. Como ejemplos de especies generalistas en el presente estudio se encontraron las siguientes: *Cochlospermum vitifolium*, *Erythrina fusca*, *Inga interrupta*, *Cecropia peltata*, *Ruprechtia ramiflora*, *Coccoloba caracasana*, *Albizia guachapele*, *Samanea saman* y *Cordia tetrandra*.

Diversidad y riqueza

Si se compara con otras regiones de bosques semidecíduos macrotérmicos, la diversidad del sector estudiado es de media a alta (49-60 especies). Un claro ejemplo de lo expuesto son los datos de Gentry (1995), quien en regiones neotropicales con características ecológicas y florísticas similares, registró entre 50 y 70 especies con un promedio de 65 en parcelas de 0,1 ha. Los bosques intervenidos sobre bancos bajos dominados por *Bravaisia integerrima*, *Spondias mombin*, *Lonchocarpus heptaphyllus* y *Cochlospermum vitifolium*, tuvieron 60 especies en 0,1 ha, cifra que representa el valor más alto para un bosque muy intervenido en los Llanos venezolanos.

Una comparación directa sobre la diversidad alpha no es posible del todo por la influencia que ejercen sobre los valores de diversidad local los diferentes tamaños, formas y diámetros utilizados en los muestreos de bosques tropicales (Laurance 1998; Givnish 1999; Ricklefs 2000).

Sin embargo, se deberían tomar en cuenta todas las variaciones que se desprenden de la complejidad histórica y geográfica del sector (Colinvaux 1987; Colinvaux *et al.* 1996; Behling y Hooghiemstra 1998; Rull 1998; Colinvaux *et al.* 2000). Una gama amplia de condiciones ecotonales y la gran cantidad de factores que deben incorporarse (precipitación, suelos, entre otros), los cuales no son constantes en toda su extensión geográfica impiden definir con facilidad patrones locales de diversidad vegetal (Givnish 1999; Ricklefs 2000).

Por su riqueza en especies y ecosistemas diferentes, los llanos venezolanos son una de las regiones biológicamente más diversas del mundo (Huber *et al.* 2006; Aymard y González 2007).

Aspectos fitogeográficos

Para establecer posibles relaciones fitogeográficas, se comparó la composición florística del sector con otras regiones de tierras bajas. Los resultados indican que la vegetación bajo estudio posee un grupo de especies de amplia distribución neotropical y una marcada afinidad florística con la región del Caribe (ejemplo: *Casearia sylvestris* var. *sylvestris*, *Spondias mombin*, *Annona purpurea*, *Ceiba pentandra*, *Apeiba tiborbou*, *Guettarda divaricata*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Pescheria cymosa*, *Genipa americana* var. *caruto*, *Hecatostemum completus*, *Pterocarpus acapulcensis* y *Zanthoxylum caribaeum*). La especie *Chomelia venezuelensis* representa un elemento de la cordillera de la costa presente en la región llanera.

Las especies *Trichilia unifoliolata* y *Chomelia venezuelensis*, según Duno *et al.* (2007), no aparecen registradas para el sector, por lo que se consideran nuevos registros para la Flora de los Llanos de Venezuela. Por otra parte, *Bauhinia cupulata*, *Caesalpinia granadillo*, *Rourea glabra*, *Lonchocarpus fendleri*, *Combretum decandrum*, *Bremedeyera floribunda*, *Ruprectia cruegeri*, *Combretum laxum*, *Casearia spinescens*, *Lecythis ollaria* y *Pterocarpus officinalis* no habían sido registradas para la flora del estado Barinas, y una *Canavalia sp.* resultó nueva especie para la ciencia. De acuerdo con el libro rojo de la Flora

Venezolana (Llamozas *et al.* 2003), la palma *Syagrus sancona* (palma Sarare) se encuentra bajo la categoría de especie vulnerable de extinción regional.

Los niveles de endemismo en la región de los Llanos son relativamente bajos, probablemente debido a que la región llanera (ubicada entre el escudo guayanés y las cordilleras de la costa, andes venezolanos y oriental de Colombia) quedó expuesta a la colonización vegetal a finales del Plioceno, por lo que la aparición y establecimiento de comunidades vegetales es un proceso muy reciente, que no ha permitido que elementos autóctonos se consoliden en la región. Sin embargo, actualmente, *Ruprectia apurensis*, *Coccoloba portuguesana*, *Lecythis ollaria* y *Chomelia venezuelensis* son las únicas especies “endémicas” de Venezuela presentes en la región del estudio. Probablemente, esto sea producto de un artefacto de colección, en virtud de que las colecciones botánicas en las diferentes regiones macrotérmicas húmedas al norte-oeste del río Orinoco son relativamente pequeñas y por lo general están concentradas en pocas localidades.

CONCLUSIONES

Los bosques estudiados presentan un alto grado de intervención debido a la transformación de estos en áreas para cultivos y pastizales para ganado bovino y bufalino.

Los bosques presentaron diferencias florísticas importantes, aunque se deben mantener reservas sobre clasificaciones locales, en virtud de que el estudio incluyó un área relativamente grande con pocos muestreos debido a lo fraccionado de las comunidades. Sin embargo, los resultados del presente trabajo coinciden con los patrones de composición florística a nivel de familia registrados para los bosques secos neotropicales.

La presión para su explotación y uso del bosque seco crece cada día, es importante tomar en consideración la información científica indispensable para la elaboración de diferentes planes de uso, manejo y conservación de estos valiosos ecosistemas. Es obvio que los ecosistemas tropicales deben ser explotados de manera que

puedan renovarse. Sin embargo, no se ha generado suficiente conocimiento científico para formar la base de tipo de desarrollo, debido a lo grande del territorio, y a la enorme cantidad y variabilidad de recursos edáficos, hídricos, flora, fauna y ecosistema, que la región alberga.

REFERENCIAS

- Alverson, W., Moskovits, K. and Shopland, J. 2000. Bolivia: Pando, río Tahuamanu, Rapid Biological Inventories Report. Chicago, Illinois: The Field Museum 1:1-79.
- Aymard, G. y González, V. 2007. Consideraciones generales sobre la composición florística y diversidad de los bosques de los Llanos de Venezuela. *In* Duno de Stefano, R., Aymard, G., y Huber, O., eds. Catálogo ilustrado y anotado de las plantas vasculares de los Llanos de Venezuela. Fudena, Fundación Polar y FIBV. pp. 59-72.
- Behling, H. and Hooghiemstra, H. 1998. Late Quaternary palaeoecology and palaeoecology from pollen records of the savannas of Llanos Orientales in Colombia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology* 139:251-267.
- Bisbal, F. 1988. Impacto humano sobre los hábitats de Venezuela. *Interciencia* 13(5):226-232.
- Campbell, D. 1994. Scale and patterns of community structure in Amazonian forests. *In* Edwards, P., May, R. and Webb, N. eds. *Large-scale Ecology and Conservation Biology*. Blackwell Science, England. pp. 179-197.
- Colinvaux, P. 1987. Amazon diversity in light of the paleoecological record. *Quaternary Science Reviews* 6: 93-114.
- Colinvaux, P., De Oliveira, P., Moreno, J., Miller, M. and Bush, M. 1996. A long pollen record from lowland Amazonia: forest and cooling in glacial times. *Science* 274:85-88.
- Colinvaux, P., De Oliveira, P., and Bush, M. 2000. Amazonian and neotropical plant communities on glacial time-scales: the failure of the aridity and refuge hypotheses. *Quaternary Science Reviews* 19: 141-169.
- Curtis, J. and Cottam, G. 1962. Glacial and postglacial pollen records from the Ecuadorian Andes and Amazon. *Quaternary Research. Plant Ecology Workbook*. Burgess, Minneapolis. 48: 69-78.
- De Oliveira, A. and Daly, D. 1999. Geographic distribution of tree species occurring in the region of Manaus, Brazil: implications for regional diversity and conservation. *Biodiversity and Conservation* 8: 1245-1259.
- Duno, R., Aymard, G y Huber, O. (eds.). 2007. Catálogo anotado e ilustrado de la Flora vascular de los Llanos de Venezuela. Fudena/ Fundación Empresas Polar/ Fundación Instituto Botánico de Venezuela "Dr. Tobias Lasser". Caracas, Venezuela. pp 738.
- Fajardo, L., Gonzalez, V., Nassar, J., Lacabana, P., Portillo, C., Carrasquel, F. and Rodriguez, J. 2005. Tropical dry forest of Venezuela: Characterization and current conservation status. *Biotropica* 37(4): 531-546.
- Gentry, A 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* 15: 1-84.
- Gentry, A. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. *In* Bullock, S., Mooney, H. y Medina, E., eds. *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press, New York. pp. 146-194.
- Givnish, T. 1999. On the causes of gradients in tropical tree diversity. *Journal of Ecology* 87: 193-210.
- Hart, T. 1990. Monospecific dominance in tropical rain forests. *Tree* 5: 6-11.
- Hart, T., Hart, J. and Murphy, P. 1989. Monodominant and species-rich forests of the humid tropics: causes for their co-occurrence. *Am. Nat.* 133: 613-633.

- Huber, O. y Alarcón, C. 1988. Mapa de vegetación de Venezuela, con base en criterios fisiográfico-florísticos. MARNR, The Nature Conservancy, Caracas. Esc. 1:2.000.000.
- Huber, O., Duno de Stefano, R., Aymard, G. and Riina, R. 2006. Flora and vegetation of the Venezuelan Llanos: A review. In Pennington, R., Lewis, G., y J. A. Ratter, J., eds. Neotropical savannas and dry forests: plant diversity, biogeography and conservation. Taylor & Francis Group, LLC de Boca Ratón, Florida. pp. 95-120.
- Lasser, T. 1969. Origen de las formaciones vegetales de nuestros Llanos. Acta Bot. Venezuelica 4:23-52.
- Laurance, W. 1998. A crisis in the making: responses of Amazonian forests to land use climate change. Tree 13(1): 411-415.
- Llamoza, S., Duno de Stefano, R., Meier, W., Riina, R., Stauffer, F., Aymard, G., Huber, O., y Ortíz, R. eds. 2003. Libro Rojo de la Flora Venezolana. Provita-Fundación Polar-FIBV-Conservation International. 555 p.
- MARNR 1985. Inventario Nacional de Tierras Llanos Occidentales, escala 1: 250000, Serie de informes científicos zona 2/IC/63. Maracay 2 tomos y mapas.
- Mori, S., Boom, B., Carvalino, A and Dos Santos, T. 1983. Southern Bahian moist forest. Botanical Review 49: 155-232.
- Nascimento, M. and Proctor, J. 1997a. Soils and plant changes across a monodominant rain forest boundary on Maracá Island, Roraima, Brazil. Global Ecology and Biogeography letters 6: 387-395.
- Nascimento, M. and Proctor, J. 1997b. Population dynamics of five tree species in a monodominant Peltogyne forest and two other forest types on Maracá Island, Roraima, Brazil. Forest Ecology and Management 94: 115-128.
- Nascimento, M., Proctor, J., and Villela, D. 1997. Forest structure, floristic composition and soils of an Amazonian monodominant forest on Maracá island, Roraima, Brazil. Edinb. J. Bot. 54: 1-38.
- Peters, M. 1992. The ecology and economics of oligarchic forests. Adv. Econ. Bot. 9: 15-22.
- Peters, M., Gentry, A. and Mendelsohn, R. 1989. Valuation of an Amazonian rainforest. Nature 339: 655-656.
- Portillo, C. and Sanchez, G. 2010. Extend and conservation of tropical dry forest in the Americas. Biological Conservation 143(2010) 144-155.
- Pitman, N., Terborgh, J., Silman, M. and Nuñez, P. 1999. Tree species distributions in an upper Amazonian forest. Ecology 80: 2651-2661.
- Redmond, E. y Spencer, C. 1994. Pre-Columbian Chiefdoms. National Geographic Research & Exploration 10(4):422-439.
- Richards, P. 1983. The three-dimensional structure of tropical rain forest. In Sutton, S., Whitmore, T. y Cladwasck, A. eds. Tropical rain forest: Ecology and management. Blackwell Pub. Oxford. U.K. pp. 3-8.
- Ricklefs, R. 2000. Rarity and diversity in Amazonian forest trees. Tree 15: 83-84.
- Rull, V. 1998. Biogeographical and evolutionary considerations of *Mauritia* (Arecaceae), based on palynological evidence. Rev. Pal. and Palyn. 100: 109-122.
- Schargel, R. y A. González. 1973. Estudio agrológico preliminar sectores Bruzual y Mantecal, estado Apure. División de Edafología, Ministerio de Obras Públicas, Caracas.
- Schargel, R. y A. Rosales. 1974. Estudio de suelos semidetallado sector Mijagual - Libertad estado Barinas. División de Edafología, Ministerio de Obras Públicas, Guanare.

- Solórzano, N. 1989. Determinación de la tasa de destrucción del bosque en un área del Proyecto Caparo-Uribante. Informe de avance del proyecto de investigación, Código 23188202. Programa de Recursos Naturales. Vicerrectorado de Producción Agrícola. UNELLEZ-Guanare. Venezuela.
- Takhtajan, A. 1986. Floristic regions of the world. Univ. California press. Berkeley, 522 p.
- Veillón, J. 1971. Importancia social y económica de los bosques en el estado Portuguesa, Venezuela. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Mérida. 122 p.
- Veillón, J. 1992. El bosque seco tropical de Venezuela. Facultad de Ciencias Forestales, ULA. Mérida, 137 p.

EFICIENCIA TÉCNICA DE EXPLOTACIONES AGRARIAS MIXTAS CON PRODUCCIÓN OVINA EN EL MUNICIPIO GUANARITO, ESTADO PORTUGUESA, VENEZUELA*

Technical efficiency of farms mixed with sheep production in municipality Guanarito, Portuguesa, Venezuela

José Flores¹ y César Zambrano¹

RESUMEN

Se evaluó la eficiencia técnica de explotaciones agrarias mixtas con producción ovina en el municipio Guanarito, estado Portuguesa, Venezuela. La muestra estuvo constituida por 53 fincas, de las cuales se recabó mediante cuestionarios, información de cuatro insumos y dos productos registrados en el año 2009. Se empleó el método Análisis Envoltante de Datos (DEA, por sus siglas en inglés). Según los resultados, en promedio, la eficiencia técnica global fue 68,8%, que se descompone en una eficiencia técnica pura de 81,7% y una eficiencia de escala de 84,5%; la tecnología de las fincas se ajusta a rendimientos variables a escala; las ineficiencias debidas a que 71,7% de las fincas no estaban operando a sus tamaños óptimos, pueden atribuirse, casi por igual, a que se encuentran produciendo por debajo y por encima de la escala óptima. Finalmente, de acuerdo al plan benchmarking formulado para el grupo de fincas estudiado, la producción agregada anual de carne de ovino se puede incrementar en 33,5% y la de bovino en 29,0%.

Palabras clave: ovinos, eficiencia técnica, DEA, producción, escala.

ABSTRACT

We determined the technical efficiency of farms mixed with sheep production in Guanarito municipality, Portuguesa State, Venezuela. The sample consisted of 53 farms, of which collected through surveys, information about four inputs and two registered products in 2009. The method Data Envelopment Analysis (DEA) was used. According to the results, on average, overall technical efficiency was 68.8%, broken down into pure technical efficiency of 81.7% and scale efficiency of 84.5%; farm technology is in line with variable returns to scale; inefficiencies due to 71.7% of farms are not operating at its optimal size can be attributed almost equally to the fact that these farms are producing below and above the optimal scale. Finally, according to the benchmarking plan formulated for the group of farms studied, the aggregate annual production of sheep meat can be increased by 33.5% and 29.0% in cattle.

Key words: sheep, technical efficiency, DEA, production, scale.

(*) Recibido: 29-09-2010

Aceptado: 14-03-2011

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

INTRODUCCIÓN

Los ovinos a nivel mundial ocupan un lugar importante en el contexto de la producción pecuaria. La explotación del ganado ovino se practica en diferentes regiones del mundo debido a su gran adaptabilidad a diversos ambientes y condiciones de producción y, por lo general, se realiza en condiciones de pastoreo directo. La producción ovina llanera constituye una de las fuentes para satisfacer parte de las demandas calóricas y proteicas del venezolano, brinda además una variada gama de productos tales como carne, piel, abono y leche, que son obtenidos de una explotación económica y de fácil manejo. La producción de carne ovina en el trópico es considerada ventajosa sobre otros animales de granja, dada las condiciones de pequeño rumiante y elevada fecundidad.

La explotación de ovinos se ha difundido de manera importante en diversas regiones del país en los últimos años. De acuerdo al Censo Agropecuario del año 1985, el 70 % de la población ovina nacional se concentraba en los estados Zulia, Falcón y Lara (zonas áridas y semi áridas) y, doce años después se distribuyó en orden de importancia en los estados Zulia, Falcón, Barinas, Anzoátegui y Guárico (MAC 1998). Se ha observado una importante dispersión de los rebaños en otras zonas agroecológicas del país, tales como el bosque seco tropical, sabanas mal y bien drenadas y bosque húmedo (Morantes *et al.* 2008), donde generalmente se asocia la cría de ovinos a otras explotaciones agrarias y constituyen modalidades mixtas de producción (Baldizán *et al.* 1995 y Combellas *et al.* 1998).

Debido a un entorno económico caracterizado, entre otros factores, por la inflación más alta de América Latina (BBC Mundo 2010) y un fuerte control de los precios de la carne de algunas especies, es imperativo evaluar la eficiencia de las explotaciones, especialmente de ovinos, a fin de que los productores agropecuarios determinen con precisión las relaciones insumo-producto, que permitirán mejorar sus procesos de toma de decisiones para enfrentar con mayores probabilidades de éxito, los elevados niveles de riesgos que se ciernen sobre sus negocios.

Diversos autores han evaluado el uso de los recursos en explotaciones ovinas en Venezuela desde el punto de vista de la productividad (Abi-Roud 1992, Zambrano *et al.* 1997, Rondón *et al.* 2001, Vilaboa *et al.* 2006, Morantes *et al.* 2008). Por el contrario, en la presente investigación se aborda la evaluación desde la perspectiva de la eficiencia con el método DEA, que es un enfoque novedoso en la ovinocultura nacional. La aplicación empírica se centra en un grupo de explotaciones agrarias mixtas con producción ovina-bovina en un municipio muy prometedor para este tipo de actividad como es Guanarito, ubicado en el estado Portuguesa, Venezuela, donde los sistemas de producción son similares a los reportados en otras zonas llaneras. La identificación de las fincas eficientes, así como la medición de sus niveles de utilización de insumos relevantes, que constituyen estrategias diferenciales respecto a las fincas ineficientes, permitirá orientar las decisiones hacia la mejora de la capacidad competitiva de este último grupo de fincas.

La medición de la eficiencia y el DEA

Adaptando el término de eficiencia de Klasseny *et al.* (1998), se infiere que éste se utiliza en un contexto que engloba la comparación de una finca frente a un estándar, o bien la comparación frente a diferentes fincas del mismo sistema de producción o de procesos productivos comparables.

Los términos productividad y eficiencia (técnica) son diferentes, aunque frecuentemente han sido utilizados como sinónimos (Miller 1984). En el primer caso, normalmente se hace referencia al concepto de productividad media de un factor, que alude al número de unidades producidas de un determinado producto (output) por cada unidad empleada de un insumo o input (Álvarez 2002).

Se pueden distinguir dos tipos de eficiencia (Farrel 1957):

1. La eficiencia técnica: consiste en producir lo máximo posible a partir de unos insumos dados, o bien, a partir de un nivel dado de producto, obtenerlo con la menor combinación de insumos.

2. La eficiencia precio: es la que obtiene aquella unidad productiva que utilice una combinación de insumos que, con el mínimo costo, alcanza una cantidad de producto determinado a unos precios preestablecidos. Debido a que los productores no llevan registros contables es muy difícil calcular este tipo de eficiencia

Ambas medidas, combinadas, proporcionan una medida de la eficiencia económica.

La teoría de Farrel se aplica en la práctica utilizando, principalmente, dos metodologías: las aproximaciones paramétricas y las no paramétricas, como el DEA (*Data Envelopment Analysis* o Análisis Envolvente de Datos). Para la primera se recurre al uso de la econometría y como antecedente en nuestro país se tienen los trabajos de Ortega *et al.* (2007a,b), quienes estimaron la frontera estocástica y la eficiencia técnica de 123 fincas dedicadas a la ganadería de doble propósito en el estado Zulia.

En el DEA, propuesto por Charnes *et al.* (1978), se emplean algoritmos de programación lineal y supone rendimientos constantes a escala (modelo DEA-CCR). Posteriormente, Banker *et al.* (1984) incorporaron los rendimientos variables a escala (modelo DEA-BCC). Para determinar si la tecnología de producción utilizada presenta rendimientos variables a escala, se procede a separar la eficiencia técnica (en adelante se denominará eficiencia técnica global, ETG) en dos términos: eficiencia técnica pura (ETP) y eficiencia de escala (EE). Para ello deben calcularse los dos modelos: Rendimientos Constantes a Escala (RCE) y Rendimientos Variables a Escala (RVE), con los mismos datos. En caso de diferencia entre las dos mediciones para una finca determinada, implica que posee ineficiencia de escala y que el valor de esa ineficiencia es la diferencia entre la medición del RCE y la medición del RVE. La ETG representa a los RCE y la ETP a los RVE.

La eficiencia puede ser caracterizada de dos maneras básicas (Charnes *et al.* 1981) con los modelos: 1) orientado a los insumos: manteniendo el nivel de producto existente, buscan la máxima reducción proporcional en el nivel de insumos, mientras la finca permanece en la frontera de

posibilidades de producción. Una finca no es eficiente cuando es posible disminuir cualquiera de sus insumos sin modificar su nivel de producción, y 2) Orientado a los productos: manteniendo el nivel de insumos existente, buscan el máximo incremento proporcional en el nivel productos, mientras la finca permanece en la frontera de posibilidades de producción. Así, una finca no es eficiente cuando es posible aumentar cualquiera de sus productos sin incrementar algunos de sus insumos y sin disminuir algún otro producto. En el modelo orientado a productos, el nivel de producción observado se multiplica por $1/ETG$ ó $1/ETP$ (según caso) para estimar el nivel de producción necesario para convertir a una finca ineficiente en eficiente.

Para complementar la explicación del método DEA se presenta en la Figura 1 un modelo simplificado, donde se han graficado las relaciones de un insumo y un producto para cinco fincas, cuyos resultados se sintetizan de la manera siguiente:

1. El tramo comprendido entre el eje x y la finca C (pasa por la finca A), corresponde al tramo de rendimientos crecientes a escala (IRS). Por ello, la finca A es técnicamente eficiente, pero es ineficiente a escala, porque tiene un tamaño insuficiente. Esta ineficiencia es medida por la distancia entre las fronteras RCE y RVE.
2. El tramo dibujado por las fincas C y D, ubicadas en las dos fronteras (RCE y RVE), señala los rendimientos constantes a escala, así que estas dos fincas presentan eficiencias técnicas y de escala, y reflejan los tamaños de escala óptimos (mínimo y máximo, respectivamente), para el grupo de fincas comparado. Por tanto, estas fincas están aprovechando las economías de escala.
3. El tramo que va desde la finca D hasta la finca E, representa los rendimientos decrecientes a escala (DRS). Por esta razón, la finca D es técnicamente eficiente, pero es ineficiente a escala, debido a que su tamaño supera al óptimo (exceso de tamaño). Esta ineficiencia es medida por la distancia entre las fronteras RCE y RVE.
4. La finca B presenta ineficiencias técnicas y de escala. La primera se mide por la distancia

desde el punto B a la frontera RVE, y la segunda por la distancia desde la frontera RVE (punto B1) hasta la frontera RCE (punto B2).

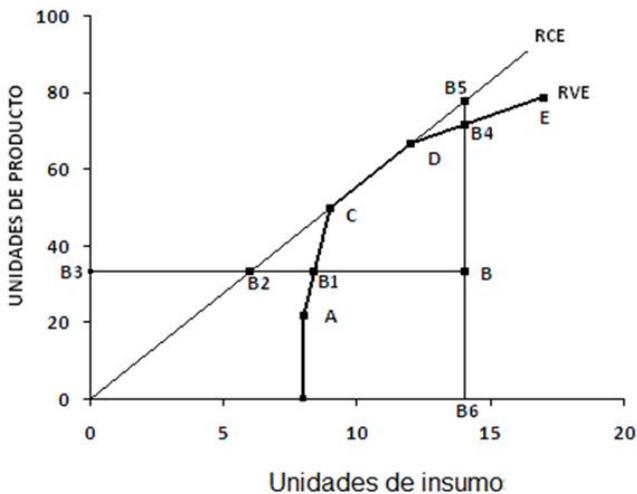


Figura 1. Fronteras eficientes para diferentes tipos de rendimientos a escala de cinco fincas.

Para medir la eficiencia técnica y sus componentes en el caso de la finca B, asumiendo RCE y RVE, según los enfoques orientado a insumo y orientado a producto, se emplean las ecuaciones siguientes:

Eficiencia técnica global bajo el supuesto de RCE y modelo orientado a insumo:

$$ETG_{finca B} = \frac{B3B2}{B3B} = \frac{d(B3, B2)}{d(B3, B)}$$

Eficiencia técnica pura bajo el supuesto de RCE y modelo orientado a producto:

$$ETP_{finca B} = \frac{B6B}{B6B4} = \frac{d(B6, B)}{d(B6, B4)}$$

Asimismo, las eficiencias de escala de la finca B, asumiendo los modelos orientado a insumo y producto son:

En el modelo orientado a insumo:

$$EE_{finca B} = \frac{B3B2}{B3B1} = \frac{d(B3, B2)}{d(B3, B1)}$$

En el modelo orientado a producto:

$$EE_{finca B} = \frac{B6B4}{B6B5} = \frac{d(B6, B4)}{d(B6, B5)}$$

Para el caso de la finca B se verifica que su ETG orientada a insumo es igual a multiplicar su ETP por su EE:

$$ETG = ETP \times EE$$

$$ETG_{finca B} = \frac{B3B2}{B3B} = \frac{B3B1}{B3B} \times \frac{B3B2}{B3B1}$$

Para el caso de la finca B su ETG orientada a producto es igual a:

$$ETG_{finca B} = \frac{B6B}{B6B5} = \frac{B6B}{B6B4} \times \frac{B6B4}{B6B5}$$

La planificación agraria se puede abordar con diversas herramientas, incluyendo las técnicas multicriterio (Flores y Gómez-Limón 2006). Una de estas herramientas es el Benchmarking, basado en el DEA (Zhu 2009), que consiste en establecer como metas para las fincas ineficientes los niveles de insumos o de producción necesarios para alcanzar la frontera eficiente e imitar, en lo posible, las prácticas de las fincas líderes (eficientes), para crear las bases de un programa de transferencia de tecnología. El horizonte de planeación puede ser el corto, mediano o, también, el largo plazo (todos los recursos son variables). Es importante destacar que en el sector agrario, a diferencia de otros sectores de la economía, el logro de las metas está condicionado por una mayor incertidumbre, dada la interacción de variables genéticas, edafoclimáticas y económicas, entre otras.

La metodología DEA fue utilizada en el presente trabajo y según la revisión bibliográfica hay estudios previos en la ganadería bovina (Urdueta *et al.* 2007, Urdueta *et al.* 2010). A manera ilustrativa, se citan aplicaciones sobre ganadería ovina en otros países.

Prieto *et al.* (1992) determinaron que en 82 explotaciones agrarias mixtas con producción ovina en la provincia de León (España), la eficiencia técnica global fue de 72,2%, ocasionada principalmente por ineficiencias en la escala productiva (50,3%) e ineficiencias técnicas (61,6%).

Karagiannis y Galanopoulos (2000) reportaron valores altos de aproximadamente 89% al estimar la eficiencia técnica de explotaciones ovinas en Epirus (Grecia), durante el periodo 1998-99.

Fousekis *et al.* (2001) midieron y descompusieron la eficiencia total de 101 explotaciones ovinas en Grecia. Evidenciaron que el promedio de eficiencia total fue de aproximadamente 80%, y las eficiencias técnica pura y de escala tienen casi la misma importancia en la determinación de la eficiencia global.

Haese *et al.* (2004) identificaron los factores de producción que influyen en la eficiencia (calculada con el DEA) de las fincas de productores de lana en las zonas rurales de Transkei (Sudáfrica). Esos factores forman parte de una lista aún más larga de problemas que limitan a los agricultores para mejorar sus negocios a un nivel comercial.

Theodoridis *et al.* (2006) aplicaron el DEA en una muestra de 108 explotaciones mixtas ovino-caprino en Macedonia, Grecia, con el fin de seleccionar las fincas que utilizan eficientemente la tecnología existente, lo que permitió la estimación de una función de producción que revela las verdaderas relaciones insumo-producto en la cría de ganado ovino-caprino.

Gaspar *et al.* (2007) analizaron 69 fincas en la Península Ibérica, clasificadas en cuatro tipos de explotaciones mixtas que incluían la ganadería ovina en dehesas (bosque claro de encinas o alcornoques, con estrato inferior de pastizales o matorrales). Los resultados evidencian que un aprovechamiento diversificado de las dehesas (mayor adaptabilidad) influye negativamente en la eficiencia de las explotaciones, ya que dificulta la gestión desde un punto de vista técnico.

Bojnec y Latruffe (2009) aplicaron el DEA y un modelo paramétrico para confirmar que las fincas familiares de Eslovenia presentan una baja eficiencia técnica. Estas fincas explotan ganado ovino y otros negocios agrarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

El municipio Guanarito se ubica al sur del estado Portuguesa, localizado en el occidente de

Venezuela. El municipio tiene una extensión de 3.103 km² (310.300,00 ha), lo que representa el 20,41 % de la superficie total del estado Portuguesa y el 22,74 % de la superficie agrícola del mismo. Se asocia al llano bajo con una altitud promedio sobre el nivel del mar de 85 msnm, con máxima y mínima de 90 y 50 m, respectivamente (Pérez 1999) y según la clasificación de Holdridge su zona de vida corresponde al Bosque Seco tropical. La densidad de población del municipio para el año 2001 fue de 10 habitantes por km². Guanarito concentra 40 % del total del rebaño bovino del estado, calculado en 568.873 cabezas (MCT 2006) y es manejado principalmente, bajo la modalidad vaca maute (extensivo) y en ceba y doble propósito (semi-intensivo). Por otra parte, también concentra el 29,0 % de la población ovina del estado (10.159 cabezas), en 492 fincas (29,0%), que suele ser explotado en asociación con bovinos o cultivos, al igual que otras zonas llaneras del país.

Se recabó información del año 2009, correspondiente a una muestra intencional de 53 explotaciones agrarias mixtas con producción bovina y ovina, con un rebaño igual o mayor a 10 cabezas de esta última especie. Se aplicaron cuestionarios y se practicaron revisiones de los rebaños ovino y bovino. Se consideraron dos productos u *outputs*: kilogramos de carne ovina (KGC OV) y bovina (KGC BO) producida por año, y cuatro insumos o *inputs* considerados relevantes en el proceso productivo: número de hectáreas (HA), equivalentes-hombres total/año (EHT), número de hembras bovinas (NHBO) y ovinas (NH OV). Estos productos e insumos fueron analizados por diversos autores en estudios similares (Prieto *et al.* 1992, González *et al.* 1996, Jaforullah y Whiteman 1999, Fousekis *et al.* 2001, Castillo 2006). Se empleó un modelo orientado a los productos tal como lo hizo Haese *et al.* (2004), el cual fue resuelto con el programa informático Win4deap (Coelli 1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las fincas estudiadas arrojaron una eficiencia técnica global media de 68,8% (Tabla 1), lo cual indica que sus producciones de carne ovina y bovina podrían incrementarse, en promedio en 45,3%; sin aumentar los recursos aplicados

Tabla 1. Tres tipos de eficiencia de 53 explotaciones ovinas mixtas, municipio Guanarito, estado Portuguesa, Venezuela.

Concepto	ETG (%)	ETP (%)	EE (%)
Mínimo	21,0	24,3	36,1
Máximo	100,0	100,0	100,0
Media	68,8	81,7	84,5
Desviación típica	26,2	24,1	18,2
Número de fincas eficientes	15,0	27,0	15,0
% fincas eficientes	28,3	50,9	28,3
Número de fincas irs		18 (34,0%)	
Número de fincas drs		20 (37,7%)	

irs: rendimientos a escala crecientes drs: rendimientos a escala decrecientes.

ETG= eficiencia técnica global ETP= eficiencia técnica pura EE= eficiencia de escala

actualmente y operando al tamaño de escala más productivo. En España, en explotaciones ovinas mixtas se han obtenido ETG promedios un poco más altas (72,2%), utilizando modelos orientados a insumo (Prieto *et al.* 1992). Por otra parte, el valor mínimo (ETG= 21,0%) revela que la finca menos eficiente debería incrementar su producción en 376,2% para alcanzar a las 15 fincas eficientes del grupo comparado, que representan 28,3% de la muestra.

El índice medio de eficiencia técnica pura (ETP=81,7%) permite estimar que la producción de las fincas ineficientes debería ser incrementada 22,4%, en promedio, para ser eficientes a la escala establecida por el grupo de 27 fincas con 100% de ETP, que representan el 50,9% de la muestra.

El índice de eficiencia de escala promedio (EE=84,5%) refleja que hay ineficiencias debidas a que el 71,7% (100%-28,3%) de las fincas no están operando a sus tamaños óptimos (medido por la mezcla de volúmenes de insumos). Estas ineficiencias de escala pueden atribuirse, casi por igual, a que las fincas se encuentran produciendo por encima y por debajo de la escala óptima, dado que se encontraron 20 fincas (37,7% de la muestra) que operan con rendimientos a escala decrecientes y 18 fincas (34,0%) con rendimientos a escala crecientes. Estas últimas fincas, que deberían aumentar su tamaño para ser más eficientes, conforman un grupo considerado como un problema estructural de la agricultura de algunos países (Papageorgiou y Spathis 2000).

Por otra parte, la ineficiencia generada por la escala de producción fue ligeramente menor que la causada por el uso de la tecnología. En explotaciones ovinas españolas se evidenció un

resultado opuesto (Prieto *et al.*1992), donde la tecnología empleada fue más homogénea.

La prueba de *U Mann-Whitney* permitió contrastar la hipótesis nula de que los rendimientos constantes a escala y los rendimientos variables a escala proceden de la misma población. Según los resultados se puede afirmar, con 95% de confianza, que la tecnología de las fincas ovinas mixtas se ajusta a rendimientos variables a escala, ya que las ineficiencias en la escala de producción son significativamente importantes. Este resultado coincide con los reportados por Fousekis *et al.* (2001) en explotaciones ovinas.

Una vez determinados los valores de eficiencia, es importante establecer las variables vinculadas a esa eficiencia. Para ello, se categorizó el índice ETG en dos clases, tal como lo hizo Castillo (2006) en ganadería bovina: 1) Nivel de eficiencia baja (ETG \leq 70%) y 2) Nivel de eficiencia alta (ETG >70%), y se empleó el contraste de *U Mann-Whitney* para establecer las diferencias entre los grupos. Los resultados, según el enfoque de rendimientos constantes a escala, evidencian que las fincas con menor superficie producen más carne de ovinos, lo que explica sus mayores niveles de eficiencia (Tabla 2).

Debido a que los rendimientos a escala resultaron relevantes, también se categorizó el índice ETP según lo propuesto por Ribas *et al.* (2006), quien lo aplicó en ganadería bovina. Las categorías son: 1) Nivel de eficiencia baja (ETP <82%), 2) Nivel de eficiencia media (82% \leq ETP<100%), y 3) Nivel de eficiencia alta (ETP =100%). Se empleó el contraste de *Kruskal-Wallis* para establecer las diferencias entre los tres grupos (Tabla 3).

Tabla 2. Comparación de valores promedios de insumos y productos para explotaciones ovinas mixtas de baja y alta eficiencia técnica global.

Variable	Media de las fincas	Eficiencia (ETG %)		U de Mann-Whitney (p)
		≤70%	>70%	
Superficie (Ha)	133,4	146,9	128,1	0,03 *
Equivalentes-hombres total/año	2,7	2,9	2,6	0,38 ns
Número de hembras bovinas	45,9	46,9	45,5	0,27 ns
Número de hembras ovinas	18,6	20,2	17,9	0,86 ns
Kilogramos de carne ovina	393,8	270,0	442,7	0,01 *
Kilogramos de carne bovina	5.506,6	4.107,3	6.059,0	0,07 ns
Número de explotaciones	53	15	38	

* Nivel de significación < 5% ns: no significativo p: probabilidad

Tabla 3. Comparación de valores promedios de insumos y productos para explotaciones ovinas mixtas de baja, media y alta eficiencia técnica pura.

Variables	Media de las fincas	Eficiencia (ETP %)			Kruskal-Wallis (p)
		Baja	Media	Alta	
Superficie (Ha)	133,4	144,4	142,9	123,2	0,19 ns
Equivalentes-hombres total/año	2,7	3,1 ^a	3,2 ^a	2,2 ^b	0,00 **
Número de hembras bovinas	45,9	49,7 ^a	60,1 ^a	39,6 ^b	0,01 *
Número de hembras ovinas	18,6	19,7 ^{ab}	22,6 ^a	16,7 ^b	0,03 *
Kilogramos de carne ovina	393,8	323,3	550,7	402,8	0,10 ns
Kilogramos de carne bovina	5.506,6	4.140,1	7.470,8	5.959,0	0,32 ns
Número de explotaciones	53	19 (35,8%)	7 (13,2%)	27 (50,9)	

* Nivel de significación < 5%. **Nivel de significación < 1%. ns: no significativo

Las fincas con eficiencia media (13,2% de la muestra) y baja (35,8%) dispusieron durante el año más mano de obra y hembras bovinas, en comparación con las de eficiencia alta, que fue el grupo más numeroso (50,9%). En este último grupo, a su vez, se criaron menos ovejas que en las de eficiencia media y, en términos generales, su nivel de aplicación promedio de insumos está por debajo de la media de la muestra de fincas y superaron el nivel medio de producción, lo que explica sus niveles óptimos de eficiencia. Las variables que resultaron estadísticamente significativas representan los insumos estratégicos para las explotaciones ovinas mixtas.

En términos de intensidad de la producción para el sistema ganadero evaluado, las fincas que presentaron una alta eficiencia técnica pura lograron una mayor productividad media anual de la mano de obra y una mayor productividad de las hembras bovinas, lo que configuró el subsistema con la menor orientación a la explotación ovina, ya que la relación entre la producción de carne ovina sobre la bovina (KGCOV/KGCBO) fue 6,8% (Tabla 4). Por otra parte, las fincas con una eficiencia técnica pura media superaron en productividad a las de baja eficiencia en todos los insumos y productos, aunque su orientación a la explotación ovina fue ligeramente menor.

Tabla 4. Comparación de la productividad media anual de cuatro insumos para explotaciones ovinas mixtas de baja, media y alta eficiencia técnica pura.

Variables	Media muestral	Eficiencia (ETP %)		
		Baja	Media	Alta
Kilogramos de carne ovina (KGCOV)/insumos				
Kilogramos de carne ovina/ha	3,0	2,2	3,9	3,3
Kilogramos de carne ovina/ETH	145,9	104,3	172,1	183,1
Kilogramos de carne ovina/NHOV	21,2	16,4	24,4	24,1
Kilogramos de carne bovina (KGCBO)/insumos				
Kilogramos de carne bovina/ha	41,3	28,7	52,3	48,4
Kilogramos de carne bovina/ETH	2.039,5	1.335,5	2.334,6	2.708,6
Kilogramos de carne bovina/NHBO	120,0	83,3	124,3	150,5
KGCOV/KGCBO	7,2%	7,8%	7,4%	6,8%

ETH: Equivalentes-hombres total/año NHOV: Número de hembras ovinas NHBO: Número de hembras bovinas

Finalmente, todos los valores de productividad de las explotaciones con eficiencia técnica pura baja estuvieron por debajo de la media de la muestra.

En la Tabla 5 se presentan los tres tipos de eficiencia, así como los tipos de rendimiento (crecientes o decrecientes) y los niveles de cuatro insumos y dos productos generados actualmente en cada una de las 53 explotaciones ovinas mixtas evaluadas.

Debido a que los rendimientos variables a escala resultaron estadísticamente significativos en

las explotaciones ovinas mixtas, se utilizó el índice ETP para formular un plan de mejoramiento de las fincas, basado en el enfoque Benchmarking. Para las fincas técnicamente ineficientes se fijaron como metas los niveles de producción (modelo orientado a producto) necesarios para alcanzar la frontera eficiente, manteniendo sus niveles actuales de insumos (Tabla 4). Por ejemplo, en la finca número 1 la producción actual de 338 kg/año de carne de ovino y 1.717 kg/año de carne de bovino, se deberían elevar a 413 kg/año (un incremento de 22,3%) y 3.587 kg/año (108,8%), respectivamente; para ser técnicamente eficiente (una adecuada

Tabla 5. Eficiencia, nivel actual de insumos y productos, fincas líderes y metas de producción de 53 explotaciones ovinas mixtas.

Fincas	Tipo de eficiencia (%)				Tipo Rend	Nivel actual de insumos				Producción actual		Metas de producción				N° Fincas referenciadas
	ETG	ETP	EE			HA	EHT	NHBO	NHOV	KGCOV	KGCB0	KGCOV	KGCB0	KGCOV (%)	KGCB0 (%)	
1	77,8	81,8	95,1	irs		25	4,2	29	11	338	1.717	413	3.587	22,3	108,8	0
2	100,0	100,0	100,0	-		400	4,5	85	9	312	16.844	312	16.844	0,0	0,0	2
3	44,9	48,5	92,5	drs		50	3,4	25	23	260	4.750	536	9.791	106,1	106,1	0
4	73,5	100,0	73,5	irs		17	3,1	17	7	208	1.073	208	1.073	0,0	0,0	1
5	48,0	73,9	64,9	drs		100	4,0	65	25	600	4.800	812	6.493	35,3	35,3	0
6	100,0	100,0	100,0	-		95	2,4	110	27	700	13.000	700	13.000	0,0	0,0	7
7	46,9	100,0	46,9	irs		80	1,3	11	11	200	1.550	200	1.550	0,0	0,0	0
8	57,8	100,0	57,8	irs		60	1,3	30	11	315	2.250	315	2.250	0,0	0,0	1
9	100,0	100,0	100,0	-		20	1,7	24	13	455	4.520	455	4.520	0,0	0,0	2
10	51,9	52,9	98,1	drs		400	3,3	53	19	420	10.200	794	19.281	89,0	89,0	0
11	81,1	84,7	95,8	drs		200	4,0	62	17	375	15.846	666	18.717	77,7	18,1	0
12	79,8	100,0	79,8	drs		83	2,9	130	30	780	7.429	780	7.429	0,0	0,0	4
13	100,0	100,0	100,0	-		25	1,8	15	26	665	760	665	760	0,0	0,0	5
14	85,6	100,0	85,6	irs		25	1,7	37	10	350	2.150	350	2.150	0,0	0,0	0
15	100,0	100,0	100,0	-		25	2,2	9	14	320	3.889	320	3.889	0,0	0,0	0
16	88,4	100,0	88,4	irs		600	4,0	140	6	108	9.932	108	9.932	0,0	0,0	0
17	36,0	84,8	42,5	irs		75	1,2	37	20	225	1.400	533	1.652	136,8	18,0	0
18	58,4	100,0	58,4	irs		350	2,5	25	5	81	4.050	81	4.050	0,0	0,0	0
19	100,0	100,0	100,0	-		76	1,8	29	10	720	4.864	720	4.864	0,0	0,0	15
20	96,0	100,0	96,0	irs		64	2,4	42	7	440	4.267	440	4.267	0,0	0,0	0
21	73,5	96,3	76,4	drs		130	3,2	61	23	800	8.868	831	9.210	3,9	3,9	0
22	78,3	84,1	93,1	drs		85	2,4	65	25	600	7.796	713	9.266	18,9	18,9	0
23	47,5	51,1	92,8	drs		50	2,2	49	19	320	3.200	626	6.259	95,6	95,6	0
24	48,7	100,0	48,7	irs		500	1,1	32	12	216	2.505	216	2.505	0,0	0,0	3
25	36,1	100,0	36,1	irs		30	2,2	17	5	108	931	108	931	0,0	0,0	2
26	100,0	100,0	100,0	-		6	1,5	5	45	486	350	486	350	0,0	0,0	1
27	100,0	100,0	100,0	-		100	1,0	6	37	952	350	952	350	0,0	0,0	16
28	37,1	83,3	44,6	drs		350	5,0	90	31	750	5.295	900	6.355	20,0	20,0	0
29	58,6	59,5	98,5	irs		118	4,1	45	13	165	8.371	475	14.063	188,0	68,0	0
30	83,3	98,3	84,7	drs		40	3,2	63	24	325	9.823	467	9.996	43,7	1,8	0
31	24,2	26,7	90,5	drs		53	2,1	30	22	180	1.272	673	4.756	273,9	273,9	0
32	41,3	45,0	91,7	irs		250	2,8	51	14	180	6.630	510	14.736	183,5	122,3	0
33	91,9	100,0	91,9	irs		17	1,7	12	16	390	1.500	390	1.500	0,0	0,0	0
34	72,6	100,0	72,6	irs		40	1,4	17	17	330	3.300	330	3.300	0,0	0,0	0
35	47,5	48,5	97,8	drs		80	1,6	21	22	390	1.200	803	2.712	106,0	126,0	0
36	100,0	100,0	100,0	-		12	2,5	11	17	390	2.300	390	2.300	0,0	0,0	0
37	41,4	46,6	89,0	irs		80	3,0	38	10	100	4.400	332	9.451	231,6	114,8	0
38	100,0	100,0	100,0	-		55	1,9	12	7	416	1.534	416	1.534	0,0	0,0	0
39	50,2	52,0	96,5	drs		120	2,7	130	19	375	6.826	721	13.126	92,3	92,3	0
40	100,0	100,0	100,0	-		155	2,4	120	45	300	20.231	300	20.231	0,0	0,0	2
41	55,5	56,2	98,8	irs		20	1,7	27	16	270	600	480	3.903	77,8	550,5	0
42	21,0	24,3	86,5	drs		38	3,2	19	30	160	760	658	3.123	311,0	311,0	0
43	37,9	51,5	73,6	drs		90	3,7	44	48	350	5.451	680	10.594	94,4	94,4	0
44	31,3	41,8	74,8	drs		300	4,0	47	14	315	805	754	4.195	139,5	420,9	0
45	100,0	100,0	100,0	-		60	2,7	56	8	240	9.964	240	9.964	0,0	0,0	5
46	38,1	49,6	76,8	drs		84	3,3	78	20	390	2.146	787	4.331	101,8	101,9	0
47	39,4	73,1	53,9	drs		230	4,1	70	21	595	3.546	814	4.854	36,9	36,9	0
48	61,9	73,4	84,4	drs		185	3,0	76	15	560	6.989	763	9.518	36,2	36,2	0
49	33,1	41,0	80,7	irs		470	2,4	47	14	175	5.000	461	12.182	163,6	143,6	0
50	100,0	100,0	100,0	-		200	3,1	36	20	805	20.785	805	20.785	0,0	0,0	16
51	100,0	100,0	100,0	-		31	2,5	23	16	480	9.195	480	9.195	0,0	0,0	10
52	68,4	98,9	69,1	drs		120	3,4	43	18	780	3.267	789	3.527	1,1	7,9	0
53	100,0	100,0	100,0	-		200	2,5	17	21	108	11.370	108	11.370	0,0	0,0	0
Media	68,8	81,7	84,5			133	2,7	46	19	394	5.507	526	7.105	50,7	56,9	
Total										20.873	291.851	27.867	376.573			

Tipo Rend: tipo de rendimiento. irs: rendimientos a escala crecientes. drs: rendimientos a escala decrecientes. ETG: eficiencia técnica global. ETP: eficiencia técnica pura. EE: eficiencia de escala. EHT: equivalentes-hombres total/año. NHOV: número de hembras ovinas. NHBO: número de hembras bovinas. KGCOV: kilogramos de carne ovina. KGCB0: kilogramos de carne bovina

relación insumo-producto). Por el contrario, la finca 2 arroja un valor de 1 en todos los índices de eficiencia, lo cual indica que tiene el tamaño o escala óptima y no presenta ineficiencias técnicas, por lo cual no requiere incrementar su producción. Por su parte, la finca 4 presenta ineficiencias de escala de operación ($EE=0,74$), pero no técnicas ($ETP=1$) y, por ello, no amerita elevar su producción. En algunas fincas, como la número 31, la administración requiere de un gran esfuerzo para elevar sus niveles de eficiencia.

En términos generales, la producción agregada de carne de ovino se puede elevar de 20.873 a 27.867 kg/año (33,5%) y la de bovino de 291.851 a 376.573 kg/año (29,0%), manteniendo igual los niveles actuales de insumos aplicados en las fincas. Obviamente, la consecución de estas metas está condicionada por la influencia que puedan ejercer diversos tipos de variables, tales como la genética animal, el ambiente y la tecnología, entre otras, en los procesos productivos de las explotaciones ganaderas objeto de la planificación.

Finalmente, las fincas líderes en eficiencia (*peers*) son más importantes en la medida que sirven de referencia a más fincas ineficientes (*peers group*) por su similitud en la mezcla de insumos y, por ello, son los principales modelos a seguir en el programa de benchmarking. En la última columna de la Tabla 5 se observa, por ejemplo, que las fincas números 27 y 50 son referentes de 16 fincas cada una y la finca 19 es referente de 15 fincas.

CONCLUSIONES

En promedio, la eficiencia técnica global fue 68,8%, desglosada en una eficiencia técnica pura de 81,7% y una eficiencia de escala de 84,5% para la muestra de 53 explotaciones ovinas mixtas.

Considerando que la tecnología de las fincas mixtas de producción ovina se ajusta a rendimientos variables a escala, se estima que las producciones de carne ovina y bovina podrían incrementarse, en promedio, 22,4% sin aumentar los recursos aplicados actualmente y operando a los tamaños de las fincas más eficientes para esta

frontera de producción, que representaron 50,9% de la muestra.

Las ineficiencias debidas a que 71,7% de las fincas no están operando a sus tamaños óptimos pueden atribuirse, casi en igual proporción, a que se encuentran produciendo por debajo y por encima de la escala óptima.

Según las metas del plan formulado para la muestra de explotaciones ovinas mixtas, la producción global de carne de ovino se puede elevar de 20.873 a 27.867 kg/año (33,5%) y la de bovino de 291.851 a 376.573 kg/año (29,0%). Estas metas estarían condicionadas por las diversas variables que interaccionan con los procesos productivos.

REFERENCIAS

- Abi-Roud, M. 1992. Determinación de aspectos zootécnicos y empresariales en las unidades de explotación ovina presentes en la zona de colinas del estado Guárico oriental a los fines del desarrollo planificado de la especie Tesis MSc. UNESR. 200 p.
- Álvarez, A. 2002. Concepto y medición de la eficiencia productiva. In Álvarez, A. (ed.). La medición de la eficiencia y la productividad. Ed. Pirámide. Madrid. pp. 44-55.
- Baldizán, A., Rodríguez, I. y Tamasaukas, R. 1995. Sistemas de Producción con Ovinos y Caprinos en Venezuela. In 1er Congreso Nacional de Ovinos y Caprinos. Tarabana-Cabudare, Venezuela, pp. 44-66.
- Banker, R., Charnes, A. and Cooper, W. 1984: Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science* 30 (9): 1078-1092.
- Bojnec, S. and Latruffe, L. 2009. Determinants of technical efficiency of Slovenian farms. *Post-Communist Economies* 21(1): 117-124.
- BBC Mundo. 2010. La inflación une a Venezuela y Argentina. [Periódico en línea]. En

- http://www.bbc.co.uk/mundo/america_latina/2010/01/100104_inflacion_intro.shtml. [agosto de 2010].
- Castillo, M. 2006. Eficiencia técnica de la producción de vacuno de carne en la dehesa. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 212: 139-154.
- Charnes, A., Cooper, W. and Rhodes, E. 1978. Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research* 2(6):429-44.
- Charnes, A., Cooper, W. and Rhodes, E. 1981. Evaluating program and managerial efficiency: an application of data envelopment analysis to program follow through. *Management Science* 27(6):668-697.
- Coelli, T. 1996. A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program, CEPA Working Paper No. 8/96, Department of Econometrics, University of New England, England. 50 p.
- Combellas, J. de, Rondón, Z., Vilera, A., Rueda, E. y Arvelo, C. 1998. Comportamiento productivo de ovejas West African en un sistema frutales-ovinos. *In Memoria Producción Ovina y Caprina, N° XXIII, S.E.O.C. (Eds.). Diputación Foral de Álava, España, pp. 469-471.*
- Farrel, M. 1957. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A, 120, Part III, 253-290.*
- Flores, J. y Gómez-Limón, J. 2006. Planificación multicriterio de explotaciones agrarias en áreas tropicales protegidas. El caso de la zona protectora Guanare-Masparro (Venezuela). *Economía Agraria y Recursos Naturales* 11(6): 81-108. [Revista en línea] En: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/8002/1/06110081.pdf>. [junio de 2010].
- Fousekis, P., Spathis, P. and Komstantimos, T. 2001. Assessing the efficiency of sheep farming in mountainous areas of Greece. *Agricultural Economics Review* 2(2):5-15.
- Gaspar, P., Escribano, M., Mesías, F., Pulido, F. y Martínez-Carrasco, F. 2007. La eficiencia en explotaciones ganaderas de dehesa: una aproximación DEA al papel de la sostenibilidad y de las subvenciones comunitarias. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 215-216: 185-209.
- González, E., Álvarez, A. y Arias, C. 1996. Análisis no paramétrico de eficiencia en explotaciones lecheras. *Invest. Agr.* 11(1):173-190.
- Haese, M., Calus, M., Kirsten, J., Van, H. and Bostyn, F. 2004. Efficiency analysis of small scale wool production in the former Transkel, South Africa. Department of Agricultural Economics. University of Pretoria. Sudáfrica. 10 p.
- Jaforullah, M. and Whiteman, J. 1999. Scale efficiency in the New Zealand dairy industry: a non-parametric approach. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 43(4): 523-541.
- Karagiannis, G. and Galanopoulos, K. 2000. Quality characteristics of milk and technical efficiency of sheep raising in Epirus (in Greek) (Resumen). *In 6th Annual Meeting of the Association of Greek Agricultural Economists. Thessaloni. pp. 34-41.*
- Klasseny, K., Rusell, R. and Chrisman, J. 1998. Efficiency and productivity measures for high contact services. *The Service Industries Journal* 18 (4):1-18.
- Ministerio de Agricultura y Cría (MAC). 1998. VI Censo Agrícola. Resultados Preliminares. MAC. Caracas.
- Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT). 2006. Caracterización del municipio Guanarito. Marion, F., Herrera, A., Mendoza, J y Morales, A. (editores). MCT, INIA, UFER – Guanarito. 97 p.
- Miller, D. 1984. Profitability = productivity + price recovery. *Harvard Business Review*, May-June, 145-153.

- Morantes, M., Rondón, Z., Colmenares, O., Ríos de Álvarez, L. y Zambrano, C. 2008. Análisis descriptivo de los sistemas de producción con ovinos en el municipio San Genaro de Boconoito (Estado Portuguesa, Venezuela). *Rev. Cient.* 18 (5):556-561.
- Ortega, L., Ward, R. and Andrew C. 2007a. Technical Efficiency of the Dual-Purpose Cattle System in Venezuela. *Journal of Agricultural and Applied Economics* 39 (3):719-733.
- Ortega, L., Alborno, A. y Segovia, E. 2007b. Índice de productividad total de la ganadería de doble propósito del municipio Colón, estado Zulia-Venezuela. *Revista Científica XVII* (3): 268-274.
- Papageorgiou, K. and Spathis, P. 2000. *Agriculture Policy*, Stochastis Editions, 1st ed. Agriculture University of Athens, Athens, Greece.
- Pérez, R. 1999. Aspectos Geográficos del Estado Portuguesa. Segunda Edición. Gobierno del estado Portuguesa. Dirección de Educación. Clementes editores C.A. Guanare. 165 p.
- Prieto, A., Puente, T. y Fernández, J. 1992. Análisis de la eficiencia de las explotaciones agrarias mixtas con producción ovina en la provincia de León. *In* III Congreso de economía Regional de Castilla y León. Segovia, España. pp. 1302-1313.
- Ribas, A., López, C. y Flores, G. 2006. Análisis no paramétrico de las explotaciones lecheras en Galicia. El papel de la concentración parcelaria. *Estudios Agrosociales y Pesqueros* N° 209:111-133.
- Rondón, Z., Combellas, J., Ríos, L., Saddy, J., Morantes, M., Perdomo, G., Osea, A. y Pino, J. 2001. Análisis descriptivo de explotaciones ovinas en estados centrales y centro-occidentales de Venezuela. *Zoot. Trop.* 19: 229-242.
- Theodoridis, A, Psychoudakis, A. and Christofi, A. 2006. Data envelopment analysis as a complement to marginal analysis. *Agricultural Economics Review* 7(2):55-65.
- Urdaneta, F., Peña, M. y Casanova, A. 2007. Análisis de eficiencia en fincas ganaderas de doble propósito. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 15:357.
- Urdaneta F., Dios-Palomares, R., Casanova, A. y Cañas, J. 2010. Estudio no paramétrico de la eficiencia técnica en ganadería de doble propósito tropical con variable de entorno. *In* XIII Encuentro de Economía Aplicada, Sevilla. pp. 1-21.
- Vilaboa, J., Díaz, P., Platas, D., Ortega, E. y Rodríguez, M. 2006. Productividad y autonomía en sistemas de producción ovina: dos propiedades emergentes de los agroecosistemas. *Intercien.* 31(1): 37-44.
- Zambrano, C., García, W., Ojeda, J. y Briceño, A. 1997. Producción ovina en sistemas diversificados del Estado Barinas. *En*: III Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Tejos R., Zambrano, C., Camargo, M., Mancilla, L. and García, W. (eds). UNELLEZ Barinas. pp 163-180.
- Zhu, J. 2009. Quantitative models for performance evaluation and benchmarking: data envelopment analysis with spreadsheets. Springer, USA. 319 p.

CONTENIDO DE ACEITE EN GIRASOL (*Helianthus annus* L.) EN DOS LOCALIDADES DEL ESTADO PORTUGUESA, VENEZUELA*

Sunflower (*Helianthus annus* L.) oil content in two localities of Portuguesa State, Venezuela

Jesús Ávila Meleán¹, Arianna Miliani¹, Carlos Coronel¹, Rafael González¹, Régulo Flores¹ y Yunio Linares¹

RESUMEN

Se evaluó el contenido de aceite en los híbridos de girasol: 64 A 51, ICARO 28, T- 8953, GUARANI, 64 A 53, MG-52, MG-734, MG-63, MAPACHE, VDH-487, AGUARÁ 4 y CF-27, durante el ciclo 2007-2008 en la Colonia Agrícola Turén y El Playón, estado Portuguesa, usando un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental estuvo formada por tres hilos de siete metros de largo, separados a 0,60 m, con cinco a seis plantas por metro lineal. El contenido de aceite se determinó utilizando el método Weende. El ANAVAR indicó diferencias estadísticas ($P < 0,05$) para la localidad El Playón. El cultivar VDH-487 mostró el mayor contenido de aceite (44,54%), valor estadísticamente similar al de los cultivares 64 A 51, ICARO 28, GUARANI, MG-63, MG-52, MAPACHE, AGUARA 4 y CF-27 (42,43; 39,59; 43,95; 42,18; 40,89; 39,39; 41,26 y 43,01 %, respectivamente). En La Colonia Agrícola Turén no se detectaron diferencias estadísticas, el contenido de aceite fue superior a 40 % en los híbridos 64 A 53, T-8953, GUARANI, MG-734, MG-52, VDH-487, AGUARÁ 4 y CF-27 con valores de: 44,35; 43,72; 42,48; 42,58; 41,83; 40,52; 40,29 y 40,80 %; respectivamente. Los cultivares GUARANI, MG-52, VDH-487, AGUARÁ 4 y CF-27 mostraron contenido de aceite superior al 40 % de aceite en ambas localidades. Las diferencias en este comportamiento se atribuyen a la naturaleza de los híbridos influenciados por el ambiente.

Palabras clave: híbridos de girasol, aceite, oleaginosas.

ABSTRACT

During the 2007-2008 vegetative cycle, oil content was evaluated on the following sunflower hybrids: 64 A 51, ICARO 28, T- 8953, GUARANI, 64 A 53, MG-52, MG-734, MG-63, MAPACHE, VDH-487, AGUARA 4 and CF-27, on the localities of Colonia Agricola Turen and El Playon, Portuguesa state, Venezuela. A randomized block design was used, with four replications. In each experimental plot were placed four rows of seven meter long spaced 0,60 m each other, with a five to six plants for lineal meter. Oil content was determined using the Weende method. In the ANAVAR statistic differences ($P < 0.05$) were detected only in the El Playon locality, the hybrid VDH-487 (44,54 %) showed the highest oil content been statically similar to the following cultivars: 64 A 51, ICARO 28, GUARANI, MG-63, MG-52, MAPACHE, AGUARA 4 y CF-27 (42.43; 39.59; 43.95; 42.18; 40.89; 39.39; 41.26 and 43.01 %, respectively). There were not statistical differences in oil content at the Colonia Agricola Turen and the following cultivars showed oil content values over 40 %: 64 A 53, T-8953, GUARANI, MG-734, MG-52, VDH-487, AGUARA 4 y CF-27 with values of 44.35; 43.72; 42.48; 42.58; 41.83; 40.52; 40.29 and 40.80 %, respectively. The cultivars GUARANI, MG-52, VDH-487, AGUARA 4 and CF-27 showed oil content values over 40 % in both localities. This behavior is attributed to the hybrids nature influenced by the environment.

Key words: sunflower hybrids, oil, oilseed plants.

(*) Recibido: 03-01-2011

Aceptado: 30-05-2011

¹ Instituto nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), CIAE, Portuguesa, Apdo. 120. Acarigua, estado Portuguesa. Venezuela. Email: javila@inia.gob.ve, ariadnamiliani@yahoo.es, ccoromel@inia.gob.ve, ragonzalez2009@hotmail.com, rflores@inia.gob.ve, ylinares@inia.gob.ve

INTRODUCCIÓN

En Venezuela se ha cultivado girasol en forma comercial desde la década del 80. Esta producción se suspendió después de unos diez años, se han mencionado muchas causas para esta interrupción, pero básicamente se puede indicar la falta de estímulos económicos como el establecimiento de un precio de compra de la cosecha antes de iniciar el ciclo de siembra; esta situación crea incertidumbre entre los productores quienes terminaban vendiendo el producto a precios por debajo del valor esperado. Ante el alto crecimiento del consumo de aceite de girasol durante los últimos años, en el país se han diseñado una serie de estrategias para estimular la producción sustentable del girasol; una de ellas fue la fijación de un precio de compra antes de iniciar la siembra comercial.

Como este cultivo se siembra con el fin de extraer su aceite, se hace necesario evaluar contenido en los híbridos estudiados en los ensayos regionales uniformes, ya que probablemente los estudios para determinar los nuevos ajustes de precios considerarán este componente. La elaboración del aceite dentro de la planta ocurre durante el período comprendido entre 8 y 14 días después de la floración y alcanza su máximo valor una semana antes de la madurez fisiológica, en esta etapa también finaliza la expansión de las últimas hojas, se fija el número máximo y tamaño de las flores, se determina la fijación de frutos, peso y concentración y calidad del aceite. El área foliar verde durante el llenado de los granos está altamente asociada con el peso y contenido de aceite de la semilla (Mantese *et al.* 2006).

En Mississippi y en el sureste de los Estados Unidos de América, Zheljzakov *et al.* (2008) estudiaron el efecto de cuatro dosis de nitrógeno y el comportamiento de cuatro híbridos en cinco localidades, se encontró que hubo un comportamiento diferencial por región, así como, una reducción en el contenido de aceite con el incremento de la dosis de nitrógeno, pero el rendimiento de aceite en general incrementó con el rendimiento de aquenios.

En evaluación de la respuesta de los híbridos de girasol SF-100 y C-206 a la aplicación de seis

dosis de potasio, durante la primavera y el otoño en Faisalabad, Pakistán, Riaz Ahmad *et al.* (2001) encontraron que los híbridos se comportaron de forma diferente en cada una de las estaciones, además la concentración de aceite en los aquenios fue afectada en forma significativa por la aplicación de potasio en ambas estaciones. Por su parte, Laurenti *et al.* (2007) encontraron que el rendimiento del girasol tiene una alta dependencia del cultivar bajo condiciones de secano en Osimio, parte central del este de Italia, además el rendimiento en aceite dependió directamente del rendimiento de los aquenios.

Las condiciones ambientales también se señalan como responsables de la formación y acumulación de las grasas en las plantas, así, la formación y llenado de las semillas constituyen dos fases diferentes que dependen en gran medida de la temperatura y de la disponibilidad de agua. Las temperaturas excesivas en la época de formación de semillas afectan tanto al contenido de aceite como su calidad. La época de mayores necesidades hídricas se concentra desde la formación de la cabezuela hasta el final de la floración (ABC.AGRO 2009).

En relación a la duración del ciclo del cultivo, Potter y McCloud (1985) estudiaron el rendimiento en semillas y contenido de aceite en cultivares de girasol, en varios ambientes al sureste y sur de Australia en diferentes años, detectaron el mayor rendimiento en semillas y en aceite en aquellos cultivares que florecían más tarde. Por cada día que un cultivar demoraba en florecer, en relación al cultivar testigo, el incremento en rendimiento de semillas era de 56,6 kg/ha; mientras que el incremento en el contenido de aceite fue 0,4%.

Durante las primeras evaluaciones comparativas de híbridos de girasol en Venezuela, hubo diferencias tanto en contenido de aceite como en rendimiento de aquenios en las diferentes localidades estudiadas. En los resultados del ciclo 1989-1990, se observó un contenido de aceite promedio de 34,72 % en 25 híbridos en Aragua; mientras que estos mismos híbridos mostraron un contenido de aceite de 33,52 y 43,76%, para las localidades de Guárico y Portuguesa, respectivamente (Rincón y Pacheco 1990).

El objetivo de este trabajo fue determinar el contenido de aceite en las semillas de los siguientes híbridos de girasol: 64 A 51, ICARO 28, T-8953, GUARANI, 64 A 53, MG-52, MG-734, MG-63, MAPACHE, VDH-487, AGUARÁ 4 y CF-27, en las localidades de El Playón y La Colonia Agrícola de Turén, estado Portuguesa, durante el ciclo 2007-2008.

MATERIALES Y MÉTODOS

En las localidades La Colonia Agrícola Turén (9° 16' 30" - 9° 16' 45" N y 69° 57' 67" - 69° 57' 52" O) y El Playón (9° 10' 33" - 9° 10' 11" N y 69° 03' 77" - 69° 01' 48" O), estado Portuguesa, se condujeron dos experimentos para evaluar el contenido de aceite de 12 híbridos de girasol: 64 A 51, ICARO 28, T- 8953, GUARANI, 64 A 53, MG-52, MG-734, MG-63, MAPACHE, VDH-487, AGUARÁ 4 y CF-27, durante el ciclo 2007-2008. Se utilizó un diseño de experimentos de bloques al azar, debido a que con este diseño se ha logrado disminuir el coeficiente de variación en experimentos similares, con cuatro repeticiones separadas un metro entre ellas. La parcela experimental estuvo formada por tres hilos de siete metros de largo, separados entre ellos a 0,60 m, con una población de entre cinco y seis plantas por metro lineal. El experimento en la Colonia Agrícola Turén fue sembrado el 20/11/2007 y cosechado entre el 04 y 17 /03/2008. En El Playón se sembró el 19/11/2007 y se cosechó entre el 11 y 20 /03/2008.

El control de malezas, consistió en la aplicación de la combinación de los herbicidas

Prowl y Linurón, en dosis de 2 y 1,5 l/ha, respectivamente. En El Playón, además, se controlaron con escardillas las malezas de hoja ancha entre las hileras y se reabonó con 180 kg/ha de nitrato de amonio. Para la determinación del contenido de aceite, se utilizó el método Weende (AOAC 1980) utilizando una muestra de 200 g de semillas provenientes de cinco capítulos tomados al azar dentro de la hilera central, la cual se envió para su análisis al Laboratorio de Nutrición Animal, INIA-CENIAP, Maracay.

Se aplicó el análisis de la varianza a la variable contenido de aceite en porcentaje, que se transformó a través de la siguiente fórmula: $(1-X)^{1/2}$; donde X = % de aceite en la semillas de los híbridos. La diferencia entre medias de tratamientos se determinó a través de la prueba MDS (mínima diferencia significativa) al 5%. Los cálculos se realizaron con el programa estadístico STATISTIC 8.0 versión libre.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la localidad de El Playón, fueron detectadas diferencias estadísticas en el contenido de aceite; y al comparar el promedio entre los híbridos evaluados, se encontró al cultivar VDH-487 con el mayor contenido de aceite (44,54 %), comportamiento estadísticamente similar al de los cultivares 64 A 51, ICARO 28, GUARANÍ, MG-63, G-52, MAPACHE, AGUARA 4 y CF-27 (42,43; 39,59; 43,95; 42,18; 40,89; 39,39; 41,26 y 43,01 %, respectivamente); en esta localidad 7 híbridos mostraron un contenido de aceite superior al 40 % (Tabla 1).

Tabla 1. Contenido de aceite en híbridos de girasol en el estado Portuguesa. Ciclo 2007-2008.

CULTIVAR	COLONIA TURÉN	EL PLAYÓN	PROMEDIO
64 A 51	37,6	42,43 ab	40,02
ICARO 28	38,93	39,59 ab	39,26
T-8953	43,72	38,15 bc	40,74
GUARANI	42,48	43,95 ab	43,22
64 A 53	44,35	36,55 c	40,45
MG-52	39,9	40,89 abcd	40,40
MG-734	42,58	39,02 bc	40,80
MG-63	41,83	42,18 abc	42,01
MAPACHE	39,45	39,39 abc	39,42
VDH-487	40,52	44,54 a	42,53
AGUARÁ 4	40,29	41,26 abc	40,78
CF-27	40,8	43,01 abc	41,91
PROMEDIO	41,04	40,92	40,98

Medias en la misma columna con letras distintas difieren estadísticamente (P<0,05) .

En La Colonia Agrícola Turén, no se detectaron diferencias estadísticas. Sin embargo, el híbrido 64 A 53 mostró contenido de aceite de 44,35 %; superior a 40 %, al igual que otros 7 híbridos: T-8953, GUARANÍ, MG- 734, MG-52, VDH-487, AGUARÁ 4 y CF- 27, con un contenido de aceite de: 43,72; 42,48; 42,58; 41,83; 40,52; 40,29 y 40,80 %; respectivamente. Este comportamiento no concuerda con lo encontrado por Laurenti *et al.* (2007), quienes informaron que el rendimiento en aceite depende más de los cultivares que del ambiente, cuando el cultivo se siembra en condiciones de secano. En nuestro caso observamos que el cultivar 64 A 53, mostró el mejor rendimiento en Turén (44,35 %); mientras que en El playón mostró el valor más bajo (36,55%). Mientras tanto, de lo mencionado en ABC.AGRO (2009), se deduce que las diferencias en el contenido de aceite entre los híbridos evaluados se relacionan con las diferencias en condiciones climáticas entre localidades.

Los híbridos 64 A 51, ICARO 28, T 8953, GUARANÍ, 64 A 53, MG-52, MG-734, MG-63,VDH-487, AGUARÁ y CF-27, mostraron contenido de aceite diferente en cada localidad estudiada; el híbrido MAPACHE se comportó como el más estable, con rendimiento parecido en ambas localidades, este comportamiento concuerda con lo señalado por Zheljzkov *et al.* (2008), quienes encontraron que bajo las condiciones de Mississippi, USA, el contenido de aceite de los híbridos evaluados en cinco localidades se comportó de forma diferente. Igualmente, Rincón y Pacheco (1989; 1990) informaron que durante las primeras evaluaciones comparativas de híbridos de girasol en Venezuela, se observaron diferencias en cuanto el contenido de aceite en los mismos cultivares en distintas localidades, este comportamiento se supone es consecuencia de las condiciones climáticas presentes en cada una.

Los híbridos GUARANÍ, MG-52, VDH-487 AGUARÁ 4 y CF-27 superaron el 40% en contenido de aceite en ambas localidades. Este comportamiento sugiere que estos híbridos responden de forma similar a las condiciones presentes en los ambientes estudiados.

Finalmente, los híbridos T-8953, 64 A 53 y MG-734 mostraron mayor diferencia en el contenido de aceite entre localidades (5,57; 7,80 y 3,56 %, respectivamente), lo cual pudiera atribuirse a que responden a la mejor fertilidad natural y mayor contenido de materia orgánica en El Playón (Tabla 2), lo cual permite recomendar a estos cultivares en esta localidad. Debido al mayor valor absoluto de rendimiento, en Turén se pudiera recomendar a los híbridos: 64 A 53, T-8953 y MG-734; por otro lado, los híbridos restantes se pudieran recomendar indistintamente para las dos localidades ya que su comportamiento no difiere entre localidades. La poca diferencia en el contenido de aceite promedio entre ambas localidades pareciera estar relacionado con la característica propia de cada uno de los híbridos al interactuar con el ambiente, especialmente relacionado con los suelos (Tabla 2).

Tabla 2. Características físicas y químicas de los suelos (*) donde se condujeron los experimentos.

CARACTERÍSTICA	C. TURÉN	EL PLAYÓN
% Arena	40	12
% Limo	42	48
% Arcilla	18	40
TEXTURA	F	AL
Fosforo ppm	29 M	82 MA
Potasio ppm	62 B	103 M
Calcio ppm	3480 A	1152 M
Mat. Orgánica %	2,52 M	3,44 M
pH 1: 2,5	8	5,21
C.E. 1:2,5 Mmhos/cm	0,128	0,157 B
Magnesio ppm	73 B	1002 A
Aluminio meg/100g	0.00 B	0,00 B

(*) Laboratorio de Análisis de suelos del IUTEP, estado Portuguesa
M= Medio; MA= Muy Alto, B= Bajo, A= Alto.

Estos resultados difieren con los presentados por Rincón y Pacheco (1989; 1990), quienes encontraron diferencias en contenido de aceite entre las localidades, para algunos de los 25 híbridos evaluados en los estados Aragua, Portuguesa y Guárico, donde la fertilidad natural pareciera tener mayor influencia, ya que las condiciones climáticas fueron prácticamente similares en esas localidades. Otro elemento que pudiera influir en el contenido de aceite diferencial sería la duración del ciclo vegetativo de los cultivares estudiados, como sugieren Potter y McLoud (1985).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El contenido de aceite varió de forma diferente para los híbridos evaluados, en algunos de ellos esa variación, parece influenciada por las condiciones ambientales.

Los híbridos T-8953, 64 A 51 y MG-734 mostraron mejor comportamiento en El Playón; única localidad donde se encontraron diferencias estadísticas para la variable estudiada.

Aunque en La Colonia Turén no se detectaron diferencias estadísticas, debido a su mayor valor absoluto, se pueden recomendar los híbridos 64 A 51, T-8953, MG-734 y GUARANI. El resto de los híbridos evaluados se pudieran recomendar indistintamente para cada una de estas localidades.

REFERENCIAS

- AOAC. 1980. Official Methods of Analysis, 13 th ed. Association of Official Analytical Chemists. D. C. 376-584.
- ABC.AGRO. 2009. El Cultivo del Girasol. <http://www.abcagro.com/herbaceos/oleaginosas/girasol.asp>. [25/01/2011].
- Laurenti, D., Del Gatto, A. y Pieri, S. 2007. Commercial sunflower hybrid evaluation in east central Italy. *Helia* 30(47):141-144.
- Mantese, A., Medan, D and Jall, A. 2006. Achene structure, development and lipid accumulation in sunflower cultivars differing in oil content at maturity. *Annals of Botany* 97(6):999-1010.
- Potter, T. and McLoud, P. 1985. Evaluation of sunflower cultivars in South Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 25(1) 178 – 182.
- Riaz Ahmad, M., Seed, T. Mahmood and Ehsanullah. 2001. Yield potential and oil quality of two sunflower hybrids affected by application and growing seasons. *International Journal of Agriculture & Biology* 1560-8530/2001/03-1-51-53. <http://www.ijab.org>. [21/01/2011].
- Rincón, C. y Pacheco, W. 1989. Ensayos regionales de girasol. Maracay, FONAIAP. Publicación serie D, No. 19. 18 p.
- Rincón, C. y Pacheco, W. 1990. Ensayos regionales de girasol. Maracay, FONAIAP. Publicación serie D, No. 11. 15 p.
- Zheljazkov, V., Vick, B., Ebelhar, W., Buehring, N., Baldiwin, B., Astatkie, T. And Miller, F. 2008. Yield, oil content, and composition of sunflower grown at multiple location in Mississippi. *Agronomy Journal* 100(3):635-642.

SUBSISTEMAS DE CRIANZA DE BECERROS Y SU RELACIÓN CON EL DESARROLLO DE FINCAS DOBLE PROPÓSITO EN EL ESTADO PORTUGUESA*

Subsystems of raising calves and its relationship with dual purpose farm development in the Portuguesa State

Marcos Camargo¹, Carlos Párraga¹, Elizabeth Mejía¹, Andreína Escobar¹ y María Colmenárez¹

RESUMEN

Con el objetivo de caracterizar los sistemas de crianza de becerros de fincas Doble Propósito, identificar los subsistemas y analizar su relación con el desarrollo reproductivo de las explotaciones, en fincas en las parroquias Virgen de Coromoto (VC), municipio Guanare (n=24) y Uvencio Antonio Velásquez del (UAV), municipio Sucre (n=22) del estado Portuguesa, zonas ganaderas de Piedemonte Andino, bosque seco tropical y húmedo tropical premontano, respectivamente. Se realizó la presente investigación como estudio de casos y enfoque analítico, durante agosto y septiembre de 2008. La información se recolectó con base en registros, una encuesta estructurada y evaluación de condición corporal de los becerros (1-5). Dos matrices de 16 variables para cada localidad; con diferentes variables discriminantes: número de becerros en buena condición corporal (CBB) en VC y peso corporal al destete (PDE) en UAV, fueron analizadas por correlación lineal simple, regresión lineal simple y múltiple de selección de variables Stepwise y la prueba de Chi Cuadrado. El sistema de crianza general es natural, con promedios de 14 y 9 becerros, 78 y 89 % de CBB, 5,33 y 7,0 horas/día de permanencia becerros con sus madres, 7,4 y 7 meses de edad al destete y 146 y 132 kg de PDE, para VC y UAV, respectivamente. El subsistema referencial (I) mostró 28 % más becerros en CBB (VC) y 51 kg más de peso al destete (UAV), que los subsistemas II. La incidencia de diarrea fue 38 y 42 % y la mortalidad en becerros 4 y 3 % en VC y UAV. Los ganaderos desparasitan con diferente frecuencia, promueven el consumo de calostro y suplementan irregularmente con sal y minerales. La prolongación de la edad de destete determinó ($P<0,01$) a CBB (VC) y la suplementación mineral influyó ($P<0,01$) en PDE (UAV). El desarrollo de los subsistemas de crianza se proyecta sobre el desarrollo de las fincas. Los subsistemas II y III, de inferior desarrollo evidenciaron baja persistencia y rigurosidad en el uso de tecnología básica (desparasitación, suplementación mineral, consumo de leche y calostro en becerros)

Palabras clave: edad al destete, peso al destete, amamantamiento.

ABSTRACT

In order to characterize the calf rearing systems of dual purpose farms, identify the subsystems and analyze its relationship with reproductive development of farms, herds in the parishes Virgen de Coromoto (VC), municipality Guanare (n= 24) and Uvencio Antonio Velasquez (UAV), Sucre municipality (n = 22), Portuguesa state, pastoral areas of the Andean foothills, tropical dry forest and tropical premontane, respectively. This research was conducted as case studies and analytical approach, during August and September 2008. The information was collected based on records, a structured survey and evaluation of body condition of calves (1-5). Two matrices of 16 variables for each locality, with different discriminating variables: number of calves in good body condition (CBB) in VC and body weight at weaning (PDE) in UAV, were analyzed by simple linear correlation, linear regression and

(*) Recibido: 12-10-2010

Aceptado: 02-06-2011

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

multiple Stepwise selection of variables and chi-square test. The general farming system is natural, with averages of 14 and 9 calves, 78 and 89% of CBB, 5.33 and 7.0 hours/day spent calves with their mothers, 7.4 and 7 months of age at weaning 146 and 132 kg of PDE, for VC and UAV, respectively. The reference subsystem (I) showed 28% more calves in CBB (VC) and 51 kg heavier at weaning (UAV) which the subsystems II. The incidence of diarrhea was 38 and 42% and mortality in calves 4 and 3% in VC and UAV. Farmers deworm with different frequencies, promote the consumption of colostrum and supplement irregularly with salt and minerals. The prolongation of weaning age determined ($P<0.01$) CBB (VC) and mineral supplementation influenced ($P<0.01$) in PDE (UAV). The development of raising subsystems reflects on the development of the farm. Subsystems II and III, of inferior development showed lower persistence and thoroughness in the use of basic technology (deworming, mineral supplementation, consumption of milk and colostrum in calves).

Key words: weaning age, weaning weight, suckling.

INTRODUCCIÓN

La ganadería Doble Propósito (DP) incluye sistemas de crianza artificial y natural, con sus dos modalidades: uso de nodrizas y la crianza natural tradicional, en ésta el becerro sirve de apoyo en el ordeño, las variantes son numerosas en cuanto al consumo de leche (Ventura y Barrios 2005). Paredes *et al.* (2002) identificaron una alta variabilidad en los métodos de crianza natural en la ganadería de DP. A este sistema de crianza se le reconoce que favorece el crecimiento del becerro, genera incrementos en la producción de leche por estímulo sobre la glándula mamaria, bajas tasas de morbilidad, mortalidad y reducción de mastitis. Asimismo, se aprovecha la capacidad del becerro para extraer la leche residual que queda en la ubre después del ordeño, la cual oscila entre 20 y 30 % de la producción total.

En los sistemas tradicionales de crianza, los becerros reciben escaso aporte de leche y suplementación adicional, por lo tanto, presentan lento crecimiento durante la mejor oportunidad de su vida (García 2009). Por otra parte, Camargo (2002) observó que 58 % de las explotaciones criaban los becerros con posibilidades de amamantamiento todo el día, contacto estrecho y permanente, lo cual pudiera afectar negativamente la eficiencia reproductiva (Benezra 2001, Domínguez 2005) y propiciar la transmisión de enfermedades parasitarias, particularmente *Estrongiloideos* y *coccidias* (Urquiola 1995).

Roldan *et al.* (2001) y Salamanca (2005)

reportaron que 42 y 30 % de los productores utilizan amamantamiento restringido en sistemas DP. Por otra parte, Díaz de Ramírez *et al.* (2006) observaron la presencia de *Cryptosporidium sp.* y diarrea en becerros mestizos, que adquirieron la infección antes de los 15 días de edad. Quijada *et al.* (2006) determinaron que 80 % de los becerros presentaron una mala condición corporal y poliparasitismo gastrointestinal e indicaron diferentes niveles de infestación entre fincas.

La ingestión del calostro debe ocurrir debido a que la concentración de inmunoglobulinas se reduce considerablemente durante las primeras 12 horas y porque durante las primeras seis horas después del nacimiento existe una mejor absorción del calostro, debido a que la permeabilidad del epitelio intestinal es alta durante las primeras horas (Soto y Goicochea 2005, Ventura 2009). También es importante porque facilita la primera evacuación (meconio), por su alto contenido de grasa. Es la primera fuente de energía del becerro, que deberá recibir un total de calostro que represente entre el 8-10% de su peso corporal. El tiempo requerido para lograr que un becerro adquiriera la capacidad de depender en forma casi exclusiva de forrajes es variable, la edad y el peso son factores determinantes (Ventura 2009).

Paredes *et al.* (2002) reportaron pesos al destete en crianza con apoyo del becerro y amamantamiento de 30 minutos por día (112 kg), apoyo del becerro más dos amamantamientos de 30 minutos (146 kg) y dos amamantamientos diarios (143 kg). El peso de los becerros a los 205

días osciló entre 110 y 140 kg, según Villasmil-Ontiveros y Román (2005).

La presente investigación se llevó a cabo con el objetivo de caracterizar subsistemas de crianza de becerros y analizar su relación con el desarrollo de las fincas de dos zonas ganaderas diferentes del estado Portuguesa.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en dos conglomerados de pequeñas fincas DP, de tipo familiar, ubicadas en las parroquias Virgen de Coromoto, municipio Guanare (n=24, 62 ha) y Uvencio Antonio Velásquez, municipio Sucre (n=22, 21 ha) del estado Portuguesa, en condiciones de bosque seco tropical y húmedo tropical premontano (Piedemonte Andino), respectivamente (Holdridge 1978). Las fincas investigadas están ubicadas en condiciones de Llano bajo y con topografía severamente accidentada, cuya pendiente varía entre 30 y 50 % (ALSUCRE e IMCETUR 2007), en el orden descrito.

La investigación fue un estudio de casos, con enfoque analítico por el énfasis en los subsistemas de crianza de becerros. El criterio de selección era por la producción de leche y carne como objetivo económico fundamental. La información se recolectó a partir de los registros de las fincas, una encuesta estructurada y la evaluación de la condición corporal de los becerros (1-5), determinada según Fattet y Jaurena, citados por Martínez *et al.* (1998). La investigación se realizó durante agosto y septiembre de 2008.

Las fincas del municipio Guanare se organizaron en tres estratos, con base a la media y la desviación estándar de la cantidad de becerros en buena condición corporal, según lo informado por Camargo (1996), en explotaciones con subsistemas de crianza organizados: >78, medianamente organizados: 50-78 y desorganizados: < 50%. Por otra parte, en el municipio Sucre se diferenciaron con el peso corporal al destete como variable discriminante (subsistemas desarrollados: >161, medianamente desarrollados: 132-161, e inferior desarrollo: <132 kg).

La información fue tabulada en matrices de 16 variables (columnas) x 24 fincas (filas) para VC y 16 variables (columnas) x 22 fincas (filas) para UAV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Organización de los subsistemas de crianza general

Las fincas doble propósito de ambas localidades utilizan el sistema de crianza natural tradicional, se observó bajo número de becerros (Tabla 1), debido a la escasa cantidad de vacas (27 vs 10) y la baja eficiencia reproductiva (52 vs 42 %, para VC y UAV). Los becerros estaban en buena condición corporal, como consecuencia de la modalidad de cría que permite el consumo de leche durante varias horas del día, lo cual favorecería también sus mayores tasas de crecimiento.

En la mayoría de las fincas se programan los partos en los potreros cerca de la vivienda familiar, lo cual garantiza la viabilidad de la vaca y la cría (Soto y Goicochea 2005). Sin embargo, en el 12 % de los casos en VC se evidenció poco interés supervisar el alumbramiento y por lo tanto del consumo inicial de calostro.

Solo un pequeño grupo de ganaderos en VC practica amamantamiento restringido, en menor proporción a lo informado por Roldan *et al.* (2001), Camargo (2002) y Salamanca (2005). Mientras que en las fincas de UAV no se restringe el amamantamiento, debido a la finalidad de producir becerros con buen peso al destete, dada la intencionalidad cárnica de las fincas. Por lo tanto, las modalidades de cría enfatizan el contacto diario madre-cría (5,33 y 7,0 horas/día en VC y UAV), lo cual favorece la tasa de crecimiento de los becerros (Paredes *et al.* 2002, García 2009), el control de la mastitis y la producción de leche diaria de las vacas (Gallegos y Pérez 2001), pero perjudicaría su eficiencia reproductiva (Benezra 2001, Domínguez 2005) y promovería la incidencia endoparasitaria de los becerros (Urquiola 1995).

La edad promedio de destete era similar, pero con superior variación en UAV, su prolongación

permitía obtener 146 y 132 kg de peso corporal al destete para los becerros de VC y UAV. Similares a los sistemas de cría donde los becerros reciben dos amamantamiento diarios (Paredes *et al.* 2002). Sin embargo, superaron a los pesos de los becerros en la región Zuliana (Villasmil-Ontiveros y Román 2005), de sistemas con mayor énfasis lechero.

Los subsistemas de crianza I (mayor desarrollo) de las fincas de ambas parroquias mantenían la mayoría de sus becerros en buena condición corporal (Tabla 1). Los resultados muestran diferencias en el número de animales, pero con más peso (25,5 %) de los becerros de las fincas del estrato 1, con respecto al estrato II en UAV. Además del manejo, el peso de los becerros en UAV era favorecido por el grado de cruzamiento y el nivel de heterosis, de acuerdo con lo informado por Atencio (2005).

La diferencia en condición corporal, 29 % entre los estratos I y II, en VC fue consecuencia de la tecnología, que mostró cierta homogeneidad en sus componentes organizativos (tiempo de permanencia diaria de vacas con sus becerros expresado en horas/día y edad de destete en meses). Las diferencias se atribuyen a la tecnología utilizada en concordancia con lo informado por Quijada *et al.* (2006). Similar interpretación explica la diferencia de los pesos al destete de los becerros de los grupos de fincas de la parroquia UAV.

Tecnología de subsistemas de crianza de becerros Doble Propósito

Un grupo de encuestados (38 %) confirmó la

incidencia de diarreas en los becerros, 25 % de casos de parasitosis crónica, 25 % gusaneras, e igual cantidad de casos (4 %) de lagrimeo, infecciones y rabia en la parroquia VC. En la parroquia UAV hubo 42 % de diarreas y 67 % gusaneras. La incidencia de diarrea está asociada a problemas endoparasitarios (Alfaro *et al.* 2006) y a la edad de los becerros, con superior susceptibilidad de los más jóvenes (Díaz de Ramírez *et al.* 2006).

Con respecto al control de ectoparásitos (baños), 8 % lo aplicaban mensualmente, 8 % cada dos meses y 50 % cada seis meses, el 34 % restante no lo aplicaba en las fincas de la parroquia VC. Por otra parte, los ganaderos en ambas localidades desparasitan los becerros, pero con diferente frecuencia.

El 26 % de los ganaderos facilita el consumo del calostro después de nacer, 21 % afirmaron que lo consumían media o una hora después. Los restantes (32 %) facilitan el consumo después de una hora de vida de la cría en UAV. Estos resultados significan que en la mayoría de las fincas se facilita la toma del calostro dentro del lapso de tiempo recomendable y en consecuencia los becerros estarían menos propensos a adquirir enfermedades.

El 20 % de los ganaderos de la parroquia VC aportaban de manera irregular sal y minerales al ganado. Mientras que en la parroquia UAV 50 % aporta sal más melaza en la época seca y 43 % afirmaron que aportan siempre sal. El resto (7 %) suministra mezcla de sal y minerales con melaza

Tabla 1. Subsistemas de crianza de becerros según su desarrollo en fincas de las parroquias Virgen de Coromoto y Uvencio Antonio Velásquez, estado Portuguesa.

Grupos de desarrollo VC/UAV		CBE (N ^o /finca) VC/UAV		CBB (%/finca) VC/UAV		TPV (horas/día) VC/UA		EDE (meses) VC/UAV		PDE (kg) VC/UAV
I (n= 14)	I (n= 2)	14	5	97	100	5	7	7	7	148/200
II (n= 6)	II (n= 7)	14	14	68	93	6	7	8	8	143/149
III (n= 4)	III (n=13)	14	8	78	85	5	7	7	7	145/116
Media		14	9	78	89	5	7	7	7	145/132

I: desarrollado, II: intermedio desarrollo, III: subsistema de crianza de inferior desarrollo, n: número de fincas por grupo, VC: parroquia Virgen de Coromoto, UAV: parroquia Uvencio Antonio Velásquez, CBE: cantidad de becerros (N^o/finca), CBB: número de becerros en buena condición corporal (N^o/finca), TPV: tiempo de permanencia diaria con la vaca (horas/días), EDE: edad de destete (meses), PDE: peso al destete (kg/becerro).

durante la sequía. En general, con esta conducta deficiente e irregular, se promueve menor respuesta reproductiva de vacas y menor crecimiento de los becerros (García 2009).

Los productores de la primera clase (I) producían más becerros en buena condición corporal en VC y más pesados al destete en UAV. La incidencia endoparasitaria es menor cuando los animales exhiben buena condición corporal (Quijada *et al.* 2006) y hay menos problemas de diarreas en los becerros (Sandoval *et al.* 2006).

El grupo de ganaderos con el sistema de crianza desarrollado (I) asegura el consumo de calostro durante la media hora de vida del becerro y solo 29 % y el 30 % de los casos de inferior desarrollo (II y III) de la parroquia UAV. La vigilancia es necesaria, porque algunos becerros no consumen calostro por diferentes factores (Alonso 1992). En la parroquia VC la prolongación de la edad de destete de las crías por dos meses (7 a 9) mejoró el peso, debido al aporte nutricional de la leche, considerado como el suplemento ideal para el crecimiento óptimo de los terneros (Preston y Leng 1989). El grado de suplementación mineral determinó ($P < 0,01$) la cantidad de terneros en buena condición corporal, lo cual confirma las recomendaciones de Ventura (2009).

Los problemas endoparasitarios, de subnutrición y escasa habilidad pastoreadora, explicarían el mayor número de animales con baja condición corporal y los bajos pesos de los becerros al destete en las fincas con subsistemas de crianza de inferior desarrollo (II y III). La gran variabilidad de sus componentes esconde aciertos, atrasos y pérdidas que perjudica la competitividad

de los sistemas DP (Capriles 1993).

Desarrollo de las fincas según los sistemas de crianza de becerros

El sistema de crianza general presentó un alto porcentaje de becerros (78 %) y un regular porcentaje de vacas (67 %) en buena condición corporal, con un bajo porcentaje de mortalidad de becerros (4 %), 45% de vacas nacidas de los mismos rebaños y un regular peso al destete de los becerros (146 kg) en las fincas de la parroquia VC. En las fincas de la parroquia UAV se evidenciaron más becerros y vacas en buena condición corporal (89 y 79 %), baja mortalidad de becerros (3 %), mayor incorporación de reemplazos de los propios rebaños (75 %), y becerros con bajo peso al destete (132 kg), de acuerdo con lo informado por Paredes *et al.* (2002). La condición corporal en becerros y vacas en la parroquia VC estuvo influida por el genotipo dominante Cebú, producto del uso generalizado de toros reproductores Cebú y de medio grado de cruzamiento europeo lechero x Cebú.

La condición corporal fue indicativa de las buenas reservas corporales de las vacas, lo cual determinaría buena fertilidad, salud y producción de leche (Martínez *et al.* 1998). Sin embargo, en ambos sistemas ganaderos las vacas mostraron baja eficiencia reproductiva (52 vs 42 %, para VC y UAV), que explicaría también el bajo número de becerros por finca.

Las fincas DP presentaron tres sistemas de crianza (Tabla 2), el grupo I se tipificó por generar becerros con superior peso corporal al destete, menor mortalidad de las crías y mayor

Tabla 2. Desarrollo y producción de subsistemas de crianza de becerros en fincas DP de las parroquias Virgen de Coromoto (VC) y Uvencio Antonio Velásquez (UAV) estado Portuguesa.

Grupos de desarrollo (fincas) VC/UAV		PDE		PHR		PMO		CVB	
		VC	UAV	VC	UAV	VC	UAV	VC	UAV
I (n= 14)	I (n= 2)	148	200	42	100	3	2	74	100
II (n= 6)	II (n= 7)	143	149	51	73	6	4	55	70
III (n= 4)	III (n=13)	145	116	49	84	4	1	64	73
Media		145	132	47	75	4	3	64	79

Grupos: I (sistemas de crianza con mayor desarrollo), II (sistemas de crianza de intermedio desarrollo), III (sistemas de crianza de inferior desarrollo), VC: parroquia Virgen de Coromoto, UAV: parroquia Uvencio Antonio Velásquez, PDE: peso al destete (kg/becerro), PHR: porcentaje por finca de vacas reemplazadas o hijas de los rebaños, PMO: porcentaje por finca de mortalidad de becerros, CVB: número de vacas por finca en buena condición corporal.

cantidad de vacas en buena condición corporal en ambas zonas ganaderas. La producción de hembras de reemplazo fue mayor en las explotaciones de la parroquia UAV. El porcentaje de vacas en buena condición corporal y la producción de vacas hijas de los rebaños no se correlacionaron ($P>0,05$) en la parroquia UAV.

Peso al destete tiene alta correlación con los siguientes pesos de la vida de la hembra (Villasmil-Ontiveros y Román 1995). Sin embargo, el peso corporal de los becerros al destete no estuvo asociado ($P>0,05$) con el porcentaje de vacas producidas, ni la cantidad de vacas en buena condición corporal, tampoco presentó asociación con respecto a mortalidad de las crías ($P>0,05$).

La cantidad de becerros con buena condición corporal determinó menor porcentaje de hembras de reemplazo ($P<0,01$) en las fincas de la parroquia UAV, lo que pudiera significar que una manera de hacer mejoramiento genético es por la vía de la adquisición de novillas y vacas jóvenes de mayor capacidad productiva fuera de las explotaciones. Los sistemas de crianza de bajo desarrollo (II y III) resultaron afectados por el uso inadecuado de tecnología básica (desparasitación, suplementación mineral, consumo del forraje); además, la intencionalidad productiva lechera de fincas puede afectar el crecimiento de los becerros, debido a limitación del consumo de leche.

CONCLUSIONES

El sistema de cría se caracteriza por presentar bajo número de becerros, la mayoría con buena condición corporal, que nacen en potreros cerca de la vivienda familiar y la modalidad de cría enfatiza la relación vaca-becerro durante varias horas al día (5,33 y 7), con edad de destete de 7,4 y 7 meses, pesos corporales al destete de 146 y 132 kg en las explotaciones de las parroquias VC y UAV.

El análisis estructural permitió identificar tres subsistemas de crianza con diferente desarrollo, que presentaron 29 % más becerros en buena condición corporal y 51 kg de superior de peso al destete en las fincas de la clase I en comparación con la clase II en las parroquias VC y UAV, respectivamente. Las variables clave fueron la

prolongación de la edad de destete y el porcentaje de hembras de reemplazo en el primer caso y buena suplementación mineral en el segundo.

La incidencia de diarrea en los becerros es alta en ambos sectores, el control endoparasitario es poco frecuente; aunque la mayoría promueve el consumo de calostro en el momento adecuado para lograr la inmunidad pasiva de las crías. La suplementación con sales y minerales es deficiente e irregular en el tiempo. Los subsistemas poco desarrollados (II y III) evidenciaron baja persistencia y rigurosidad en el uso esta tecnología básica.

El desarrollo de los sistemas de crianza de becerros DP se proyectó en el desarrollo de las fincas. La baja existencia de reemplazos provenientes de los rebaños en las fincas de la parroquia VC podría perjudicar la reproducción y sostenibilidad de estos sistemas de producción.

REFERENCIAS

- Alfaro, C., Tirado, H., Guevara, E. y Godoy, S. 2006. Identificación de los sistemas de producción ganaderos en el municipio Libertador, Monagas, Venezuela (Resumen). In Memorias XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. UNERG, San Juan de los Morros. p 246.
- Alonso, R. 1992. Alimentación y manejo del ternero. In González-Stagnaro, C., ed. Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Universidad del Zulia, Maracaibo pp. 423-450.
- ALSUCRE e IMCETUR. 2007. Parroquia Uvencio Antonio Velásquez. 1ª edición. Ed. El Mamá R. L., Barquisimeto. pp. 5-33
- Atencio, A. 2005. Sistemas de cruzamiento para la producción de ganado tropical. In González-Stagnaro, C. y Soto Belloso, E., eds. Manual de la Ganadería de Doble Propósito. Ediciones Astro Data S. A. Maracaibo, estado Zulia. pp. 111-118.
- Benezra, S. 2001. Comportamiento reproductivo y crianza de becerro en rebaños bovinos de

- Doble Propósito. In González – Stagnaro, C., eds. *Reproducción Bovina*. Editorial Astro Data S.A. Universidad del Zulia, Maracaibo. pp. 189-201.
- Camargo, M. 1996. Evaluación tecnológica de sistemas de producción con vacunos de Doble Propósito en el norte del estado Táchira: estudio de casos. Tesis MSc. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias, UCV, Maracay. 166 p.
- Camargo, M. 2001. Composición botánica forrajera y productividad lechera en fincas de Doble Propósito del municipio Guanarito, estado Portuguesa. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología (volumen especial)*: 102-109.
- Camargo, M. 2002. Análisis de sistemas Doble Propósito de la microregión Hoja Blanca, municipio Guanarito, estado Portuguesa: estudio de casos. Trabajo de Ascenso Universidad Ezequiel Zamora, Guanare. 163 p.
- Camargo, M. Párraga, C., Díaz, N. y Valladares, J. 2010a. Desarrollo forrajero y productividad de sistemas Doble Propósito, parroquia Virgen de Coromoto, municipio Guanare, estado Portuguesa. *Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología, Volumen especial*: 37-42.
- Camargo, M., Párraga, C., Alvarado, I. e Hidalgo, W. 2010b. Desarrollo reproductivo y productividad de sistemas Doble Propósito, parroquia Virgen de Coromoto, municipio Guanare. 11 p (Mimeo).
- Capriles, M. 1993. Realidades de la producción de leche en Venezuela. In 1er Ciclo de Conferencias de Sistemas Pecuarios Tropicales. Vicerrectorado de Producción Agrícola, UNELLEZ, Guanare. pp. 6-16.
- Díaz de Ramírez, A., Ramírez-Iglesia, N., Morillo, G. y Barreto, J. 2006. Infección con *Cryptosporidium* sp. y su asociación con diarrea en becerros de ganadería de Doble Propósito (Resumen). XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Universidad Rómulo Gallegos, San Juan de los Morros. p. 232.
- Domínguez, C. 2005. Algunas limitaciones reproductivas de las vacas. In González-Stagnaro, C. y Soto Belloso, E., eds. *Manual de la Ganadería de Doble Propósito*. Ediciones Astro Data S. A. Maracaibo, estado Zulia. pp. 448-452.
- García, D. 2009. Manejo sanitario de la vaca seca y de las terneras recién nacidas. In García, D. y González-Stagnaro, C., eds. *Manejo y Cría de la Novilla de Reemplazo*. Cuadernos Científicos Giraz 6. Fundación Giraz, Ediciones Astro Data S. A. Maracaibo, Venezuela. pp. 103-112.
- Holdridge, L. 1978. *Ecología basada en zonas de vida*. IICA, San José, Costa Rica. 216 p.
- Martínez, N., Herrera, P., Birbe, B. y Domínguez, C. 1998. Manejo reproductivo postparto de vacas lechera. In González–Stagnaro, C., Madrid Bury, N. y Soto, E., eds. *Mejora de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. Universidad del Zulia. CONDES, GIRARZ, Maracaibo. pp. 397-412.
- Ojeda, A., Lugo, A. y Patrocinio, P. 2000. Evaluación de la concentración de grasa en leche de vacas de Doble Propósito con amamantamiento restringido (Resumen). In Tejos, R., Zambrano, C., Nieves, D., Thinman, R., Camargo, M., Martínez, T. y García, W., eds. X Congreso Venezolano de Zootecnia, Vicerrectorado de Producción Agrícola, UNELLEZ, Guanare. p.75.
- Páez, L., Arrieta, G. y Araque, C. 2006. Análisis estructural del sistema de producción de bovinos de leche en la zona alta del estado Táchira (Resumen). XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV, Área de Ingeniería Agronómica, Universidad Rómulo Gallegos. San Juan de los Morros. p. 264.

- Paredes, L., Hidalgo, V., Capriles, M. y Vargas, T. 2002. Variabilidad en la crianza de becerros en la ganadería de Doble Propósito en Sabaneta de Barinas, estado Barinas. *Zootecnia Tropical* 20 (1): 69-82.
- Pirela, M. 2005. Valor nutritivo de los pastos tropicales. In González-Stagnaro, C. y Soto Belloso, E., eds. *Manual de la Ganadería de Doble Propósito*. Ediciones Astro Data S. A. Maracaibo, estado Zulia. pp. 176-182.
- Preston, T. y Leng, R. 1989. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. *Consultoría para el Desarrollo Rural Integrado en el Trópico (CONDRIT)*. Cali, Colombia. 312 p.
- Quijada, T., García, G., Araque, C., Jiménez, M., Merchán, V., Salas, J. y Orellana, B. 2006. Niveles de infestación parasitaria y su relación con el valor de hematocrito, la condición corporal y la edad en becerros lactantes (Resumen). XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV., Área de Ingeniería Agronómica, Universidad Rómulo Gallegos. p. 267.
- Roldán, A., Perdomo, P., Sánchez, H. y Ramírez, M. 2001. Tecnificación del sistema de producción ganadera de Doble Propósito en el trópico alto andino colombiano: Amamantamiento restringido. Universidad Nacional de Colombia. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd12/2/rol122.htm>. 1 p.
- Salamanca, F. 2005. Arreglos estructurales y funcionales de sistemas bovinos Doble Propósito del asentamiento Campesino "Ojo de Agua", municipio Papelón, estado Portuguesa. Tesis MSc. UNELLEZ, Guanare. 95 p.
- Sandoval, E., Pino, L., Jiménez, D., Márquez, O., Morales, G. 2006. Efecto del tratamiento antihelmíntico y época del año sobre la carga parasitaria y ganancia de peso en becerros (Resumen). XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Universidad Rómulo Gallegos, San Juan de los Morros. p. 244.
- Soto, B. y Goicochea, J. 2005. Cuidados de la vaca al parto y del recién nacido. In González-Stagnaro, C. y Soto Belloso, E., eds. *Manual de la Ganadería de Doble Propósito*. Ediciones Astro Data S. A. Maracaibo, Venezuela. pp. 441-447.
- Urquiola, G. 1995. Prevalencia de los parásitos gastrointestinales en Bovinos Doble Propósito. Subproyecto Aplicación de Conocimientos. Vicerrectorado de Producción Agrícola, UNELLEZ, Guanare. 43 p.
- Ventura, M. 2009. Suplementación de vitaminas y minerales en el levante de becerros. In García, D. y González-Stagnaro, C., eds. *Manejo y Cría de la Novilla de Reemplazo*. Cuadernos Científicos Giraz 6, Fundación Giraz. Ediciones Astro Data S. A. Maracaibo, Venezuela. pp. 95-102.
- Ventura, M. y Barrios, A. 2005. Hembras de reemplazo: mejorando su manejo alimenticio. In González-Stagnaro, C. y Soto Belloso, E., eds. *Manual de la Ganadería de Doble Propósito*. Ediciones Astro Data S. A. Maracaibo, Venezuela. pp. 260-266.
- Villasmil-Ontiveros, Y. y Román, R. 2005. Selección de novillas de reemplazo. In González-Stagnaro, C. y Soto, E., eds. *Manual de Ganadería Doble Propósito*. Editorial Astro Data S.A., Maracaibo. pp. 95-99.

MANEJO DEL RECURSO FORRAJERO EN EL SECTOR OJO DE AGUA, PAPELÓN, ESTADO PORTUGUESA*

Resource management of forage in the sector Ojo de Agua, Papelón, Portuguesa State

Félix Salamanca¹ y Omar Colmenares²

RESUMEN

La investigación se realizó en el asentamiento campesino "Ojo de Agua" ubicado en el municipio Papelón del estado Portuguesa, consta de 109 unidades de producción en un área de 11.216 ha. Por medio de una encuesta aplicada a una muestra de 24 fincas se determinó el manejo del recurso forrajero, en cuanto a número y tamaño de potreros, área de banco, periodos de uso y de descanso de potreros. Por otra parte, el área de pastoreo y número de animales permitieron determinar las cargas animales. Se realizó un inventario forrajero, aplicando el método del puntero modificado o línea del punto, para comparar valores promedios de variables entre modalidades en los sistemas de producción se utilizó la prueba de Kruskal – Wallis y para el análisis estructural - funcional fue aplicado el análisis de componentes principales (ACP). El pastizal introducido (53,7 %) predominó sobre las malezas (27,1 %), leguminosas (11,7 %) y pastizal nativo (7,5 %). Se encontraron amplios periodos de uso (47 días) y aceptables de descanso (33 días). El ACP indicó que los tres primeros ejes factoriales explicaban 60,96 % de la variabilidad del sistema forrajero, estos factores se denominaron: producción de biomasa forrajera (24,4 %), disponibilidad de especies potencialmente más nutritivas (18,92 %) e intensidad de pastoreo (17,64 %).

Palabras clave: componentes principales, variabilidad, análisis estructural y funcional.

ABSTRACT

The research was conducted in the rural settlement "Ojo de Agua" located in the Papelón municipality Portuguesa State, consists of 109 production units in an area of 11,216 ha. Through a survey of a sample of 24 farms was determined forage resource management in terms of number and size of paddocks, bench area, periods of use and resting of pastures. Moreover, the grazing area and number of animals allowed to determine stocking rates. Feed inventory was conducted using the modified pointer method or line point. To compare mean values of variables between forms in production systems the Kruskal - Wallis was used and for structural and functional analysis, principal component analysis (PCA) was applied. The introduced pasture (53.7%) predominated over the weeds (27.1%), legumes (11.7%) and native grasses (7.5%). Extended periods of use (47 days) and acceptable resting periods (33 days) were found. The PCA indicated that the first three factorial axes explained 60.96% of the variability of the feed system, these factors were called forage biomass production (24.4%), availability of potentially more nutritious species (18.92%) and grazing intensity (17.64%).

Key words: principal components, variability, structural and functional analysis.

(*) Recibido: 15-09-2010

Aceptado: 03-06-2011

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

² Universidad Rómulo Gallegos UNERG, San Juan de los Morros, Guárico. Venezuela.

INTRODUCCIÓN

En la zona tropical, más del 90 % de la carne y leche proviene de sistemas de producción en los cuales el pastoreo y la utilización de pastos de corte es la fuente principal de alimentación del ganado (Seré y Vaccaro, citados por Vaccaro 1989). En el sector Ojo de Agua, la alimentación de los rebaños depende del pastoreo en 100 %, esto coincide con lo afirmado por Combellas (1998), quien informó que los pastos constituyen la base de la producción de leche en los sistemas de doble propósito. El recurso forrajero en el trópico está caracterizado principalmente por incluir una gran diversidad de especies y variedades vegetales sometidas a distintos manejos, con la desventaja de estar limitadas por las condiciones climáticas, lo cual restringe la expresión del potencial productivo de los animales.

La producción de pasto a través del año y su calidad son posiblemente los factores determinantes en estos sistemas, ya que afectan la producción de leche y carne. Estas limitantes prácticamente definen el genotipo de los animales que se utilizan. El objetivo principal del presente trabajo fue determinar la relación entre los factores involucrados en los arreglos estructurales y funcionales del componente forrajero y su manejo en el sector Ojo de Agua municipio Papelón estado Portuguesa.

METODOLOGÍA

La investigación se realizó en el asentamiento campesino "Ojo de Agua" ubicado cerca al caserío Guayabal en el municipio Papelón del estado Portuguesa, el cual consta de 109 unidades de producción en un área de 11.216 ha, con precipitación de 1.313 mm, cuyo régimen pluviométrico define dos periodos: el seco (diciembre – abril) y el lluvioso (mayo – noviembre), con temperatura media anual de 26,3 C°, humedad relativa de 76 %, vientos de 5,9 km/h e insolación media de 5,9 horas/día.

Para fijar el tamaño de la muestra, se aplicó una encuesta informal a la totalidad de productores que permitió la identificación de las modalidades de explotación o arreglos estructurales existentes y

luego se calculó el tamaño de la muestra (selección del subgrupo de productores, muestra a estudiar). Los productores fueron seleccionados según la tabla de números aleatorios (Spósito 1994). Específicamente se aplicó el muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional. Por medio de una encuesta aplicada a 24 fincas, se determinó el manejo elemental del recurso forrajero, en cuanto a número y tamaño de los potreros, área de banco, periodos de uso, descanso y uso de reserva forestal. Por otra parte, los datos de área de pastoreo y número de animales permitieron determinar las cargas animales que soportaban las unidades de producción.

Para determinar el predominio de las especies vegetales se realizó un inventario forrajero, se aplicó el método del puntero modificado o línea del punto, este método es muy práctico para muestrear la vegetación en grandes áreas en poco tiempo y con un nivel aceptable de confiabilidad (Tejos 1997); se utilizó un rollo de mecate marcado cada metro, para determinar composición botánica, aplicado a dos potreros (el que presentaba mejores condiciones y el que presentaba las condiciones más deficientes) de cada unidad de producción.

Determinación de estratos técnicos estructurales: se conformó una matriz funcional estructural con las siguientes variables:

- Suelo desnudo (SUD): porcentaje de suelo desnudo presente en cada unidad de producción.
- Cobertura de pasto introducido (PIN): porcentaje de forraje introducido presente en cada unidad de producción.
- Cobertura de pasto nativo (PNA): porcentaje de forraje nativo presente en cada unidad de producción.
- Cobertura de leguminosa (LEG): porcentaje de leguminosas presente en cada unidad de producción.
- Cantidad porcentual de banco (PDB): porcentaje de banco de cada unidad de producción.
- Periodo de descanso de los potreros (DID): cantidad de días de no utilización de los potreros entre pastoreo y pastoreo.

- Carga animal instantánea (CAI): relación de la cantidad de animales (expresada en Unidades Animales) con la superficie (ha) del potrero utilizado el día en que se aplicó la encuesta.
- Cantidad de potreros (CDP): número de potreros de cada unidad de producción.
- Superficie promedio de los potreros (SPP): tamaño promedio de los potreros para cada unidad de producción, expresado en ha.
- Periodo de utilización de los potreros (DDU): cantidad de días de uso de pastoreo de los potreros.
- Cobertura de malezas (MAL): porcentaje de malezas presente en la unidad de producción.
- Carga animal real (CRE): relación de la cantidad de animales (UA) con la superficie (ha) de pasto de cada unidad de producción.
- Superficie Total (SPT): Tamaño de la unidad de producción, expresado en ha.

Análisis Estadístico: se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis, para comparar valores promedios de variables entre modalidades en los sistemas de producción. Para el análisis estructural - funcional se utilizó el paquete estadístico CSTAT (1989); fue aplicado el Análisis de Componentes Principales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los sistemas de producción de Ojo de Agua se desarrolla una ganadería doble propósito distribuida en tres modalidades que son: Leche - Maute (L – M, 65 %), Leche - Novillo (L – N, 26 %) y Leche - Ceba (L – C, 9 %) según Salamanca (2005), para la caracterización del recurso forrajero se mantuvieron estas modalidades por separado

para determinar posibles diferencias entre ellas con respecto al forraje y su manejo. Con la prueba de comparación de medias no se encontraron diferencias significativas, entre las modalidades, para ninguna de las variables estudiadas ($P < 0,05$).

Al realizar el inventario forrajero se evidenció predominancia del pastizal introducido (53,69 %) sobre las malezas (27,08 %) y ésta a su vez predominó sobre las leguminosas (11,65 %) y sobre el pastizal nativo (7,58 %) (Tabla 1). Las especies encontradas con mayor frecuencia relativa fueron estrella (*Cynodon lenfuensis*, 38,24 %), escoba (*Sida acuta*, 16,46 %), tanner (*Brachiaria arrecta*, 12,40 %), estoraque (*Vernonia brasiliana*, 7,09 %) trébol de sabana (*Alisicarpus vaginalis*, 5,57 %) y pega - pega (*Desmodium sp.*, 5,32 %). Al considerar la frecuencia relativa de las especies deseables (72,35 %) y menos deseables, se puede inferir que la condición de la pastura es buena.

El pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) es una de las especies más conocidas y por lo tanto aprovechadas para el sustento de la ganadería doble propósito en Venezuela (Navia *et al.*, citados por Camargo 2003) y en varias regiones de Ecuador, Colombia y Cuba (Carrasco *et al.* citados por Camargo 2003) y Guatemala (Cubillos 1989).

El Análisis del método de pastoreo indicó amplios periodos de uso (47 días) y aceptables periodos de descanso (33 días) con cargas instantáneas y reales bajas, pocos potreros y de tamaño pequeño (Tabla 2).

El 65 % de los productores separaba sus rebaños en grupos de pastoreo, 22 % mantenía sus rebaños en potreros fijos y la mayoría (57 %) era indiferente al momento de asignar los mejores potreros (Tabla 3). Un gran número de productores controlaba malezas mecánicamente (87 %) y con químicos (91 %) y 22 % fertilizaba (Tabla 4),

Tabla 1. Inventario Forrajero, frecuencia relativa, en fincas del sector Ojo de Agua.

Modalidades	P. Int	P. Nat	Leg -%	Mal	SD
Leche - Maute	50,76	7,94	10,99	30,31	11,99
Leche - Novillo	59,61	5,04	14,15	21,20	17,51
Leche - Ceba	59,38	12,50	9,37	18,75	20,00
ξ	53,69	7,58	11,65	27,08	14,15

P. Int=Pasto introducido, P.Nat=Pasto nativo, Leg=Leguminosa, Mal=Maleza, SD= Suelo desnudo

Tabla 2. Manejo de potreros y carga animal en fincas del sector Ojo de Agua.

Modalidad	Nº Pot	Sup (ha)	DU	DD	Ci (UA)	Cr (UA)
Leche - Maute	4,8	5,39	61	29	5,04	3,55
Leche - Novillo	5,83	7,74	20	40	5,51	0,72
Leche - Ceba	14,5	6,19	20	45	7,48	0,62
ξ	5,91	6,08	47	33	5,38	2,50

Nº Pot= Número de Potreros, Sup= Superficie, DU= días de uso, DD= días de descanso, Ci= Carga instantánea, Cr= Carga real

Tabla 3. Manejo de pastoreo de rebaños en fincas del sector Ojo de Agua.

Modalidad	Rebaños separados		Potreros Fijos		Mejor Potrero para		
	Si	No	Si	No	Toros	Vacas	Indiferente
Leche - Maute	67	33	27	73	-	40	53
Leche - Novillo	50	50	17	83	17	-	67
Leche - Ceba	100	-	-	100	-	50	50
ξ	65	35	22	78	4	30	57

Tabla 4. Manejo de pastura en fincas del sector Ojo de Agua.

Modalidad	Control de Malezas*		Uso de Fertilizante		Uso de reserva forestal	
	Mecánico	Químico	Si	No	Si	No
Leche - Maute	80	93	20	80	60	40
Leche - Novillo	100	83	33	67	83	17
Leche - Ceba	100	100	100	-	50	50
ξ	87	91	22	78	65	35

* Los productores elegían más de una alternativa

resultado que coincide con lo informado por Camargo *et al.* (2010).

Análisis del recurso forrajero y su manejo en sistemas doble propósito en Ojo de Agua

Una de las herramientas más importantes del proceso de análisis de componentes principales es la matriz de correlación que genera y sirve de base para estos cálculos (Quevedo 1993). Esta matriz permite analizar el conjunto de relaciones y el grado de asociación entre las variables que pudieran explicar la funcionalidad del sistema.

Como se evidencia en la Tabla 5, las variables relacionadas con el componente forrajero y su manejo presentan relaciones que pueden explicar la funcionalidad del sistema. Se puede inferir que a mayor carga real (CRE) en las unidades de producción hubo mayor ($P < 0,05$) cantidad de potreros (CDP). La variable CDP también estuvo correlacionada ($P < 0,05$) con superficie total (SPT). Resultado contrario a lo

encontrado por Camargo (2003) en Guanarito, donde la tendencia era a mayor disponibilidad de banco, menor cantidad de potreros. También se encontró una relación directa entre SPT y SPP ($P < 0,01$), implicó que mayor tamaño de la finca ocurrió mayor tamaño de los potreros.

Tabla 5. Estructura por interrelaciones con base en correlaciones lineales.

Variables	Valor de r	Significancia estadística
CRE - CDP	0,4252	$P < 0,05$
DDU - CAI	- 0,4153	$P < 0,05$
LEG - CRE	0,7931	$P < 0,01$
PIN - SUD	- 0,4324	$P < 0,05$
PNA - DDU	0,5615	$P < 0,01$
SPT - CDP	0,4936	$P < 0,05$
MAL - LEG	- 0,4670	$P < 0,05$
PIN - MAL	- 0,6799	$P < 0,01$
SPT - SPP	0,6802	$P < 0,01$

CRE= Carga animal real, CDP= Cantidad de potreros, DDU= Periodo de utilización de potreros, CAI= Carga animal instantánea, LEG= Cobertura de leguminosas, PIN= Cobertura de pasto introducido, SUD= Suelo desnudo, PNA= Cobertura de pasto nativo, SPT= Superficie total, MAL= Cobertura de malezas, SPP=Superficie promedio de los potreros.

En cuanto a la relación de las especies vegetales encontradas se puede deducir que a mayor presencia de malezas hubo menor cantidad de leguminosas en los potreros ($P < 0,05$) y MAL se afectó por la presencia de pasto introducido ($P < 0,01$). Camargo *et al.* (2010) reportó que las variables cobertura de malezas y cobertura forrajera se afectaban negativamente ($P < 0,01$). La relación de estas variables manifiesta que para tener una mayor presencia de especies deseables en los potreros es necesario controlar malezas, bien sea por medios mecánicos o químicos.

Mayor presencia de pasto nativo se asoció con número de días de permanencia del rebaño en los potreros ($P < 0,01$). Pareciera lógico indicar que la selección del material forrajero por parte de los animales aumenta en la medida que permanecen más tiempo en los potreros. La prolongada permanencia del rebaño en un potrero disminuye especies potencialmente más nutritivas.

Mayor PIN está asociado a menor SUD ($P < 0,05$). En la medida que se siembre pasto introducido disminuirá el suelo desnudo. Mayor presencia de LEG se asocia a mayor CRE ($P < 0,01$), lo que revela que en la medida que se aumente la presencia de leguminosas a través de la siembra y aplicación de un manejo adecuado, se puede aumentar la carga animal en los potreros.

Análisis factorial de Componentes Principales del subsistema forrajero

Para aplicar el Análisis de Componentes Principales las variables deben reunir dos condiciones: no tener alta correlación (valor de $r < 0,70$) y poseer distribución normal (Sánchez y Bonnal 1988), por ello se eliminaron las variables

CRE, SPP y MAL, basado en los valores de alta correlación ($r > 0,70$) y la variable (DDU) fue eliminada por no cumplir con la exigencia de normalidad. Con la matriz depurada se procedió a realizar ACP con las ocho variables restantes (SUD, PIN, PNA, LEG, PDB, DID, CAI y CDP).

En la Tabla 6 se presenta el histograma de valores propios, se observa en la segunda columna la variabilidad de los valores propios de los ejes factoriales, la tercera columna indica el porcentaje de la varianza explicada por cada factor y la cuarta indica la variancia explicada acumulada. Los tres primeros ejes factoriales explican 60,96 % de la variación total; este valor concibe que el análisis sea considerado válido ya que Sánchez y Bonnal (1988) señalan que si los tres primeros ejes factoriales acumulan más del 50 % de la variación total, se considera válido el análisis. Camargo (2008) aplicó el mismo análisis a un grupo de fincas del municipio Guanarito y encontró que el 74 % de la varianza era explicada por los siete primeros factores seleccionados.

Seguidamente el programa elabora una tabla de vectores propios de los cuatro primeros ejes o factores, como se presenta en la Tabla 7, se observan las coordenadas de los vectores propios (coeficiente de las variables estandarizadas en la ecuación lineal de los ejes principales) y la contribución en porcentaje de la variable en la construcción del eje.

Cada elemento de la matriz de saturación o correlaciones, corresponde a la saturación de "i" dentro del factor "k", en consecuencia refleja la importancia de la variable dentro del factor. La interpretación de la matriz de saturación en ACP es de gran importancia ya que cada componente

Tabla 6. Histograma de valores propios.

Ejes Factoriales	Valor Propio	%	% Acumulado	Histograma
1	1,952	24,40	24,40	*****
2	1,514	18,92	43,32	*****
3	1,411	17,64	60,96	*****
4	1,034	12,93	73,89	*****
5	0,782	9,77	83,66	*****
6	0,673	8,41	92,07	*****
7	0,384	4,80	96,87	*****
8	0,250	3,13	100,00	*****

principal, es descrito e interpretado a partir de las variables más fuertes (valores de +1 o -1). Las saturaciones débiles (entre -0,5 y +0,5) corresponden a variables poco correlacionadas con el factor y se pueden considerar independientes del mismo (Sánchez y Bonnal 1988).

Si se toma en cuenta lo anterior, a partir de la determinación de vectores propios de los cuatro primeros ejes o factores se deduce que la varianza de PIN y SUD la explicó en mayor medida el Factor 1, la mayor cantidad de varianza de las variables LEG y CDP fue explicada por el Factor 2, el Factor 3 explicó la varianza de CAI y PNA; mientras que el Factor 4 explicó mayor porcentaje de PDB, CAI y DID (Tabla 7).

Las correlaciones evidenciaron el grado de asociación entre las variables originales y las variables compuestas o factores, las que mostraron valores altos de correlación determinaron la naturaleza del componente principal extraído como se refleja en el Tabla 8, así como la calidad de la representación de cada variable.

A partir de la determinación de vectores

propios de los cuatro primeros ejes o factores, las variables cuya mayor varianza la explicó un factor determinado también se correlacionó con ese eje o componente. PIN ($r = -0,71$), SUD ($r = 0,62$) y LEG ($r = -0,50$), determinaron la orientación y naturaleza del eje 1, el cual se observa más estrechamente relacionado con producción de biomasa forrajera.

Las variables CDP ($r = 0,64$), LEG ($r = 0,73$) y PIN ($r = -0,52$) se correlacionaron mayormente con el Eje 2. Estas variables son indicadoras de disponibilidad de especies potencialmente más nutritivas.

Las variables CAI ($r = 0,70$) y PNA ($r = -0,68$) determinaron la orientación y naturaleza del factor 3, orientado hacia intensidad de pastoreo.

El factor 4 estuvo explicado por la varianza de las variables PDB ($r = -0,67$), CAI ($r = 0,53$) y DID ($r = -0,50$) este factor se puede tipificar como presión de pastoreo en el área de banco.

Las variables con mayor calidad de representación por los factores extraídos en

Tabla 7. Coordenadas de los vectores propios y contribución de las variables.

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
PDB	0,3539 * 12,53	0,1776 * 3,15	0,1347 * 1,82	-0,6651 * 44,24
PIN	-0,5059 * 25,59	-0,4204 * 17,68	-0,1386 * 1,92	-0,0139 * 0,02
PNA	0,3532 * 12,48	-0,0915 * 0,84	-0,5745 * 33,00	0,1084 * 1,18
SUD	0,4434 * 12,97	0,0517 * 0,27	0,3924 * 15,40	0,0230 * 0,05
LEG	-0,3601 * 12,97	0,5954 * 35,45	-0,0437 * 0,19	-0,1478 * 2,18
CDP	-0,2946 * 8,68	0,5212 * 27,16	-0,0898 * 0,81	-0,0553 * 0,31
DID	-0,2793 * 7,80	-0,3824 * 14,62	0,3549 * 12,59	-0,4971 * 24,71
CAI	-0,0545 * 0,30	0,0913 * 0,83	0,5854 * 34,27	0,5226 * 27,31
Total	100	100	100	100

PDB= Cantidad porcentual de banco, PIN= Cobertura de pasto introducido, PNA= Cobertura de pasto nativo, SUD= Suelo desnudo, LEG= Cobertura de leguminosas, CDP= Cantidad de potreros, DID= Periodo de descanso de los potreros, CAI= Carga animal instantánea.

Tabla 8. Calidad de representación y correlación entre las variables y los ejes principales.

Variable	Calidad	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
PDB	77,50	0,4945 * 24,46	0,2185 * 4,77	0,1601 * 2,56	-0,6764 * 45,76
PIN	79,50	-0,7068 * 49,96	-0,5173 * 26,76	-0,1646 * 2,71	-0,0142 * 0,02
PNA	73,40	0,4935 * 24,36	-0,1126 * 1,27	-0,6824 * 46,56	0,1103 * 1,22
SUD	60,60	0,6195 * 38,38	0,0636 * 0,40	0,0519 * 21,73	0,0234 * 0,05
LEG	81,50	-0,5032 * 25,32	0,7326 * 53,67	-0,0519 * 0,27	-0,1503 * 2,26
CDP	59,50	-0,4116 * 16,94	0,6412 * 41,12	-0,1066 * 2,26	-0,0562 * 0,32
DID	80,70	-0,3903 * 15,23	-0,4705 * 22,13	0,4215 * 17,77	-0,5055 * 25,56
CAI	78,40	-0,0762 * 0,58	0,1123 * 1,26	0,6954 * 48,35	0,5315 * 28,25
Total/100		1,95	1,51	1,41	1,03

PDB= Cantidad porcentual de banco, PIN= Cobertura de pasto introducido, PNA= Cobertura de pasto nativo, SUD= Suelo desnudo, LEG= Cobertura de leguminosas, CDP= Cantidad de potreros, DID= Periodo de descanso de los potreros, CAI= Carga animal instantánea.

conjunto fueron: LEG (81,5 %), DID (80,7 %), PIN (79,5 %), CAI (78,4 %) y PDB (77, 5 %). Estos resultados mostraron las variables cuya sumatoria de la variabilidad era explicada en porcentaje por los cuatro ejes seleccionados.

CONCLUSIONES

El pasto introducido predominó sobre las malezas y éstas a su vez sobre las leguminosas y el pasto nativo.

Estrella (*Cynodon nlemfuensis*), escoba (*Sida acuta*), tanner (*Brachiaria arrecta*), estoraque (*Vernonia brasiliana*), trébol de sabana (*Alisicarpus vaginalis*), y pega - pega (*Desmodium sp.*) fueron las especies encontradas con mayor frecuencia relativa

El método de pastoreo resultó inadecuado por los amplios periodos de uso, en contraposición se denota aceptables periodos de descanso con cargas instantáneas y reales bajas y pocos potreros de tamaños pequeños.

El análisis de componentes principales agrupo las variables en nuevos factores que por sus características se pueden denominar: producción de biomasa forrajera que explicó el 24,4 % de la varianza total; disponibilidad de especies potencialmente más nutritivas que explicó el 18,92 % e Intensidad de pastoreo que explicó el 17,64 %, estos nuevos factores estarían explicando el 60,96 % de la varianza total, lo que es aceptable en este tipo de estudio.

REFERENCIAS

- Camargo, M. 2003. Análisis de sistemas doble propósito de la micro región Hoja Blanca, municipio Guanarito estado. Portuguesa: estudio de casos. Trabajo de Ascenso Universidad Ezequiel Zamora. Guanare. 142 p.
- Camargo, M. 2008. Patrones tecnológicos forrajeros de fincas doble propósito de Hoja Blanca, municipio Guanarito, estado Portuguesa. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología 26: 22 – 32.
- Camargo, M., Párraga, C., Díaz, N. y Valladares, J. 2010. Desarrollo forrajero y productividad de sistemas doble propósito, parroquia Virgen de Coromoto, municipio Guanare, estado Portuguesa. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología 28: 37 – 42.
- Combellas, J. 1998. Alimentación de la vaca de doble propósito y de sus crías. Fundación Inlaca. Valencia. 194 p.
- CSTAT. 1989. Programa para el procesamiento y análisis estadístico de datos en microcomputadora. Servicio Informativo CIRAD. Montpellier. Francia. 151 p.
- Cubillos, G. 1989. Manejo de praderas en las zonas tropicales. In Arango – Nieto, L., Charry, A. y Vera, R.R. eds. Panorama de la ganadería de doble propósito en la América tropical. ICA – CIAT. Bogota. pp 141-154.
- Quevedo, R. 1993. Metodología para el estudio de fincas. Aproximación multivariada. Rev. Fac. Agron. UCV. (Alcance 44) 332 p.
- Sánchez, J. y Bonnal, P. 1988. Utilización e interpretación del análisis multivariable en el estudio del medio rural. Unidad Interinstitucional de Apoyo metodológico (FONAIP - FUDECO - DSA/CIRAD - cooperación Técnica Francesa). Barquisimeto. 120 p.
- Tejos, R. 1997. Inventario de vegetación. Programa de Producción Animal UNELLEZ. Guanare. 26. p Mimeo.
- Salamanca, F. 2005. Arreglos estructurales y funcionales de sistemas bovinos doble propósito del asentamiento campesino Ojo de Agua en Papelón, Edo. Portuguesa. Trabajo se Ascenso Universidad Ezequiel Zamora. Guanare 95 p.
- Spósito, E. 1994. La investigación de fincas en la transferencia de tecnología agrícola. UCV, Maracay. 130 p.
- Vaccaro, L. 1989. Sistemas de producción bovina predominantes en el trópico Latinoamericano ganadería de doble propósito en la América tropical. ICA – CIAT. Bogota. pp 29 - 43.

EFFECTO DE PROHEXADIONA DE CALCIO Y BORO SOBRE VARIABLES VEGETATIVAS Y REPRODUCTIVAS EN PARCHITA (*Passiflora edulis f. flavicarpa Degener*)*

Effect of calcium prohexadione and boron over vegetative and reproductive variables in passionfruit (*Passiflora edulis f. flavicarpa Degener*)

Miguel Añez Q.¹ y Rafael España M.¹

RESUMEN

En los Llanos Occidentales de Venezuela la producción del cultivo de parchita disminuye sustancialmente durante el segundo y tercer año del ciclo productivo, con relación al primero. Con el objetivo de aportar posibles alternativas para la problemática mencionada, se evaluó de mayo a junio 2008 el efecto de prohexadiona de calcio (P-Ca) y boro sobre plantas de parchita de 22 meses de edad en San Nicolás, municipio San Genaro de Boconoíto, estado Portuguesa. El diseño experimental fue completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron T1: testigo; T2: boro (200 cc en 100 l de agua); T3: prohexadiona de calcio (250 mg en 6 l de agua) y T4: prohexadiona de calcio (250 mg en 3 l de agua). Las variables analizadas fueron longitud de rama, número de nudos, zarcillos, nudos con hojas y botones florales. Los valores al final de la investigación variaron de 35,65 a 75,05 cm para longitud de rama; 7,77 a 11,29 nudos; 7,62 a 10,65 zarcillos; 2,00 a 6,65 nudos con hojas y 1,00 a 4,18 botones florales. No hubo efecto significativo ($P > 0,05$) de los tratamientos. Sin embargo, los tratamientos con P-Ca presentaron menores valores en todas las variables evaluadas con respecto al boro y al testigo. Este resultado pudiera ser explicado por el modo de acción del P-Ca. La utilización del P-Ca sería una opción, para mejorar el manejo y beneficio económico de los productores de la zona; ya que a pesar de no haber diferencias significativas entre tratamientos, ocurrió una promisorio tendencia en las plantas tratadas con P-Ca. Se recomienda estudiar otras concentraciones de P-Ca, para precisar las más adecuadas en este frutal.

Palabras clave: regulador de crecimiento, maracuyá, microelemento.

ABSTRACT

In the western plains of Venezuela, passion fruit crop production falls substantially during the second and third year production cycle, compared to the first. With the purpose of providing alternatives to the problems mentioned above, the effect of calcium prohexadione (P-Ca) and boron was evaluated from May to June 2008 on passion fruit plants 22 months old in San Nicolas, San Genaro de Boconoito municipality, Portuguesa. The experimental design was completely random with four treatments and four replications. The treatments were T1: control, T2: boron (200 cc in 100 l of water), T3: prohexadione of calcium (250 mg in 6 l of water) and T4: prohexadione of calcium (250 mg in 3 l of water). The analyzed variables were length of branch, number of nodes, tendrils, nodes with leaves and flower buds. The values at the end of the investigation ranged from 35.65 to 75.05 cm for length of branch, from 7.77 to 11.29 nodes, from 7.62 to 10.65 tendrils; 2.00 to 6.65 nodes with leaves and 1.00 to 4.18 flower buds. There was no significant effect ($P > 0.05$) from treatments. However, P-Ca treatments showed tendency to lower values in all variables with respect to boron and control. This result could be explained by the mode of action of P-Ca.

(*) Recibido: 19-01-2011

Aceptado: 10-06-2011

¹ Programa Ciencias del Agro y del Mar. Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ, Guanare 3350, Po. Venezuela. Email: mianez56@latinmail.com.

The use of P-Ca is an option to improve the management and economic benefit of local producers, and that despite no significant differences between treatments, there was a promising trend in the plants treated with P-Ca. It is recommended to study other concentrations of P-Ca, to clarify the most appropriate to this crop.

Key words: growth regulator, passion fruit, trace.

INTRODUCCIÓN

La parchita (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener) es una planta trepadora de gran vigor vegetativo, considerada entre los frutales más rentables debido a las características de sus frutas y al tiempo relativamente corto (10 a 11 meses) para la cosecha.

Los Llanos Occidentales de Venezuela son una de las zonas de importancia económica en la producción de este frutal, sin embargo, algunos factores afectan el rendimiento, en especial después del primer año del ciclo del cultivo. Entre ellos se pueden citar, material de siembra no seleccionado, excesivo crecimiento vegetativo, labores culturales inapropiadas y deficiencia de oligoelementos.

La aplicación de reguladores de crecimiento en frutales representa una herramienta de mucha utilidad en el manejo agronómico de esos cultivos, más aún si se considera la tendencia de los últimos lustros de aumentar la densidad de plantación a fin de lograr mayores rendimientos en menor superficie y con mínimo efecto sobre el ambiente.

La prohexadiona de calcio es un retardante del crecimiento muy efectivo en el control del crecimiento vegetativo de plantas de manzana y pera, en particular a concentraciones de 125 a 250 ppm de ingrediente activo (Evans *et al.* 1997).

El P-Ca, además de reducir el crecimiento vegetativo en manzano, aumenta el cuajado del fruto y promueve la formación de yemas florales (Basak y Rademacher 2000).

El boro es un microelemento esencial en plantas vasculares, desempeña una función primordial en la formación de las anteras y el desarrollo del tubo polínico, acelera la fertilización de los óvulos y reduce la caída prematura de flores y frutos. En algunas flores aumenta la cantidad de

polen y se acorta el tubo de la corola, lo que hace a las flores más atractivas para los insectos polinizadores (QuimiNet 2008).

El objetivo del trabajo fue analizar el efecto de prohexadiona de calcio y boro sobre variables vegetativas y reproductivas en parchita maracuyá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área

El trabajo se desarrolló en una plantación de parchita ubicada en el caserío Caño Colorado sector San Nicolás, municipio San Genaro de Boconoíto, estado Portuguesa. Los suelos de la parcela de textura franco-arenosa. La altitud de la zona es 122 msnm.

Material experimental

La parchita utilizada fue pulpa amarilla, seleccionada de plantas productivas del estado Zulia. El cultivo estaba instalado en espaldera vertical con dos "pelos" de alambre, la distancia de plantación era 4 x 3 m y el trasplante se realizó en agosto de 2006. El manejo agronómico usado fue: Combate de malezas con guadaña a motor, aplicación de fertilizantes granulados y foliar, riego por surcos rectos, despunte y podas ligeras de las ramas, polinización manual y aplicación de insecticidas.

Tratamientos

Estos fueron cuatro (4): T1: testigo; T2: boro (200 cc en 100 litros de agua); T3: prohexadiona de calcio (250 mg/6 litros de agua) y T4: prohexadiona de calcio (250 mg/3 litros de agua).

Diseño experimental

El diseño utilizado fue completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Cada repetición integrada por dos plantas de parchita y

por planta se marcaron tres ramas. La recolección de datos se hizo cada 14 días, de 01/05/08 hasta 12/06/08, para totalizar 4 muestreos.

VARIABLES EVALUADAS

Longitud de rama y número de: a) nudos, b) zarcillos, c) nudos con hoja y d) botones florales.

Longitud de rama

Se midió con una cinta métrica desde el nudo inmediatamente delante de la marca identificadora en la rama hasta el nudo apical de la rama.

Número de nudos

Se apreciaron los nudos desde la marca de identificación en la rama hasta el nudo del ápice de la rama.

Número de zarcillos

Se determinó en la misma forma y con similares criterios a los de la variable anterior.

Número de nudos con hojas

Se contabilizó con las mismas referencias usadas en la rama, para nudos y zarcillos, incorporando el criterio de la presencia de hojas en el nudo.

Número de botones florales

Se contó en las ramas marcadas tomando en cuenta las referencias y criterios mencionados.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Debido a que las variables no cumplieron con los supuestos de normalidad y los coeficientes de variación fueron superiores a 50 % en todos los muestreos; se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, para analizarlas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Longitud de rama

En la Tabla 1 se detallan los efectos de los productos utilizados sobre el crecimiento de la rama de plantas de parchita. Las concentraciones de prohexadiona de calcio no afectaron ($P>0,05$) esta variable, sin embargo, se aprecia la tendencia de los tratamientos con P-Ca a presentar menores valores con relación al testigo y al tratamiento con boro, la cual se acentúa con el avance de los muestreos. Una posible explicación al aumento de la diferencia mencionada, puede ser por el modo de acción del retardante de crecimiento, ya que al inhibir la síntesis de giberelina ocasiona en el tiempo una reducción de la giberelina endógena de las plantas, por lo que el crecimiento de las plantas disminuye. Destaca la fecha de muestreo 4, porque se observa que la diferencia promedio mínima es superior a 17 cm, en comparación con 9 y 5,7 cm de las dos fechas precedentes (Tabla 1).

Ramírez-Rodríguez *et al.* (2003) determinaron en dos cultivares de manzano, a los cuales aplicaron diferentes concentraciones de P-Ca, una reducción de 20 a 30 cm en la longitud de rama con respecto al testigo. La reducción del crecimiento también fue detectada en otros cultivares de manzano y en pera, para distintas localidades (Greene 1996; Byers y Yoder 1999; Costa *et al.* 2001; Rademacher 2001).

En comparación con el presente trabajo, en las investigaciones citadas las concentraciones de P-Ca utilizadas variaron de 175 a 250 mg/l, lo que pudiera ser un factor fundamental para lograr un efecto significativo ($P<0,05$) del producto en la reducción de la longitud de la rama. La

Tabla 1. Longitud promedio de rama en plantas de parchita tratadas con prohexadiona de calcio y boro, por fecha de muestreo.

TRATAMIENTO	FECHA			
	01/05/08	15/05/08	29/05/08	12/06/08
	-cm-			
Testigo	14,64	31,07	44,72	75,05
Boro	17,60	32,81	47,20	67,91
P-Ca (250 mg/6 l)	12,49	25,38	35,25	35,65
P-Ca (250 mg/3 l)	15,37	25,38	29,70	50,01

concentración de P-Ca empleada en este ensayo fue menor, porque el frutal evaluado en la investigación es una planta herbácea a diferencia de los usados en los trabajos citados.

Número de nudos y zarcillos

En la Tabla 2 se muestra que no hubo efecto ($P>0,05$) del boro y la P-Ca sobre estas variables. Sin embargo, al igual que en la variable previa se observa una tendencia de los tratamientos con P-Ca a mostrar valores menores a los de boro y el testigo, en todos los muestreos. Además, hubo tendencia a incrementarse la diferencia entre los tratamientos con P-Ca y los otros dos, a medida que avanzaron los muestreos. El número de nudos determinados representa el potencial de brotación para emitir nuevos brotes vegetativos en cada rama de la planta de parchita.

En general, se aprecia que la relación entre nudos y zarcillos es muy cercana a 1 en todos los tratamientos y para las diferentes fechas (Tabla 2), por lo que se asume como una característica intrínseca de la planta, que no es afectada por tratamientos ni fecha de muestreo.

Número de nudos con hojas

En esta variable no se detectó efecto de prohexadiona de calcio y boro ($P>0,05$). Se

observa que los tratamientos con P-Ca presentaron menores valores con relación a los otros dos, lo que se potencia en las fechas 3 y 4 (Tabla 3). Probablemente el modo de acción descrito del P-Ca causa ese comportamiento en el desarrollo vegetativo de las plantas. Estos resultados coinciden con lo determinado por Costa *et al.* (2001) y Rademacher (2001), quienes obtuvieron reducción del crecimiento vegetativo en diferentes cultivares de manzano y en pera utilizando diferentes concentraciones de P-Ca.

Número de botones florales

Esta variable parece condicionada por el desarrollo vegetativo de las ramas de la planta de parchita, porque la aplicación de prohexadiona de calcio y boro no tuvo efecto ($P>0,05$) y se mantuvieron menores valores en los tratamientos con P-Ca en relación al boro (Tabla 3), la diferencia en número de botones en plantas tratadas con P-Ca y los otros tratamientos se acentúa en las fechas de muestreo 3 y 4. La aplicación de la mayor concentración de P-Ca (250 mg/3 l) causó mayor ($P>0,05$) número de botones florales que P-Ca (250 mg/6 l), lo que puede interpretarse como un factor positivo para la formación de frutos en ramas de parchita, aunque esos dos tratamientos fueron inferiores al testigo y al tratamiento con boro.

Tabla 2. Número de nudos y de zarcillos en plantas de parchita tratadas con prohexadiona de calcio y boro, por fecha de muestreo.

TRATAMIENTO	FECHA							
	01/05/08		15/05/08		29/05/08		12/06/08	
	n	z	n	z	n	z	n	z
Testigo	3,33	3,07	5,29	4,89	7,33	6,75	11,29	10,65
Boro	3,75	3,64	6,17	6,04	7,83	7,58	10,13	10,06
P-Ca (250 mg/6 l)	2,92	2,79	4,83	4,71	6,21	6,08	7,77	7,62
P-Ca (250 mg/3 l)	3,13	3,03	4,70	4,60	5,83	5,63	8,33	8,23

n= nudos, z= zarcillos.

Tabla 3. Número de nudos con hojas y de botones florales en plantas de parchita tratadas con prohexadiona de calcio y boro, por fecha de muestreo.

TRATAMIENTO	FECHA							
	01/05/08		15/05/08		29/05/08		12/06/08	
	nh	bf	nh	bf	nh	bf	nh	bf
Testigo	2,96	2,96	4,25	4,25	5,71	3,46	6,65	4,18
Boro	3,42	3,42	5,42	5,46	5,79	3,29	5,00	2,75
P-Ca (250 mg/6 l)	2,79	2,79	3,88	3,88	3,50	1,80	2,00	1,00
P-Ca (250 mg/3 l)	2,96	2,96	4,29	4,29	3,92	1,88	3,69	2,00

nh= nudos con hojas, bf= botones florales

CONCLUSIONES

La prohexadiona de calcio y el boro no tuvieron efecto significativo sobre las variables estudiadas.

La prohexadiona de calcio a 250 mg/3 l causó tendencia a un mayor número de botones florales en todos los muestreos con respecto a 250 mg/6 l.

Ramírez-Rodríguez, H., Gómez-Castañeda, J., Benavides-Mendoza, A., Robledo-Torres, V., Encina-Rodríguez, L. y Coello-Coutiño, C. 2003. Influencia de prohexadiona-Ca sobre crecimiento vegetativo, producción y calidad de fruto en manzano. *Revista Chapingo. Serie Horticultura* 9(2):279-284.

REFERENCIAS

Basak, A. and Rademacher, W. 2000. Growth regulation of pome and Stone fruit trees by use prohexadione-Ca. *Acta Hort.* 514: 41-50.

Byers, R. and Yoder, K. 1999. Prohexadione-calcium inhibits apple, but not peach, tree growth, but has little influence on apple thinning or quality. *HortScience* 34(7):1205-1209.

Costa, G., Sabatini, E., Spinelli, F., Andreotti, C., Spada, G. and Mazini, F. 2001. Prohexadione-Ca control vegetative growth and cropping performance in pear. IX International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production. Seoul, Korea. Abstract 25.

Evans, J., Ishida, C., Regusci, C. and Rademacher, W. 1997. Mode of action, metabolism and uptake of BAS-125W, prohexadione-calcium. *HortScience* 32(4):557-558.

Greene, D. 1996. The use of BAS-125W to control growth of apple trees. *Proceedings PGRSA* 24(1-2):59.

QuimiNet. 2008. Funciones del boro en la planta [artículo en línea]. En <http://www.quiminet.com/ar5/ar>. [octubre 10, 2008].

Rademacher, W. 2001. Chemical regulation of shoot growth in fruit trees. IX International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production. Seoul, Korea. Abstract 1.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE HUEVOS DE *Aeneolamia varia* (Fabricius) (Hemiptera: Cercopidae) EN CAÑA DE AZÚCAR A TRAVÉS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA*

Egg spatial distribution of *Aeneolamia varia* (Fabricius); (Hemiptera: Cercopidae) in sugar cane through a Geographic Information System.

Luís Figueredo¹, Onelia Andrade¹, Miguel Niño², José Quintero² y Gregory Azad¹.

RESUMEN

Con el objeto de caracterizar y desarrollar mapas de distribución espacial de la fase huevo de *Aeneolamia varia* (candelilla) en caña de azúcar, a través de un sistema de información geográfica, una cuadrícula en campo fue trazada, conformada por 30 puntos de monitoreo georeferenciados con un receptor satelital submétrico. Muestras de suelo fueron tomadas alrededor de las macollas de caña en cada punto. Una vez tamizadas las muestras, se extrajeron los huevos del insecto y fueron clasificados en totales, fértiles, infértiles, depredados y eclosionados. Mediante la aplicación de fórmulas fueron determinadas la fertilidad, biorregulación y la cantidad de huevos totales y fértiles por hectárea. Posteriormente con la información obtenida, una base de datos fue conformada, generándose mediante técnicas de interpolación mapas de las variables medidas. Los resultados obtenidos demuestran la infestación total del insecto en el ensayo, la distribución espacial de los huevos fue de manera agregada o de contagio. Estos resultados generan información indispensable para el entendimiento de la bioecología y el desarrollo de tácticas de manejo integrado del insecto plaga en el cultivo de la caña de azúcar.

Palabras Clave: bioecología, estimación poblacional, mapas, oviposición, análisis espacial.

ABSTRACT

In order to characterize and develop maps of the spatial distribution of the phase egg of *Aeneolamia varia* (frog hopper) in sugarcane, through a geographic information system, a grid in field was drawn up, conformed by 30 points of monitoring, referenced with a system of global positioning. Soil samples were taken in each point around bunches of sugar cane. Once sifted the soil samples, the eggs of the insect were extracted and classified in total, fertile, infertile, depredated and hatched. By means of the application of formulas they were determined the fertility, biorregulation and amount of total and fertile eggs by hectare. Subsequently, with the obtained data, a data base was conformed, being generated by means of techniques of interpolation, maps of the measured variables. The obtained results demonstrate the total infestation of the insect in the test, being aggregated or of contagion the space distribution of eggs. The space distribution of eggs of *A. varia* is information important and indispensable for the understanding and development of tactics of handling integrated of the insect in the sugarcane culture.

Key words: bioecology, poblational estimation, maps, oviposition, space analysis.

(*) Recibido: 02-09-2010

Aceptado: 14-06-2011

¹INIA Yaracuy. Estación Local Yaritagua. Km. 3, vía sector El Rodeo. Yaritagua, estado Yaracuy. Venezuela.

Email: lfigueredo@inia.gob.ve.

²Programa Ciencias del Agro y del Mar. Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ, Guanare 3350, Po. Venezuela.

Email: smiguel@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

Aeneolamia varia F. (Hemiptera: Cercopidae) o Candelilla ha sido reportada, en los últimos 50 años, como un factor biótico limitante del agroecosistema caña de azúcar en Venezuela (Guagliumi 1962) y otros países del neotrópico donde se produce el cultivo (Fewkes 1969, Gómez 2007).

Aunque la Candelilla presenta una larga historia como insecto plaga en nuestro país, es notoria la ausencia y deficiencia de estudios básicos sobre biología y ecología de poblaciones del insecto, que permitan entender de forma precisa su comportamiento en campo. En consecuencia, el entendimiento inadecuado de su bioecología compromete el establecimiento y efectividad de cualquier táctica de manejo para el control del insecto (Rodríguez y Peck 2006).

En estudios anteriores, el análisis de distribución espacial del insecto, se caracterizaba comúnmente bajo modelos de distribución estadística o índices de dispersión, los cuales ignoraban totalmente la localización geográfica de las muestras, lo cual imposibilita su distribución en un espacio bidimensional (Taylor 1984).

Blom y Fleisher (2001) establecieron que la distribución espacial de los individuos dentro de un ecosistema es una de las características más importantes a la hora de realizar un estudio bioecológico de las especies plagas, para el desarrollo de programas de manejo integrado de éstas.

Ramírez-Dávila *et al.* (2005) expresaron que se pueden digitalizar mapas de distribución espacial de cualquier insecto sobre la topografía de un área determinada, gracias a la utilización de receptores satelitales y sistemas de información geográfica.

Bianco *et al.* (1984) describió el patrón de distribución espacial de la mosca Pinta *Aeneolamia postica* en gramíneas tropicales mediante los índices de dispersión, determinaron que los estados biológicos huevo, ninfa y adulto se distribuyen de una manera contagiosa o agregada en el espacio.

En Venezuela la información específica sobre la distribución espacial de la forma biológica

huevo de *A. varia* es escasa. En la actualidad no se cuenta con registros de trabajos realizados al respecto. En tal sentido, el conocimiento preciso de la distribución espacial de la fase huevo en regiones con clima estacional es fundamental, pues se asentarían las bases para el diseño y validación de métodos de muestreo y tácticas de manejo basados en estimaciones o pronósticos poblacionales a futuro de las fases biológicas siguientes (ninfa y adulto) con mayor grado de precisión. Todo ello, contribuiría a un manejo sostenible del cultivo (Peck 2002).

El objetivo de esta investigación fue determinar la distribución espacial de la fase huevo de *A. varia* en caña de azúcar, a través de un sistema de información geográfica (SIG).

MATERIALES Y MÉTODOS

1) Ubicación del Área

El estudio fue realizado durante el período lluvioso (mayo-noviembre) de 2007 en la Estación Local Yaritagua, municipio Peña del estado Yaracuy. El ensayo tenía un área de 0,48 ha con 84 parcelas. Cada parcela estaba conformada por 3 hilos de siembra de 10 m de largo y 1,5 m de separación entre ellos. El ensayo formaba parte de una fase temprana del programa de mejoramiento genético de caña de azúcar orientado al incremento del rendimiento y estaba diseñado experimentalmente en bloques al azar con 28 tratamientos (cultivares).

La zona presenta clima de bosque seco tropical (bs-t), altitud de 325 msnm y precipitación media de 948,89 mm de tipo unimodal. Durante el ensayo se registraron los siguientes valores; precipitación total de 546 mm, temperatura media de 26,3 °C, insolación de 6,4 horas, humedad relativa igual a 92,4%, evaporación media de 187,4 mm y una evapotranspiración de 149,9 mm (Fuente: Estación Climatológica de la Estación). El suelo se caracteriza por presentar alto contenido de limo (>40%) con clases texturales FAL sobre FA, marrón amarillento en superficie hasta amarillo pálido en profundidad, estructura blocosa subangular fuerte hasta unos 78 cm, muy duro, alta compacidad, leve a fuerte reacción al ácido clorhídrico (HCl), pH desde 7,86 a 8,12 y

porcentaje de humedad a saturación de 46 en promedio. Presenta un epipedón ócrico sobre un cámbico, clasificado taxonómicamente como *Typic Haplustepts*, limosa fina, mixta, activa, no ácida, isohipertérmica (Latiegue 2008).

2) Método de muestreo

Una vez cosechado el ensayo de caña de azúcar y retirados los restos de material vegetal, se procedió a trazar una cuadrícula conformada por 30 puntos de monitoreo referenciados con un GPS (sistema de posicionamiento global) de precisión submétrica. Cada punto fue tomado en la parte media del hilo central de siembra de cada parcela seleccionada. A nivel comercial, la metodología establece 5 puntos de muestreo por tablón de caña con una superficie promedio de 3 hectáreas (Arias 2003). Sin embargo, esta metodología no ha sido validada en las diferentes zonas agroecológicas del país donde se siembra el cultivo. Una vez localizado el punto, se colocó e introdujo a ras del suelo un marco metálico cuadrado (30 cm de lado x 4 cm de profundidad) alrededor de la macolla. La muestra de suelo contenida dentro del marco fue aflojada con un objeto punzante, extraída completamente y colectada en una bolsa plástica resistente e identificada. Cabe destacar, que la metodología comercial obtiene una muestra compuesta de los cinco puntos de muestreo, lo cual podría no ser representativo para un estudio de esta naturaleza.

3) Estimación de huevos

Del volumen total de suelo extraído con el marco metálico, una muestra de 250 g fue dispersada y secada a temperatura ambiente. Una vez seca, fue colocada en un envase de plástico, se agregó agua hasta sobresaturación y se dejó en reposo por 30 min. Seguidamente la muestra fue agitada y tamizada utilizando mallas con aberturas de 40 y 60 Mesh. El material retenido por la malla de 60, fue vertido en una solución salina (NaCl) al 35%. Por diferencia de densidades los huevos del insecto flotan en la superficie. Esta muestra es lavada y colocada en una cápsula de Pietri (diámetro 10 cm) y utilizando una lupa estereoscópica trinocular se clasificaron los huevos en fértiles (Hf), infértiles (Hi), depredados (Hd), parasitados (Hp), eclosionados (He) y totales (Ht).

A través de la aplicación de fórmulas (Rodríguez y Alfaro 2000), se obtuvo el porcentaje de huevos biorregulados o controlados naturalmente (B), la fertilidad (F) y la estimación de huevos totales (Ht/ha) y fértiles por hectárea (Hf/ha).

$$B(\%) = \frac{\text{Huevos depredados o parasitados de la muestra (250 g)}}{\text{Total de huevos de la muestra (250 g)}} \times 100$$

$$F(\%) = \frac{\text{Huevos fértiles de la muestra (250 g)}}{\text{Total de huevos de la muestra (250 g)}} \times 100$$

$$\text{Huevos/ha/lote} = \frac{\text{Huevos muestra inicial (1 kg)} \times \text{Área lote}}{\text{Área de muestreo (marco metal)}}$$

Donde,

$$\text{Huevos/fértiles/ha} = \frac{\text{Huevos/ha/lote} \times \text{Fertilidad}(\%)}{100}$$

4) Procesamiento de datos

Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente con una técnica clásica que estudia el arreglo espacial de los huevos de candelilla, el cual es conocido como Índice de Morisita ($I_s = n * (\sum x^2 - \sum x) / (\sum x)^2 - \sum x$). Éste índice relaciona el número de muestras (n), la media de la muestra (x), el número total de huevos por muestra ($\sum x$) y determina si la distribución espacial del insecto es uniforme o no. Para determinar la distribución espacial de los huevos se conformó una base de datos, la cual fue transferida al software de análisis espacial SIG ArcView, 3.2 y se generó un mapa vectorial de puntos de muestreo. A través de la técnica de interpolación de distancia inversa ponderada (IDW) se crearon mapas de todas las variables consideradas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presenta la clasificación de huevos de *A. varia*, porcentaje de fertilidad y de biorregulación obtenidos en cada punto de muestreo. La infestación de *A. varia* fue de 100%, pero no uniforme, hubo una diferencia de 22 huevos totales entre el máximo y mínimo valor registrado en los puntos de muestreo. Estas variaciones están influenciadas posiblemente por el proceso de selección del sitio de oviposición del insecto (cultivar, humedad y luminosidad, entre otras) o porque más de una hembra adulta haya seleccionado ese punto para oviponer. En la distribución porcentual de huevos totales, los fértiles representaron la mayor fracción con

Tabla 1. Clasificación y cantidad de huevos de *Aenolamia varia* obtenidos en cada punto de muestreo.

Punto N°	Huevos fértiles	Huevos infértiles	Huevos depredados	Huevos parasitados	Huevos eclosionados	Huevos totales	Fertilidad (%)	Bioregulación (%)
1	5	1	7	0	6	10	26,3	42,1
2	5	0	5	0	6	16	31,3	31,3
3	4	1	2	0	4	11	36,4	27,3
4	6	0	6	0	5	17	35,3	35,3
5	4	0	5	0	6	15	26,7	33,3
6	10	0	5	0	4	19	52,6	26,3
7	8	0	6	0	4	18	44,4	33,3
8	8	0	7	0	5	20	40,0	35,0
9	10	0	6	0	5	21	47,6	28,6
10	7	1	10	0	4	22	31,8	50,0
11	3	0	5	0	4	12	25,0	41,7
12	7	0	6	0	5	18	38,9	33,3
13	12	1	8	0	4	25	48,0	36,0
14	10	0	11	0	10	31	32,3	35,5
15	14	0	8	0	2	24	58,3	33,3
16	11	0	6	0	2	19	57,9	31,6
17	6	0	5	0	7	18	33,3	27,8
18	9	1	11	0	4	25	36,0	48,0
19	4	0	4	0	6	14	28,6	28,6
20	7	0	5	0	6	18	38,9	27,8
21	4	0	3	0	2	9	44,4	33,3
22	7	0	6	0	4	17	41,2	35,3
23	8	1	9	0	4	22	36,4	45,5
24	4	0	6	0	4	14	28,6	42,9
25	7	1	5	0	8	21	33,3	28,6
26	10	1	6	0	2	19	52,6	36,8
27	6	0	8	0	2	16	37,5	50,0
28	11	0	4	0	3	18	61,1	22,2
29	9	0	3	0	3	15	60,0	20,0
30	7	0	3	0	2	12	58,3	25,0
Total	223	8	181	0	133	545		
Promedio	7,4	0,3	6,0	0,0	4,4	18,2	40,8	34,2
Distribución %	40,92	1,47	33,21	0	24,4	100		

40,92%, seguido de los depredados con 33,21%. Si bien no se encontró la forma biológica de un biorregulador o enemigo natural de la fase huevo, se supone por las características de depredación, que fue causada por hormigas. Medina (1995) reportó las especies de hormigas: *Pheidole* sp, *Componotus blandus* y *Ectatomma ruidum* como depredadoras de huevos de *Aeneolamia varia* en los Llanos Orientales de Colombia, tanto para la época seca como lluviosa. El 24,4% de los huevos completaron su fase emergiendo en forma de ninfas. Si a éstos sumamos el porcentaje de huevos fértiles se estaría ponderando un 65,32% probable

de supervivencia. Igualmente ninguno de los huevos presentó signos de parasitismo, posiblemente debido a que las técnicas de identificación empleadas no son precisas o adecuadas, o el manejo tradicional del cultivo no favorece el establecimiento de entomopatógenos.

En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos de la aplicación del estimador de dispersión índice de Morisita a nivel de los bloques para las variables bajo estudio. En los huevos totales se aprecia una diferencia en los índices a nivel de los bloques, el primero (1) presentó una

Tabla 2. Índice de Morisita en los bloques 1, 2 y 3 para las variables estudiadas.

Variable	Bloque N°	Índice de Morisita	Variable	Bloque N°	Índice de Morisita
Huevos fértiles	1	0,97	Biorregulación	1	1,01
	2	1,05		2	1,01
	3	0,97		3	1,05
Huevos Totales	1	0,98	Huevos fértiles/hectárea	1	1,10
	2	1,03		2	1,16
	3	1,00		3	1,09
Fertilidad	1	1,03	Huevos totales/hectárea	1	1,03
	2	1,05		2	1,07
	3	1,04		3	1,05

distribución uniforme ($I_{\delta} < 1$), mientras que en el segundo (2) y tercero (3) el insecto se dispuso de forma agregada o de contagio ($I_{\delta} > 1$). Para los huevos fértiles se presentó una distribución agregada para el bloque 2 y uniforme para los bloques 1 y 3. Estos valores evidencian que el insecto no se distribuye homogéneamente en el ensayo, posiblemente porque su comportamiento obedece a interacciones múltiples entre factores extrínsecos e intrínsecos de la biología del insecto adulto de candelilla. Para las variables fertilidad, biorregulación, estimación de huevos fértiles y totales por hectárea, el insecto se distribuyó de forma agregada ($I_{\delta} > 1$).

En la Tabla 3 se presenta la estimación poblacional de los huevos de candelilla en los cultivares de caña de azúcar establecidos en el ensayo. Existe una amplia variación en las estimaciones, tanto para huevos totales como para fértiles en todos los puntos de monitoreo, independientemente del cultivar de caña de azúcar.

Los huevos fértiles representan 41% de la fracción total de huevos estimados. Al comparar el valor de huevos totales (1.162.667) obtenidos con los reportados por Rodríguez y Alfaro (2000) y Arias (2003), se podría concluir que el nivel de infestación es extremadamente alto debido a que supera el mínimo establecido por esos autores (900.000 y 200.000 huevos totales por hectárea, respectivamente). La diferencia entre los resultados actuales y los reportados anteriormente, sugiere que la metodología aplicada en una ecoregión con precipitación unimodal necesita ser rediseñada, para generar métodos precisos y eficientes de muestreo y el consecuente desarrollo de tácticas de manejo (Peck 2002).

Distribución espacial de huevos de *A. varia*

a) Huevos totales y fértiles de *A. varia*.

En la Figura 1 se observa la distribución espacial de huevos totales, el insecto colonizó toda el área de estudio al final del ciclo del cultivo, se

Tabla 3. Estimación e huevos totales y fértiles de *Aenolamia varia* en caña de azúcar.

Bloque N°	Punto N°	Cultivar	Huevos totales muestra (1 kg)	Huevos total hectárea lote (Ht/ha/lote)	Huevos fértiles hectárea lote (Hf/ha/lote)
1	1	V 98-106	76	40533	10660
	2	V 98-35	64	34133	10684
	3	RB85-5536	44	23467	8542
	4	V 98-10	68	36267	12802
	5	V 98-87	60	32000	8544
	6	V 98-62	76	40533	21320
	7	RB8555-46	72	38400	17050
	8	V 98-95	80	42667	17067
	9	V 98-119	84	44800	21325
	10	V 98-13	88	46933	14925
2	11	V 98-95	48	25600	6400
	12	RB85-5536	72	38400	14938
	13	V 98-39	100	53333	25600
	14	C137-81	124	66133	21361
	15	P 980	96	51200	29850
	16	V 98-87	76	40533	23469
	17	V 98-37	72	38400	12787
	18	V 98-13	100	53333	19200
	19	V 98-120	56	29867	8542
	20	V 98-7	72	38400	14938
3	21	V 98-106	36	19200	8525
	22	V 98-117	68	36267	14942
	23	PR 980	88	46933	17084
	24	V 98-120	56	29867	8542
	25	V 98-39	84	44800	14919
	26	V-98-64	76	40533	21320
	27	C 266-70	64	34133	12800
	28	V 98-56	72	38400	23462
	29	V 98-7	60	32000	19200
	30	V 98-87	48	25600	14925
Total			2180	1162667	475723
Promedio			72,7	38755,6	15857,4

aprecia una distribución espacial agregada en la parte central con mayor incremento a la zona suroeste del ensayo (bloque 2). Para los huevos fértiles (Figura 2) se observaron centros de agregación de forma desigual en el área central, suroeste (bloque 2) y sur del ensayo (bloque 3), que se mezclan de forma heterogénea con sitios de menor densidad de huevos fértiles en diversas zonas del ensayo. Estos resultados del SIG (Figuras 1 y 2) fueron confirmados con los índices de dispersión de Morisita obtenidos a nivel de bloque para los huevos totales y fértiles reportados en la Tabla 2. Igualmente se puede sugerir que la preferencia del insecto de formar centros de agregación, aun disponiendo de espacio y recursos en el cultivo, obedece posiblemente a sus hábitos de comportamiento (Bianco *et al.* 1984).

b) Determinación de fertilidad y biorregulación

La distribución espacial de fertilidad y biorregulación (Figuras 3 y 4), es contagiosa y está relacionada directamente con el número de huevos totales (Figura 1). Sin embargo, el arreglo de los centros de agregación no se solapa por su heterogeneidad en el área de estudio. Se podría inferir que el enemigo natural es atraído principalmente por la abundancia de presas o mayor cantidad alimento que por el estado de fertilidad de los huevos. Aunque se aprecian diferencias visuales entre los mapas, los resultados de los índices de Morisita evidencian que la población se ajustó a un patrón agregado (Tabla 2).

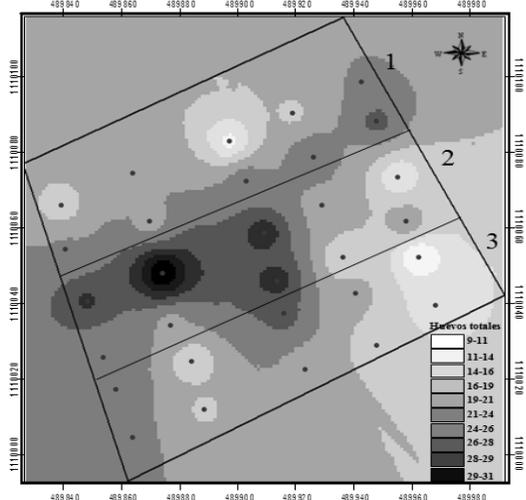


Figura 1. Distribución espacial de huevos totales de *A. varia* en el ensayo y en los bloques.

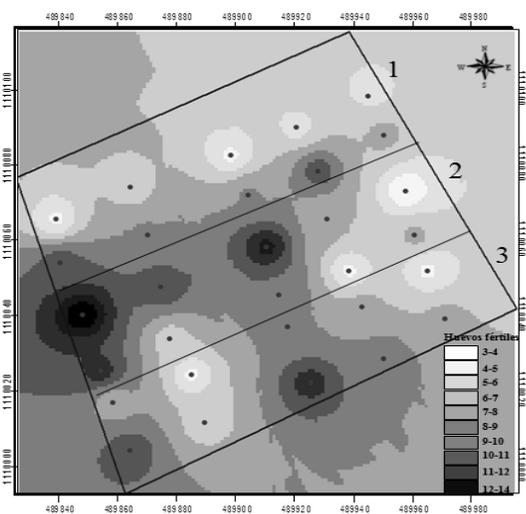


Figura 2. Distribución espacial de huevos fértiles de *A. varia* en el ensayo y en los bloques.

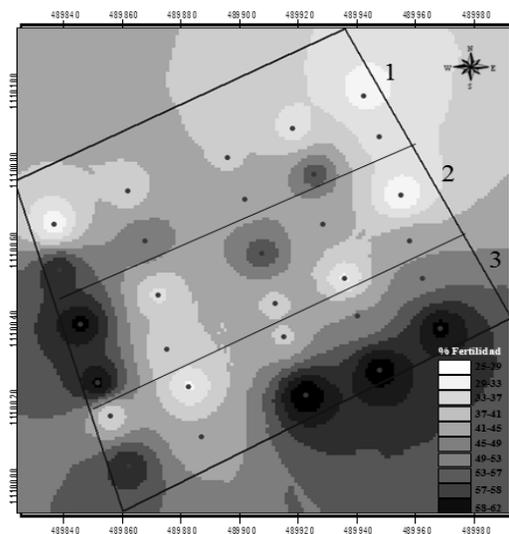


Figura 3. Distribución espacial de fertilidad de huevos de *A. varia* en el ensayo y en los bloques.

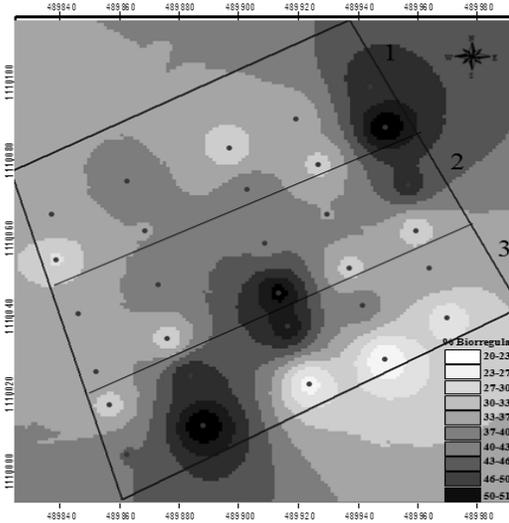


Figura 4. Distribución espacial de biorregulación de huevos de *A. varia* en el ensayo y en los bloques.

Estimación de huevos totales y fértiles por hectárea

Las variables huevos totales y fértiles por hectárea (Figuras 5 y 6) presentaron una distribución espacial similar al de huevos totales y fértiles, con pequeñas diferencias en el arreglo espacial de los centros de agregación por su ubicación heterogénea en los linderos del área de estudio.

Si consideramos la metodología de muestreo establecida por Rodríguez y Alfaro (2000), Arias (2003), la cual establece cinco puntos de muestreo, cuatro en las esquinas y uno en el centro, y la comparamos con la empleada en este ensayo, se obtienen resultados diferentes.

Por un lado, con la metodología propuesta por los autores mencionados anteriormente, se estaría subestimando la población de la plaga y el daño que pudiera ocasionar en el cultivo, y por otro, cualquier técnica de manejo empleada (biológico o químico) comprometería su eficiencia de control sobre este insecto plaga, lo que afectaría el gasto de operatividad de la técnica de manejo y causaría un impacto ambiental negativo por posible supresión de enemigos naturales.

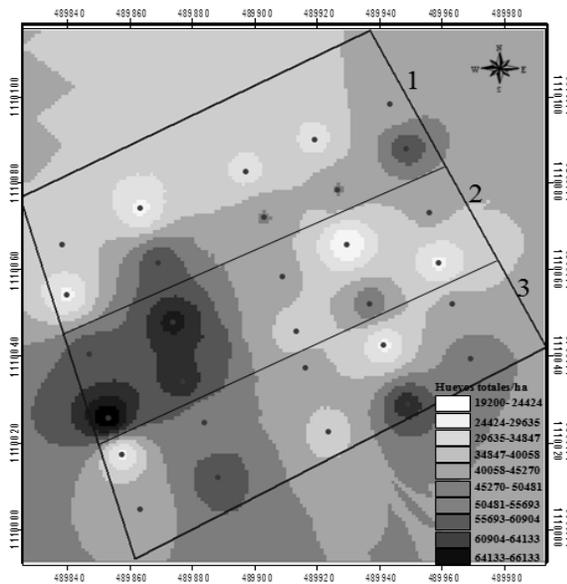


Figura 5. Distribución espacial de huevos totales/ha de *A. varia* en el ensayo y en los bloques.

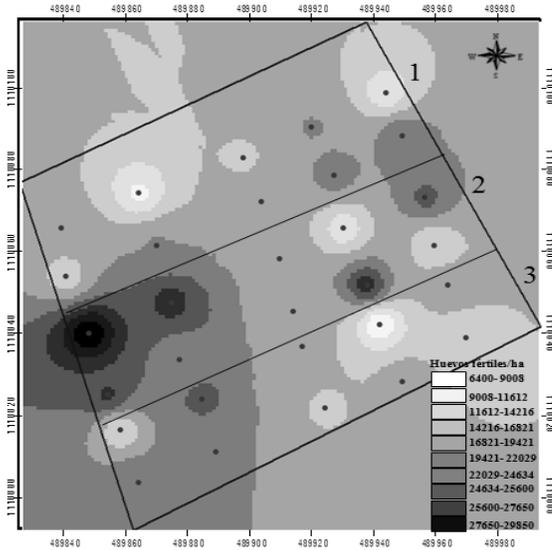


Figura 6. Distribución espacial de huevos fértiles/ha de *A. varia* en el ensayo y en los bloques.

CONCLUSIONES

El porcentaje de infestación en el ensayo fue 100% al final del ciclo del cultivo.

En la distribución porcentual de los huevos totales, los fértiles representaron la mayor proporción, indicio de una efectiva estrategia de supervivencia por parte del insecto plaga.

Los mapas generados por el SIG, aunado a los índices de dispersión de Morisita, evidencian un patrón recurrente en la distribución espacial de los huevos en forma agregada.

La caracterización de la distribución espacial de la fase huevo de *A. varia*, proporciona la base para establecer el desarrollo más preciso y eficiente de métodos de muestreo en campo, bajo el contexto de un programa de vigilancia y pronóstico, lo cual generaría un beneficio socio económico y ambiental.

AGRADECIMIENTO

Se agradece a los ingenieros Daniel Godoy y Carlos Graterol, por su colaboración en la elaboración de esta investigación.

REFERENCIAS

Arias, M. 2003. Manual de operaciones para el manejo integrado de la candelilla. Central Azucarero Portuguesa. 33 p. Mimeografía.

- Bianco, R., Reyna, R. y Martínez, A. 1984. Distribución espacial de *Aeneolamia* spp (Homoptera: Cercopidae) en zacate pangola (*Digitaria decumbens*, Sternt). Centro de Entomología Colegio de posgraduados, Chapingo, México: 95-108.
- Blom, E. and Fleisher, S. 2001. Dynamics in the spatial structure of *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera:Chysomelidae). *Environmental Entomology* 30 (2): 350-364.
- Feweeks, D. 1969. The biology of sugar cane froghoppers. In: Metcalfe, J.R., Montgomery, R.W. and Mathes, R. (eds), *Pests of sugar cane*. Amsterdam, Elsevier, pp. 283-307.
- Gómez, L. 2007. Manejo del salivazo *Aeneolamia varia* en cultivos de caña de azúcar en el valle del río Cauca. Carta trimestral. Centro de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Colombia (Cenicaña). 29 (2 y 3): 10-17.
- Guagliumi, P. 1962. Las Plagas de la Caña de Azúcar en Venezuela. Tomos I y II, Ministerio de Agricultura y Cría. Centro de Investigaciones Agronómicas. Maracay, Venezuela, 850 p.
- Latiegue, R. 2008. Informe trimestral de gestión (abril-junio, 2008). Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA Yaracuy). Estación Local Yaritagua. 53 p. Mimeografía.
- Medina, C. 1995. Hormigas depredadoras de huevos de salivazo de los pastos *Aeneolamia varia* (Homoptera:Cercopidae) en pasturas de *Brachiaria*, en los Llanos orientales de Colombia. *Boletín Museo Entomológico. Universidad del Valle. Colombiana*. 3(1): 1-13.
- Peck, D. 2002. Distribución y reconocimiento del salivazo de los pastos (Homoptera:Cercopidae) en la Costa Caribe de Colombia. *Pastura Tropicales* 24 (1): 4-15.
- Ramírez-Dávila, J., González-Andujar, J., López Martínez, M. y Ocete, R. 2005. Modelización y mapeo de la distribución espacial de las ninfas del mosquito verde *Jacobiasca lybica* (Bergevin y Zanon) (Hemiptera:Cicadellidae) en viñedo. *Boletín Sanidad Vegetal Plagas* 31:119-132.
- Rodríguez, A. y Alfaro, D. 2000. Protocolo para la cuantificación de la densidad de huevecillos de salivazo, *Aeneolamia postica* (Homoptera:Cercopidae), en terrenos sembrados con caña de azúcar en Costa Rica. En: 5^{to} Congreso ATALAC. Resumen. p. 75.
- Rodríguez, J. y Peck, D. 2006. Parámetros poblacionales de *Zulia carbonaria* (Hemiptera: Cercopidae) sobre *Brachiaria ruziziensis*. *Revista Colombiana de Entomología* 28 (1): 17-25.
- Taylor, L. 1984. Assessing and interpreting the spatial distributions of insect population. *Annual. Review Entomology* 29: 321-357.

COMPETITIVIDAD DE LA CADENA ARROCERA DEL ESTADO PORTUGUESA, VENEZUELA, EN PROCESOS DE INTEGRACIÓN SUDAMERICANOS*

Competitiveness of rice chain in Portuguesa State, Venezuela, in South American integration processes

Víctor Vicente Vivas Sánchez¹ y Luís Miguel Albisu Aguado²

RESUMEN

Se evaluó la competitividad de la cadena arrocera del estado Portuguesa, Venezuela, con relación a países de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) y el Mercado Común del Sur (MERCOSUR). Venezuela se integró en 1996 como miembro pleno de la CAN, aunque en 2007 demandó su desincorporación, y en 2005 solicitó ser miembro pleno del MERCOSUR. Esta realidad supone la apertura de las fronteras a productos de países asociados, con pérdida o ganancia de competitividad. En los productos agrícolas, se presentan diferencias notables entre los nacionales y producidos en otros países, con la consecuente pérdida de competitividad. Se analizó: a) la influencia de los costos de la materia prima en la competitividad de la agroindustria arrocera, b) la segmentación del sector agrícola e industrial; c) los factores que determinan la variabilidad del sector agroindustrial y d) la estrategia de desarrollo del sector arrocero para ser competitivo en Suramérica. Se seleccionaron como términos de referencia de la cadena arrocera indicadores relativos a costos, precios y beneficios que prevalecen en Colombia, Uruguay, Argentina y Brasil, países con potencial importador o exportador. Se realizó análisis cluster para determinar la distribución del sector agroindustrial y análisis factorial de los componentes principales para obtener los factores que afectan la competitividad de la cadena. Se concluye que es fundamental recuperar la competitividad de la cadena arrocera, mejorar su productividad, realizar correcciones en la política macroeconómica y aplicar estímulos a la producción y las exportaciones de arroz.

Palabras clave: producción de arroz, agroindustria arrocera, costos, precios.

ABSTRACT

The competitiveness of rice chain, in the Portuguesa State, Venezuela, was assessed in relation to countries of the Andean Community of Nations (CAN) and the Southern Common Market (MERCOSUR). Venezuela joined in 1996 as a full member of CAN, but demanded its divestiture in 2007, and in 2005 applied to become a full member of MERCOSUR. This really marks the opening of borders to goods from countries associated with loss or gain of competitiveness. In agricultural products, are notable differences between nationals and produced in other countries, with the consequent loss of competitiveness. There were analyzed: a) the influence of raw material costs on the competitiveness of agribusiness rice, b) the segmentation of the agricultural and industrial sector c) the factors that determine the variability of the agribusiness sector and d) development strategy rice sector to be competitive in South America. Terms were selected as reference indicators for rice chain costs, prices and profits prevailing in Colombia, Uruguay, Argentina and Brazil, countries with a potential as importer or exporter.

(*) Recibido: 23-03-2011

Aceptado: 01-08-2011

¹ Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales, Departamento de Ingeniería, Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ. San Carlos, Estado Cojedes, Venezuela. Teléfono: 00582584334141. Email: viviss8@hotmail.com

² Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Avda. Montañana, 930. 50059. Zaragoza. España. Telf.: 0034976716347. Email: lmalbisu@aragon.es

Cluster analysis was performed to determine the distribution of the agribusiness sector and factor analysis of principal components to obtain the factors affecting the competitiveness of the chain. Conclude that it is essential to restore the competitiveness of the rice chain, improve productivity, and formulate corrections in macroeconomic policies and implementing incentives for production and exports of rice.

Key words: rice production, rice agribusiness, costs, prices.

INTRODUCCIÓN

El arroz es un cereal producido y consumido en todo el mundo, especialmente en los países en vías de desarrollo, por su valor nutritivo y costo relativamente bajo. Es un alimento básico en 17 países de Asia y del Pacífico, 8 de África, 7 de América Latina y del Caribe y 1 del Oriente Medio (FAO 2005).

La producción mundial de arroz paddy en 2007 fue 650,2 millones de t y alrededor del 90 % fue cosechado en Asia. China e India juntas produjeron más del 50 % del total mundial. Sudamérica produjo el 3,3 % de la producción mundial (USDA 2009).

El comercio mundial de arroz creció a un promedio de 7 % anual en la década de los noventa, hasta llegar a 25 millones de toneladas. A pesar de este crecimiento, el mercado internacional del arroz sólo representa entre el 5 y el 7 % de la producción mundial de granos (FAO 2005).

En 2008, las exportaciones mundiales fueron 29 millones de t, 4,5 % del volumen de arroz producido. Los seis mayores exportadores del mundo tenían una participación del 84,4 %, unas 24,5 millones de t; Sudamérica exportó el 7,3 % del total mundial.

Los mayores exportadores de arroz son: Tailandia, Vietnam y Estados Unidos, que en conjunto aportan el 58% del arroz que se vende en el mercado internacional, al que destinan alrededor del 51%, 17% y 57% de su producción, respectivamente (USDA 2009). Sin embargo, hay que resaltar el caso de Uruguay, un país con mayor vocación hacia el mercado mundial, puesto que exporta aproximadamente el 90 % de su producción, aunque su volumen representa solo el 0,2% de la producción mundial y el 5,6 % del arroz generado en el continente americano.

El mercado importador se encuentra más atomizado. Los 10 mayores importadores mundiales concentran el 36,6 % del total importado y el resto de las importaciones está dividido entre 189 países (USDA 2009).

La mayor integración mundial del comercio, inversiones entre países, flujos de capital, tecnología, comunicación y aunque en menor grado, también la movilidad de la mano de obra, está propiciando que haya una red entre las naciones que las vuelve más interdependientes en el presente. Es evidente que este proceso genera consecuencias económicas y sociales de primera magnitud. La apertura y la integración económica estimulan la innovación y la difusión de técnicas, así como una más eficiente utilización de los recursos. El progreso técnico permitirá utilizar los recursos de una manera mucho más productiva que en ninguna otra etapa de la vida de la humanidad (CAF 2004).

Los procesos de integración en América Latina se remontan a la década de los años 50 del siglo XX, cuando se dieron los primeros pasos y en los años 60 se estableció el marco general. Desde entonces se han puesto en marcha tres tipos diferentes de sistemas de integración con distintos grados de éxito. El primero constituido por la Asociación Latinoamericana de Libre Comercio (ALALC). El segundo por la creación de grupos de mercados comunes subregionales como la Comunidad del Caribe (CARICOM), el Mercado Común Centroamericano y el Grupo Andino. El tercer modelo corresponde a la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI).

En 1991, se firma el Tratado de Asunción por el que se constituye el Mercado Común del Sur, para compatibilizar la integración regional entre Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, además de ser una zona de libre comercio (MERCOSUR 1991).

En 1996, fue creada la Comunidad Andina de Naciones como un acuerdo de integración subregional. La conforman Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Los países miembros se comprometieron a coordinar sus planes de desarrollo, en sectores específicos, y a armonizar gradualmente sus políticas económicas y sociales, con la mira de llegar al desarrollo integrado del área, mediante acciones planificadas. Se firmó un acuerdo presidencial para avanzar hacia un Mercado Común Andino para 2005, intención que fue ratificada en la reunión presidencial de Lima 2000 (CAN 2000).

Se suscribieron acuerdos para la creación de una Zona de Libre Comercio entre la CAN y el MERCOSUR. Las negociaciones se vienen desarrollando en el marco de una compleja dinámica que abarca desde la normativa que regirá la liberalización del comercio entre ambos bloques, hasta la definición de las listas de productos que formarán parte de los diferentes grupos de desgravación (MERCOSUR 1991).

En 2005, Venezuela solicitó su incorporación como Miembro Pleno del MERCOSUR. Chile y Bolivia se adhirieron al grupo en calidad de miembros socios en 1996. Los países miembros acordaron disminuir o eliminar aranceles en el mercado intrarregional (en arroz han eliminado los aranceles) y mantener una política común con los países no miembros del MERCOSUR (MERCOSUR 2005).

En 2007, Venezuela solicitó retirarse como miembro de la CAN, existe un plazo de cinco años para ratificar su separación definitiva del bloque de integración.

América Latina no logra consolidar alianzas importantes, estables y bien cimentadas a nivel de amplios bloques regionales menores como la CAN o el MERCOSUR. Sin embargo, Europa y Norteamérica establecen uniones aduaneras muy importantes y en Asia también emergen bloques con volúmenes significativos de comercio. Mantenerse fuera de esquemas de integración no es viable, pero hay que tener claridad para hacer alianzas con países y bloques que mantienen distorsiones significativas con respecto al agro. La

experiencia muestra que las integraciones exigen armonización de políticas y cuidado en las negociaciones (Sanint y Gutiérrez 2002).

La intervención del Estado ha sido usualmente intensa, pero las políticas han sido inconsistentes y con frecuencia han creado confusión en el sector agropecuario. En nuestro país, el precio interno de muchos productos ha sido frecuentemente, superior al internacional. El Estado, los productores primarios y la agroindustria son sensibles a las oscilaciones de los precios internacionales. Cuanto menor han sido los precios internacionales, la intervención gubernamental ha sido mayor (Machado–Allison 2002).

Tanto la agroindustria como la agricultura, han tenido períodos alternos de bonanza y crisis, fuertemente asociados a la expansión y contracción del ingreso petrolero y el gasto público. Las variables macroeconómicas (tipo de cambio, tasas de interés, aranceles, inversión y gasto público) han tenido gran importancia en la agricultura. Se suman factores negativos que afectan a los productores del campo: ausencia de tenencia de la tierra, violación de acuerdos internacionales, debilidad de la infraestructura para la producción, fuertes intervenciones estatales sobre precios y la existencia de monopolios públicos de compra – venta de productos agrícolas (Machado-Allison 2002).

En la segunda mitad del siglo XX el arroz expandió su producción, se incrementó el área cultivada y los rendimientos. Entre 1948 y 1998, casi se quintuplicó, al pasar de 32.517 a 151.899 ha; mientras que la producción se multiplicó más de 16 veces al pasar de 41.650 a 699.368 t, con un aumento de los rendimientos de 1.281 a 4.604 kg/ha (Fundarroz 1999).

En el siglo XXI, el arroz continúa siendo un cultivo de gran importancia en la agricultura venezolana, si bien en el período de 2000 a 2003 disminuyó el área sembrada hasta un mínimo de 138.198 ha, en 2003. A partir de 2004 se incrementó el área sembrada hasta llegar a 208.825 ha en 2007, para bajar a 183.100 en 2008. Los rendimientos por ha continuaron aumentando y en 2008 se obtuvieron 5,5 t/ha (Asoveva 2009).

El arroz ha sido, en Venezuela, uno de los cultivos de mayor crecimiento durante las dos últimas décadas y, aún con sus altibajos, ha tenido una gran importancia exportadora. En la actualidad, el sector no tiene un papel relevante como generador de divisas pues sus exportaciones, que fueron notables hasta 2006, obedecían a excedentes que no podía absorber el mercado interno, alcanzó un máximo del 6 % de la producción nacional en sus mejores años. Venezuela se autoabastecía de arroz hasta 2007, cuando se produjeron 961.327 t de arroz blanco, con exportación de 75.000 t, según Asovema (2009); pero a partir de entonces hubo una disminución de la producción nacional, generando déficits en 2008 y 2009, que debe servir de alarma a efectos de tomar decisiones que estimulen el sector arrocero.

El objetivo general fue evaluar la competitividad de la cadena arrocera del estado Portuguesa, Venezuela, en relación a los procesos de integración sudamericanos.

Los objetivos específicos fueron:

1. Caracterizar la agroindustria arrocera del estado Portuguesa en función de sus condiciones de infraestructura, rendimientos, costos, disposición a competir en mercados de integración y los cambios producidos en el período 2004 – 2009.
2. Caracterizar el eslabón productor de arroz paddy en función de sus condiciones de infraestructura, rendimientos, costos, y disposición a competir en mercados de integración y los cambios producidos en el período 2004 – 2009.
3. Evaluar las actitudes de los gerentes de la cadena arrocera del estado Portuguesa respecto a su competitividad en el MERCOSUR y la CAN.
4. Determinar la estrategia de desarrollo del sector arrocero para ser competitivo con los países miembros de la CAN y MERCOSUR.

ÁREA DE ESTUDIO

El estado Portuguesa, con una extensión de 15.200 km² y aproximadamente 1.527.799 ha, tiene

una clara vocación agrícola. En 2008 se cultivaron unas 442.957 ha de cereales y leguminosas, es el primer estado productor de arroz en Venezuela. En 2008 se sembraron 109.787 ha que produjeron 563.815 t de arroz paddy (MPPAT 2009), 56 % de la producción nacional.

La cadena arrocera del Estado Portuguesa, constituida por los productores de arroz, que realizan la fase de producción de materia prima (arroz paddy verde), y las pequeñas, medianas y grandes agroindustrias arroceras ubicadas en los municipios Agua Blanca, Páez, Araure, Turén, Esteller y San Rafael de Onoto, responsables del procesamiento agroindustrial y la distribución del producto a consumidores.

Posee condiciones especiales para el desarrollo de la cadena arrocera:

- a. Un gran potencial de tierras con condiciones para la producción de este cereal.
- b. Productores con un elevado nivel técnico y adecuada infraestructura productiva.
- c. Capacidad productiva del arroz, con los incrementos constantes de productividad.
- d. Presencia de un liderazgo real y de organizaciones gremiales sólidas.

METODOLOGÍA

La investigación realizada fue de tipo exploratoria. La recopilación de información de diferentes fuentes, ha comprendido:

Información primaria

1. Se aplicó una encuesta a las agroindustrias procesadoras de arroz ubicadas en los municipios Páez, Araure, Esteller, Turén, Agua Blanca y San Rafael de Onoto del estado Portuguesa, Venezuela, en 2004 y se repitió en 2009. La información recabada estaba relacionada con: capacidad de secado, almacenamiento, trillado, tecnología utilizada en el procesamiento de arroz, producción, rendimientos, pérdidas, porcentaje de granos partidos, tipos de productos, subproductos, estrategias de distribución, calidad de la materia prima, visión a futuro del negocio,

posición de la empresa en escenarios de competencia con productos importados, perspectivas de exportación, capacidad gerencial.

2. En el eslabón productor de materia prima de la cadena arroceras se aplicó una encuesta en 2004 y 2009 para determinar los tipos de asociaciones gremiales, niveles de integración vertical, fuentes de financiación, paquete tecnológico utilizado y su efectividad, atributos de las variedades sembradas, aspectos donde debe mejorar la investigación, costos, precios del producto, políticas aplicadas por el gobierno, capacidad gerencial de los agricultores, visión respecto a los procesos de integración con MERCOSUR y la CAN.
3. En la cadena arroceras se ha efectuado una encuesta para determinar las actitudes de los gerentes de las empresas agroindustriales, asociaciones de productores y los agricultores, con relación a la competitividad del arroz del estado Portuguesa, en el MERCOSUR y la CAN. Se evaluaron propuestas relacionadas con: posición competitiva de las empresas, incentivos y apoyos del gobierno al sector, nuevas inversiones, nivel tecnológico, normas de control de calidad, financiación, recursos humanos disponibles, capacidad gerencial y políticas gubernamentales.

Población y muestra

La población estuvo conformada por las agroindustrias procesadoras de arroz paddy establecidas en los municipios Páez, Esteller, Araure, Agua Blanca y San Rafael de Onoto, un total de 31 empresas. Se entrevistaron todas las empresas.

Los productores de arroz paddy, la población fue constituida por 1.100 cultivadores de arroz en el Estado Portuguesa, de la que se tomó una muestra de 60 entrevistas.

Tratamiento estadístico

El tratamiento estadístico de los datos se realizó mediante el paquete SPSS versión 15.0 para Windows.

A los datos obtenidos se aplicaron análisis estadísticos multivariantes, para segmentar las empresas y agricultores así como para determinar los factores que influyeron en las respuestas obtenidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La encuesta aplicada a los productores de arroz en 2009, obtuvo información que se resume así: 57,9 % de los productores pertenecen a algún tipo de organización gremial, que les suministra asistencia técnica y financiación; 84,2 % estaba integrado verticalmente con la agroindustria, con una visión positiva del paquete tecnológico aplicado para la producción, que le pudiera dar ventajas en los mercados de exportación; posición contraria a las políticas de precios decretadas por el gobierno pues afectaba sus beneficios y una opinión dividida en relación a su capacidad para competir con arroz importado y una visión positiva del recurso humano del eslabón. Los aspectos que tenían mayor incidencia en los rendimientos por hectárea del arroz eran: variedades sembradas, control de plagas y enfermedades, relacionados con la investigación y el fitomejoramiento. Las técnicas de cultivo tenían una importancia secundaria.

El costo de agroquímicos (insecticidas, fungicidas, herbicidas) tenía un gran peso en los costos de producción, seguido de los fertilizantes, financiación, maquinaria y equipos. Por último, los costos de semillas tenían menor importancia, aún menor los combustibles y lubricantes, que estaban subsidiados por el gobierno.

La rentabilidad del cultivo ha sido la variable más afectada por las políticas del gobierno y en segundo lugar la competitividad del sector, por último la posibilidad de exportación.

Las políticas gubernamentales que debían ser corregidas, en opinión de los productores de arroz, eran: política de precios al productor y a nivel de la agroindustria como segunda opción.

Tipología de los productores de arroz

El análisis cluster tipo K-medias aplicado, tuvo como resultado una segmentación de los productores de arroz en tres conglomerados.

1. **Asociaciones de productores:** agricultores afiliados a asociaciones de productores, que agrupaban unas 35.000 hectáreas, se suministraba asistencia técnica; financiación con recursos de la banca privada y tenían bajo su responsabilidad la recepción de cosecha y comercialización de los productos. Integrados verticalmente con la agroindustria y la comercialización de sus productos, y en algunas asociaciones, con el suministro de insumos para la producción. Gerencialmente estaban preparados para exportar, pero tecnológicamente consideraban que no eran competitivos para la exportación; no tenían capacidad de competir con arroz importado en el mercado nacional. Las políticas aplicadas al sector arrocero les afectaban al igual que las medidas de control de precios. Es un conglomerado de gran importancia pues concentra una parte importantísima de la oferta de arroz paddy y se puede considerar que reunían las condiciones para exportar.
2. **Pequeños y medianos productores:** con unidades de producción entre 10 y 400 ha; operaban como empresas privadas; tenían algún tipo de acuerdo con el sector agroindustrial para garantizarse la recepción de su producción; manifestaban que tecnológica y gerencialmente estaban preparados para producir para exportación y podían competir con arroz importado en el mercado nacional. En común con el conglomerado 1, tenían las mismas fuentes de financiación, la organización que suministra asistencia técnica y su desacuerdo con las políticas gubernamentales en general.
3. **Grandes productores:** con unidades de producción mayores a 400 ha; funcionaban como empresas privadas; integrados verticalmente con la agroindustria; afectados por las políticas del gobierno; manifestaban estar tecnológicamente preparados para producir para exportación, pero no podían competir en el mercado nacional con arroz importado del MERCOSUR y de la CAN, aunque gerencialmente estaban preparados para competir.

Productividad

El Estado Portuguesa es el primer productor de arroz del país, por lo que cubre un alto porcentaje de las necesidades de consumo de la población venezolana, pero en el caso de existir excedentes o desarrollarse un plan para la exportación de arroz, se colocarían en el exterior. Históricamente se produjeron excedentes hasta el 2007. En 2008 la cadena arrocera entró en crisis y se produjo un déficit de aproximadamente 100.000 t, con tendencia a aumentar en los años siguientes, por lo que hubo que cortar las exportaciones, específicamente hacia Colombia. Como resultado de falta de estímulos a la producción se paralizó el crecimiento y la producción no ha sido suficiente para afrontar el consumo nacional.

En 2008, había una desventaja significativa entre los rendimientos de arroz paddy del Estado Portuguesa, que fueron de 5,1 t/ha, con los de Argentina y Uruguay, que eran 1,8 y 2,8 t/ha mayores, respectivamente. Al comparar los rendimientos con Colombia y Brasil (importadores de arroz), existía un diferencial positivo con Brasil de 0,9 t/ha y con Colombia una diferencia negativa de 0,2 t/ha. Al estudiar el crecimiento medio anual de los rendimientos por ha, en el período de 2000 a 2008, se constató que Argentina, Uruguay y Colombia subieron 3,3 %, 2,13 % y 1,04 %, respectivamente, por encima del crecimiento medio del Estado Portuguesa (0,5 %). De mantenerse esta tendencia se incrementará la diferencia de rendimientos con estos países. Sin embargo, con Brasil, que crece a una media anual de 3,09 %, disminuirá la ventaja competitiva. De 2000 a 2008 el incremento acumulado de productividad, en el Estado Portuguesa fue 4,5 %, valor más bajo que el obtenido por los países analizados, Venezuela mejoró 11 % y Colombia 9,4 %. En Argentina y Uruguay los rendimientos crecieron 29,7 y 19,2 %, respectivamente. Brasil aumentó sus rendimientos 29,7 % (Tabla 1).

Los costos de producción del Estado Portuguesa eran altos en 2008, 21,3 % mayores que Uruguay, país con menores costos de producción de la región (279 \$/t). El diferencial con Argentina fue 9,45 %, Brasil 17,3 %, Venezuela 19,3 % y Colombia 35,9 %. Estos valores influyen en el

beneficio final del arroz y generan ventajas competitivas en países con los costos más bajos, Uruguay y Argentina estaban en mejor posición competitiva para la colocación de su producción en Sudamérica. En el estado Portuguesa se afecta su competitividad al tener un diferencial de costos tan alto, comparado con sus competidores potenciales en el mercado de exportación. Sólo tiene ventajas en costos comparativos con Colombia, que tenía los costos de producción más altos. En el período analizado, el estado Portuguesa y Venezuela tuvieron los menores incrementos en los costos de producción, con 54 % y 59 %, respectivamente, en comparación con Uruguay 209 %, Brasil 134 %, Colombia 115 % y Argentina 86 % (Tabla 1).

Los precios de venta de arroz paddy en el mercado nacional, no siguen la tendencia de los costos de producción, pues están afectados por las políticas del gobierno: subsidios a los productores, consumidores, aranceles, establecimiento de cupos, congelación de precios. En 2008 los precios de venta en dólares americanos de arroz paddy, reflejaban que Colombia tuvo el precio interno más alto, 29,1 % en relación al país con precios más bajos (Argentina 299 \$/t), Brasil 8,6 %, Uruguay 8,8 %, Venezuela y el estado Portuguesa 10,7 % (Tabla 1).

Los países con mejores condiciones para la exportación mantenían una diferencia de precios importante con respecto a Venezuela, lo que daba ventajas para competir en el mercado sudamericano. Al comparar Colombia y

Venezuela, el diferencial de precios en 2008 a favor de Venezuela, 26,1 %, le daba ventaja competitiva para exportar a ese país. La rentabilidad más baja correspondió al estado Portuguesa, 12,8 %, Venezuela 14,7 %; mientras que Uruguay, Brasil y Colombia tuvieron 14,9 % (Tabla 1).

La agroindustria arrocera del Estado Portuguesa

En 2009 estaba constituida por 31 empresas que procesaban arroz paddy y que se han clasificado en: a) empresas agroindustriales que realizaban sólo la actividad de acondicionamiento de arroz paddy (acondicionamiento y almacenamiento) y b) empresas agroindustriales que realizaban el acondicionamiento y trillado de arroz paddy. El tamaño de la agroindustria arrocera se resume así: capacidad de almacenamiento 702.400 t, capacidad de secado 15.590 t/día, capacidad de trilla 482,4 t/hora, 77,4 % no tenía planes para realizar cambios tecnológicos en el secado y el trillado. El 67,7 % de las empresas manifestaron no poder competir con arroz importado del MERCOSUR y la CAN en el mercado nacional; 61,3 % consideraba que no estaba preparado para competir en un mercado regional integrado, aunque 90,3 % consideraba que los recursos humanos estaban preparados para competir; 64,5 % no estaban de acuerdo con las políticas aplicadas por el gobierno al sector y 58,8 % de las empresas estaban integradas verticalmente hacia la producción de materia prima y la comercialización.

Tabla 1. Indicadores de productividad y competitividad del estado Portuguesa y de países miembros del MERCOSUR y de la CAN, en 2008.

Concepto	Estado Portuguesa	Venezuela	Colombia	Brasil	Argentina	Uruguay
Rendimientos (t/ha) paddy verde	5,1	5,5	5,3	4,2	6,8	7,9
Precio pagado al agricultor (US\$/t) actualizado a 2008	334,88	334,88	420,65	327,0	298,62	328
Costos de producción (US\$/t) actualizado a 2008	292	285	359	278	254	279
Beneficio (US\$/t)	42,88	49,88	61,65	49	44,62	49
Beneficio sobre el precio (%)	12,8	14,9	14,7	15	14,9	14,9
Rendimiento blanco total (%)	70	70	70	68	70	70
Rendimiento granos enteros (%)	52	52	58	57	55	60
Inflación anual (%)	31,9	31,9	7,67	5,9	7,2	9,19
Tasa de cambio \$/ moneda local	2,15	2,15	2.243,6	1,86	3,16	20,94

Fuente: FAO, (2009). Roldán, (2000). MPPAT, Venezuela (2009). IBGE, Brasil (2009). INE, Uruguay (2009). INE, Argentina (2009). MADR, Colombia (2009).

Los rendimientos medios de granos enteros constituye un valor importante en el proceso agroindustrial, pues es un reflejo de la productividad y de la rentabilidad. En 2009 los resultados obtenidos fueron: 29 % de las empresas tenían rendimientos de 50 - 52 %; 51,6 % obtenían rendimientos de 52,1 - 54 %, y 19,4 % tenían rendimientos de 54,1 - 56 %. La agroindustria ha avanzado cuantitativamente mejorando su productividad, ya que tenía rendimientos medios superiores al 50 % de granos partidos.

Los factores que influían en el rendimiento de granos enteros, se concentraban en tecnología de secado (48,4 %) y variedades de arroz sembradas (41,9 %). La tecnología de trillado se consideró en un segundo lugar en las prioridades de solución y las condiciones de recepción de la cosecha tenían una cuarta prioridad.

Los factores que dan ventajas al arroz del estado Portuguesa son la distribución, presentación del producto y el posicionamiento en el mercado. Con relación a las desventajas del arroz en el estado Portuguesa, el costo de la materia prima fue la mayor desventaja percibida por la agroindustria, seguida por el control de precios y el control de cambio.

Factores relevantes del sector agroindustrial del estado Portuguesa

Se ha aplicado un análisis factorial que según Hair *et al.* (2001), es una técnica de interdependencia en la que se consideran todas las variables simultáneamente, cada una relacionada con todas las demás y empleando todavía el

concepto de valor teórico, el compuesto lineal de las variables. Se realizó un análisis factorial de componentes principales (rotación varimax) de la agroindustria arrocera del estado Portuguesa, se calcularon las comunalidades para cada una de las respuestas, se obtuvieron los porcentajes de la varianza que aportan en cada una de ellas; cuatro factores explican el 79,52 % de la varianza (Tabla 2).

El Factor 1 se denominó “Competitividad del estado Portuguesa en el proceso de integración regional”, se incluyeron los aspectos relacionados con las políticas nacionales, de integración con el MERCOSUR y la CAN, y la preparación del eslabón agroindustrial arrocero para competir en esos mercados. Explicó 36,29 % de la varianza.

El factor 2, denominado “Infraestructura y tecnología de almacenamiento y secado”, se agruparon los aspectos de capacidad de almacenamiento, secado y la tecnología utilizada en estos procesos, que determinan una etapa muy importante del proceso agroindustrial de acondicionamiento de la materia prima. Explicó 19,76 % de la varianza.

El factor 3, “Procesamiento final del arroz paddy”, que comprende la capacidad de trillado y el rendimiento medio en granos enteros del proceso de trilla. Explicó 14,12 % de la varianza.

El factor 4, “Recursos humanos”, que agrupa la capacidad gerencial del recurso humano, y las desventajas del arroz nacional para competir en un mercado de integración con MERCOSUR y la

Tabla 2. Varianza total explicada para la agroindustria arrocera del estado Portuguesa, en 2009

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3,992	36,291	36,291	3,992	36,291	36,291	3,650	33,183	33,183
2	2,175	19,769	56,060	2,175	19,769	56,060	1,957	17,795	50,978
3	1,553	14,121	70,181	1,553	14,121	70,181	1,689	15,358	66,336
4	1,031	9,371	79,552	1,031	9,371	79,552	1,454	13,216	79,552
5	0,722	6,566	86,118						
6	0,475	4,315	90,433						
7	0,328	2,979	93,412						
8	0,288	2,619	96,031						
9	0,212	1,931	97,962						
10	0,159	1,442	99,404						
11	0,066	0,596	100,000						

Método de extracción: análisis de componentes principales.

CAN. Explicó 9,37 % de la varianza.

Se realizó un análisis clúster de los datos obtenidos, para segmentar las empresas que constituyen la agroindustria arrocera del estado Portuguesa. La segmentación obtenida, produjo tres conglomerados de empresas, con las características siguientes:

Conglomerado 1. Pequeñas empresas procesadoras. Constituido por pequeñas empresas cuyas características eran: capacidad de almacenamiento de 1.000 a 25.000 t; capacidad de secado de 100 a 450 t/día; capacidad de trillado de 1 a 150 t/día; rendimientos medios en granos enteros 48 - 54 %; con una mezcla de empresas con tecnología actualizada y obsoleta; consideran negativos los procesos de integración con MERCOSUR y la CAN; poseen red de distribución propia de productos en el mercado regional y nacional; manifiestan estar capacitados gerencialmente para competir, pero no podrían competir con arroz importado de los mercados nacional y de integración.

Conglomerado 2. Grandes empresas acondicionadoras de arroz paddy. Formado por grandes empresas que se dedicaban exclusivamente a las fases de acondicionamiento y almacenamiento de arroz; capacidad de almacenamiento mayor de 150.000 t; capacidad de secado mayor de 1.500 t/día; poseen tecnología actualizada en sus procesos agroindustriales; capacidad gerencial para competir, pero el arroz producido no podría competir en los mercados del MERCOSUR y de la CAN, ni en el mercado nacional.

Conglomerado 3. Grandes empresas procesadoras. Constituido por empresas que tienen una capacidad de almacenamiento entre 25.000 y 50.000 t; capacidad de secado de 150 a 1.500 t/día y capacidad de trillado de 150 a 450 t/hora; tecnología de secado y trillado actualizadas, con rendimientos medios de 52 - 56 % en granos enteros; mecanismos de distribución desde venta a mayoristas hasta redes de distribución propia; capacidad gerencial para competir, sus productos no podrían competir en los mercados de integración propuestos, ni en el mercado nacional.

Actitudes en la cadena arrocera, relacionadas con la competitividad del sector y su visión de los procesos de integración con MERCOSUR y la CAN

De los datos obtenidos mediante una encuesta a los actores de la cadena arrocera con la aplicación de una escala semántica de Likert de 1 a 5, donde 1 indicaba el extremo con mayor acuerdo respecto a una manifestación, y 5 el extremo de mayor desacuerdo, se calcularon la media y la desviación típica de las respuestas obtenidas para cada aseveración (Tabla 3), los resultados obtenidos reflejan un alto nivel de desacuerdo con las políticas macroeconómicas y las dirigidas específicamente a la cadena arrocera, que disminuyen la competitividad del arroz en un mercado de integración y la financiación del proceso productivo de la cadena; además reflejan un alto nivel de acuerdo con el paquete tecnológico utilizado tanto en la producción de materia prima como en su transformación, las posibilidades de aumentar la productividad de la cadena arrocera y los recursos humanos que trabajan en el sector y una percepción intermedia con respecto a las aseveraciones relacionadas con productividad y control de calidad del arroz.

Se realizó un análisis factorial de componentes principales (rotación varimax) a los datos de actitudes, se obtuvieron cinco factores que explicaron 73,3 % de la varianza.

El primer factor “Políticas gubernamentales”, explicó 20,18 % de la varianza total. Se engloban aspectos relacionados con: “ambiente macroeconómico en que se desempeña la cadena arrocera”, “políticas industriales y de promoción de las exportaciones” y “normas de recepción y clasificación de arroz paddy”.

El segundo factor “Productividad y tecnología de producción de arroz paddy” explicó 18,89 % de la varianza. Se incluyen aseveraciones relacionadas con “el paquete tecnológico aplicado”, los “costos de producción en relación a los países del MERCOSUR y la CAN” y “rendimiento en kg/ha de arroz paddy”.

El tercer factor explicó 13,67 % de la varianza, “Infraestructura productiva”, está

Tabla 3. Actitudes en la cadena arrocera del estado Portuguesa, relacionadas con su competitividad y visión de los procesos de integración con MERCOSUR y la CAN, en 2009.

Competitividad del estado Portuguesa en los procesos de integración con MERCOSUR y la CAN	Media	Desviación estándar
El paquete tecnológico es suficiente para poder mantener y aumentar su productividad	2,46	1,02
Los rendimientos por hectárea obtenidos son satisfactorios	3,13	1,15
La calidad molinera de las variedades de arroz sembradas es buena	2,13	0,70
Los costos de producción de arroz son competitivos en Venezuela	2,79	1,00
Los costos de producción de arroz son competitivos en comparación con el MERCOSUR y la CAN	4,03	0,67
Las políticas aplicadas por el gobierno tienen efectos positivos en la cadena arrocera	4,33	0,77
El arroz producido puede competir con sus similares de la CAN y MERCOSUR	2,59	1,02
La tecnología de la agroindustria arrocera es competitiva con sus similares de la CAN y MERCOSUR	2,10	0,75
La infraestructura de apoyo a la producción es suficiente para un plan de exportación	2,49	0,97
El ambiente macroeconómico nacional incentiva al circuito arrocero a incrementar su producción	4,26	0,85
Las normas de recepción y clasificación del arroz paddy, son equiparables a las de los países competidores del MERCOSUR y de la CAN	3,36	0,90
Hay un clima de negocios que propicia las inversiones en el circuito arrocero	4,36	0,78
El gobierno tiene políticas industriales y de promoción de las exportaciones que incentivan la cadena arrocera	4,33	0,66
Hay condiciones favorables para lograr financiamientos que favorezcan las inversiones en la cadena arrocera	3,74	1,02
Los recursos humanos que trabajan en el circuito arrocero están capacitados para ir al mercado de exportación	2,18	0,68

relacionado con la “infraestructura de apoyo para la producción” y “tecnología de la agroindustria arrocera”.

El cuarto factor explicó 11,36 % de la varianza y se denominó “Recursos humanos” relacionado con la capacidad del recurso humano de la cadena arrocera para competir en los procesos de integración.

El quinto factor explicó 9,19 % de la varianza y se denominó “Competencia” y estaba referida a la “percepción de la cadena arrocera en relación a competir en los mercados del MERCOSUR y de la CAN”. En la Tabla 4 se resumen los resultados obtenidos al aplicar el análisis factorial.

Políticas gubernamentales aplicadas a la cadena arrocera en Venezuela

En relación a las políticas aplicadas a la cadena arrocera, estas influyen negativamente sobre su competitividad, algunas de ellas han sido:

- a. El establecimiento del control de cambio, en 2003, ha generado una profundización de la

política comercial proteccionista, ya que el acceso a divisas al tipo de cambio oficial ha estado limitado a una lista de productos y ha dependido de la eficiencia con que funcionaba el sistema.

- b. El gobierno venezolano ha intensificado su papel como importador directo de alimentos, exonerado del pago de aranceles y con fácil acceso a las divisas.
- c. En Diciembre de 2003 Venezuela suscribió el Acuerdo de Libre Comercio CAN – MERCOSUR, abriendo oportunidades para las exportaciones venezolanas a los países del MERCOSUR, a la vez que ha planteado importantes amenazas para la producción agroalimentaria nacional no competitiva.
- d. La salida de Venezuela de CAN y su integración con el MERCOSUR, puede afectar la producción de arroz en el país, si los precios del arroz venezolano se mantienen elevados frente al arroz uruguayo, argentino y en su momento el brasileño, por estar la moneda sobrevaluada.
- e. No ha habido protección real del arroz paddy, en tanto no se ha incorporado la distorsión cambiaria derivada de la

Tabla 4. Varianza total explicada de actitudes en la cadena arrocera del estado Portuguesa, relacionadas con su competitividad y visión de los procesos de integración con MERCOSUR y la CAN, en 2009

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2,221	20,186	20,186	2,221	20,186	20,186	1,969	17,902	17,902
2	2,079	18,898	39,084	2,079	18,898	39,084	1,945	17,682	35,584
3	1,504	13,670	52,755	1,504	13,670	52,755	1,428	12,984	48,568
4	1,250	11,360	64,115	1,250	11,360	64,115	1,403	12,757	61,325
5	1,011	9,193	73,307	1,011	9,193	73,307	1,318	11,982	73,307
6	0,876	7,962	81,270						
7	0,690	6,270	87,539						
8	0,639	5,810	93,349						
9	0,314	2,853	96,202						
10	0,288	2,621	98,824						
11	0,129	1,176	100,000						

Método de extracción: análisis de componentes principales.

sobrevaluación del tipo de cambio, que se agudizó a partir de 2006 y se mantiene hasta la actualidad

- f. La política de precios la ha definido directamente el gobierno mediante decretos, sin consulta previa a los actores del proceso productivo, generando un control y paralización de los precios en los eslabones de la cadena de producción, y se han decretado aumentos en el momento en que el gobierno lo considera conveniente.
- g. Venezuela no ha tenido estrategias y políticas para desarrollar el arroz como producto de exportación, que contribuyan al manejo de inventarios en situaciones de sobre oferta y a la estabilización de los precios, condición que atenta contra la sostenibilidad de las actividades de la cadena y limita su expansión.

CONCLUSIONES

Se sectorizaron en áreas de interés tales como producción, transformación, actuaciones de la cadena arrocera, competitividad internacional y medidas macroeconómicas que deberían ser aplicadas coordinadamente, con participación de los actores de la cadena arrocera y el gobierno.

Producción

Se tendrán que hacer esfuerzos para elevar el rendimiento por hectárea del cultivo para compensar el diferencial existente con los países con potencial exportador (Argentina y Uruguay) y

los potenciales importadores (Brasil y Colombia), hasta un rendimiento medio no menor de 7 t/ha.

Se debería desarrollar un plan de siembra de arroz en el estado Portuguesa, que permita incorporar unas 10.000 ha anuales por un período de diez años, que cubriría el déficit nacional en el corto plazo y generaría excedentes exportables en el mediano plazo.

Aprovechar la fortaleza que se tiene en relación a la superficie potencial para la siembra de arroz, que podría sumar unas 100.000 hectáreas adicionales a las sembradas en 2006. Esto permitiría producir el arroz necesario para cubrir el déficit acumulado en 2008 y producir excedentes que irían a exportación.

Transformación

Mejorar el rendimiento en granos enteros del arroz en el proceso agroindustrial, para elevarlo a valores cercanos al 60 %. Es necesaria la actualización tecnológica de toda la agroindustria.

Cumplir con las exigencias de los mercados que pretenda atender nacional e internacionalmente en cuanto a la calidad del arroz. Solo así será posible proyectar el arroz como producto de exportación para competir en precios y calidad.

Obtener un mayor nivel de eficiencia, necesario para fortalecer la competitividad del arroz venezolano en el mercado interno, considerando la fuerte competencia que tiene que

enfrentar este renglón en un contexto cada vez más globalizado.

Actuaciones en la cadena arrocera

Organización de los productores para acometer la integración vertical hacia el procesamiento industrial, comercialización del producto y provisión de insumos, lograr resultados satisfactorios desde el punto de vista técnico y económico, que benefician tanto al productor como al consumidor en la medida en que ello revierta en menores precios del producto.

Fortalecer los mecanismos de concertación de precios entre productores, industriales y el gobierno, para desarrollar sistemas que realmente premien al productor por rendimientos superiores y calidad de arroz en molinería.

Competitividad internacional

La penetración del mercado internacional debe ser cuidadosamente planificada y tener un apoyo del Estado en la transformación tecnológica del cultivo y su procesamiento industrial, así como en las negociaciones con terceros países, considerando los niveles de intervención y de subsidio que imperan en este mercado.

Una decisión estratégica para la cadena arrocera es fortalecer el intercambio comercial con Colombia, único país con el que tenemos ventajas competitivas y tradicional importador de arroz paddy venezolano.

En el mercado de la Comunidad Andina, tiene ventajas competitivas, es muy importante solicitar la reincorporación de Venezuela a este bloque económico.

Medidas macroeconómicas

Es necesario que el Estado venezolano administre la apertura comercial y desarrolle mecanismos compensatorios, entre los cuales pueden incluirse el financiamiento y apoyo a la actividad exportadora; mecanismos que garanticen mantener el nivel de ingresos de los integrantes de la cadena arrocera, para mantener la competitividad en precios con el mercado

internacional. Estas deben compensar los efectos de las políticas aplicadas por los competidores o clientes potenciales.

Reducir los efectos de la apreciación del bolívar en la competitividad al arroz venezolano.

Eliminar las políticas de control de precios a los productores de arroz paddy, a la agroindustria y a la distribución, recuperar los porcentajes de beneficio de la cadena arrocera, para generar un negocio rentable que atraiga inversiones y crezca al ritmo necesario para afrontar el reto de la exportación.

REFERENCIAS

- Asociación Venezolana de Molinos de Arroz de Venezuela (Asovema). 2009. Información estadística de arroz. Caracas. Venezuela. En <http://asovema.org.ve/estadisticas.htm>. [Septiembre de 2009].
- Comunidad Andina de Naciones (CAN). 2000. Acta de Lima. Decimosegunda reunión del Consejo Presidencial Andino. Lima. Perú. 9 y 10 de junio de 2000. <http://intranet.comunidadandina.org/IDocumentos>. [junio de 2008].
- Cooperativas Agrarias Federadas (CAF). 2004. Claves para la competitividad y el crecimiento. Documento final. Agosto. Montevideo. Uruguay. En www.caf.org.uy. [octubre de 2009].
- FAO. 2005. Año internacional del arroz. En http://www.fao.org/rice2004/es/index_es.htm. [Septiembre de 2009].
- FAO. 2009. Estadísticas de producción de arroz Sudamérica. FAOSTAT, FAO Statistics Division, FAOSTAT. Rome. En <http://faostat.fao.org/default.aspx>. [Julio de 2009].
- Fundación Nacional del Arroz (Fundarroz).1999. Sistema agroalimentario del arroz. Informe final. Nivel IV. Estructura y funcionamiento del Sistema. FUDECO - IICA. Barquisimeto. Venezuela. 92 p.

- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R., Black, W. 2001. Análisis multivariante. 5ª edición. Prentice Hall. España. 789 p.
- Instituto Brasileiro de Geografía e Estadística (IBGE). 2009. Indicadores coyunturales. Índice nacional de precios al consumidor. Brasilia. Brasil. En <http://www.ibge.gov.br/espanol>. [Noviembre 2009].
- Instituto Nacional de Estadística (INE). Argentina. 2009. Índice de precios. República Argentina. En http://www.indec.mecon.gov.ar/ventas/ventas_ofertas.asp [Noviembre 2009].
- Instituto Nacional de Estadística (INE). Uruguay. 2009. Índices de precios al consumidor. Nivel General. Variación anual. Período: 1938–2009. Uruguay. En <http://www.ine.gub.uy/banco%20de%20datos/ipc/IPC%20Infla%20gral%20A.xls>. [Noviembre 2009].
- Machado–Allison, C. 2002. Agronegocios en Venezuela. Ediciones IESA. Caracas. 202 p.
- MERCOSUR. 1991. Secretaría del MERCOSUR. Tratado de Asunción. Paraguay. En <http://www.mercosur.org.uy/>. [Julio de 2009].
- MERCOSUR. 2005. Secretaría del MERCOSUR. Protocolo de Adhesión de la República Bolivariana de Venezuela al MERCOSUR. Caracas. Venezuela. En http://www.mercosur.org.uy/innovaportal/file/1105/1/2006_PROTOCOLO_ES_AdhesionVenezuela.pdf. [Diciembre de 2009].
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). 2009. Información estadística. Bogotá. Colombia. En <http://www.agrocadenas.gov.co/> [Octubre de 2008].
- Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras (MPPAT). 2009. Información estadística. Caracas. Venezuela. En <http://www.mat.gob.ve/>. [Octubre de 2009].
- Roldan, D. 2000. Los indicadores en el contexto de los acuerdos de competitividad de las cadenas productivas. Convenio Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. IICA - ACT Colombia. Colección documentos IICA. Serie Competitividad. No.17. Bogotá. Colombia. En <http://www.iica.int/> [Febrero 2009].
- Sanint, L. y Gutiérrez, N. 2002. Agricultura siglo XX y arroz siglo XXI: una mirada desde América Latina. FLAR. Cali. Colombia. 24 p. En <http://www.flar.org/> [Julio de 2007].
- United States Department of Agriculture (USDA). 2009. Estadísticas mundiales de producción de arroz. PSD online. En <http://www.fas.usda.gov/psdonline/>. [Julio de 2009].

ESTABILIDAD DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE SUSTRATOS HORTÍCOLAS DE USO COMÚN EN EL ESTADO LARA, VENEZUELA*

Stability of physical properties of horticultural substrates commonly used in Lara State, Venezuela

Reinaldo Pire¹ y Aracelys Pereira¹

RESUMEN

La producción de plantas en recipientes posee un alto potencial de desarrollo, por lo que la evaluación de los sustratos reviste gran relevancia. El objetivo de esta investigación fue evaluar características físicas y estabilidad de diferentes sustratos hortícolas de uso común en el estado Lara. A partir de arena, aserrín de coco, suelo mineral y cáscara de arroz se prepararon cuatro mezclas que contenían diferentes proporciones de dichos componentes; luego se sembraron en ellas semillas de cebollín (*Allium schoenoprasum* L.). La porosidad y contracción de los sustratos, así como la biomasa de las plantas se evaluaron cada tres semanas (durante 15 semanas) utilizando un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (sustratos) y cinco repeticiones por evaluación. El volumen del sustrato mostró una contracción ligera y disminución de la porosidad total que se asoció fundamentalmente con la descomposición de los componentes orgánicos. Sin embargo, la disminución de la porosidad total se correspondió con un descenso de la fracción de los poros pequeños y no de los grandes, lo cual se atribuyó al efecto de las raíces del cultivo. La densidad aparente de los sustratos con prevalencia de componentes minerales alcanzó valores ligeramente altos. La acumulación de biomasa de las plantas fue superior en los sustratos con adecuada capacidad de aire, es decir, en aquellos con participación mayoritaria de componentes orgánicos. Se concluye que los sustratos con mayoría de componentes orgánicos sufrieron mayor contracción y disminución de su porosidad total, pero mantuvieron niveles adecuados de porosidad de aire, lo cual permitió un mayor crecimiento de las plantas.

Palabras clave: porosidad total, biomasa, cebollín.

ABSTRACT

The production of potted plants has a high potential for development, so the evaluation of the growing substrates becomes highly significant. The aim of this study was to evaluate the physical characteristics and stability over time of different horticultural substrates commonly used in Lara State. From different proportions of sand, coir dust, mineral soil, and rice hulls, four mixtures were prepared, and spring onions (*Allium schoenoprasum* L.) were seeded in those substrates. The porosity and contraction of the substrates, as well as the dry biomass of shoot and roots, were evaluated every three weeks (during 15 weeks) using a completely randomized design with four treatments (substrates) and five repetitions per evaluation. The substrate volume showed a slight contraction and decrease in total porosity which was primarily associated with the decomposition of organic components. However, the decrease in total porosity was attributed to a decrease in the fraction of small pores rather than the large ones, which was attributed to the effect of crop roots. The bulk density of the substrates with prevalence of mineral components reached values slightly high. The accumulation of plant biomass was higher in substrates with adequate air capacity, namely, those with majority of organic compounds. It is concluded that the substrates with prevalence of organic compounds had increased contraction and decreased total porosity, but maintained adequate levels of air porosity which allowed the highest plant growth.

Key words: total porosity, biomass, spring onion.

(*) Recibido: 24-05-2011

Aceptado: 15-08-2011

¹ Posgrado de Horticultura, Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Apartado 400. Barquisimeto. Venezuela. e-mail: rpire@ucla.edu.ve; aracelysp@ucla.edu.ve

INTRODUCCIÓN

La producción de plantas en recipientes bajo condiciones de vivero ha aumentado notoriamente en los últimos años, especialmente en las explotaciones de flores de corte y plantas de follaje y paisajismo (Abad *et al.* 2001), o de hortalizas en almácigos (Quesada y Méndez 2005). En Venezuela, esta industria posee un alto potencial de desarrollo.

Los medios de crecimiento o sustratos usados en la producción de plantas en recipientes tienen la función de proveer soporte físico a la vez de proporcionar aire, agua y nutrientes para el funcionamiento apropiado de las raíces; sin embargo, este órgano está muy expuesto a las fluctuaciones de las condiciones del medio ya que en términos relativos el pequeño volumen del sustrato provee poca capacidad amortiguadora contra dichas variaciones. De esta forma, el equilibrio entre el agua retenida y la aireación en el medio de crecimiento es un aspecto esencial, por lo que deben existir suficientes poros pequeños para retener el agua que absorberá la planta y suficientes poros grandes para permitir el intercambio de aire con el medio externo para mantener las concentraciones de oxígeno por encima de los niveles críticos. Por otra parte, el sustrato debe ser lo suficientemente pesado (adecuada densidad aparente) para mantener a la planta en posición vertical, evitando el volcamiento, y al mismo tiempo sin excesos de peso que dificulte el manejo de las mismas y el incremento en los costos de transporte (Caballero y Jiménez 1990). En otras palabras, es importante que la mezcla o sustrato reúna características tales que pueda proporcionar adecuada aireación, capacidad de retención de humedad y soporte a la planta, a la vez de poseer un peso liviano y estar constituida por componentes de fácil obtención e incorporación (Urrestarazu 2004). De acuerdo con esto, las propiedades físicas que usualmente se determinan en los sustratos son el espacio poroso total, la capacidad de retención de agua y de aire, la densidad aparente y densidad de las partículas (Pastor 2000).

Cabe destacar que aunque el conocimiento de las propiedades físicas particulares de los

materiales usados como componentes de sustratos hortícolas reviste especial relevancia como punto de partida para su selección, las mezclas de ellos pueden producir sustratos con características físicas muy diferentes a los componentes originales. Particularmente cuando existen grandes contrastes en el tamaño de las partículas puede ocurrir un proceso de mezclado, en el que las muy pequeñas llenan los intersticios o poros entre las partículas mayores, reducen la fracción de volumen de poros totales (Burés 1997) y originan sustratos con características muy diferentes en sus capacidades de aireación y de retención de humedad. Este proceso puede ocurrir paulatinamente con el tiempo luego de los sucesivos ciclos de humedecimiento y secado del sustrato por lo que la estabilidad del sustrato dependerá de la velocidad del mezclado.

La estabilidad física de los sustratos es la condición que permite mantener poco alteradas sus propiedades físicas durante un tiempo razonable para un ciclo normal de producción en cultivos de maceta (Caballero y Jiménez 1990). Esta condición, junto a otras características, define a un sustrato ideal. En tal sentido, es deseable que los sustratos presenten una estructura estable, que minimice las variaciones de su volumen en el tiempo, especialmente la contracción o compactación.

La pérdida de estabilidad del sustrato por compactación puede ser ocasionada por la descomposición de la materia orgánica (Lemaire 1997) o por mezclas de materiales con marcadas diferencias en el tamaño de las partículas. En cualquier caso, representa una disminución del espacio del aire, un aumento del agua no disponible, la posibilidad del anegamiento en el contenedor y la disminución de la habilidad del medio para proveer agua y nutrientes a la planta (Reed 2007).

Algunos materiales orgánicos se descomponen durante períodos cortos y sus propiedades iniciales sufren cambios marcados que originan la compactación del sustrato. También puede presentarse la disminución del volumen del sustrato al mezclar arenas gruesas con algún material cuyas partículas sean muy pequeñas.

La perlita y la lana de roca son componentes de sustrato muy utilizados en el mundo, aunque se ha observado que ambos materiales, especialmente la perlita, tienen una alta posibilidad de degradación durante el ciclo de cultivo y pierden su estabilidad granulométrica, lo que puede favorecer un anegamiento en el interior del recipiente (Martínez y Abad 1993). En forma similar, la vermiculita tiende a compactarse con el tiempo.

Por otra parte, las gravas y arenas poseen una buena estabilidad estructural por lo que su uso como sustrato puede durar varios años.

Otros componentes de sustratos muy utilizados a nivel mundial que son señalados como muy estables son la fibra de turba y la corteza de pino. La fibra de turba es resistente a la descomposición y, además, aumenta la estabilidad de la estructura en la mezcla. Asimismo, entre los residuos forestales el más utilizado es la corteza de pino, dado que las cortezas de coníferas confieren una estructura estable y duradera al sustrato, lo que le permite mantener durante varios años su porosidad y capacidad de circulación de aire (Ansorena 1994; Robbins y Evans 2008). Sin embargo, la disponibilidad de estos materiales es escasa en nuestras condiciones de trópico o tienen un costo muy elevado.

En condiciones de trópico son comunes, entre otros, los componentes de sustratos a base de cáscara de arroz y fibra o aserrín de coco, cuyas propiedades físicas han sido evaluadas en diferentes trabajos (Cresswell 2002; Buck y Evans 2010). También se ha demostrado la necesidad de mezclar estos componentes para obtener sustratos con adecuadas características físicas (Pire y Pereira 2003).

El objetivo de esta investigación fue evaluar las características físicas y estabilidad en el tiempo, así como la respuesta de un cultivo, en diferentes componentes y sustratos hortícolas de uso común y alta disponibilidad en el estado Lara, con la finalidad de aportar información sobre las bondades de uso de dichos medios de crecimiento. Para semejar condiciones de uso más reales, las evaluaciones se realizaron manteniendo en ellos plantas de cebollín en activo crecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se condujo en las instalaciones del Posgrado de Agronomía de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”, Cabudare, estado Lara, Venezuela. Se prepararon cuatro sustratos diferentes a partir de mezclas de los principales componentes de uso común y de fácil obtención en la zona: arena (arena lavada de río, con partículas menores de 1 mm), aserrín de coco (libre de sales y desprovisto de fibra), cáscara de arroz (proveniente de arroceras comerciales del estado Portuguesa) y suelo mineral (representado por un suelo de textura franca y bajo contenido de materia orgánica). Cada sustrato estuvo constituido por tres de los cuatro componentes mencionados, los cuales se mezclaron para obtener las siguientes combinaciones:

Sustrato I) Arena: Aserrín de coco: Suelo mineral (1:4:1 en volumen)

Sustrato II) Arena: Aserrín de coco: Cáscara de arroz (1:4:2 en volumen)

Sustrato III) Arena: Suelo mineral: Cáscara de arroz (1:1:2 en volumen)

Sustrato IV) Aserrín de coco: Suelo mineral: Cáscara de arroz (4:1:2 en volumen)

Estas proporciones son similares a las comúnmente utilizadas por los productores de la zona para plantas en contenedores y en las que se trata de mantener cuatro volúmenes de aserrín de coco, por cada dos de cáscara de arroz, y uno de arena o suelo mineral. Mediante estas proporciones se alcanzó que la densidad aparente fuese cercana a 0,5 - 0,3 - 0,6 y 0,2 g/cm³, para los sustratos I, II, III y IV, respectivamente; los sustratos I y III tuvieron valores superiores al límite referencial de 0,40 kg·m³ indicado por Abad et al. (1993).

Se preparó un conjunto de porómetros consistentes en recipientes cilíndricos de plástico de 8,3 cm de diámetro y 16 cm de altura, en cuyo fondo se perforaron cuatro orificios de 5 mm de diámetro en forma equidistante a lo largo del borde perimetral. Estos recipientes se colocaron en mesones metálicos y fueron llenados con cada sustrato, seco al aire, hasta un centímetro por debajo de su borde superior, lo que representó un volumen útil de 800 cm³.

Luego de la determinación inicial de la porosidad y densidad aparente se sembraron en los porómetros semillas de cebollín (*Allium schoenoprasum* L.) que se utilizó como la hortaliza indicadora. Una vez germinadas, las plantas fueron regadas diariamente, hasta obtener percolación, mediante un sistema de microaspersores colocados a 60 cm sobre el mesón. La fertilización se realizó dos veces por semana con una solución de 3,8 g por litro del producto comercial Bio200mex (20-5-10: N-P-K más los micronutrientes esenciales), según dosificación del fabricante. Los recipientes con las plantas se mantuvieron protegidos de la lluvia bajo una estructura abierta y techo traslúcido que permitía transmitir el 85 % de la radiación solar incidente en horas del medio día, es decir, un promedio cercano a $650 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ durante los días del ensayo.

Inicialmente se dispuso de un total de 100 unidades experimentales (porómetros), y el experimento se estableció en un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (sustratos) y cinco repeticiones. Para evaluar las variaciones de las propiedades de los sustratos se realizaron determinaciones cada 3 semanas en 20 porómetros hasta completar un total de cinco evaluaciones, más la evaluación inicial.

Se determinó el encogimiento del sustrato, es decir, la contracción de la altura que ocurrió dentro del recipiente a medida que transcurría el tiempo. Para esto, en cada evaluación se midió la profundidad del sustrato en cuatro puntos equidistantes alrededor del borde del contenedor en cada una de las unidades experimentales. La porosidad y la densidad aparente fueron determinadas siguiendo la metodología de Pire y Pereira (2003) a partir del volumen de agua que drenaban luego de la saturación, así como de su peso húmedo y seco, mediante las siguientes ecuaciones, en las que la porosidad de aireación representó la proporción de poros grandes y la capacidad de retención de agua la proporción de poros pequeños:

$$\text{Porosidad total (\%)} = \frac{V_a + \frac{PH - PS}{Pa}}{V_c} \times 100$$

$$\text{Porosidad de aireación (\%)} = \frac{V_a}{V_c} \times 100$$

$$\text{Capacidad de retención de agua (\%)} = \frac{PH - PS}{V_c} \times 100$$

$$\text{Densidad aparente (Mg / m}^3\text{)} = \frac{PS}{V_c}$$

donde:

Va = volumen drenado (cm^3)

PH = peso húmedo de la muestra (g)

PS = peso seco de la muestra (g)

Pa = peso específico del agua ($1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$)

Vc = volumen del tubo o cilindro (cm^3)

Adicionalmente, se registró la biomasa fresca de la parte aérea y radical de las plantas. Para ello, la planta fue cortada a nivel del cuello, y las raíces fueron separadas del sustrato mediante lavados consecutivos y selección manual.

Luego de 15 semanas, los resultados de cada propiedad física (o variable) fueron evaluados mediante pruebas de regresión para la contracción de los sustratos en el tiempo, y análisis de varianza y prueba de medias de Tukey para la porosidad y densidad aparente del sustrato, así como para las variables de biomasa de las plantas. Para esto se utilizó el programa Statistix 8.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La altura del sustrato dentro del contenedor mostró un descenso continuo con el tiempo, e indica una contracción del volumen sostenido durante las 15 semanas de evaluación (Figura 1). Esta disminución (entre 6,0 y 9,9 %), sin embargo, fue poco importante si se compara con los valores reportados en la literatura para diferentes sustratos hortícolas (Abad *et al.* 2001). La contracción del volumen del sustrato se asocia fundamentalmente con la descomposición de los componentes de naturaleza orgánica, lo que origina que las partículas de menor tamaño pasen a ocupar los espacios vacíos entre las partículas más grandes. Fonteno (1996) señaló que la contracción o encogimiento del volumen produce compactación del sustrato y compresión de las raíces,

disminuyendo la eficiencia del riego y de la fertilización. El nivel máximo de contracción admisible no debería alcanzar el 30 % (Abad *et al.* 1993).

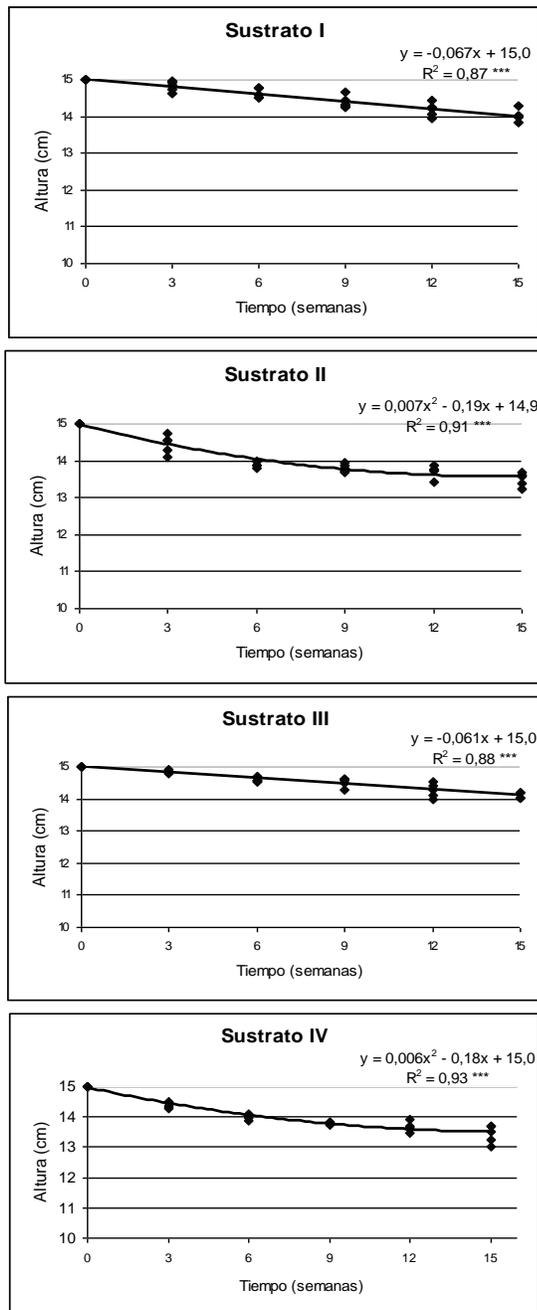


Figura 1. Contracción de cuatro diferentes sustratos hortícolas expresada como su altura en el contenedor en función del tiempo.

El análisis de la contracción del volumen en función del tiempo permitió establecer ecuaciones de regresión ($P \leq 0,001$) para cada sustrato y se observó que aquellos con predominancia de componentes minerales (I y III) mostraron

tendencias lineales, mientras que los de composición mayormente orgánica (II y IV) ajustaron mejor a ecuaciones cuadráticas. Esto podría indicar que la descomposición de los componentes orgánicos (altamente biodegradables) en las mezclas con abundancia de éstos, favorece una rápida contracción o encogimiento inicial del sustrato que luego tiende a estabilizarse en el tiempo; mientras que la contracción es menor y más uniforme cuando prevalece en la mezcla la presencia de componentes minerales. En tal sentido, Reed (2007) señala que los sustratos de naturaleza sintética o mineral tienen una vida útil virtualmente infinita.

Se observó que la velocidad de contracción de los sustratos I y III fue similar (Figura 1). Dado que la composición de estos sustratos se diferenció sólo en la presencia de aserrín de coco o cáscara de arroz, podría deducirse que ambos componentes tuvieron similar velocidad de descomposición. Sin embargo, es un resultado contrario a lo reportado por Cásares y Maciel (2009) quienes observaron menor contracción de los sustratos que contenían mayor proporción de aserrín de coco que de cáscara de arroz, y por Robbins y Evans (2008) quienes encontraron que el aserrín de coco disminuyó su volumen más lentamente y lo atribuyeron a que contiene más lignina y menos celulosa que otros materiales orgánicos.

Según Raviv (1998), la población microbiana responsable de la degradación biológica de la materia orgánica, y por ende, de la contracción del sustrato puede también provocar deficiencias de oxígeno y nitrógeno, así como liberación de sustancias fitotóxicas. De esta manera, la descomposición de la materia orgánica de los sustratos es desfavorable desde el punto de vista hortícola, lo cual debe ser tomado en cuenta cuando se prevé que el cultivo estará por tiempo prolongado en el sustrato.

La porosidad total disminuyó con el tiempo en todos los sustratos (Tabla 1), lo cual se atribuye a la descomposición de la materia orgánica, y que a su vez ocasiona contracción de la mezcla por lo que el volumen total de poros en relación al volumen del sustrato disminuye invariablemente (Ansorena 1994; Rodríguez y Pire 2001). Por otra parte, es aceptado que la biodegradación del

Tabla 1. Porosidad total, porosidad de aire (poros grandes) y porosidad de agua (poros pequeños) en función del tiempo de uso de cuatro diferentes sustratos hortícolas.

Porosidad (%)	Sustrato	Tiempo (semanas)					
		0	3	6	9	12	15
Total	I	78,1	77,1	76,5	75,0	73,5	72,2 b
	II	85,9	84,1	82,1	81,0	79,9	78,2 a
	III	79,2	78,2	78,1	76,3	72,5	73,5 b
	IV	87,1	85,3	83,6	82,8	81,6	80,2 a
Poros grandes	I	11,4	10,9	10,8	10,8	11,8	13,6 c
	II	28,5	26,6	24,9	25,1	28,5	29,5 b
	III	34,3	34,9	35,2	36,5	35,3	37,8 a
	IV	30,6	29,2	27,6	27,8	29,4	29,9 b
Poros pequeños	I	66,7	66,2	65,7	64,2	61,7	58,6 a
	II	57,4	57,5	57,2	55,9	51,4	48,7 b
	III	44,9	43,3	42,9	39,8	37,2	35,7 c
	IV	56,5	56,1	56,0	55,0	52,2	50,3 b

Medias con letras distintas para cada variable en la última fecha indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

material orgánico origina partículas cada vez más pequeñas, lo que se traduce en un incremento de la proporción de poros pequeños y reducción de los poros grandes (Lemaire 1997). Por tal razón, en nuestro trabajo era de esperarse que la contracción o encogimiento del sustrato por efecto de la descomposición de la materia orgánica redujera la proporción de poros grandes e incrementara la de pequeños como consecuencia de la reducción del tamaño de las partículas orgánicas. Sin embargo, en todos los sustratos se observó que después de varias semanas el efecto fue contrario, con una clara disminución de la fracción de poros pequeños, los responsables de la retención de agua (Tabla 1). Incluso, se observó que en general, ocurrió un ligero incremento o poca modificación de la porosidad de aire. Es probable que el crecimiento de las raíces a través del sustrato modificara la relación entre los poros pequeños y grandes mediante el establecimiento de alguna comunicación entre los poros pequeños de manera que los poros resultantes tuvieran mayor tamaño y permitieran un mayor drenaje de agua por efecto de la gravedad. Esta hipótesis tomaría mayor fuerza al observar que el incremento de la porosidad de aire se correspondió en el tiempo con el incremento acelerado de la masa radical del cultivo, aproximadamente, a partir de la sexta semana (Figura 2). García *et al.* (2001), al evaluar numerosas mezclas hortícolas que incluían tanto componentes orgánicos como inorgánicos, encontraron que las raíces de las plantas pueden

reducir entre dos y cuatro veces la compactación del sustrato. En nuestro estudio, la planta de cebollín mostró predominancia de raíces de mediano grosor (diámetro aproximado de 0,5 mm) y pocas ramificaciones. De acuerdo con esto, es posible que el uso de plantas con mayor densidad de raíces y mayor ramificación radical habría permitido mostrar en forma más contundente el supuesto efecto de éstas sobre la porosidad del sustrato.

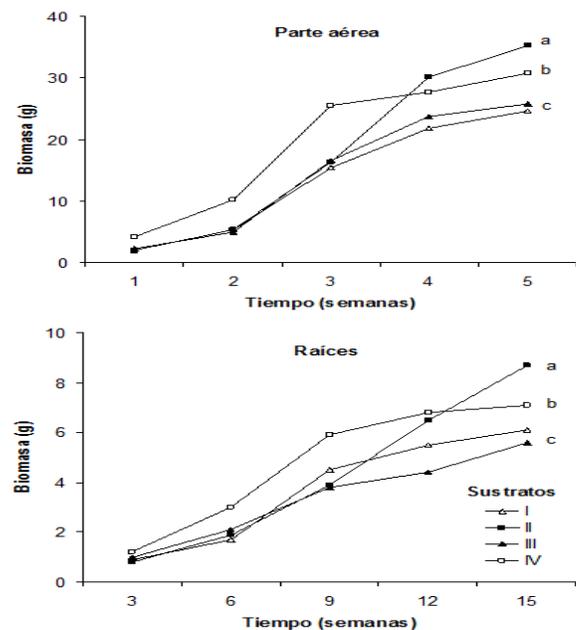


Figura 2. Acumulación de biomasa fresca aérea y radical en función del tiempo de plantas de cebollín cultivadas en cuatro diferentes sustratos hortícolas. Medias con letras distintas en la última fecha indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

Con relación a la densidad aparente se observó que los sustratos constituidos por dos componentes orgánicos (sustratos II y IV) presentaron al final valores entre 0,33 y 0,22 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ (Tabla 2), que se mantienen dentro del rango adecuado según lo señalado por Abad *et al.* (1993); mientras que los sustratos con prevalencia de componentes minerales (sustratos I y III) se mantuvieron un poco por encima de dicho rango. La densidad aparente es importante cuando se considera la manipulación de los contenedores y el anclaje de las plantas, situación en la que ambos factores apuntan en diferente dirección; por ejemplo, el cultivo de plantas en sustratos con baja densidad aparente favorece su manipulación y transporte dentro de los viveros, pero en el caso de utilizar plantas moderadamente altas y expuestas al viento sería necesario incorporar cierta proporción de arena para aumentar el peso y evitar problemas de volcamiento (Cabrera 2002). Dentro de estructuras protegidas, donde el viento no es un factor limitante, la densidad aparente del sustrato puede ser tan baja como 0,15 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ (Urrestarazu 2004).

La porosidad total fue mayor en las mezclas con prevalencia de componentes orgánicos (Tabla 1). Aunque los cuatro sustratos estuvieron dentro del rango señalado como adecuados en la literatura pertinente (Abad *et al.* 1993), se observó que bajo tal criterio los de mayor cantidad de componentes minerales ocuparon el límite inferior del rango; mientras que los de prevalencia orgánica se ubicaron en el límite superior. De acuerdo con Ansorena (1994) un buen sustrato debería presentar cerca del 80 % de porosidad total y 10 a 30 % de porosidad de aire.

Tomando en consideración los límites de 10 y 30 % señalados como los valores mínimo y máximo para la porosidad de aire (tal vez la

propiedad física más crítica de los sustratos), se encontró que ésta se ubicó por debajo del límite inferior en el sustrato I y por encima del límite superior en el sustrato III.

La baja porosidad de aire en el sustrato I estuvo asociada con sus componentes de poros pequeños, mientras que en el sustrato III la presencia de la cáscara de arroz pareció suministrar un exceso de poros grandes que proporcionaron tal vez un excesivo drenaje y baja retención de agua. Sólo los tratamientos que contenían dos componentes de naturaleza orgánica (sustratos II y IV) mostraron valores de porosidad de aire dentro del intervalo 20-30 % (Tabla 1), rango que se considera adecuado para el equilibrio entre poros grandes y pequeños (Abad *et al.* 1993). Los resultados sugieren que la combinación entre el aserrín de coco y la cáscara de arroz habría conducido a obtener una apropiada distribución en el tamaño de los poros.

Con relación a los tratamientos con un solo componente orgánico, se encontró que en el sustrato I (constituido por dos componentes minerales más aserrín de coco) hubo una baja porosidad de aireación y alta de agua (Tabla 1), lo cual indica que el contenido de aire representaría una limitante que pudiera eventualmente conducir a la asfixia radical en cultivos susceptibles a la escasez de oxígeno (Ansorena 1994). El aserrín de coco posee muy baja porosidad de aire en contraste muy marcado con la cáscara de arroz (Pire y Pereira 2003); de esta manera, al combinar el aserrín de coco con componentes minerales (que usualmente contienen poros muy pequeños) resultó en una mezcla con baja capacidad de aire. Por el contrario, el sustrato III (también constituido por dos componentes minerales, pero con cáscara de arroz en lugar de aserrín de coco) resultó algo excesivamente aireado, lo que implica una

Tabla 2. Densidad aparente ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$) en función del tiempo de uso de cuatro diferentes sustratos hortícolas.

Sustrato	Tiempo (semanas)					
	0	3	6	9	12	15
I	0,51	0,50	0,52	0,54	0,54	0,55 b
II	0,30	0,31	0,31	0,31	0,32	0,33 c
III	0,61	0,62	0,62	0,64	0,66	0,66 a
IV	0,20	0,21	0,20	0,21	0,21	0,22 d

Medias con letras distintas en la última fecha indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($P\leq 0,05$)

consecuente reducción de proporción de poros pequeños o porosidad de agua (Tabla 1). En este sustrato la elevada porosidad de aire pudiera eventualmente contrarrestarse con aplicaciones muy frecuentes del riego; mientras que el sustrato con baja capacidad de aire tendría menor potencial productivo en cultivos susceptibles.

A pesar de las diferencias en porosidad de aire de estos dos sustratos (en un caso alta y en otro baja), la acumulación de biomasa tanto radical como aérea de las plantas al momento de la cosecha fue similar entre sí e inferior a la ocurrida en los sustratos con adecuada capacidad de aire (Figura 2), lo cual refleja la importancia de esta variable para estimar el potencial de crecimiento de las raíces en los sustratos.

El crecimiento de las raíces fue lento durante las primeras fases de desarrollo del cultivo y a partir de la novena semana iniciaron un crecimiento rápido que estuvo acompañado con un mayor crecimiento de la parte aérea (Figura 2). Las plantas cultivadas en los sustratos II y IV (altos en componentes orgánicos) presentaron la mayor acumulación de biomasa radical, aunque difirieron en la evolución de sus tasas de crecimiento; en el sustrato IV hubo un rápido crecimiento inicial, que descendió en las evaluaciones posteriores; mientras que las plantas en el sustrato II tuvieron una alta tasa de crecimiento a mediados del ciclo de manera que al momento de la cosecha alcanzaron la mayor biomasa en comparación con los demás sustratos. En los sustratos I y III las raíces tuvieron un crecimiento moderado pero menor que en los sustratos con mayoría de componentes orgánicos (Figura 2). En forma comparativa, García *et al.* (2001) encontraron que el componente orgánico de los sustratos tuvo un efecto importante en el crecimiento de las raíces; mientras que la influencia del componente inorgánico fue mínima. El mayor crecimiento radical de las plantas en los sustratos II y IV podría atribuirse a la apropiada capacidad de aire de éstos (aproximadamente 30 % del volumen) y alta porosidad total (aproximadamente 80 %).

CONCLUSIONES

Hasta las 15 semanas de uso, los sustratos con prevalencia de componentes orgánicos (aserrín

de coco y cáscara de arroz) fueron más afectados en su estabilidad, ya que presentaron mayor encogimiento y mayor disminución de su porosidad total; sin embargo, la contracción de su volumen fue muy pequeña en comparación con los niveles considerados como críticos y estos sustratos mantuvieron niveles adecuados de porosidad de aire, lo cual permitió que las plantas cultivadas en ellos lograran acumular mayor cantidad de biomasa tanto radical como aérea.

Los sustratos con prevalencia de componentes minerales (suelo mineral y arena), aunque más estables durante ese tiempo, presentaron valores de porosidad total ligeramente fuera de los límites adecuados, lo que se tradujo en un menor crecimiento de las plantas.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA) por la subvención a este trabajo mediante el proyecto 010-AG-2008.

REFERENCIAS

- Abad, M., Martínez, P. Martínez, M. y Martínez, J. 1993. Evaluación agronómica de los sustratos de cultivo. *Actas de Horticultura* 11:141-154.
- Abad, M., Noguera, P. y Burés, S. 2001. National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production. *Bioresource Technology* 77: 197-200.
- Ansorena, J. 1994. *Sustratos. Propiedades y Caracterización*. Mundi-Prensa. Madrid. 172 p.
- Buck, J. y Evans, M. 2010. Physical properties of ground parboiled fresh rice hulls used as a horticultural root substrate. *HortScience* 45: 643-649.
- Burés, S. 1997. *Sustratos*. Editorial Agrotécnica. Madrid. 341 p.

- Caballero, M. y Jiménez, R. 1990. El cultivo Industrial de Plantas en Maceta. Capítulo 10. Ediciones de Horticultura. Reus, España.
- Cabrera, R. 2002. Manejo de Sustratos para la Producción de Plantas Ornamentales en Maceta. 2º Simposio Nacional de Horticultura. Memorias. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. pp. 2-8.
- Cásares, M. y Maciel, N. 2009. Estabilidad del medio de crecimiento y comportamiento del anturio (*Anthurium x Cultorum* cv. Arizona) en sustratos de disponibilidad local. *Bioagro* 21(2): 99-104.
- Cresswell, G. 2002. Coir dust a proven alternative to peat. Cresswell Horticultural Institute. Australia. Newsletter. 13 p.
- Fonteno, W. 1996. Growing media: Types and physical/chemical properties. In Reed, D., ed. A Grower's Guide to Water, Media, and Nutrition for Greenhouse Crops. Batavia, Illinois. pp. 93-122.
- García, O., Alcántar, G. Cabrera, R., Gavi, F. y Volke, V. 2001. Evaluación de sustratos para la producción de *Epipremnum aureum* y *Spathiphyllum wallisii* cultivadas en maceta. *Terra* 19(3): 249-258.
- Lemaire, F. 1997. The problem of biostability in organic substrates. *Acta Hort.* 450: 63-69.
- Martínez, P. y Abad, M. 1993. Soilless culture of tomato in different mineral substrates. *Acta Hort.* 323:251-260.
- Pastor, J. 2000. Utilización de sustratos en vivero. *Terra* 17(3): 213-235.
- Pire, R. y Pereira, A. 2003. Propiedades físicas de componentes de sustratos de uso común en la horticultura del estado Lara, Venezuela. Propuesta metodológica. *Bioagro* 15(1): 55-63.
- Quesada, G. y Méndez, C. 2005. Evaluación de sustratos para almácigos de hortalizas. *Agronomía Mesoamericana* 16(2): 171-183.
- Raviv, M. 1998. Horticultural uses of composted material. *Acta Hort.* 469: 225-234.
- Reed, D. 2007. Soil and soilless growing media. Horticulture Workshops. Department of Horticultural Sciences. Texas A & M University. College Station, TX. pp.27-35.
- Robbins, J. y Evans, M. 2008. Growing media for container production in a greenhouse or nursery. Part I. Cooperative Extension Service. University of Arkansas. Publication 6097. 4 p.
- Rodríguez, D. y Pire, R. 2001. Caracterización física de tres sustratos hortícolas y su evolución en el tiempo. *Rev. Unell. Cien. Tec* 19: 228-239.
- Urrestarazu, M. 2004. Tratado de Cultivo sin Suelo. Mundi-Prensa. Madrid. 914 p.

NOTA TÉCNICA

CALIBRACIÓN DE LA SONDA TDR-300 PARA MEDICIONES DE HUMEDAD DEL SUELO EN SAN RAFAEL DE ONOTO, ESTADO PORTUGUESA*

Probe calibration for TDR-300 for measurements moisture soil in San Rafael de Onoto, Portuguesa State

José Gabriel Vargas¹, Rafael España¹ y José Guerrero¹

RESUMEN

El método de determinación del contenido de agua en el suelo a través de sondas TDR (*Time Domain Reflectometry*) estima el contenido de agua en base a la K_a (constante dieléctrica) utilizando una ecuación polinomial. Sin embargo, deben realizarse graduaciones *in situ*, que culminen en funciones individuales de calibración para cada tipo de suelo. Con el objeto de calibrar la sonda TDR-300, para ser utilizada en el seguimiento progresivo del contenido de humedad del suelo, en la parcela 2D-18 del municipio San Rafael de Onoto del estado Portuguesa, se realizaron 48 mediciones de la K_a , utilizando varillas de 7 cm, las cuales se compararon con sus contrastes gravimétricos obtenidos de muestras de suelo en cada punto de medición, para los estratos: superficial (E_1), medio (E_2) y profundo (E_3) a profundidades de 0-20, 20-40 y 40-60 cm, respectivamente. Se determinó textura, densidad aparente, coeficiente de correlación y curva de calibración para cada estrato. Los coeficientes de correlación fueron de 0,72; 0,43 y 0,46 para E_1 , E_2 y E_3 , respectivamente. Se evidenció sobre y sub estimación de la humedad gravimétrica en niveles inferiores a 14% y superiores a 24 % para E_1 y E_2 , mientras que en E_3 no se evidenció algún ajuste. Se concluye que la sonda TDR-300 puede ser utilizada solo en E_1 y E_2 , con valores de K_a entre 2.500-3.700 y 2.700-4.000 uS/cm, respectivamente.

Palabras clave: reflectometría de dominio del tiempo, constante dieléctrica, humedad gravimétrica, humedad volumétrica.

ABSTRACT

The method for determining the water content in the soil through probes TDR (*Time Domain Reflectometry*) estimated the water content based on the K_a (dielectric constant) using a polynomial equation. However, calibrations should be conducted *on site*, leading to roles of individual calibration for each soil type. With the objective to calibrate the probe TDR-300 for use in monitoring the progressive moisture content of soil in the farm 2D-18 at San Rafael de Onoto municipality, Portuguesa State, 48 measurements were made of the K_a , using 7 cm rods and compared with gravimetric contrast, collected from soil samples in each of the measuring points for the superficial (E_1), medium (E_2) and deep (E_3) layers at depths 0-20, 20-40 and 40-60 cm, respectively. It was determined the texture, bulk density, correlation coefficient and calibration curve for each stratum. The correlation coefficients was 0.72, 0.43 and 0.46, respectively. There was evidence of over and under estimation of gravimetric moisture in humidity levels below 14% and above 24% to E_1 and E_2 , while at E_3 there was not evidence of any adjustment. We conclude that the probe TDR-300 can be used in E_1 and E_2 , with values of K_a between 2.500-3.700 y 2.700-4.000 uS/cm, respectively.

Key words: time domain reflectometry, dielectric constant, gravimetric humidity, volumetric moisture.

(*) Recibido: 08-10-2010

Aceptado: 29-03-2011

¹ Programa Ciencias del Agro y del Mar. Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ, Guanare 3350, Po. Venezuela. E-mail: vargasgjoseg@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

En gran parte de la superficie de la tierra, la mayoría de los terrenos agrícolas presentan situaciones intermedias de abundancia y carencia de humedad que podrían ser mejoradas, eliminando los excesos de agua o aplicándola en forma suplementaria en ciertas épocas del año, respectivamente. En este sentido, el conocimiento directo y continuo de la variación espacio temporal del agua en el suelo, resulta de gran valor para las técnicas relacionadas con la agricultura de precisión en general, y el manejo del agua en particular (Cuevas y Osorio 2006).

Por otra parte, el contenido volumétrico de humedad en un punto determinado de un suelo, puede ser estimado en base a la determinación de la velocidad de desplazamiento de los neutrones de alta energía al contactar con los átomos de hidrógeno de las moléculas de agua, además, este contenido puntual de humedad puede ser evaluado mediante un impulso electromagnético de alta frecuencia utilizando métodos de medida en el dominio del tiempo (Folch y Fábrega 1999).

En este sentido, Villafañe (1998) mencionó la reflectometría en el tiempo como un método que mide la constante dieléctrica del suelo en función del tiempo de recorrido de una onda electromagnética introducida en él, a través de dos varillas de acero inoxidable. Mientras que, López *et al.* (2005) aseguran que la sonda TDR es uno de los métodos de medida de la K_a , que se ha demostrado en íntima relación con su contenido de agua

Sin embargo, García *et al.* (2005) señalaron que al tratarse el suelo de un sistema cuyas propiedades son cambiantes en el tiempo, la señal de las sondas es afectada por factores muy diversos, independientes del contenido de humedad y resaltaron la necesidad de realizar calibraciones *in situ*, las cuales deben efectuarse frente a contrastes gravimétricos, que culminen en funciones individuales de calibración para cada sonda y tipo de suelo. Así mismo, López *et al.* (2005) destacaron que la precisión de las medidas requiere de calibración en cada suelo, independientemente de la distribución de humedad en el mismo.

Para utilizar la sonda TDR-300 en el seguimiento progresivo del contenido de humedad en el suelo, en un ensayo de evaluación de dos métodos de riego en un cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en el municipio San Rafael de Onoto en el estado Portuguesa, fue necesario su calibración previa, que permita mayor exactitud y practicidad en las evaluaciones, para obtener resultados más precisos, confiables y rápidos.

El presente trabajo se realizó con el objeto de calibrar la sonda TDR-300, para ser utilizada en el seguimiento progresivo del contenido de humedad del suelo, en la parcela 2D-18 del municipio San Rafael de Onoto del estado Portuguesa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó como aporte al ensayo que evaluaría el método de riego por surcos, en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), tomando en cuenta la variante de surcos alternos vs. surcos continuos (tradicional), para lo cual, se realizó el análisis comparativo entre los métodos de determinación de humedad mencionados con anterioridad.

La parcela 2D-18 está ubicada entre las Coordenadas 504314 y 1064077 m y 504052 y 1063788 m (UTM SIRGAS REGVEN), con una altitud de 119 msnm, entre el caserío El Morro y Quebrada Honda del municipio San Rafael de Onoto del estado Portuguesa. Forma parte de la asociación o junta de regantes del canal M5-2 del sistema de riego Las Majaguas, con predominio de suelos tipo arcillo-limoso, asociado a áreas de suelos tipo *Vertisoles*.

La calibración de la sonda TDR-300 se realizó a partir de muestras de suelo de los estratos superficial (E_1), medio (E_2) y profundo (E_3), a profundidades de 0-20, 20-40 y 40-60 cm, respectivamente, recogidas en bolsas de aluminio y selladas herméticamente para evitar la pérdida de humedad, pesadas en húmedo y en seco (estufa a 105 °C por un lapso de 24 a 48 horas), para conocer el contenido de humedad en relación a la masa de las partículas de suelo, a través del método gravimétrico.

Para la determinación del contenido volumétrico de humedad del suelo, se registraron 48 datos de la Ka del suelo emitidos por la sonda TDR-300 para E₁, E₂ y E₃, en los puntos de muestreo para humedad gravimétrica, utilizando varillas de 7 cm de longitud.

Los valores emitidos por la sonda TDR-300 y los obtenidos a través del método gravimétrico, fueron representados en un *diagrama de dispersión* (Bajpai *et al.* 1981) como puntos de coordenadas (X,Y) respecto a dos ejes perpendiculares entre sí, señalando en ellos una línea de tendencia en función cuadrática. Luego, se aplicó el *análisis de correlación* y posteriormente se determinó la ecuación o función polinómica correspondiente, para la predicción de los valores de humedad gravimétrica, a partir de los valores de Ka emitidos por la sonda TDR-300.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las mediciones realizadas por la sonda TDR-300, reflejan un coeficiente de correlación positivo (P<0,05) y apreciable para E₁ de 0,72 y un coeficiente de correlación positivo y mediano para E₂ y E₃ de 0,43 y 0,46, respectivamente, según lo descrito por Negrín (1982). Sin embargo, estos resultados difieren en gran medida con los obtenidos por Sancho y Villatoro (1996) y López *et al.* (2005), quienes reportaron coeficientes de determinación para la relación lineal entre ambas mediciones de 0,89 en suelos de origen sedimentario y 0,99 en suelos de origen volcánico, respectivamente, aunque utilizaron en ambos casos una sonda TDR modelo TRASE 6050XI de Soil Moisture Equip. Corp.

El ajuste fue hecho a través de ecuaciones polinómicas de 2^{do} grado, según Sancho y Villatoro (1996) y López *et al.* (2005), lo que permitió mejorar los valores de contenido de agua en el suelo, y originó las curvas de calibración para cada estrato (Figuras 1, 2 y 3).

Ecuaciones de Regresión polinómicas para los estratos estudiados:

$$\text{Para } E_1 \rightarrow y = -2 \times 10^{-06} X^2 + 0,0191 X - 20,507$$

$$\text{Para } E_2 \rightarrow y = 1 \times 10^{-06} X^2 - 0,0011 X + 12,245$$

$$\text{Para } E_3 \rightarrow y = -1 \times 10^{-05} X^2 + 0,0725 X - 118$$

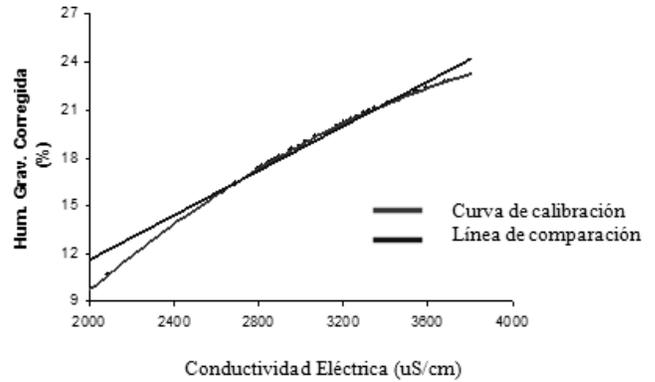


Figura 1. Curva de calibración (E₁).

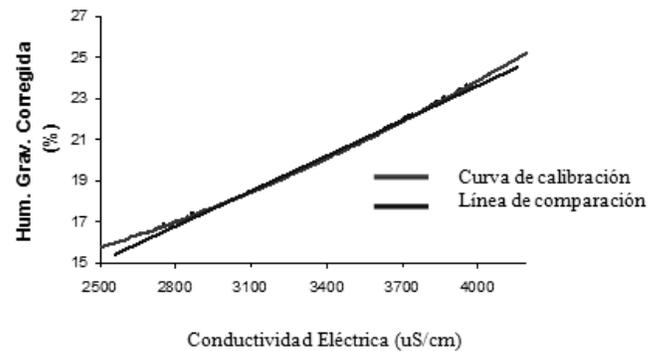


Figura 2. Curva de calibración (E₂).

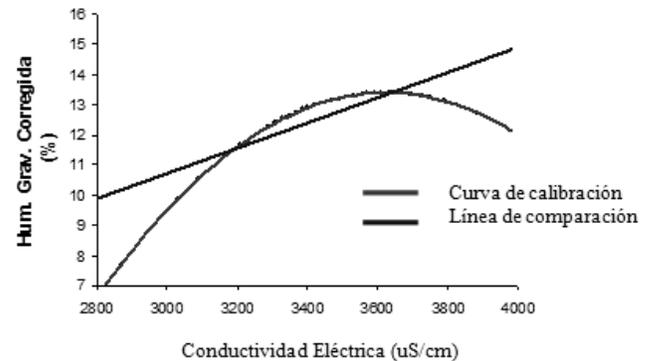


Figura 3. Curva de calibración (E₃).

En las Figuras 1 y 2 se muestra una tendencia similar de las líneas de calibración polinómicas y las de comparación lineal para ambos casos. Esto revela un ajuste significativo entre 2.500 y 3.700 uS/cm (14,38% y 22,95% de humedad) y desde 2.700 hasta 4.000 uS/cm (16% y 24% de humedad) para E₁ y E₂, respectivamente. Estos resultados se asemejan a los reportados por Rubio *et al.* (2006), quienes observaron que sus ecuaciones describieron una misma sensibilidad al contenido hídrico cuando la humedad está comprendida en un rango entre 15% y 25%, y demostraron sobre y sub estimación del valor de humedad gravimétrico,

cuando el suelo está próximo a condiciones de saturación o punto de marchitez permanente.

Por otra parte, en la Figura 3 se observan serias discrepancias en la tendencia de las líneas de calibración polinómica y las de comparación lineal, lo que sugiere serias limitantes para la estimación del valor de humedad gravimétrica a partir de los valores de K_a emitidos por la sonda TDR-300 para E_3 . Esta situación puede ser originada, por el alto contenido de arcilla presente en E_3 y por su alta capacidad de retención de humedad, lo que reduce significativamente la precisión de la sonda TDR-300 o por la longitud de las varillas utilizadas, debido a la reducción del tiempo de tránsito de la onda electromagnética.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La determinación del contenido de agua en el suelo a través de sondas TDR-300 presenta ciertas limitaciones, incluso utilizando funciones de calibración específicas, en caso de contenidos extremos de humedad en el suelo, por lo cual, su utilización en trabajos que exigen precisión debe ser restringida. Sin embargo, esta metodología puede ser aplicada en E_1 y E_2 , utilizando las respectivas curvas de calibración o las ecuaciones de conversión siempre que el contenido de humedad en el suelo esté en el rango de agua útil, pero no es aplicable en E_3 , debido a la imprecisión mostrada en su curva de calibración.

La utilización de la misma curva de calibración para más de una situación, representa una simplificación del trabajo pero disminuye la fidelidad de los resultados. Por lo tanto, la calibración sugerida por el fabricante es válida para un reducido intervalo de valores en distintos tipos y condiciones de suelo y no es aplicable en suelos con arcillas expansibles.

Se recomienda la repetición de este trabajo utilizando varillas de mayor longitud.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido desarrollo dentro del programa de la Red de Innovación Productiva de uso Eficiente del Agua de Riego, del municipio

San Rafael de Onoto. Manifestamos nuestro agradecimiento a la coordinación de FUNDACITE-Portuguesa y al financiamiento del FONACIT y de la UNELLEZ-Guanare.

REFERENCIAS

- Bajpai, A., Calus, I. y Fairley, J. 1981. Métodos estadísticos para estudiantes de Ingeniería y Ciencias. Universidad Tecnológica de Loughborough. Editorial LIMUSA, S.A. Primera edición. Balderas, México D.F. pp 488-509.
- Cuevas, J. y Osorio, A. 2006. Uso y calibración de DIVINER-2000. [Documento en línea] en http://www.siar.cl/docs/protocolos/Usos_diviner_ejemplos.pdf. [Enero 13, 2008].
- Folch, G. y Fábrega, G. 1999. El volumen húmedo del suelo en el riego localizado: Importancia y evaluación. Departamento de Arboricultura Mediterránea. Centro de Mas Bové – Constantí (Tarragona). Instituto de reserva y tecnología Agroalimentaria (I.R.T.A.). [Documento en línea] en <http://carpena.ifas.ufl.edu/ZNS/4canarias/i-02.pdf>. [Enero 13, 2008].
- García, I., Jiménez, J., Muriel, J., Perea, F. y Vanderlinden, K. 2005. Evaluación de sondas de capacitancia para el seguimiento de la humedad de un suelo arcilloso bajo distintas condiciones y tipos de manejo. Estudios de la zona no saturada del Suelo Vol. VII. [Libro en línea] en <http://carpena.ifas.ufl.edu/ZNS/7coruna/c101-107.pdf>. [Enero 13, 2008].
- López A., Crende, P. y Castelao, A. 2005. Uso del TDR en ensayos de movimiento de agua sobre columnas de suelo inalterado. Estudios de la zona no saturada del suelo Vol. VII. [Libro en línea] en <http://carpena.ifas.ufl.edu/ZNS/7coruna/c109-114.pdf> [Enero 22, 2008].
- Negrín, A. 1982. Iniciación a la estadística. Editorial José Martí. Caracas, Venezuela. pp. 307-315.

- Rubio, C., González-Flor, C. y Josa, R. 2006. Monitorización del contenido de agua en los sustratos de restauración minera: calibración de las medidas de TDR en laboratorio y campo. Estudios en la zona no saturada del suelo. Vol VIII. [Libro en línea] en http://www2.ub.edu/ecoquarry/Rubio_Glez_Josa_2007.pdf [Enero 28, 2008].
- Sancho, F. y Villatoro, M. 1996. Determinación de la humedad de suelos volcánicos mediante el uso de la técnica de Reflectometría de Dominio del Tiempo (TDR). Biblioteca Conmemorativa Orton (IICA / CATIE). Catálogo ORTON. Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. X Congreso Nacional Agronómico / II Congreso de Suelos. San José, Costa Rica. [Documento en línea] en <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/> [Enero 28, 2008].
- Villafañe, R. 1998. Diseño agronómico del riego. Editorial Ex - libris. Fundación Polar. Departamento de Ingeniería Agrícola. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. pp. 19-21.

NOTA TÉCNICA

EL POLVILLO DE CEMENTO COMO CORRECTOR DE SUELOS DEGRADADOS*

The cement dust as a corrector of degraded soils

Ricardo Orellana¹

RESUMEN

Se ejecutaron dos ensayos con el fin de evaluar el efecto de diferentes niveles de polvillo de cemento (CKD) en las propiedades físicas y químicas de suelos. Para medir su efecto en suelos degradados químicamente, se trabajó en suelos de textura franco arenosa (Fa), franco arcillosa (FA), franco arcillo arenosa (FAa) y arcillosa (A), cuyo pH fuera menor a 5,7. Los tratamientos correspondieron a dosis de 0; 500; 1000; 2000 y 4000 kg.ha⁻¹. Los resultados indicaron efecto altamente significativo de la aplicación de CKD sobre el pH del suelo. En suelo de textura A la aplicación de CKD neutralizó el aluminio intercambiable en 6,47 % con respecto al testigo. Las propiedades físicas se evaluaron en un suelo arrozero preparado con la técnica de “fangueo” de textura arcillo limosa (AL). La macroporosidad se incrementó (P>0,05) desde 14,2 a 16,8 % y la conductividad hidráulica desde 5 a 5,3 cm h⁻¹.

Palabras clave: CKD, Aluminio, pH, propiedades físicas del suelo

ABSTRACT

Two trials were carried out from March 2003 to May 2004 to evaluate the effect of different levels of cement dust (CKD) on the physical and chemical properties of soils. To measure its effect on chemically degraded soils, we worked on sandy loam (Fa), clay loam (FA), sandy clay loam (FAA) and clayey (A) soils, whose pH was less than 5.7. The treatments corresponded to doses of 0; 500; 1000; 2000 and 4000 kg.ha⁻¹. The results showed highly significant effect of the implementation of CKD on soil pH. In clayey soils the application of CKD neutralized exchangeable Al in 6.47% compared with the control. The physical properties were evaluated in a rice soil prepared with the technique of “puddling” clay loam texture (AL). The macroporosity increased (P>0.05) from 14.2 to 16.8% and hydraulic conductivity from 5 to 5.3 cm h⁻¹.

Key words: CKD, aluminum, pH, soil physical properties

(*) Recibido: 10-11-2010

Aceptado: 16-05-2011

¹ Programa Ciencias del Agro y del Mar, Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ, Guanare 3350, Po. Venezuela.

Email: rj1961ore@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El uso intensivo del suelo para actividades agrícolas y ganaderas que provocan pérdidas importantes en las propiedades físicas (Pla 1990), más el efecto de las precipitaciones en el lixiviado de macroelementos como calcio y magnesio que inducen la desaturación del suelo y afectan las concentraciones de iones de H^+ (Bravo 2000), han motivado a buscar fuentes alternativas de fertilización y enmienda, a partir de productos de origen orgánico (compost) y mineral como la zeolita, roca fosfórica, $CaCO_3$, ceniza y dolomita (Machado *et al.* 2001). La degradación química y física de los suelos agrícolas en Venezuela cada día es mayor. Esta degradación limita la productividad y no permite la máxima expresión fenológica de los cultivos en ellos establecidos. En Venezuela, las principales limitantes en el uso agrícola de las tierras corresponden a 4 % de aridez con necesidades de riego, 18 % con mal drenaje por inundación, 32 % cuya principal limitante es acidez y baja fertilidad y 44 % por excesivo relieve (Casanova *et al.* 1993). Estas limitaciones inhabilitan grandes zonas del país, como los llanos orientales donde los valores de pH y presencia de aluminio no permiten el establecimiento de una agricultura eficiente y sustentable (Gómez y Paolini 2006).

En Venezuela, las enmiendas más comunes son el óxido de calcio o cal viva, hidróxido de calcio o cal apagada, carbonatos de calcio o magnesio, escorias de hierro y polvillo de cemento. González *et al.* (2003) señalaron que al aplicar cal a los suelos, el calcio (Ca) pasa a ocupar sitios en el complejo de cambio y no interviene en el incremento del pH, el responsable es el CO_3^{-2} , que al hidrolizarse produce iones hidroxilo (OH^-), los cuales elevan el pH del suelo.

El polvo de cemento es una mezcla parcialmente calcinada de sulfatos, cloruros, carbonatos, óxidos de hierro, aluminio, sodio, potasio, calcio-cuarzo, piedra caliza, ceniza fina, dolomita, feldspatos, vidrios de dióxido de silicio y compuestos de cemento (ASH GROVE 2000). Para incrementar el pH utilizando CKD, el óxido de calcio (CaO) al mezclarse con agua se hidrata para formar hidróxido de calcio $Ca(OH)_2$, el cual al

absorber bióxido de carbono (CO_2) del aire, forma carbonato de calcio ($CaCO_3$), que al aplicarse al suelo actúa según lo señalado por González *et al.* (2003). Por sus características, al presentar alto contenido de $CaCO_3$, Mg, Ca, Si y debido a su tamaño ($<0,002 \mu$) puede actuar simultáneamente como neutralizador de aluminio, corrector de pH y elemento cementante que puede facilitar la formación de agregados en suelos cuya estructura haya sido destruida por las prácticas de “fangueo” en campos arroceros. En tal sentido, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el polvillo de cemento como corrector de suelos degradados física y químicamente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se condujeron dos ensayos, los cuales permitieron evaluar el uso de CKD como corrector de suelos degradados física y químicamente. El trabajo se realizó en la Finca Santa María, ubicada en el municipio San Genaro de Boconoíto con suelos pH menor a 5,7 y texturas Fa, FA, FAa y A. Se demarcaron parcelas de $10 m^2$ y se incorporaron dosis de 0; 500; 1000; 2000 y 4000 $kg.ha^{-1}$ de CKD. El pH se midió a los 30 y 245 días después de aplicado (DDA) utilizando el método del potenciómetro en una relación 1:2. El aluminio intercambiable se evaluó en el suelo de textura A a los 245 DDA, utilizando el método de extracción con KCl 1N (Pérez 1986). El diseño experimental fue completamente aleatorizado con cuatro repeticiones. Las medias se compararon mediante prueba de Tukey. Los parámetros físicos evaluados fueron densidad aparente (método del cilindro de volumen), macroporosidad (mesa de tensión), conductividad hidráulica (método del permeámetro de Darcy). La metodología utilizada para medir las variables de naturaleza física fue la señalada por Wagner y Medina (1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestra que la aplicación de CKD en dosis crecientes tuvo efecto sobre el pH. A los 30 DDA, la aplicación de 2000 y 4000 $kg.ha^{-1}$ causó un incremento significativo ($P<0,05$) en el pH. El mayor incremento con respecto al testigo (1,2) se logró en el suelo de textura Fa al aplicar la dosis de 4000 $kg.ha^{-1}$; mientras que en los suelos

Tabla 1. Efecto de las dosis de CKD en el pH del suelo a los 30 DDA.

Tratamientos (kg.ha ⁻¹)	Suelos Textura			
	A	Fa	FA	FAa
0	5,6c	4,9d	4,9c	4,7c
500	5,8b	5,3c	5,0bc	4,8c
1000	5,9ab	5,5bc	5,1bc	5,0b
2000	6,1a	5,6b	5,3b	5,4a
4000	6,2a	6,1a	5,7a	5,5a

Valores en la misma columna con letras distintas difieren estadísticamente (P<0,05)

FA y FAa fue de 0,8 y en A de 0,6 seguramente debido a la predominancia de las arcillas que retienen con más fuerza los iones hidroxilo (OH⁻) evitando sean desplazados de los bordes de intercambio en el suelo (Escobar 2009). Por otra parte, según Serigos (2009) se produce un efecto primario en el que la hidratación origina silicatos y aluminatos de calcio hidratados, hidróxidos de calcio e iones de calcio, que elevan la concentración de electrolitos del agua intersticial, y aumentan el pH en los suelos contentivos de arcillas. Según González *et al.* (2003) estos incrementos son consecuencia de la acción del CO₃⁻² contenido en el CKD, que al hidrolizarse libera iones hidroxilo (OH⁻) y producen el incremento del pH.

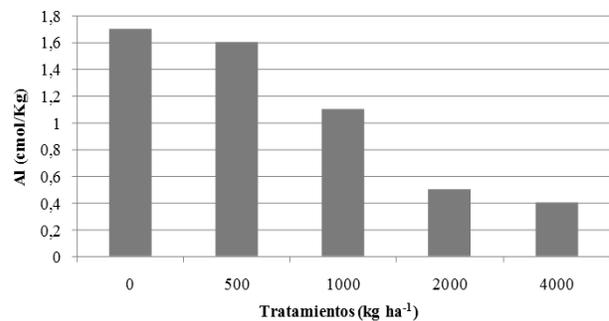
El efecto del CKD se mantiene en el suelo aún a los 245 DDA (Tabla 2). Según González *et al.* (2003), el efecto de las enmiendas en los suelos dura hasta 857 días, luego de lo cual comienza un descenso en 0,3 unidades por año. En este trabajo se notó que en el suelo de textura A los valores de pH obtenidos con la aplicación de las diferentes dosis no disminuyeron con respecto a la evaluación efectuada a 30 DDA. En el caso del suelo FA se apreció un incremento en todos los tratamientos a excepción de la aplicación de 1000 kg.ha⁻¹. El mayor descenso en el pH se presentó en el suelo Fa con variaciones de entre 0,4 y 0,6 unidades, con respecto a los valores obtenidos a los 30 DDA.

Tabla 2. Efecto de las dosis de CKD en el pH del suelo a los 245 DDA.

Tratamientos (kg.ha ⁻¹)	Suelos Textura			
	A	Fa	FA	FAa
0	5,6d	4,9c	4,9d	4,7d
500	5,7cd	4,9c	5,1c	4,7d
1000	5,9bc	5,0b	5,1c	4,8c
2000	6,1ab	5,1b	5,8b	5,0b
4000	6,2a	5,5a	5,9a	5,5a

Valores en la misma columna con letras distintas difieren estadísticamente (P<0,05)

El efecto de aplicar CKD al suelo en el contenido de aluminio intercambiable (cmol₍₊₎kg⁻¹) se muestra en la Figura 1. En todos los tratamientos existió una disminución de la concentración de aluminio intercambiable, hubo efecto significativo con las dosis de 2000 y 4000 kg.ha⁻¹ que lograron una neutralización de 1,2 cmol₍₊₎ / kg de suelo. Lo cual coincide a lo señalado por Quiroz y González (1979), que indicaron que al aplicar cal en poca cantidad, el pH aumenta en forma moderada y el aluminio intercambiable decrece. Por otra parte, existió coincidencia en el resultado de este trabajo con respecto a lo informado por ese autor al encontrar que luego de alcanzar un pH por encima de 5,3; la concentración de aluminio en el suelo disminuye por debajo de 0,3 me /100 g de suelo.

**Figura 1. Efecto de la aplicación de CKD en la concentración de aluminio intercambiable en el suelo.**

El poder de neutralización del CKD sobre el aluminio intercambiable en el suelo se observa en

la Tabla 3. Es evidente que al incrementarse la dosis de CKD, la concentración de aluminio intercambiable disminuyó desde 1,7 con la dosis cero (0) hasta $0,4 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$ en el suelo tratado con $4000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, lo que representa 76,47% de neutralización. Este valor es inferior al aceptado como ideal (85%) para enmiendas como correctoras de suelo (Bravo 2000); pero superior al 70 % encontrado por Alfaro y Bernier (2008), lo que indica que el CKD es una alternativa como enmienda para neutralizar aluminio intercambiable.

Tabla 3. Efecto de las dosis de CKD sobre contenido de aluminio intercambiable del suelo.

Tratamientos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	Aluminio intercambiable ($\text{cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$)	% de neutralización con respecto al testigo
0	$1,7\pm 0,03$	-
500	$1,6\pm 0,05$	5,88
1000	$1,1\pm 0,05$	35,29
2000	$0,5\pm 0,04$	70,59
4000	$0,4\pm 0,03$	76,47

El efecto de la aplicación de CKD sobre las propiedades físicas (Tabla 4) no fue significativo en la macroporosidad (MAC), densidad aparente (Da) y conductividad hidráulica (K), lo cual coincide con lo señalado por Valvueda (1999), quien indicó que los cambios en las propiedades físicas del suelo están asociados al manejo, la humedad, coloides y al tiempo, más que a la aplicación de un producto. En este sentido, el porcentaje de MAC se incrementó desde 14,2 a 16,8 % y los valores K de $5,0$ a $5,3 \text{ cm h}^{-1}$ en el tiempo que se realizó el trabajo, lo cual coincidió con lo señalado por Pisco *et al.* (2005) quien indicó que existe una correlación positiva entre la macroporosidad y la conductividad hidráulica.

Tabla 4. Efecto del CKD sobre la macroporosidad, densidad aparente y conductividad hidráulica en el suelo.

Época	MAC (%)	Da (Mg m^{-1})	K (cm h^{-1})
7 DDA	14,2 ^a	1,20 ^a	5,0 ^a
30 DDA	16,8 ^a	1,23 ^a	5,3 ^a

Valores en la misma columna con letras distintas difieren estadísticamente ($P < 0,05$)

CONCLUSIONES

El CKD es una alternativa como enmienda para corregir el pH y para neutralizar aluminio intercambiable en los suelos.

Los mejores resultados se obtuvieron al aplicar 2000 y $4000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de CKD en los diferentes suelos evaluados.

Las propiedades físicas no mostraron diferencias significativas, sin embargo, la macroporosidad y conductividad hidráulica se incrementaron en función del tiempo de evaluación.

REFERENCIAS

- Alfaro, M. y Bernier, R. 2008. Enmiendas calcáreas y estimación de dosis de aplicación. Boletín INIA N° 179. Osorno. Chile. 50 p.
- ASH GROVE. 2000. Hoja de datos de seguridad de materiales para polvo de horno de cemento. [Documento en línea] En: http://www.ashgrove.com/Products/prod_msds_sp.asp. [abril de 2009].
- Bravo, S. 2000. Aspectos básicos de química de suelos. Ediciones de la Universidad Ezequiel Zamora. Colección Ciencia y Tecnología. Barinas. 249 p.
- Casanova, E., Goitia, R., Pereira, P., Comerma, J. y Aguilar, C. 1993. Necesidades y perspectivas agronómicas de fertilizantes y enmiendas en Venezuela. *Venesuelos*, 1 (1): 17-23.
- Escobar, D. 2009. Determinación de la acidez intercambiable ($\text{Al}^{3+}+\text{H}^{+}$) a partir del pH para la estimación de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) en suelos de la cuenca del Pacífico en El Salvador, Honduras y Nicaragua. [Documento en línea] En: http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2009/T2804.pdf. [enero de 2011].
- Gómez, Y. y Paolini, J. 2006. Actividad microbiana en suelos de sabanas de los

- Llanos Orientales de Venezuela convertidas en pasturas. *Biología Tropical* 54 (2): 273-285.
- González, P., Fernández, R., Serrano, R. y Alonso, F. 2003. Cambios en el pH del perfil de un suelo ácido cultivado y enmendado con diversos materiales para incrementar su fertilidad. *Estudios de la Zona No Saturada del Suelo* 6 (1): 12-19.
- Machado, J., Torres, P., Cairo, P., Dávila, A., Carranza, R., López, O. y Abreu, I. 2001. Estudios de dosis de caliza fosfatada en el mejoramiento de suelos oscuros plásticos dedicados a la siembra de caña de azúcar. [Documento en línea] En: <http://www.biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/ciencia/111.pdf>. [marzo de 2011].
- Pérez de Roberti, R. 1986. Efectos del encalado en la neutralización del aluminio intercambiable y sobre el crecimiento del tomate (*Lycopersicon esculentum*). *Agronomía Tropical* 36(1-3): 89-110.
- Pisco, R., Carmona, A. y Pérez, G. 2005. Cambios en la conductividad hidráulica y su relación con otras variables físicas de un andisol. Bajo diferentes sistemas de manejo, en el municipio de Marinilla (Antioquia). [Documento en línea] En: <http://www.unalmed.edu.co/~esgeocien/documentos/rramirez.pdf>. [abril de 2011].
- Pla, I. 1990. La degradación de suelo y el desarrollo agrícola de Venezuela. *Agronomía Tropical*. 40(1-3): 7-27.
- Quirós, S. y González, A. 1979. Neutralización del aluminio intercambiable y aprovechamiento del fósforo en tres suelos de Costa Rica. [Documento en línea] En http://www.mag.go.cr/rev_agr/v03n02_137.pdf. [marzo 2011].
- Serigos, P. 2009. Rigidez a baja deformación de mezclas de suelo de la formación Pampeano y cemento Portland. Tesis de Grado.
- [Documento en línea] En: http://www.fi.uba.ar/archivos/D3_act. [abril de 2011].
- Valvueda, R. 1999. Efectos de enmiendas orgánicas sobre propiedades físicas y químicas del suelo en una granja integral. Trabajo de Grado. Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. UNELLEZ-Guanare. 51 p.

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 esta sección 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.

Los cuadros 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 los cuadros 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. P., Olf, H., Willems, J. H. 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. E. 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. 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. Consevación 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. H., Ter Braak, C. J. F. and Van Tongeren, O. F. R. 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. A., Nichols, J. D. y Pallok, K. H. 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.E., 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. E. 1979. *Ecología basada en zonas de vida*. Trad. de 1ª. 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 R.N.R.,

Guanare. Boletín Técnico N° 13. pp. 12-38.

Publicaciones de Estaciones Experimentales

Zérega, L. 1996. Características de algunos fertilizantes no tradicionales en Venezuela. FONAIIP, Estación Experimental Trujillo, Venezuela, N° 53. pp. 42-44.

Trabajos de Ascenso, de Grado y Tesis de Postgrado

Alvarez, 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.

REVISTA UNELLEZ DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**CONTENIDO ACUMULADO 2008-2010****26 - 2008**

Artículo	Páginas
Evaluación de la eficiencia hidráulica de mangas de riego en el cultivo caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) en el estado Portuguesa. Roberto Durán, Miroslaba Gaidos y Rafael España	1-5
Efecto de dos tipos de propagación asexual sobre el rendimiento de dos cultivares de batata (<i>Ipomoea batatas</i> L). Luís Sulbarán, Carlos González, Humberto Araque, Omar Verde y Alexander Lapp	6-13
Efecto del vermicompost sobre el crecimiento de plántulas de café (<i>Coffea arabica</i>). Jorge Contreras, Ingrid Acevedo y Argelia Escalona	14-21
Patrones tecnológicos forrajeros de fincas doble propósito de Hoja Blanca, municipio Guanarito, estado Portuguesa. Marcos Camargo	22-32
Índice de condición y tasa de crecimiento de <i>Crocodylus intermedius</i> en el tramo norte del río Cojedes, Venezuela. José Manuel Mendoza y Andrés Eloy Seijas	33-39
Patrón de consumo de cerdos “criollo cubano” alimentados con miel rica de caña de azúcar. Manuel Macías, Consuelo Díaz, Juhyma García y Olga Martínez	40-48
Valoración de indicadores de calidad seminal porcina, utilizando la fracción rica del eyaculado. Manuel de Jesús Acosta, Rolando Perdigón y Madelyn Rueda	49-53
Efecto de aplicaciones foliares sobre el crecimiento de plántulas de parchita (<i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> Degener) en vivero. Guillermo Torres y Miguel Añez	54-61
Efecto del nivel de nitrógeno y fertilización P- K sobre el rendimiento de maíz (<i>Zea mays</i> L.). Aymara Sánchez, Vianel Rodríguez, Sughey Cruz y Javier Lorbes	62-70
Comportamiento de 12 híbridos de sorgo granífero sembrados bajo condiciones de norteverano en los llanos occidentales. Rafael González, Yvan Graterol, Jesús Ávila, William Sequera, Lorenzo Velásquez y Norma Pieruzzini	71-79

27 - 2009

Artículo	Páginas
Caracterización de sistemas de bovinos doble propósito en Veguitas – Corozal y Sabana Seca, municipio Guanarito, estado Portuguesa. Marcos Camargo y Omar Colmenares	1-8

Efecto del nitrógeno amoniacal y nítrico, con o sin enmienda orgánica sobre el crecimiento y rendimiento de la lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) cv. great lakes 659. Argelia Escalona, Mario Santana, Ingrid Acevedo, Vianel Rodríguez y Lue Merú Marcó	9-17
Efecto de los insecticidas methyl-parathion, carbofuran y lamdacyhalotrina sobre la actividad biológica del suelo. Duilio Torres, Patricia Rojas, Miklas López y Frank Zamora	18-31
Efecto de densidades de siembra sobre el rendimiento de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en el municipio Santa Rosalía estado Portuguesa, Venezuela. Odáliz Jiménez, Renny Silva y Jeglay Cruz	32-41
Efecto del diluyente DICIP-M sobre la fertilidad y el tamaño de la camada de cerdas F1 yorkshire x landrace. Madelyn Rueda, Rolando Perdigón, Teresa Arias y Manuel Acosta	42-48
Evaluación de enfoques de la FAO para estimación de evapotranspiración del cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) en Quíbor, Venezuela. Jorge Luís López Márquez y Mike Dennett	49-58
Análisis de una cartera de extensión agrícola para sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L. <i>moench</i>) en los estados Barinas y Portuguesa, Venezuela. José Flores, Ángel Flores, Santiago Quintana y Sandra Flores	59-69
Políticas públicas de ciencia y tecnología en las prácticas cotidianas de productores agrícolas organizados en redes del estado Portuguesa. Doralisa Rangel	70-82
Calibración de lecturas de clorofilómetro en hojas de <i>Zea mays</i> L. en el valle medio del Río Yaracuy, estado Yaracuy. Aymara Sánchez, Vianel Rodríguez, Javier Lorbes, Luís Figueredo y Argenis Rivero	83-94
Caracterización bioquímica preliminar de los principales componentes del mucílago del cardón dato (<i>Stenocereus griseus</i> (haw.) F. Buxb). Manuel Antonio Henríquez-Rodríguez, Juana Pérez, José Gascó, Orlando Rodríguez y Alicia Prieto.....	95-102
Estructura de tamaños y comparación de dos métodos de conteo en babas (<i>Caiman crocodilus</i>) en el Hato Masaguaral, Guárico, Venezuela. Ariel Espinosa-Blanco	103-108

28 - 2010

Artículo	Páginas
Caracterización preliminar de los vertidos de aguas residuales urbanas de Guanare en el Caño Iguéz, estado Portuguesa. Yadira Cordero	1-8
Composición química de <i>Amaranthus</i> ensilado Iria Acevedo, Óscar García, Jorge Contreras, Ingrid Acevedo y Rubén Morales	9-15
Evaluación de un sistema de preparación del suelo y siembra en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) Ibis Briceño y Luís E. Álvarez L	16-24

Análisis de una cartera de extensión agrícola para el cultivo de maíz en el estado Portuguesa, Venezuela. José Flores, Santiago Quintana y Sandra Flores	25-31
Comparación morfológica de frutos y semillas de auyama (<i>Cucurbita moschata</i> Duch.ex Lam). Eddy Cáseres, Karina Piña, Thaida Berrío y Nerio Leal	32-36
Desarrollo forrajero y productividad de sistemas doble propósito, parroquia Virgen de Coromoto, municipio Guanare, estado Portuguesa. Marcos Camargo, Carlos Párraga, Nelson Díaz y Juan Valladares	37-42
Intercepción de radiación solar por el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i>) en condiciones tropicales semiáridas. Jorge L. López M., Rigoberto Andressen y Mike Dennet	43-46
Efecto de boro sobre rendimiento, sintomatología de deficiencia y la hoja más joven manchada por sigatoka negra, en platano Hartón. Carlos Gómez-Cárdenas, Vianel Rodríguez, Hermes Rosales, Joel Vera y Norelys Pino	47-54
Parasitoides y parasitismo sobre el complejo taladrador de la caña de azúcar en los Valles Turbio y Yaracuy, Venezuela. Luís Figueredo, Paulo Beserra, José Perozo, Pedro Monasterio y Luís Piñango	55-60
Diversidad y producción de biomasa de leguminosas herbáceas en fincas del municipio Guanarito, Portuguesa. María Oropeza y Néstor Solórzano	61-68
Cambio Climático, responsabilidad medioambiental y educación. Rafael J. Rodríguez R. y Carlos E. Rangel P	69-77
Acerca de la historia, taxonomía, botánica y usos de <i>Bixa orellana</i> L. Freddy Leal y Claret Michelangeli de Clavijo	78-86

Especial - 2010

Artículo	Páginas
Caracterización estructural y funcional de sistemas doble propósito en el Municipio Guanarito, estado Portuguesa: modalidad vaca-maute Marcos Camargo, Omar Colmenares, Luís Sibada y Carlos Párraga	1-7
Caracterización preliminar de los vertidos de aguas residuales en la UNELLEZ, Guanare, Portuguesa Yadira Cordero, Carlos Párraga, Rafael España, Alí Cohir y José Gregorio Quintero	8-13
Análisis de la población del cocodrilo del Orinoco (<i>Crocodylus intermedius</i>) en el Sistema del Rio Cojedes, Venezuela Jorge Mena-Cevasco, Ariel Espinosa-Blanco y Andrés Seijas	14-19
Dinámica y fenología de <i>Aeneolamia spp.</i> en dos especies forrajeras Nora Valbuena	20-24
Estimación del número de curva de escurrimiento a partir de imágenes satelitales spot 5 en los llanos centrales de Venezuela Franklin Paredes y Rafael España	25-28

Conducta de ovinos a pastoreo en sistema silvopastoril tradicional con predominio de samán (<i>Pithecellobium saman</i>) y guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>) César Zambrano, Elianny Altuve, Lenin Zambrano y Carlos Parraga	29-34
Diseño de prototipo alomador, fertilizador y aplicador de insecticida en siembras de yuca (<i>Manihot esculenta</i> cranz) Ymmer David Ramírez Flores	35-40
Digestibilidad de nutrientes en dietas con follaje de yuca (<i>Manihot esculenta</i>) para conejos de engorde Lismar Cordero, Leonel Silva, Carlos Párraga, Duilio Nieves y Omar Terán	41-46
Caracterización morfológica de ocho cultivares de ñame (<i>Dioscorea alata</i> L.) José Castillo, Alicia Sulbarán, Thaida Berrío y Novis Moreno	47-51
Efecto del peróxido de hidrógeno en la calidad físico química de la leche cruda de vaca Yumaris Arias, Elisabeth Salas y Ronald Romero	52-57
Alteraciones de parámetros sanguíneos e incidencia de enfermedades infecciosas en miembros de la comunidad UNELLEZ, Guanare Marelvly Sanoja	58-64

ACUMULATED INDEX 2008 – 2010

26 - 2008

Articles	Pages
Evaluation of the hydraulic efficiency of watering sleeves in sugar cane (<i>Saccharum officinarum</i>) cultivation in Portuguesa State. Roberto Duran, Miroslaba Gaidos and Rafael España	1-5
Effects of two asexual propagation types in two cultivars yields of sweet potatoes (<i>Ipomoea batatas</i> L). Luis Sulbaran, Carlos Gonzalez, Humberto Araque, Omar Verde and Alexander Lapp	6-13
Effect of vermicompost on the growth of coffee (<i>Coffea arabica</i>) seedlings. Jorge Contreras, Ingrid Acevedo and Argelia Escalona	14-21
Technological forage patterns of double purpose farms of Hoja Blanca, Guanarito municipality, Portuguesa State. Marcos Camargo	22-32
Condition index and growth rate of <i>Crocodylus intermedius</i> in the Cojedes River, north section, Venezuela. Jose Manuel Mendoza y Andres Eloy Seijas	33-39
Pattern of feed intake of “cuban creole” pigs fed with rich sugar cane molasses. Manuel Macias, Consuelo Diaz, Juhyma Garcia and Olga Martinez	40-48
Valuation of seminal quality indicators in boars, using the rich fraction of the ejaculated. Manuel de Jesus Acosta, Rolando Perdigon and Madelyn Rueda	49-53
Effect of foliar applications on growth of passion-fruit (<i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> Degener) seedlings at nursery. Guillermo Torres and Miguel Añez	54-61
Effect of nitrogen level and P-K fertilization on corn yield (<i>Zea mays</i> L.). Aymara Sanchez, Vianel Rodriguez, Sughey Cruz and Javier Lorbes	62-70
Performance of 12 grain sorghum hybrids under rainfed conditions in the west plains. Rafael Gonzalez, Yvan Graterol, Jesus Ávila, William Sequera, Lorenzo Velasquez and Norma Pieruzzini	71-79

27 - 2009

Articles	Pages
Dual purpose systems characterization in Veguitas - Coroza and Sabana Seca, Guanarito municipality, Portuguesa State. Marcos Camargo and Omar Colmenares	1-8
Effect of ammonia nitrogen and nitrate, with or without organic amendments on growth and yield of lettuce (<i>Lactuca sativa</i> L.) cv. Great lakes 659. Argelia Escalona, Mario Santana, Ingrid Acevedo, Vianel Rodriguez and Lue Meru Marco.....	9-17
Effect of methyl-parathion, carbofuran and lamdacyhalotrina insecticides on soil biological activity. Duilio Torres, Patricia Rojas, Miklas Lopez and Frank Zamora	18-31

Effect of planting densities on the yield of rice (<i>Oryza sativa</i> L.) in the Santa Rosalia municipality, Portuguesa State, Venezuela. Odaliz Jiménez, Renny Silva and Jeglay Cruz	32-41
Effect of the DICIP-M diluent on fertility and litter size of sows F1 yorkshire x landrace. Madelyn Rueda, Rolando Perdigon, Teresa Arias and Manuel Acosta	42-48
FAO approaches evaluation for onion (<i>Allium Cepa</i> L.) crop evapotranspiration estimation in Quibor, Venezuela. Jorge Luis Lopez Marquez and Mike Dennett	49-58
Analysis of an agricultural extension portfolio for sorghum (<i>Sorghum bicolor</i> L. <i>moench</i>) in Portuguesa and Barinas States, Venezuela. Jose Flores, Angel Flores, Santiago Quintana and Sandra Flores	59-69
Public policies of science and technology in the daily practice of agricultural producers organized in network at Portuguesa State. Doralisa Rangel	70-82
Chlorophyll meter readings calibration in <i>Zea mays</i> L. leaf at the medium valley of the Yaracuy river, Yaracuy State. Aymara Sanchez, Vianel Rodriguez, Javier Lorbes, Luis Figueredo and Argenis Rivero	83-94
Preliminary biochemical characterization of the main components from the Cardon Dato (<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) F. Buxb) mucilage. Manuel Antonio Henriquez-Rodriguez, Juana Perez, Jose Gasco, Orlando Rodriguez and Alicia Prieto.....	95-102
Sizes structure and two methods comparison of count in spectacled caiman (<i>Caiman crocodilus</i>) in the Hato Masaguaral, Guarico, Venezuela. Ariel Espinosa-Blanco	103-108

28 - 2010

Articles	Pages
Preliminary characterization of the discharge of Guanare urban wastewater in the Iguez river, Portuguesa State. Yadira Cordero	1-8
Chemical composition of <i>Amaranthus</i> silage. Iria Acevedo, Oscar Garcia, Jorge Contreras, Ingrid Acevedo and Ruben Morales	9-15
Evaluation of a tillage and planting system used to cultivate rice (<i>Oryza sativa</i> L.) Ibis Briceño and Luis E. Alvarez L	16-24
Analysis of an agricultural extension portfolio for corn crop in the Portuguesa State, Venezuela. Jose Flores, Santiago Quintana and Sandra Flores	25-31
Morphological comparison of fruits and seeds of seminole pumpkin (<i>Cucurbita moschata</i> Duch. ex Lam). Eddy Caseres, Karina Piña, Thaida Berrio and Nerio Leal	32-36

Forage development and double purpose systems productivity, Virgen de Coromoto parish, Guanare municipality, Portuguesa State. Marcos Camargo, Carlos Parraga, Nelson Diaz and Juan Valladares	37-42
Solar radiation interception by onion crop under semiarid tropical conditions. Jorge L. Lopez M., Rigoberto Andressen and Mike Dennet	43-46
Effect of boron on the yield, visual deficiency and youngest leaf stained by black sigatoka, in horn plantain. Carlos Gomez-Cardenas, Vianel Rodriguez, Hermes Rosales, Joel Vera and Norelys Pino	47-54
Parasitoids and parasitism on the complex of sugar cane in the Turbio and Yaracuy Valley, Venezuela. Luis Figueredo, Paulo Beserra, Jose Perozo, Pedro Monasterio and Luis Piñango	55-60
Diversity and production of biomass from herbaceous legumes in farms at Guanarito municipality. Maria Oropeza and Nestor Solorzano	61-68
Climatic change, environmental responsibility and education. Rafael J. Rodriguez R. and Carlos E. Rangel P.	69-77
About the history, taxonomy, botany and uses of <i>Bixa orellana</i> L. Freddy Leal and Claret Michelangeli de Clavijo	78-86

Special - 2010

Articles	Pages
Structural and functional characterization of dual purpose systems of the Guanarito municipality, Portuguesa State: mode cow-calf Marcos Camargo, Omar Colmenares, Luis Sibada and Carlos Parraga	1-7
Preliminary characterization of waste-water discharges at UNELLEZ, Guanare, Portuguesa Yadira Cordero, Carlos Parraga, Rafael España, Ali Cohir and Jose Gregorio Quintero	8-13
Population analysis of Orinoco crocodile in the Cojedes River System, Venezuela Jorge Mena-Cevasco, Ariel Espinosa-Blanco and Andres Seijas	14-19
Dynamics and phenology of <i>Aeneolamia spp.</i> in two forages species Nora Valbuena	20-24
Estimate of runoff curve number from spot 5 satellite images in the central plains of Venezuela Franklin Paredes and Rafael España	25-28
Behavior of sheeps in traditional silvopastoril system, with prevalence of the trees <i>Phitecellobium saman</i> and <i>Guazuma ulmifolia</i> Cesar Zambrano, Elianny Altuve, Lenin Zambrano and Carlos Parraga	29-34
Prototype design alom, fertilizer and insecticide applicator in cassava planting (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) Ymmer David Ramirez Flores	35-40
Nutrients digestibility in diets with cassava foliage (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) for fattening rabbits Lismar Cordero, Leonel Silva, Carlos Parraga, Duilio Nieves and Omar Teran	41-46

Morphological characterization of eight cultivars yam (<i>Dioscorea alata</i> L.) Jose Castillo, Alicia Sulbaran, Thaida Berrio and Novis Moreno	47-51
Effect of hydrogen peroxide on the physico chemical quality of cow raw milk Yumaris Arias, Elisabeth Salas and Ronald Romero	52-57
Alterations of sanguine parameters and incidence of infectious illnesses in members of the community UNELLEZ, Guanare Marelvy Sanoja	58-64

REVISTA UNELLEZ DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**CONTENIDO ACUMULADO 2008-2010****26 - 2008**

Artículo	Páginas
Evaluación de la eficiencia hidráulica de mangas de riego en el cultivo caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) en el estado Portuguesa. Roberto Durán, Miroslaba Gaidos y Rafael España	1-5
Efecto de dos tipos de propagación asexual sobre el rendimiento de dos cultivares de batata (<i>Ipomoea batatas</i> L). Luís Sulbarán, Carlos González, Humberto Araque, Omar Verde y Alexander Lapp	6-13
Efecto del vermicompost sobre el crecimiento de plántulas de café (<i>Coffea arabica</i>). Jorge Contreras, Ingrid Acevedo y Argelia Escalona	14-21
Patrones tecnológicos forrajeros de fincas doble propósito de Hoja Blanca, municipio Guanarito, estado Portuguesa. Marcos Camargo	22-32
Índice de condición y tasa de crecimiento de <i>Crocodylus intermedius</i> en el tramo norte del río Cojedes, Venezuela. José Manuel Mendoza y Andrés Eloy Seijas	33-39
Patrón de consumo de cerdos “criollo cubano” alimentados con miel rica de caña de azúcar. Manuel Macías, Consuelo Díaz, Juhyma García y Olga Martínez	40-48
Valoración de indicadores de calidad seminal porcina, utilizando la fracción rica del eyaculado. Manuel de Jesús Acosta, Rolando Perdigón y Madelyn Rueda	49-53
Efecto de aplicaciones foliares sobre el crecimiento de plántulas de parchita (<i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> Degener) en vivero. Guillermo Torres y Miguel Añez	54-61
Efecto del nivel de nitrógeno y fertilización P- K sobre el rendimiento de maíz (<i>Zea mays</i> L.). Aymara Sánchez, Vianel Rodríguez, Sughey Cruz y Javier Lorbes	62-70
Comportamiento de 12 híbridos de sorgo granífero sembrados bajo condiciones de norteverano en los llanos occidentales. Rafael González, Yvan Graterol, Jesús Ávila, William Sequera, Lorenzo Velásquez y Norma Pieruzzini	71-79

27 - 2009

Artículo	Páginas
Caracterización de sistemas de bovinos doble propósito en Veguitas – Corozal y Sabana Seca, municipio Guanarito, estado Portuguesa. Marcos Camargo y Omar Colmenares	1-8

Efecto del nitrógeno amoniacal y nítrico, con o sin enmienda orgánica sobre el crecimiento y rendimiento de la lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) cv. great lakes 659. Argelia Escalona, Mario Santana, Ingrid Acevedo, Vianel Rodríguez y Lue Merú Marcó	9-17
Efecto de los insecticidas methyl-parathion, carbofuran y lamdacyhalotrina sobre la actividad biológica del suelo. Duilio Torres, Patricia Rojas, Miklas López y Frank Zamora	18-31
Efecto de densidades de siembra sobre el rendimiento de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en el municipio Santa Rosalía estado Portuguesa, Venezuela. Odáliz Jiménez, Renny Silva y Jeglay Cruz	32-41
Efecto del diluyente DICIP-M sobre la fertilidad y el tamaño de la camada de cerdas F1 yorkshire x landrace. Madelyn Rueda, Rolando Perdigón, Teresa Arias y Manuel Acosta	42-48
Evaluación de enfoques de la FAO para estimación de evapotranspiración del cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) en Quíbor, Venezuela. Jorge Luís López Márquez y Mike Dennett	49-58
Análisis de una cartera de extensión agrícola para sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L. <i>moench</i>) en los estados Barinas y Portuguesa, Venezuela. José Flores, Ángel Flores, Santiago Quintana y Sandra Flores	59-69
Políticas públicas de ciencia y tecnología en las prácticas cotidianas de productores agrícolas organizados en redes del estado Portuguesa. Doralisa Rangel	70-82
Calibración de lecturas de clorofilómetro en hojas de <i>Zea mays</i> L. en el valle medio del Río Yaracuy, estado Yaracuy. Aymara Sánchez, Vianel Rodríguez, Javier Lorbes, Luís Figueredo y Argenis Rivero	83-94
Caracterización bioquímica preliminar de los principales componentes del mucílago del cardón dato (<i>Stenocereus griseus</i> (haw.) F. Buxb). Manuel Antonio Henríquez-Rodríguez, Juana Pérez, José Gascó, Orlando Rodríguez y Alicia Prieto.....	95-102
Estructura de tamaños y comparación de dos métodos de conteo en babas (<i>Caiman crocodilus</i>) en el Hato Masaguaral, Guárico, Venezuela. Ariel Espinosa-Blanco	103-108

28 - 2010

Artículo	Páginas
Caracterización preliminar de los vertidos de aguas residuales urbanas de Guanare en el Caño Iguéz, estado Portuguesa. Yadira Cordero	1-8
Composición química de <i>Amaranthus</i> ensilado Iria Acevedo, Óscar García, Jorge Contreras, Ingrid Acevedo y Rubén Morales	9-15
Evaluación de un sistema de preparación del suelo y siembra en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) Ibis Briceño y Luís E. Álvarez L	16-24

Análisis de una cartera de extensión agrícola para el cultivo de maíz en el estado Portuguesa, Venezuela. José Flores, Santiago Quintana y Sandra Flores	25-31
Comparación morfológica de frutos y semillas de auyama (<i>Cucurbita moschata</i> Duch.ex Lam). Eddy Cáseres, Karina Piña, Thaida Berrío y Nerio Leal	32-36
Desarrollo forrajero y productividad de sistemas doble propósito, parroquia Virgen de Coromoto, municipio Guanare, estado Portuguesa. Marcos Camargo, Carlos Párraga, Nelson Díaz y Juan Valladares	37-42
Intercepción de radiación solar por el cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i>) en condiciones tropicales semiáridas. Jorge L. López M., Rigoberto Andressen y Mike Dennet	43-46
Efecto de boro sobre rendimiento, sintomatología de deficiencia y la hoja más joven manchada por sigatoka negra, en platano Hartón. Carlos Gómez-Cárdenas, Vianel Rodríguez, Hermes Rosales, Joel Vera y Norelys Pino	47-54
Parasitoides y parasitismo sobre el complejo taladrador de la caña de azúcar en los Valles Turbio y Yaracuy, Venezuela. Luís Figueredo, Paulo Beserra, José Perozo, Pedro Monasterio y Luís Piñango	55-60
Diversidad y producción de biomasa de leguminosas herbáceas en fincas del municipio Guanarito, Portuguesa. María Oropeza y Néstor Solórzano	61-68
Cambio Climático, responsabilidad medioambiental y educación. Rafael J. Rodríguez R. y Carlos E. Rangel P	69-77
Acerca de la historia, taxonomía, botánica y usos de <i>Bixa orellana</i> L. Freddy Leal y Claret Michelangeli de Clavijo	78-86

Especial - 2010

Artículo	Páginas
Caracterización estructural y funcional de sistemas doble propósito en el Municipio Guanarito, estado Portuguesa: modalidad vaca-maute Marcos Camargo, Omar Colmenares, Luís Sibada y Carlos Párraga	1-7
Caracterización preliminar de los vertidos de aguas residuales en la UNELLEZ, Guanare, Portuguesa Yadira Cordero, Carlos Párraga, Rafael España, Alí Cohir y José Gregorio Quintero	8-13
Análisis de la población del cocodrilo del Orinoco (<i>Crocodylus intermedius</i>) en el Sistema del Rio Cojedes, Venezuela Jorge Mena-Cevasco, Ariel Espinosa-Blanco y Andrés Seijas	14-19
Dinámica y fenología de <i>Aeneolamia spp.</i> en dos especies forrajeras Nora Valbuena	20-24
Estimación del número de curva de escurrimiento a partir de imágenes satelitales spot 5 en los llanos centrales de Venezuela Franklin Paredes y Rafael España	25-28

Conducta de ovinos a pastoreo en sistema silvopastoril tradicional con predominio de samán (<i>Pithecellobium saman</i>) y guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>) César Zambrano, Elianny Altuve, Lenin Zambrano y Carlos Parraga	29-34
Diseño de prototipo alomador, fertilizador y aplicador de insecticida en siembras de yuca (<i>Manihot esculenta</i> cranz) Ymmer David Ramírez Flores	35-40
Digestibilidad de nutrientes en dietas con follaje de yuca (<i>Manihot esculenta</i>) para conejos de engorde Lismar Cordero, Leonel Silva, Carlos Párraga, Duilio Nieves y Omar Terán	41-46
Caracterización morfológica de ocho cultivares de ñame (<i>Dioscorea alata</i> L.) José Castillo, Alicia Sulbarán, Thaida Berrío y Novis Moreno	47-51
Efecto del peróxido de hidrógeno en la calidad físico química de la leche cruda de vaca Yumaris Arias, Elisabeth Salas y Ronald Romero	52-57
Alteraciones de parámetros sanguíneos e incidencia de enfermedades infecciosas en miembros de la comunidad UNELLEZ, Guanare Marelvly Sanoja	58-64

ACUMULATED INDEX 2008 – 2010

26 - 2008

Articles	Pages
Evaluation of the hydraulic efficiency of watering sleeves in sugar cane (<i>Saccharum officinarum</i>) cultivation in Portuguesa State. Roberto Duran, Miroslaba Gaidos and Rafael España	1-5
Effects of two asexual propagation types in two cultivars yields of sweet potatoes (<i>Ipomoea batatas</i> L). Luis Sulbaran, Carlos Gonzalez, Humberto Araque, Omar Verde and Alexander Lapp	6-13
Effect of vermicompost on the growth of coffee (<i>Coffea arabica</i>) seedlings. Jorge Contreras, Ingrid Acevedo and Argelia Escalona	14-21
Technological forage patterns of double purpose farms of Hoja Blanca, Guanarito municipality, Portuguesa State. Marcos Camargo	22-32
Condition index and growth rate of <i>Crocodylus intermedius</i> in the Cojedes River, north section, Venezuela. Jose Manuel Mendoza y Andres Eloy Seijas	33-39
Pattern of feed intake of “cuban creole” pigs fed with rich sugar cane molasses. Manuel Macias, Consuelo Diaz, Juhyma Garcia and Olga Martinez	40-48
Valuation of seminal quality indicators in boars, using the rich fraction of the ejaculated. Manuel de Jesus Acosta, Rolando Perdigon and Madelyn Rueda	49-53
Effect of foliar applications on growth of passion-fruit (<i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> Degener) seedlings at nursery. Guillermo Torres and Miguel Añez	54-61
Effect of nitrogen level and P-K fertilization on corn yield (<i>Zea mays</i> L.). Aymara Sanchez, Vianel Rodriguez, Sughey Cruz and Javier Lorbes	62-70
Performance of 12 grain sorghum hybrids under rainfed conditions in the west plains. Rafael Gonzalez, Yvan Graterol, Jesus Ávila, William Sequera, Lorenzo Velasquez and Norma Pieruzzini	71-79

27 - 2009

Articles	Pages
Dual purpose systems characterization in Veguitas - Corozaal and Sabana Seca, Guanarito municipality, Portuguesa State. Marcos Camargo and Omar Colmenares	1-8
Effect of ammonia nitrogen and nitrate, with or without organic amendments on growth and yield of lettuce (<i>Lactuca sativa</i> L.) cv. Great lakes 659. Argelia Escalona, Mario Santana, Ingrid Acevedo, Vianel Rodriguez and Lue Meru Marco.....	9-17
Effect of methyl-parathion, carbofuran and lamdacyhalotrina insecticides on soil biological activity. Duilio Torres, Patricia Rojas, Miklas Lopez and Frank Zamora	18-31

Effect of planting densities on the yield of rice (<i>Oryza sativa</i> L.) in the Santa Rosalia municipality, Portuguesa State, Venezuela. Odaliz Jiménez, Renny Silva and Jeglay Cruz	32-41
Effect of the DICIP-M diluent on fertility and litter size of sows F1 yorkshire x landrace. Madelyn Rueda, Rolando Perdigon, Teresa Arias and Manuel Acosta	42-48
FAO approaches evaluation for onion (<i>Allium Cepa</i> L.) crop evapotranspiration estimation in Quibor, Venezuela. Jorge Luis Lopez Marquez and Mike Dennett	49-58
Analysis of an agricultural extension portfolio for sorghum (<i>Sorghum bicolor</i> L. <i>moench</i>) in Portuguesa and Barinas States, Venezuela. Jose Flores, Angel Flores, Santiago Quintana and Sandra Flores	59-69
Public policies of science and technology in the daily practice of agricultural producers organized in network at Portuguesa State. Doralisa Rangel	70-82
Chlorophyll meter readings calibration in <i>Zea mays</i> L. leaf at the medium valley of the Yaracuy river, Yaracuy State. Aymara Sanchez, Vianel Rodriguez, Javier Lorbes, Luis Figueredo and Argenis Rivero	83-94
Preliminary biochemical characterization of the main components from the Cardon Dato (<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) F. Buxb) mucilage. Manuel Antonio Henriquez-Rodriguez, Juana Perez, Jose Gasco, Orlando Rodriguez and Alicia Prieto.....	95-102
Sizes structure and two methods comparison of count in spectacled caiman (<i>Caiman crocodilus</i>) in the Hato Masaguaral, Guarico, Venezuela. Ariel Espinosa-Blanco	103-108

28 - 2010

Articles	Pages
Preliminary characterization of the discharge of Guanare urban wastewater in the Iguez river, Portuguesa State. Yadira Cordero	1-8
Chemical composition of <i>Amaranthus</i> silage. Iria Acevedo, Oscar Garcia, Jorge Contreras, Ingrid Acevedo and Ruben Morales	9-15
Evaluation of a tillage and planting system used to cultivate rice (<i>Oryza sativa</i> L.) Ibis Briceño and Luis E. Alvarez L	16-24
Analysis of an agricultural extension portfolio for corn crop in the Portuguesa State, Venezuela. Jose Flores, Santiago Quintana and Sandra Flores	25-31
Morphological comparison of fruits and seeds of seminole pumpkin (<i>Cucurbita moschata</i> Duch. ex Lam). Eddy Caseres, Karina Piña, Thaida Berrio and Nerio Leal	32-36

Forage development and double purpose systems productivity, Virgen de Coromoto parish, Guanare municipality, Portuguesa State. Marcos Camargo, Carlos Parraga, Nelson Diaz and Juan Valladares	37-42
Solar radiation interception by onion crop under semiarid tropical conditions. Jorge L. Lopez M., Rigoberto Andressen and Mike Dennet	43-46
Effect of boron on the yield, visual deficiency and youngest leaf stained by black sigatoka, in horn plantain. Carlos Gomez-Cardenas, Vianel Rodriguez, Hermes Rosales, Joel Vera and Norelys Pino	47-54
Parasitoids and parasitism on the complex of sugar cane in the Turbio and Yaracuy Valley, Venezuela. Luis Figueredo, Paulo Beserra, Jose Perozo, Pedro Monasterio and Luis Piñango	55-60
Diversity and production of biomass from herbaceous legumes in farms at Guanarito municipality. Maria Oropeza and Nestor Solorzano	61-68
Climatic change, environmental responsibility and education. Rafael J. Rodriguez R. and Carlos E. Rangel P.	69-77
About the history, taxonomy, botany and uses of <i>Bixa orellana</i> L. Freddy Leal and Claret Michelangeli de Clavijo	78-86

Special - 2010

Articles	Pages
Structural and functional characterization of dual purpose systems of the Guanarito municipality, Portuguesa State: mode cow-calf Marcos Camargo, Omar Colmenares, Luis Sibada and Carlos Parraga	1-7
Preliminary characterization of waste-water discharges at UNELLEZ, Guanare, Portuguesa Yadira Cordero, Carlos Parraga, Rafael España, Ali Cohir and Jose Gregorio Quintero	8-13
Population analysis of Orinoco crocodile in the Cojedes River System, Venezuela Jorge Mena-Cevasco, Ariel Espinosa-Blanco and Andres Seijas	14-19
Dynamics and phenology of <i>Aeneolamia spp.</i> in two forages species Nora Valbuena	20-24
Estimate of runoff curve number from spot 5 satellite images in the central plains of Venezuela Franklin Paredes and Rafael España	25-28
Behavior of sheeps in traditional silvopastoril system, with prevalence of the trees <i>Phitecellobium saman</i> and <i>Guazuma ulmifolia</i> Cesar Zambrano, Elianny Altuve, Lenin Zambrano and Carlos Parraga	29-34
Prototype design alom, fertilizer and insecticide applicator in cassava planting (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) Ymmer David Ramirez Flores	35-40
Nutrients digestibility in diets with cassava foliage (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) for fattening rabbits Lismar Cordero, Leonel Silva, Carlos Parraga, Duilio Nieves and Omar Teran	41-46

Morphological characterization of eight cultivars yam (<i>Dioscorea alata</i> L.) Jose Castillo, Alicia Sulbaran, Thaida Berrio and Novis Moreno	47-51
Effect of hydrogen peroxide on the physico chemical quality of cow raw milk Yumaris Arias, Elisabeth Salas and Ronald Romero	52-57
Alterations of sanguine parameters and incidence of infectious illnesses in members of the community UNELLEZ, Guanare Marelvy Sanoja	58-64