



La Universidad que siembra

ISSN 1012-7054
ISSN 2524-1990 (electrónico)

REVISTA
UNELLEZ DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Volumen 35 - 2017
enero - diciembre

Depósito legal pp 198302 BA 171

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS OCCIDENTALES
EZEQUIEL ZAMORA
Guanare - Venezuela



La Universidad que Siembra

ISSN 1012-7054
ISSN 2524-1990 (Electrónico)
**REVISTA
UNELLEZ DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**Volumen 35 – 2017
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. Alberto Quintero
Rector

Prof. Oscar Hurtado
Secretario General

Prof. Jesús Manuel Monsalve
Vice-Rector de Servicios

Prof. Yajaira Pujol
Vice-Rectora de Planificación y Desarrollo Social
Barinas, estado Barinas

Prof. Alberto Herrera
Vice-Rector de Producción Agrícola
Guanare, estado Portuguesa

Prof. Edwin Vivas
Vice-Rectora de Infraestructura y Procesos Industriales
San Carlos, estado Cojedes

Prof. Marys Orasma Castillo
Vice-Rectora de Planificación y Desarrollo Regional
San Fernando de Apure, estado Apure

Prof. María Andueza
Secretaria Ejecutiva de Investigación

REVISTA UNELLEZ DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

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

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

La revista se publica además en versión electrónica en la página web de la UNELLEZ: <http://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 Y TECNOLOGÍA

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

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

E-mail: revistaunellezcyt@unellez.edu.ve

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 35 – 2017

enero - diciembre

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

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

CONSEJO DE REDACCIÓN

NOMBRE	ESPECIALIDAD	CENTRO DE TRABAJO
Álvarez, Luís	Cereales	UNELLEZ
Aular, Jesús	Fruticultura	UCLA
Barrera, Roberto	Estadística	IZT, UCV
Bautista, Dámaso	Fruticultura	UCLA
Bisbal, Francisco	Fauna	Profauna-MARNR
Botero, Raúl	Producción Animal	EARTH, Costa Rica
Bryan, William	Forrajes	West Virginia University, USA
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
González, Carlos	Producción Animal	FAGRO-UCV
Lander, Eduardo	Zoología y M. Fauna	FAGRO-UCV
Lascano, Carlos	Producción Animal	CIAT, Cali, Colombia
Leal, Freddy	Fruticultura	FAGRO-UCV
Ly, Julio	Nutrición Animal	IIP-Cuba
Morales, Gonzalo	Ornitología-Ecología	IZT-UCV
Morales, Frank	Nutrición Animal	UNELLEZ
Moreno-Álvarez, Mario J.	Tecnología de Alimentos	USR - Canoabo
Muñoz, Antonia	Forrajes	UNELLEZ
Ojeda, Álvaro	Producción Animal	FAGRO-UCV
Párraga, Carlos	Estadística	UNELLEZ
Ramírez, Ymmer	Ingeniería Agrícola	UNELLEZ
Rodríguez, Tomás	Reproducción Animal	UDO
San José, José	Ecología	IVIC
Tejos, Rony	Forrajicultura	UNELLEZ
Tovar, Yorman	Redacción y Estilo	UNELLEZ
Vaccaro, Lucía	Mejoramiento Animal	FAGRO-UCV
Vallejo, Oswaldo	Ecología	UNELLEZ

REVISTA UNELLEZ DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Volumen 35 - 2017

enero – diciembre

CONTENIDO

Artículo	Páginas
Rehabilitación de suelos de la depresión de Quíbor bajo barbecho, rotación de cultivos y uso de acondicionadores Vargas Winson, Henríquez Manuel y Torres Duilio	1-13
Inclusión de harina de frutos y follaje de guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>) en dietas para corderos en crecimiento. María Oropeza y César Zambrano	14-21
Presencia de aflatoxinas en alimento balanceado comercial para consumo animal. Yumaris Árias, Arianny Bonilla Carlos Gómez, Ángel Vizcaya y Jean Ruíz	22-27
Biofertilizantes en plátano (AAB) 'Hartón Gigante'. Miguel Áñez Q., Eduardo Zerpa, Rafael España, Leidy Escalona, Carlos Párraga y Juan Rodríguez ..	28-35
Características químicas de frutos de auyama (<i>Cucurbita moschata</i> Duch. ex. Lam.) en Guanare, Portuguesa. Thaida Berrío, María Pérez de Camacaro y Aracelis Giménez	36-41
Indicadores de sustentabilidad de la ganadería doble propósito en La Ensenada y Garcitas, municipio Papelón, estado Portuguesa. Yumaris Arias y César Zambrano	42-55
Gestión para la conservación de los recursos hídricos en sistemas cafetaleros de los municipios Sucre y Unda del estado Portuguesa. Yadira Cordero, Ricardo Orellana, Miguel Áñez, Alí Cohir, Faibbi Jiménez, Karen Lee, Cleiser Orellana y Carlos Párraga	56-64
Uso del conocimiento científico de estudiantes de pre y postgrado en Producción Animal del Vicerrectorado de Producción Agrícola – UNELLEZ. Félix Salamanca	65-71

REVISTA UNELLEZ DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Volumen 35 - 2017

enero – diciembre

CONTENT

Article	Pages
Rehabilitation of Quíbor depression soils under fallow, crop rotation and soil use of conditioners. Vargas Winson, Henríquez Manuel y Torres Duilio	1-13
Inclusion of fruit flour and guácimo foliage (<i>Guazuma ulmifolia</i>) in diets for lambs in growth. María Oropeza y César Zambrano	14-21
Presence of aflatoxins in commercially balanced food for animal consumption. Yumaris Árias, Arianny Bonilla Carlos Gómez, Ángel Vizcaya y Jean Ruíz	22-27
Biofertilizers in plantain (AAB) ‘Hartón Gigante’. Miguel Áñez Q., Eduardo Zerpa, Rafael España, Leidy Escalona, Carlos Párraga y Juan Rodríguez ..	28-35
Quality attributes of pumpkin fruits (<i>Cucurbita moschata</i> Duch. ex. Lam.) in Guanare, Portuguesa. Thaida Berrío, María Pérez de Camacaro y Aracelis Giménez	36-41
Indicators of sustainability of the livestock double purpose in communities Ensenada and Garcitas, municipality of Papelón, Portuguesa state. Yumaris Arias y César Zambrano	42-55
Management for the conservation of water resources in coffee systems a Sucre and Unda municipalities of Portuguesa state. Yadira Cordero, Ricardo Orellana, Miguel Áñez, Alí Cohir, Faibbi Jiménez, Karen Lee, Cleiser Orellana y Carlos Párraga	56-64
Use of scientific knowledge by undergraduate and graduate students in Animal Production VPA – UNELLEZ. Félix Salamanca	65-71

REHABILITACIÓN DE SUELOS DE LA DEPRESIÓN DE QUÍBOR BAJO BARBECHO, ROTACIÓN DE CULTIVOS Y USO DE ACONDICIONADORES*

Rehabilitation of Quíbor depression soils under fallow, crop rotation and soil use of conditioners

Vargas Winson¹, Henríquez Manuel¹, Torres Duilio¹

RESUMEN

El barbecho, la rotación de cultivos y el uso de acondicionadores, han sido usados para recuperar la estructura y disminuir la salinidad en suelos degradados. En la presente investigación se evaluó el efecto del pasto Canarana (*Echinochloa pyramidalis*), soya (*Glycine max* L.) y acondicionadores orgánicos sobre algunas propiedades físicas y químicas de un suelo Vertic Haplocambids, arcilloso muy fino. El experimento fue conducido en macetas con suelo recolectado de la finca la Caimana de la depresión de Quíbor-Lara. El diseño de experimento fue completamente al azar, los tratamientos evaluados fueron: tiempo de descanso (1; 3 y 5 meses), cultivos incorporados (pasto y soya) y acondicionadores: tuna España (TE), cardón dato (CD) y poliacrilamida (PAM); en total se evaluaron 16 tratamientos, los cuales fueron replicados tres veces, para 48 unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron: cationes totales, conductividad eléctrica en el extracto (CEe), conductividad hidráulica (Ks), porcentaje de agregados, relación de adsorción de sodio (RAS) y sodio en el extracto de saturación (Na). A fin de diferenciar las medias se aplicó la prueba de Tukey ($\alpha < 0,05$). Los resultados encontrados muestran que el tratamiento con 3 meses bajo barbecho con pasto e incorporación del mismo y sin la aplicación de acondicionador (3P3PI), fue el más eficiente en el incremento de la agregación, mientras que los tratamientos donde se usó el cardón dato como acondicionador bajo descanso y siembra de pasto o soya (3P3ICD y 1S5SCD), incrementaron el porcentaje de agregación y disminuyeron la CE, el sodio (Na) y relación de adsorción de sodio (RAS).

Palabras clave: agregación, degradación de suelo, estructura, mucilagos.

ABSTRACT

The fallow, the crop rotation and the use of conditioners, have been used to recover the structure and decrease the salinity in degraded soils. The present investigation evaluated, the effect of Canarana grass (*Echinochloa pyramidalis*), soybean (*Glycine max* L.) and organic conditioners on some physical and chemical properties of a very thin clay, Vertic Haplocambids. The researchers conducted the experiment in pots with soil collected from the La Caimana farm in the Quíbor-Lara depression. The experiment design was completely randomized, the treatments evaluated were resting time (1, 3 and 5 months), incorporated crops (grass and soybean) and conditioners: tuna España (TE), carbon dato (CD) and polyacrylamide (PAM); In total, 16 treatments were evaluated, which were replicated three times, for 48 experimental units. The variables evaluated were total cations, electrical conductivity in the extract (CEe), hydraulic conductivity (Ks), and percentage of aggregates, sodium adsorption ratio (RAS) and sodium in the saturation extract (Na). In order to differentiate the means, the Tukey test ($\alpha < 0.05$) was applied. The results show that the treatment with 3 months under fallow with grass and its incorporation; without the application of conditioner (3P3PI), was the most efficient in the increase of the aggregation. While the treatments with carbon dato used as conditioner under rest and sowing of grass or soybeans (3P3ICD and 1S5SCD), increased the percentage of aggregation and decreased the EC, sodium (Na) and sodium adsorption ratio (RAS).

(*) Recibido: 20-03-2017

Aceptado: 20-07-2018

¹Departamento de Química y Suelos, Edificio "la Colina". Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto. Venezuela. *Autor para correspondencia: duiliorres@ucla.edu.ve y hemanuel@ucla.edu.ve

Key words: aggregates, mucilages, soil degradation, structure.

INTRODUCCIÓN

La depresión de Quíbor es una de las zonas de Venezuela con mayor producción de hortalizas, especialmente cebolla, tomate y pimentón. No obstante la explotación de estas tierras durante los últimos cincuenta años ha traído consigo problemas al suelo, muchos de los cuales son considerados irreversibles (Delgado *et al.* 2011). Los suelos de la depresión de Quíbor presentan baja estabilidad estructural (Pulido *et al.* 2009), lo cual puede atribuirse a: la composición mineralógica de los suelos por la presencia de caolinitas, illitas y de arcillas expansibles como la montmorillonita (Rodríguez 1991); textura fina con gran porcentaje de limos, bajo contenido de materia orgánica (Mendoza *et al.* 2013 y Jaurexe *et al.* 2013) y altos contenidos de sodio intercambiable (Guédez y Pérez 1996).

La combinación de los factores mencionados conduce a la dispersión, sellado y posterior encostramiento del suelo, lo cual a su vez ocasiona un mayor escurrimiento, cuyo arrastre de partículas provoca erosión y pérdidas importantes de material en los suelos aptos para la agricultura (Quiñonez y Dal Pozzo 2008). Para reducir estos problemas se han utilizado ácidos algínicos, polisacáridos, enmiendas y acondicionadores, que incrementan la floculación de las partículas, estabilizan la estructura, mejoran la porosidad y la infiltración de los suelos (Henríquez 2000). Autores como Mogollón *et al.* (2015) y Torres *et al.* (2015) reportan que la aplicación de biopolímeros y vermicompost contribuyen con la reducción de los contenidos de sales y de sodio en el suelo.

Entre los polímeros más empleados para la recuperación de la estructura del suelo se encuentran las poliácridamidas (PAM), la cual es un acondicionador sintético de alto peso molecular, que aumenta las fuerzas cohesivas entre las partículas del suelo, promueve la estabilidad de los agregados y mejora la tasa de infiltración de los suelos (De Melo *et al.* 2016). Los acondicionadores naturales (AN), como los

polisacáridos, están asociados a los mucílagos presentes en las estructuras de las células del parénquima acuoso del cardón dato (CD), el cardón lefaría (CL) y la tuna España (TE), entre otros (Fuentes *et al.* 2011).

El efecto del PAM sobre la concentración de sedimentos en el agua de riego y sobre la emergencia de plántulas de cebolla en un Typic Camborthid de suelos de Quíbor fue estudiado por Francisco *et al.* (1994), reportaron que la aplicación de 10 mg kg⁻¹ de la PAM en el agua de riego de los semilleros, disminuyó la concentración de los sedimentos en un 54,3 % e incrementó la emergencia de plántulas en un 70,3 %, con respecto al agua no tratada, resultados similares fueron observados por Olivero *et al.* (2013) quienes usaron con éxito mucilago de Nopal (*Opuntia ficus*), para la remoción de la turbidez de agua del río Magdalena en Colombia,

En el caso de los AN, el fenómeno que permite explicar su funcionamiento es bastante parecido al fenómeno del PAM, Muñoz *et al.* (2015) señalan que los polímeros de cactáceas están conformados por polisacáridos estructurales como: L-arabinosa, D-galactosa, ácido D-galacturónico, L-ramnosa y D-xilosa, por lo que se pueden utilizar como un aditivo natural para mejorar la estructura del suelo, debido a que inducen floculación y la agregación de las partículas del suelo, haciendo que éstas precipiten debido a su alto peso molecular. Henríquez *et al.* (2009) encontraron que el mucilago del cactus *Stenocereus griseus* (Haw.) F. Buxb, conocido como Cardón Dato (CD) contiene ácidos urónicos y azúcares neutros, principalmente galactopiranososa y cantidades menores de ramnosa, galactosa y arabinosa, composición similar a las de la pectina y que le confieren la capacidad de floculación a los acondicionadores naturales.

Los mucílagos son hidratos de carbono con abundantes polisacáridos que poseen gran cantidad de grupos -NH₂, -COOH y -OH en su estructura que, al disociarse en presencia de agua, dejan cargas negativas libres, las cuales funcionan como puentes o agentes de enlace directo con las

arcillas, uniendo las cargas negativas de los polisacáridos con las cargas positivas de las arcillas (Adjeroud *et al.* 2015 y Nharingo y Moyo 2016). El mucílago del cactus forma grandes polisacáridos parecidos a las pectinas, solubles en agua, que promueven la floculación de los suelos (Torres *et al.* 2012). De acuerdo con Gebresamuel y Gebre (2012) las aplicaciones de mucílago de cactáceas proporcionan un mayor almacenamiento de agua, debido a su capacidad para retenerla a bajos porcentajes de humedad.

Al igual que la aplicación de los acondicionadores, la rotación de cultivos es una práctica agronómica que busca mejorar el drenaje, la aireación, el tamaño y la estabilidad de los agregados del suelo (Calegari *et al.* 2013 y Nacente *et al.* 2015). Durante su implementación se cultivan dos o más especies vegetales en una misma superficie (Kollas *et al.* 2015), con la rotación de cultivos se busca entre otros beneficios: mantener y mejorar los contenidos de materia orgánica del suelo (Raphael *et al.* 2016), mejorar la fertilidad del suelo y mantener un balance de los nutrientes disponible para las plantas (Ahmad *et al.* 2014), reducir la erosión hídrica y eólica (Freitas y Lander 2014), mejorar la adaptación de la labranza de conservación en comparación con los monocultivos (Zuber *et al.* 2015), mejorar el drenaje, la aireación, el tamaño y la estabilidad de los agregados del suelo (Njaimwe *et al.* 2016) y reducir la incidencia de malezas, insectos y enfermedades en los cultivos (Gulden *et al.* 2011).

Los beneficios de las rotaciones son avalados por investigadores como Ferreras *et al.* (2015) quienes encontraron un aumento del carbono orgánico total y la actividad biológica en los primeros 7,5 cm de profundidad del suelo, en un tratamiento con rotación de cultivo y mínima labranza. Choudhury *et al.* (2013) encontraron que los agregados estables al agua se incrementaron en 15,65 % cuando se incorporaron residuos al suelo, debido a que la liberación de polisacáridos y ácidos orgánicos durante la mineralización de la materia orgánica juega un papel en la estabilización de materia orgánica.

El uso de rotaciones con cultivos que incluyan leguminosas y pastos (Freitas *et al.* 2016)

propician la formación de agregados más estables en el suelo, generalmente las leguminosas se incorporan por su capacidad de fijar nitrógeno, pero adicionalmente, incrementan la agregación del suelo, al proteger el carbono de la descomposición microbiana (Conceicao *et al.* 2013), mientras que las gramíneas son incorporadas por la gran producción de biomasa y con un sistema radical denso, que promueve una mayor actividad biológica del suelo (Martins *et al.* 2012). En este sentido Costa *et al.* (2009) reportan que en una rotación maíz-*Brachiaria brizanta*, tanto a 0-20 como a 20-40 cm, el % de agregados se incrementó, siendo mayor el incremento a 20-40 cm.

De acuerdo con lo expuesto, el objetivo de esta investigación fue evaluar la rehabilitación de un suelo Vertic Haplocambids de la depresión de Quíbor mediante el uso de pasto Canarana (*Echinochloa pyramidalis*), y soya (*Glycine max* L.) combinados con la aplicación de acondicionadores de suelo obtenidos de los mucílago de tuna España y cardón dato, así como una poliacrilamida aniónica (PAM).

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El ensayo se llevó a cabo en un umbráculo con cobertura de plástico transparente, ubicado en el núcleo “Héctor Ochoa Zuleta” UCLA, en Tarabana, municipio Palavecino, estado Lara. Las muestras de suelo fueron colectadas en la finca “La Caimana”, Quíbor-Lara, Venezuela. Este suelo fue clasificado como Vertic Haplocambids, arcilloso muy fino, mixto, isohipertérmico, no ácido y está ubicado en una cubeta de decantación, salina (> 2 dSm⁻¹) con relieve plano y pendiente de 0,2 a 0,5 % (Pérez *et al.* 1995).

Diseño del experimento

El experimento se efectuó bajo un diseño totalmente aleatorizado con 16 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos se establecieron según lo descrito en el Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos evaluados.

Tratamiento	Acondicionador	Rotación	TD	TC	TI
Control	No se aplicó	Descanso	6	-	-
3P3PI	No se aplicó	Pasto-pasto	-	3	3
3P3PI TECC	TE 1mg/L + 3mg/L CaCl ₂	Pasto-pasto	-	3	3
3P3PI PAM	PAM 1mg/L	Pasto-pasto	-	3	3
3P3PI CDCC	CD 5mg/L + 1mg/L CaCl ₂	Pasto-pasto	-	3	3
3S3SITECC	TE 1mg/L + 3mg/L CaCl ₂	Soya-soya	3	3	-
3S3SIPAM	PAM 1mg/L	Soya-soya	3	3	-
3S3SICDCC	CD 5mg/L + 1mg/L CaCl ₂	Soya-soya	3	3	-
6P	No se aplicó	Pasto-pasto	-	6	-
6P TECC	TE 1mg/L + 3mg/L CaCl ₂	Pasto-pasto	-	6	-
6P PAM	PAM 1mg/L	Pasto-pasto	-	6	-
6P CDCC	CD 5mg/L + 1mg/L CaCl ₂	Pasto-pasto	-	6	-
1D5S	No se aplicó	Soya-soya	1	5	-
1D5S TECC	TE 1mg/L + 3mg/L CaCl ₂	Soya-soya	1	5	-
1D5S PAM	PAM 1mg/L	Soya-soya	1	5	-
1D5S CDCC	CD 5mg/L + 1mg/L CaCl ₂	Soya-soya	1	5	-

Leyenda: TE: extracto de Tuna España; CD: extracto de cardón dato; PAM (poliacrilamida); CC: cloruro de calcio; P (pasto); número arábigos usados como prefijo indican tiempo de descanso (TD); tiempo bajo cultivo (TC) y TI (tiempo de incorporación del pasto).

Los tratamientos fueron conducidos de la siguiente manera:

Rotación con Pasto: se seleccionaron y sembraron en 24 macetas, 2 macollas de pasto Canarana (*Equinochloa pyramidalis*) procedentes del banco de semillas de la UCLA, con pesos y alturas similares. Transcurridos 3 meses, a 12 de las macetas le fue cortado e incorporado el pasto y la macolla fue tratada con una solución de 5 mg L⁻¹ de Roundup®, para evitar su desarrollo en los tres meses subsiguientes (3P3PI). A las otras 12 macetas le fue cortado el pasto a 2 cm del suelo, pero no se incorporó y la macolla se dejó retoñar para luego realizarle un segundo y último corte 3 meses después (6P).

Rotación con soya: antes de efectuar la siembra, el suelo de 9 macetas se dejó en descanso por tres meses. Veinte días antes de terminar el período de descanso, se colocaron suficientes semillas de soya (*Glycine max* L) en bandejas plásticas, las cuales contenían un sustrato a base de concha de arroz, para que germinaran y alcanzaran una altura apropiada. Las plántulas se trasplantaron a las macetas y fueron cortadas a los 3 meses siguientes (3D3S). EL suelo de otras 12 macetas se dejó en descanso por un mes y luego se le trasplantó la soya. A los 75 días, y después de la floración, se realizó el corte de las plantas a ras del

suelo. Al día siguiente, se realizó el nuevo trasplante de soya, cuyas plantas fueron cortadas al final del ensayo (1D5S). A cada tres macetas de las rotaciones 3P3PI, 6P, 3D3S, 1D5S le fueron aplicados los AN definidos en el punto 4.

A otro grupo de 3 macetas de las rotaciones 3P3PI, 6P, 1D5S, no se le aplicó acondicionador. El tratamiento control correspondió a 3 macetas con suelo al cual no se le sembró cultivo ni fue tratado con acondicionador (T). Todas las macetas fueron regadas con agua del grifo, en cantidades similares y suficientes para no interferir con el desarrollo de los cultivos.

Descripción del experimento y tratamiento

Se utilizaron macetas plásticas de 18 cm de alto y 19,5 cm de diámetro. En el fondo de estos envases se colocó una malla plástica N° 200 para evitar la salida del suelo, se agregaron 4 kg de suelo de Quíbor, serie Ojo de Agua, previamente secado en estufa por 48 horas a 40-45 °C. Para la aplicación de las soluciones básicas al suelo de las macetas, se dispusieron de envases plásticos de 4,3 L a los cuales se le agregaron 3 L de las diferentes soluciones básicas. Dentro de éstos se introdujeron las macetas, para que el suelo se saturara por capilaridad y se dejaron drenar por 3 días, hasta

que el suelo alcanzara la capacidad de campo, a fin de iniciar la siembra.

Extracción de los mucílagos

Se utilizaron 50 kg de cardón dato y 30 kg de tuna España, los cuales fueron procesados de acuerdo con el procedimiento propuesto por Henríquez (2005). Del procedimiento anterior, se excluyó lo referente a la diálisis y la liofilización.

Preparación de soluciones básicas o AN. Cardón dato (CD)

Se tomaron 1.000 mg del mucílago de CD y se colocaron en un balón de 1.000 ml, que contenía agua destilada y desionizada, se calentó a temperatura entre 40-50 °C y se agitó por 30 min. Posteriormente, se pasó a un vaso de precipitado de aluminio y se licuó para obtener mayor homogeneidad. Seguidamente, se retornó al balón de 1.000 ml y se enrasó. Para obtener las concentraciones de 1.000 mg L⁻¹ de tuna España (TE), se procedió de manera similar que con el CD. También se prepararon: 1.000 mg L⁻¹ de poliacrilamida tipo aniónica (PAM), utilizando el producto Superfloc A 150[®] y 1.000 mg L⁻¹ de CaCl₂ (CC).

Combinaciones de las soluciones básicas o AN:

a) TE 1 mg L⁻¹ + 3 mgL⁻¹ CaCl₂, se tomaron 40 ml de la solución básica de TE y 120 ml de cloruro de calcio (1.000 mg L⁻¹), se colocaron en un envase de 40 L (TECC); b) CD 5 mg L⁻¹ + 1 mg L⁻¹ CaCl₂, de las soluciones básicas se tomaron 200 mL de CD y 40 mL de cloruro de calcio (1.000 mg L⁻¹), se colocaron en envases de 40 L (CDCC); c) Poliacrilamida mg.L⁻¹ (PAM), se tomaron 40 ml de PAM (1.000 mgL⁻¹) se colocaron en un envase de 40 L. Todas las soluciones acondicionadoras se enrazaron con el agua del grifo (pH 7,1 y CE 0,6-0,7 dSm⁻¹) que se utilizó para regar el ensayo, se taparon y se agitaron.

VARIABLES EVALUADAS.

Químicas: en el extracto de saturación fueron determinados los aniones, los cationes y la

conductividad eléctrica en el extracto (CEe), usando la metodología descrita por Gilabert *et al.* (1997). Físicas: distribución del tamaño de partículas, conductividad hidráulica (Ks) y poros >15 μ, determinados según Pla(1983). La estabilidad de los agregados del suelo se determinó en húmedo con un equipo marca Eijkelkamp[®], según las especificaciones de Florentino (2007).

Análisis de datos

Los resultados fueron analizados mediante el empleo del software estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.* 2011). Análisis de varianza fueron aplicados a los datos para evaluar interacción y efectos simples del factor acondicionadores en cada nivel de fecha; el nivel de significancia empleado fue de 0,05. En aquellos casos en los que se detectaron efectos significativos de los factores sobre la variable evaluada, se procedió a aplicar la prueba de comparaciones de medias múltiples de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se muestran los valores de CEe, cationes y RAS en el extracto de saturación del suelo. La mayoría de los tratamientos muestran valores absolutos menores que el control (T), para todas las variables. Los tratamientos con reducción significativa en los valores de CEe, RAS y Na⁺ fueron: 3P3PIPAM, 3P3PICDCC, 3D3STECC, 6PTECC.

La reducción de los valores de esas variables se puede atribuir al lavado de las sales, especialmente del ionNa⁺ (Tabla 2), y/o, a su extracción por parte de los cultivos (Kaveh *et al.* 2011 y Cucci *et al.* 2012). También por el acomplejamiento de los iones por parte de los AN, mediante enlaces tipo AN-ion-arcilla (Shainberg *et al.* 1990), esto debido a que los mucílagos de cactáceas como el nopal (*Opuntia* sp.), contienen polisacáridos estructurales que actúan como agentes cementantes temporales al quedar unidos a arcillas y materiales húmicos por medio de interacciones iónicas, enlaces covalentes y puentes de hidrógeno (Muñoz *et al.* 2015).

Tabla 2. Comportamiento de algunas propiedades químicas en el extracto de saturación del suelo

Tratamientos	CE	DE	CV	Cationes	DE	CV	RAS	DE	CV	Na	DE	CV
Control	2,57 ^b	2,25	0,06	27,90 ^a	4,32	1,25	2,84	1,30	0,04	16,01 ^a	0,72	0,20
3P3PI	2,87 ^a	5,33	0,15	30,87 ^a	0,82	0,27	2,30	3,45	0,08	10,48 ^{bc}	1,25	0,35
3P3PITECC	2,40 ^b	4,48	0,06	27,30 ^a	3,41	0,98	2,11	2,54	0,05	8,72 ^{bcd}	1,27	0,35
3P3PIPAM	1,53 ^c	3,53	0,06	17,63 ^g	2,08	0,39	1,70	0,96	0,02	5,66 ^{fg}	3,78	0,37
3P3PICDCC	2,00 ^c	2,99	0,06	19,75 ^{fg}	6,52	1,44	1,39	2,09	0,03	3,75 ^g	3,32	0,62
3S3SITECC	1,77 ^{cde}	3,27	0,06	24,03 ^{cde}	4,58	1,10	2,38	3,40	0,08	11,23 ^b	9,36	2,25
3S3SIPAM	2,43 ^b	2,37	0,06	28,87 ^{bc}	1,34	0,38	2,84	1,38	0,04	16,01 ^a	2,12	0,57
3S3SCDCC	2,47 ^b	2,34	0,06	26,17 ^{bcd}	5,96	1,27	2,38	3,59	0,09	11,23 ^b	9,62	2,52
6P	1,90 ^{cde}	5,26	0,10	22,87 ^{def}	7,82	1,51	1,98	2,63	0,05	7,75 ^{cdef}	2,41	0,55
6PTECC	1,73 ^{de}	3,33	0,06	20,03 ^{fg}	8,05	1,20	1,75	2,68	0,05	6,06 ^{efg}	8,12	1,63
6PPAM	2,30 ^b	4,35	0,10	21,20 ^{efg}	5,96	1,27	1,85	2,63	0,05	6,51 ^{defg}	4,65	0,98
6PCDCC	1,87 ^{cde}	6,19	0,10	20,70 ^{efg}	4,82	0,93	1,92	8,05	0,15	6,21 ^{efg}	1,42	1,42
1D5S	1,83 ^{cde}	3,15	0,06	19,77 ^{fg}	3,51	0,73	1,72	3,69	0,06	5,84 ^{fg}	6,98	1,38
1D5STECC	2,07 ^b	5,39	0,15	20,70 ^{efg}	6,51	1,46	2,14	4,57	0,10	9,06 ^{bcd}	6,17	1,28
1D5SPAM	2,50 ^b	4,00	0,10	24,20 ^{bcd}	8,10	2,19	1,92	12,50	0,24	7,35 ^{def}	11,73	1,22
1D5SCDCC	1,97 ^{cd}	5,87	0,12	20,53 ^{efg}	6,71	1,39	1,48	14,00	0,21	4,37 ^g	0,56	0,12

Leyenda: CE: conductividad eléctrica; RAS: relación adsorción de sodio; Na: sodio; CV: coeficiente de variación; DE: desviación estándar.

El mejoramiento de las condiciones físicas de suelo, debido a la aplicación de los acondicionadores y el desarrollo radical de pastos, mejora la circulación de agua a través del perfil del suelo, lo cual permite el lavado de las sales (Henríquez *et al.* 2003), disminuyendo así la concentración en los horizontes superficiales, permitiendo un óptimo desarrollo de las plantas.

Los AN contribuyen a neutralizar las cargas negativas de los coloides con alta eficiencia, mediante un puente catiónico tipo acondicionador-catiónico-arcilla, facilitando la formación de agregados (Henríquez *et al.*, 2009). Los tratamientos que combinaron la cobertura de pasto y soja con el uso de mucilagos de cardón dato (3P3PICDCC y 1D5SCDCC) tuvieron un comportamiento similar al tratamiento que combinó la incorporación de pastos con PAM (3P3PIPAM), por lo que esta puede ser sustituida, disminuyendo los costos para la conservación del suelo.

El uso de acondicionadores para la rehabilitación de suelos salinos-sódicos fue empleado con éxito por Mogollón *et al.* (2015) y Torres *et al.* (2015), quienes observaron una reducción del PSI y la CE al aplicar acondicionadores orgánicos e inorgánicos de suelos, los autores atribuyen estos resultados a un incremento en el contenido de materia orgánica,

debido a que existe una asociación negativa entre el contenido materia orgánica y la CE y el PSI, así mismo encontraron una correlación positiva entre materia orgánica y el índice de remoción de sodio, lo cual indica que el incremento de la materia orgánica en el suelo contribuye a la reducción de los contenidos de sales y sodio en el suelo.

La aplicación de los acondicionadores de suelo en conjunto con la rotación de cultivos, se tradujo en mejoramiento significativo de las propiedades físicas del suelo, particularmente las relacionadas con la agregación del suelo y el flujo de agua a través del mismo. En la Tabla 3, se presentan los valores de porcentaje (%) de agregados mayores a 250 μm , los valores más altos se observaron en los tratamientos donde se incorporó pasto durante el barbecho (3P3PI;3P3PIPAM;3P3PICDCC y 6PPAM) y donde se incorporó soja (1D5S y 1D5SCDCC), los resultados revelan un comportamiento similar entre los tratamientos donde se aplicó acondicionador con aquellos tratamientos sin aplicación, por lo que pueden mejorar la estructura del mismo, disminuyendo los costos y dificultades técnicas que implican la aplicación de los acondicionadores, el incremento en el porcentaje de agregados, puede atribuirse al aporte de materia lábil proporcionada por las raíces y hojas del pasto incorporado y las raíces de la soja (Spargo *et al.* 2011).

Los tratamientos donde se combinó el descanso bien sea con soya (1D5S) o con pasto (6P), presentaron valores de conductividad eléctrica, RAS y Na⁺ menores a los del control. La disminución de la conductividad puede estar asociada al mejoramiento de las condiciones físicas del suelo, que se traducen en una mejor estructura y porosidad que facilitan el lavado de

las sales. Toll *et al.* (2016) encontraron una reducción en los valores de pH y CE a partir de la incorporación de *Gramma rhodes* cv. Callide en condiciones de salinidad, observando una reducción de sus valores de pH y CE y que el aporte de residuos vegetales debido a la biomasa forrajera producida, determina un incremento significativo de la MO del suelo.

Tabla 3. Cambios en macroagregados (>250 µm) y conductividad hidráulica saturada (Ks).

Tratamientos	Agregados (%)	DE	CV	(Ks)	DE	CV
Control	15,47 ^f	12,90	2,00	0,22 ^c	8,07	0,02
3P3PI	43,83 ^{ab}	15,24	6,68	0,29 ^{bc}	4,16	0,01
3P3PITECC	32,44 ^{cd}	17,41	5,65	0,29 ^{bc}	9,93	0,03
3P3PIPAM	47,54 ^a	7,32	3,48	0,29 ^{bc}	7,01	0,02
3P3PICDCC	20,14 ^{ef}	15,35	3,09	0,28 ^{bc}	14,18	0,04
3S3SITECC	20,73 ^{ef}	2,28	0,47	0,28 ^{bc}	14,72	0,04
3S3SIPAM	41,49 ^{ab}	5,66	2,35	0,32 ^{ab}	11,65	0,04
3S3SIDCC	23,55 ^{def}	9,40	2,21	0,24 ^{bc}	12,10	0,03
6P	22,94 ^{ef}	12,66	2,90	0,30 ^{bc}	15,02	0,05
6PTECC	35,70 ^{bc}	6,27	2,24	0,25 ^{bc}	19,44	0,05
6PPAM	17,43 ^{ef}	3,41	0,59	0,31 ^{bc}	3,92	0,01
6PCDCC	23,28 ^{ef}	3,05	0,71	0,23 ^{bc}	11,05	0,03
1D5S	25,92 ^{de}	5,84	1,51	0,24 ^{bc}	11,33	0,03
1D5STECC	22,94 ^{ef}	8,44	1,94	0,40 ^a	6,78	0,03
1D5SPAM	25,46 ^{de}	10,83	2,76	0,28 ^{bc}	4,54	0,01
1D5SCDCC	18,46 ^{ef}	2,31	0,43	0,32 ^{ab}	1,59	0,01

Leyenda: Ks: conductividad hidráulica; CV: coeficiente de variación; DE: desviación estándar.

La formación de agregados se puede atribuir, entre otros, a las fuerzas de cohesión generadas por los cationes intercambiables, las arcillas y los mucílagos de los acondicionadores aplicados al suelo a través de las diferentes soluciones. Los acondicionadores contribuyen a neutralizar las cargas negativas de los coloides con alta eficiencia, mediante un puente catiónico tipo acondicionador-catión-arcilla, facilitando la formación de agregados (Henríquez *et al.* 2009). Lo anterior fue corroborado por Melo *et al.* (2014), quienes afirmaron que las poliácridamidas y los polisacáridos o mucílagos, aumentan las fuerzas de cohesión entre las partículas del suelo debido su alto peso molecular. Liu *et al.* (2009) y Henríquez *et al.* (2009) expresan que los mucílagos están compuestos por polisacáridos estructurados por grupos NH₂, -COOH y -OH que, al separarse en presencia del agua, dejan cargas libres que actúan formando enlaces con las arcillas, propiciando la formación de agregados.

La formación de agregados también se puede atribuir a la disminución del RAS. En la disminución del RAS, los tratamientos donde se incorporaron pastos con acondicionadores (3P3PITECC; 3P3PIPAM; 3P3PICDCC), descanso con pasto sin incorporar y aplicación de acondicionadores (3PTECC; 3PPAM y 3PCDCC) y descanso con soya y aplicación de indicadores (1D5STECC; 1D5SPAM y 1D5SCC), presentaron valores significativamente inferiores al testigo. Mogollón *et al.* (2015) y Torres *et al.* (2015) afirman que la disminución del RAS implica una mayor predominancia de los iones calcio y/o magnesio con lo cual facilita la formación de agregados y la sustitución del sodio en los sitios de intercambio. Muñoz *et al.* (2015) señalan que los acondicionadores naturales, están conformados por polisacáridos, que forman parte de la materia orgánica lábil del suelo, lo cual favorece la formación de los agregados, que luego se estabilizan con una cubierta de polifenoles y polianiones que son aportados por los ácidos

húmicos y fúlvicos en el suelo (Gentile *et al.* 2011).

Para la conductividad hidráulica (Ks) se observó un ligero incremento con respecto a los valores observados en el control. Esto puede atribuirse a la dispersión que se produce en las partículas ($< 50 \mu\text{m}$), los poros se taponan y se forma un sello superficial en el suelo. Inbar *et al.* (2014) y Liu *et al.* (2015) señalan que la formación del sello superficial se debe a la acumulación de las partículas en los poros $> 250 \mu\text{m}$, cuya desintegración fue producida por el impacto de las gotas de lluvia, el rápido humedecimiento o la dispersión química de las partículas de arcillas. La dispersión de las partículas del suelo fue corroborada por Barre *et al.* (2014) y Rengasamy *et al.* (2016), quienes indican que las arcillas montmorillonita e illita, les confieren características dispersivas a los suelos de Quíbor. Rodríguez (1983) y Rodríguez y Perkins (1984) señalan que el mineral más abundante de la fracción arcilla de los suelos de Quíbor es la illita seguida de la pirofilita, la montmorillonita y la calcita.

La frecuencia de la rotación propuesta mejoró sustancialmente el porcentaje de estabilidad de agregados del suelo, pero fue insuficiente para mejorar la conductividad hidráulica del mismo, los bajos valores de conductividad hidráulica están condicionados por el alto contenido de arcilla y la presencia de limo que limita la circulación de agua en el suelo. Resultados similares fueron reportados por Jaurexje *et al.* (2013), quienes no observaron cambios sustanciales en la conductividad hidráulica bajo cultivo de pastos en la depresión de Quíbor. Los valores de conductividad hidráulica en suelos arcillosos varían entre $0,44 \text{ cm h}^{-1}$ en sistemas convencionales de cebolla y $1,88 \text{ cm h}^{-1}$ bajo 20 años de descanso hasta 10 cm de profundidad, luego de 10 cm se observa un decrecimiento de la Ks a valores de $0,44$ y $0,10 \text{ cm h}^{-1}$ en sistemas convencionales y bajo descanso respectivamente, por lo que los cambios en la Ks producto del descanso y la incorporación de materia orgánica, solo se observó en los primeros 10 cm de suelo.

Torres *et al.* (2006) y Rodríguez *et al.* (2009) señalan que los cambios en la calidad de suelos luego de la implantación de prácticas agroecológicas tienen un impacto rápido sobre las propiedades químicas y biológicas, pero no sobre las físicas, cuyos efectos solos serán observados a largo plazo, generalmente estos cambios se observan en los primeros 10 cm de suelo. Por lo que las políticas de conservación y restauración de suelos, para mitigar los problemas de degradación física, deben ser propuestos a largo plazo para observar resultados, Mendoza *et al.* (2015) ratifican esta afirmación al no encontrar cambios en la conductividad hidráulica del suelo, cuando compararon un sistema convencional con siembra directa, luego de 20 años de implementación.

CONCLUSIONES

El uso combinado de prácticas de descanso, incorporación de cultivos y acondicionadores de suelos, disminuyó la conductividad eléctrica y contenido de sodio en suelos de la depresión de Quíbor, debido al mejoramiento de las condiciones físicas del suelo que facilitó el lavado de sales y el aporte de materia orgánica que contribuyó a la estabilización de los agregados.

Los acondicionadores naturales presentaron un efecto similar al de los tratamientos donde se aplicaron polocrialamidas (PAM) por lo que el uso de mucilagos de cactáceas puede sustituir el uso de las PAM para mejorar las condiciones físicas del suelo, disminuyendo los costos y las dificultades técnicas para su aplicación.

El tiempo de descanso seguido de la rotación con pasto o soya mejora sustancialmente la agregación del suelo y contribuyó a la disminución de la conductividad eléctrica y el sodio intercambiable del suelo, sin embargo, el tiempo de rotación no fue suficiente para mejorar la conductividad hidráulica del suelo, por lo que se deben aplicar practicas complementarias de mejoramiento del drenaje que propicien la circulación de agua en el suelo y faciliten el lavado de sales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo de Desarrollo Científico y Tecnológico de la UCLA (CDCHT) por el aporte técnico y de infraestructura otorgado para la realización de este trabajo a través del uso de equipos y laboratorios de la Unidad de Investigación de Suelos y Nutrición Mineral de Plantas (UISNMP) del decanato de agronomía de la Universidad Lisandro Alvarado.

REFERENCIAS

- Adjeroud, N., Dahmoune, F., Merzouk, B., Leclerc, J. and Madani, K. 2015. Improvement of electrocoagulation electroflotation treatment of effluent by addition of *Opuntia ficus-indica* pad juice. Sep. Purif. Technol. 144: 168-176.
- Ahmad, W., Farmanullah, S., Muhammad, J. and Kawsar, A. 2014. Recovery of organic fertility in degraded soil through fertilization and crop rotation. J. Saudi Society of Agric. Sci 13:92-99.
- Barré, P., Fernandez, O., Virto, I., Velde, B. and Chenu, C. 2014. Impact of phyllosilicate mineralogy on organic carbon stabilization in soils: incomplete knowledge and exciting prospects. Geoderma 235:382-395.
- Calegari, A., Tourdonnet, S., Tessier, D., Rheinheimer, D., Ralisch, R., Hargrove, W., Guimarães, M. and Tavares, J. 2013. Influence of soil management and crop rotation on physical properties in long-term experiment in Paraná, Brazil. Communications in Soil Science and Plant Analysis 44: 2019-2031.
- Choudhary, V., Kumar, P. and Bhagawati, R. 2013. Response of tillage and in situ moisture conservation on alteration of soil and morpho-physiological differences in maize under Eastern Himalayan region of India. Soil and Tillage Research 134: 41-48.
- Conceição, P., Diekow, J. and Bayer, C. 2013. Combined role of no-tillage and cropping systems in soil carbon stocks and stabilization. Soil and Tillage Research 129:40-47.
- Costa, C., Borghi, E., Pérez, R. e Pavan G. 2009. Integração lavoura-pecuária: benefícios das gramíneas perenes nos sistemas de produção. Informações Agronômicas 125:2-15.
- Cucci, G., Lacolla, G., Pallara, M. and Laviano, R. 2012. Reclamation of saline and saline-sodic soils using gypsum and leaching water. African Journal of Agricultural Research 7(48): 6508-6514.
- Delgado, A., Henríquez, M., Guerra, E., Torres, D., Rodríguez, V. y Rodríguez O. 2011. Tipología preliminar de los agricultores del Valle de Quíbor, Venezuela, según el uso de la tierra. Rev. Fac. Agron. LUZ. Supl. 1:688-698.
- De Melo, D., Gomes, B., Andrade, K., De Souza, E., Da Silva, W. and Guedes C. 2016. Pore size distribution and hydro-physical properties of cohesive horizons treated with anionic polymer. African Journal of Agricultural Research 11 (44):4443-4453.
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, M. and Robledo, C. 2011. InfoStat versión 2011. Grupo Info Stat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Ferreras, L., Toresani, S., Faggioli, V. y Galarza, C. 2015. Sensibilidad de indicadores biológicos edáficos en un Argiudol de la Región Pampeana Argentina. Spanish Journal of Soil Science 5(3):227-242.
- Francisco, D., Rodríguez O. y Ortiz, N. 1994. Efecto de poliacrilamidas aniónicas en los sedimentos del agua de riego y en la emergencia de la cebolla. Suelos Ecuatoriales. 24: 84-87.

- Florentino A. 2007. Método para evaluar la estabilidad de los agregados del suelo por tamizado en húmedo (Equipo Eijkelkamp) - Modificado Laboratorio de Física de Suelo Instituto de Edafología Facultad de Agronomía/UCV Maracay. pp1-4.
- Freitas, P. and Landers, J. 2014. The transformation of agriculture in Brazil through development and adoption of zero tillage conservation agriculture. *International Soil and Water Conservation Research* 2(1):35-46.
- Freitas, M., De Souza, L., Salton, J., Serra, A., Mauad, M., Cortez, J. and Marchetti, M. 2016. Crop rotation affects soybean performance in no-tillage system under optimal and dry cropping seasons. *Australian Journal of Crop Science* 10(3): 353-361.
- Fuentes, L., Mendoza, I., López, A., Castro, M. y Urdaneta, C. 2011. Efectividad de un coagulante extraído de *Stenocereus griseus* (Haw.) Buxb. En la potabilización del agua. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad de Zulia* 34 (1): 48-56.
- Gilbert J., Rojas, I. y Pérez, R. 1997. Manual de métodos de referencia: Métodos por suelos y aguas afectadas por sales. Departamento de suelos. UCLA. Barquisimeto. pp 23-35.
- Gebresamuel, N. y Gebre, T. 2012. Comparative physico-chemical characterization of the mucilages of two Cactus pears (*Opuntia Spp.*) obtained from Mekelle, Northern Ethiopia. *J. Biomater. Nanobiotechnol* (3): 79-86.
- Gentile, R., Vanlauwe, B. and Six, J. 2011. Litter quality impacts short- but not long-term carbon dynamics in soil aggregate fractions. *Ecological Applications* 21: 695-703.
- Guédez, J. y Pérez de R, R. 1996. Colección de suelos de referencia: principales suelos de uso agrícola del estado Lara. *Bioagro* 8 (3):77-86.
- Gulden, R., Lewis, D., Froese, J., Van Acker, R., Martens, G., Entz, M. and Bell, L. 2011. The effect of rotation and in-crop weed management on the germinable weed seedbank after 10 years. *Weed Science* 59(4):553-561.
- Henríquez, M., Montero, F. y Rodríguez, O. 2000. Efecto de diferentes suspensiones de cardón Lefaría, cardón dato y PAM sobre algunas propiedades físicas de un suelo de Quíbor. *Revista. Facultad. Agronomía. LUZ* 17(4):295-306.
- Henríquez, M., Rodríguez, O. y Montero, F. 2003. Efecto de acondicionadores naturales y sintéticos sobre los cationes solubles y la infiltración del agua en un Aridisol. *Revista Pesquisa Agropecuária Brasil* 38 (2):311-316.
- Henríquez, M. 2005. Estudio de un acondicionador mucilaginoso extraído de *Stenocereus griseus* (Haw.) F. Buxb comparado con otros acondicionadores aplicados en materiales minerales de caolín y arena. UPM. Departamento de Edafología. Madrid-España. 124 p.
- Henríquez, M., Pérez, J., Gascó, J., Rodríguez, O. y Prieto, A. 2009. Caracterización bioquímica preliminar de los principales componentes del mucílago del Cardón dato. *Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología* 27:95-102.
- Inbar, A., Lado, M., Sternberg, M., Tenau, H. and Ben-Hur, M. 2014. Forest fire effects on soil chemical and physicochemical properties, infiltration, runoff, and erosion in a semiarid Mediterranean region. *Geoderma* 221: 131-138.

- Jaurixje, M., Torres, D., Mendoza, B., Henríquez, M. y Contreras, J. 2013. Propiedades físicas y químicas del suelo y su relación con la actividad biológica bajo diferentes manejos en la zona de Quíbor, estado Lara. *Bioagro* 25(1): 47-56.
- Kaveh, H., Nemati, H., Farsi, M. and Jartoodeh, S. 2011. How salinity affect germination and emergence of tomato lines. *J. Biol. Environ. Sciences* 5: 159-163.
- Kollas, C., Kersebaum, K., Nendel, C., Manevski, K., Müller, C., Palosuo, T., Armas, C., Beaudoin, N., Bindi, M., Charfeddine, M., Conratt, T., Constantin, J., Eitzinger, J., Ewert, F., Ferrise, R., Gaiser, T., Garcia, I., De Cortazar, G., Hlavinka P., Hoffmann, H., Hoffmann, M., Launay, M., Manderscheid, R., Mary, B., Mirschel, W., Moriondo, M., Olesen, J., Öztürk, I., Pacholski, A., Ripoche, D., Roggero, P., Roncossek S., Rötter, R., Ruget, F., Sharif, B., Trnka, M., Ventrella, D., Waha, K., Wegehenkel, M., Weigel, H. and Wu, L. 2015. Crop rotation modelling - a European model intercomparison. *European Journal of Agronomy* 70: 98-111.
- Liu, J., Shi, B., Jiang, H., Bae, S. and Huang, H. 2009. Improvement of water-stability of clay aggregates admixed with aqueous polymer soil stabilizers. *Catena* 77:175-179.
- Liu, D., She, D., Yu, S., Shao, G. and Chen, D. 2015. Rainfall intensity and slope gradient effects on sediment losses and splash from a saline-sodic soil under coastal reclamation. *Catena* 128:54-62.
- Martins, M., Angers, D. and Corá, J. 2012. Carbohydrate composition and water-stable aggregation of an Oxisol as affected by crop sequence under no-till. *Soil Science Society of America Journal* (76):475-484.
- Melo, D., Almeida, B., Souza, E., Silva, L. and Jacomine, P. 2014. Structural quality of polyacrylamide-treated cohesive soils in the coastal tablelands of Pernambuco. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 38(2): 476-485.
- Mendoza, B., Florentino, A., Hernández, R., Aciego, J., Torres, D. y Vera, E. 2013. Atributos biológicos de dos suelos de Quíbor con aplicación de abono orgánico y soluciones salinas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas* 4(3):409-421.
- Mendoza, B., Vera, E., Chasaigne, A. y Torres, D. 2015. Propiedades físicas y biológicas de un suelo bajo dos posiciones fisiográficas en Turén, Venezuela. *Suelos ecuatoriales* 45(1):1-9.
- Mogollón, J., Martínez, A. y Torres, D. 2015. Efecto de la aplicación de un vermicompost en las propiedades químicas de un suelo salino-sódico del semiárido venezolano. *Acta Agronómica* 64 (4):315-320.
- Muñoz, J., Quintero, R., Pérez, J., Valdés, E., Garcia, B. y Rojas, M. 2015. Comportamiento de la actividad enzimática del suelo al aplicar mucílago de nopal (*Opuntia spp.*). *Terra Latinoamericana* 33: 161-167.
- Nascente, A., Li, Y. and Crusciol, C. 2015. Soil aggregation, organic carbon concentration, and soil bulk density as affected by cover crop species in a no-tillage system. *Rev Bras Cienc. Solo* 39:871-879.
- Nharingo, T. and Moyo, M. 2016. Application of *Opuntia ficus-indica* in bioremediation of wastewaters. A critical review. *Journal of Environmental Management* 166: 55-72.
- Njaimwe, A., Mnkeni, P., Chiduza, C., Muchaonyerwa, P. and Wakindiki, I. 2016. Tillage and crop rotation effects on carbon sequestration and aggregate stability in two contrasting soils at the Zanyokwe

- Irrigation Scheme, Eastern Cape province, South Africa. South African Journal of Plant and Soil 1-8.
- Olivero, R., Mercado, I. y Montes, L. 2013. Remoción de la turbidez del agua del río Magdalena usando el mucílago del nopal *Opuntia ficus-indica*. Producción + Limpia 8(1): 19-27.
- Pérez, J., Schargel, R., Gómez, J. y Ohep, C. 1995. Estudio semidetallado de suelos a nivel de series del Valle de Quibor. SHYQ-UCLA. Barquisimeto. 78 p.
- Pla, I. 1983. Metodología para la caracterización física con fines de diagnóstico de problemas de manejo de conservación de los suelos en condiciones tropicales. Alcances. Revista de la Facultad de Agronomía. UCV 11: 31-40.
- Pulido, M., Lobo, D. y Lozano, Z. 2009. Asociación entre indicadores de estabilidad estructural y la materia orgánica en suelos agrícolas de Venezuela. Agrociencia 43(3): 221-230.
- Quiñónez, E. y Dal Pozzo, F. 2008. Distribución espacial del riesgo de degradación de los suelos por erosión hídrica en el estado Lara, Venezuela. Geoenseñanza 13(1): 59-70.
- Raphael, J., Calonego, J., Milori, D. and Rosolem, C. 2016. Soil organic matter in crop rotations under no-till. Soil & Tillage Research 155:45-53.
- Rengasamy, P., Tavakkoli, E. and McDonald, G. 2016. Exchangeable cations and clay dispersion: net dispersive charge, a new concept for dispersive soil. European Journal of Soil Science 67(5): 659-665.
- Rodríguez, O. 1983. Minerales y arcillas de los suelos del estado Lara I. Microscopía electrónica. Biagro 1 (1): 17-32.
- Rodríguez, O. y Perkins, H. 1984. Turbio soils of Northwestern Venezuela. Properties and placement in ustropeptic subgroup. Soil Science 138:33-39.
- Rodríguez, O. 1991. Minerales y arcillas de los suelos del estado Lara II. Disfractometría de Rayos X. Biagro 3(3): 91-96.
- Rodríguez, N., Florentino, A., Torres, D., Yendis, H. y Zamora, F. 2009. Selección de indicadores de calidad de suelo en tres tipos de uso de la tierra en la planicie de Coro estado Falcón. Revista de la Facultad de Agronomía 26(3):340-361.
- Shainberg, I., Warrington, D. and Rengasam, P. 1990. Effect of soil conditioner and gypsum application on rain infiltration and erosion. J. Soil Sci. 149:301-307.
- Spargo, J., Mirsky, M., Maul, S. and Meisinger, J. 2011. Mineralizable soil nitrogen and labile soil organic matter in diverse long-term cropping systems. Nutrient Cycling in Agroecosystems 90: 253-266.
- Toll, J., Martín, G., Fernández, M., Nicosia, M., Plasencia, A., Olea, L., González, A. and Agüero, S. 2016. Recuperación de suelos salinos mediante la implantación de Grama Rhodes (*Chloris gayana* Kunth.) cv. Callide, en la Llanura Deprimida del límite Tucumán-Santiago del Estero. Revista agronómica del noroeste argentino 36(1): 65-70.
- Torres, D., Florentino, A. y López, M. 2006. Indicadores e índices de calidad del suelo en un ultisol bajo diferentes prácticas de manejo conservacionista en Guárico, Venezuela. Revista Bioagro 18 (2): 83-91.
- Torres, D., Mogollón, J., Lázaro, Y., González, M., López, M. y Yendis, H. 2015. Uso de acondicionadores orgánicos y biopolímeros para Biorremediación de suelos salinos-sódicos de la llanura de Coro, Falcón, Venezuela. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología 33: 36-45.

Torres, L., Carpinteyro, S. y Vaca, M. 2012. Use of *Prosopis laevigata* seed gum and *Opuntia ficus-indica* mucilage for the treatment of municipal waste waters by coagulation-flocculation. Nat. Resour3: 35-41.

Zuber, S., Behnke, G., Nafziger, E. and Villamil, M. 2015. Crop rotation and tillage effects on soil physical and chemical properties in Illinois. Agronomy Journal 107 (3): 971-978.

INCLUSIÓN DE HARINA DE FRUTOS Y FOLLAJE DE GUÁCIMO (*Guazuma ulmifolia*) EN DIETAS PARA CORDEROS EN CRECIMIENTO*

Inclusion of fruit flour and guácimo foliage (*Guazuma ulmifolia*) in diets for lambs in growth

María Oropeza¹ y César Zambrano¹

RESUMEN

Cuando la oferta de pasto en potrero es limitada, una posibilidad es estabular los animales, proporcionar dietas no convencionales, reducir el tiempo de engorde y mejorar la economía. Es así como se desarrolló esta investigación, de enero a abril de 2016, en la finca El Milagro, sector Las Malvinas, municipio Guanarito, estado Portuguesa (Bs-T: 1375 mm, 27°C y 88 msnm), para evaluar la inclusión de la mezcla de harina de guácimo (HG) (30 % frutos y 70 % follaje) en dietas integrales para corderos en crecimiento. 18 ovinos de pelo, machos, de 4,5 meses de edad, peso vivo (PV) 14 kg, conformaron tres grupos experimentales balanceados por PV inicial y edad, y a través de diseño completamente aleatorizado se asignaron a los siguientes tratamientos: T₁= dieta integral (DI) testigo, T₂= DI con 15 % HG y T₃= DI con 30 % HG. Las variables evaluadas fueron consumo (CONS, kg MS animal/día) y digestibilidad aparente de la materia seca (DMS, %) y proteína cruda (DPC, %) de las dietas, ganancia de peso (GDP, g animal/día), conversión alimenticia (CA, kg/kg) y relación beneficio/costo (RBC, Bs). Los ovejos de T₂ obtuvieron similar (P>0,05) GDP con respecto a los de T₁. El CONS, DMS y DPC fue similar (P> 0,05) entre tratamientos y la CA fue mejor (P<0,01) en T₁ con respecto a T₃, y T₂ no difirió (P>0,05) de T₁ y T₃. La RBC fue mejor en T₃, indicativo que se puede sustituir el 50 % de soya en la dieta integral con HG para favorecer la sostenibilidad de la estrategia alimenticia evaluada.

Palabras clave: corderos, estabulados, dieta integral, *Guazuma ulmifolia*, Guanarito, Venezuela.

ABSTRACT

When the supply of pasture in a paddock is limited, one possibility is to stock the animals, provide non-conventional diets, reduce fattening time and improve the economy. This is how this research was developed, from January to April 2016, at the El Milagro farm, Las Malvinas sector, Guanarito municipality, Portuguesa state (Bs-T: 1375 mm, 27°C and 88 msnm), to evaluate the inclusion of guácimo flour mixture (HG) (30% fruits and 70% foliage) in integral diets for growing lambs. 18 hair sheep, males, 4.5 months of age, live weight (LW) 14 kg, formed three experimental groups balanced by initial PV and age, and through completely randomized design they were assigned to the following treatments: T₁ = diet integral (DI) control, T₂ = DI with 15% HG and T₃ = DI with 30% HG. The variables evaluated were consumption (CONS, kg animal MS / day) and apparent digestibility of dry matter (DMS,%) and crude protein (DPC,%) of the diets, weight gain (GDP, g animal / day), feed conversion (CA, kg / kg) and benefit / cost ratio (RBC, Bs). The T₂ sheep obtained similar (P> 0.05) GDP with respect to those of T₁. The CONS, DMS and DPC were similar (P> 0.05) between treatments and CA was better (P <0.01) in T₁ with respect to T₃, and T₂ did not differ (P> 0.05) from T₁ and T₃. The RBC was better in T₃, indicative that it is possible to substitute 50% of soy in the integral diet with HG to favor the sustainability of the evaluated strategy.

Key words: lambs, housing, whole diet, *Guazuma ulmifolia*. Guanarito. Venezuela.

(*) Recibido: 04-06-2017

Aceptado: 22-07-2018

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

INTRODUCCIÓN

La producción con ovinos en los Llanos Venezolanos está adquiriendo mayor importancia, y avanza el establecimiento de explotaciones con un mejor nivel técnico (Zambrano *et al.* 2005). El animal tipo que predomina en estos sistemas de producción es el ovino de pelo (West African, Barbados Barriga Negra y Persa Cabeza Negra), de actitud cárnica, bien adaptado a las condiciones tropicales, pero con parámetros productivos bajos (De Combellas 1993).

Estos rebaños, en el llano, fundamentan la alimentación en el forraje que consume en la actividad de pastoreo. El pasto como único alimento no sustenta niveles productivos aceptables, sobre todo en animales en crecimiento y es necesario recurrir a la suplementación, con recursos de la zona y de fácil obtención en el medio. Ahora bien, el incremento de precios de los insumos agrícolas para la producción animal y las limitaciones impuestas por los déficits proteicos y energéticos en la alimentación convencional de los rumiantes a pastoreo, promueven la búsqueda de estrategias alimenticias que contribuyan a subsanar la situación con recursos preferiblemente locales, de menores costos y que puedan ofrecer la oportunidad y rentabilidad del negocio (Rojas *et al.* 2005).

El empleo de alimento concentrado comercial refleja buenos resultados biológicos pero su viabilidad económica es limitada. Las dietas integrales con recursos de la zona, en la alimentación de ovinos en crecimiento, han sido poco estudiadas. Cuando la oferta forrajera disminuye en la época seca, una posibilidad para solventar la deficiencia de alimento es estabular los animales y proporcionar fracciones de alimentos no convencionales con alto valor nutritivo, buscando reducir el tiempo de engorda y hacer rentable la inversión. Las dietas integrales son alimentos completos, elaborados en la propia finca, donde a partir de la mezcla e incorporación de materias primas disponibles se logra concentrar los nutrientes necesarios para cubrir las necesidades de los animales y garantizar una producción eficiente.

En este sentido, los sistemas silvopastoriles representan una alternativa para mejorar la calidad de la dieta, menos dependencia de insumos foráneos, y una producción más amigable con el ambiente. Los árboles forrajeros constituyen un recurso estratégico subutilizado y amerita evaluación con rigor científico para la alimentación de rumiantes (Araujo *et al.* 1997). En los pastizales es común el guácimo (*Guazuma ulmifolia*), sus frutos y follaje son consumidos por los animales domésticos y silvestres (Francis 1991). El contenido de proteína cruda en el follaje puede llegar hasta 17,3% (Narváez y Lascano 2004) y en el fruto 10,02% (Pizzani *et al.* 2006). La concentración de taninos condensados y fenoles totales es de 1,53% y 6,58%, respectivamente, estos niveles tienen efecto positivos en el animal sobre el pasaje ruminal de las proteínas (González *et al.* 2006).

El elevado costo de fuentes proteicas y energéticas para alimentar rumiantes, justifica la búsqueda de alternativas basadas en recursos locales. Por tal razón el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la inclusión de harina de frutos y follaje de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) en dietas integrales para corderos en crecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

El trabajo se realizó en la unidad de producción El Milagro, ubicada en el sector las Malvinas, municipio Guanarito, estado Portuguesa, Venezuela. Entre las coordenadas UTM 470409 E – 950230 N y 520761 E – 944630 N. Se seleccionaron 18 corderos machos destetados, mestizos West African de 4,5 meses de edad con pesos de $14 \pm 2,7$ kg/PV. Provenientes de una unidad de producción cercana al área experimental. Normalmente estos animales se manejaban a pastoreo, con un plan sanitario que comprende vacunas preventivas contra aftosa, rabia, y desparasitaciones al inicio y final de las lluvias. Antes de iniciar el ensayo los animales se estabularon, fueron desparasitados con Albendazol®, 2 ml por ovejo, se les aplicó complejo vitamínico Pentavital® 4 ml por animal.

Se conformaron tres grupos experimentales balanceados por peso vivo y edad, y se asignaron

aleatoriamente, respondiendo a un diseño de campo completamente aleatorizado, a los siguientes tratamientos (Tabla 1).

Tabla 1. Composición de las dietas con inclusión de harina de fruto y follaje de guácimo

Ingredientes	Precio de los insumos Bs/kg	T ₁	T ₂	T ₃
		%		
Harina soya	3000,0	12	6	0
Melaza	2500,0	20	20	20
Harina maíz	1500,0	20	20	20
Harina arroz	2000,0	10	10	10
Harina de carne	2500,0	4	6	8
Aceite vegetal	3600,0	2	2	2
Heno de bermuda	800,0	27	16	5
Urea	3000,0	1	1	1
PMVM	2600,0	0,5	0,5	0,5
Sal	1200,0	1	1	1
Carbonato calcio	2000,0	2,5	2,5	2,5
Harina Follaje guácimo	*380,0	0	15	30
Harina Fruto guácimo	*380,0			
Precio Bs/kg	-	1853,0	1692,0	1531,0

PMVMA: Pre mezcla de vitaminas y minerales.

*El precio se calculó basado en el salario mínimo del personal obrero.

Las muestras de las dietas y harina del follaje y fruto de guácimo se llevaron al laboratorio de bromatología de la UNELLEZ Guanare, para la determinación de la composición química. El período experimental tuvo una duración de 75 días, 15 de adaptación a las dietas, y 60 de evaluación. Los animales se pesaron cada quince días para la evaluación de la ganancia de peso, se utilizó una romana tipo reloj de 100 kg de capacidad. Las variables evaluadas fueron:

Peso final (kg): obtenido al término del período experimental, mediante el pesaje de los animales.

Ganancia de peso en el periodo (GP, kg): se obtuvo por diferencia entre el peso vivo final y el peso vivo inicial de los ovinos durante el período de evaluación.

Ganancia diaria de peso (GDP, g): se pesaron los animales cada quince días, y se obtuvo

al relacionar la ganancia de peso con el número de días del período experimental.

Consumo de las dietas en materia seca (ConMS): se determinó por la diferencia en peso (kg) de las cantidades de alimento ofrecido y rechazado, y el resultado se multiplicó por el porcentaje de materia seca de cada dieta obtenido en el análisis bromatológico.

Conversión alimenticia (CA, kg): se determinó al relacionar el consumo total de alimento de los animales con los kilogramos de ganancia en carne, durante el período del ensayo.

Determinación de la digestibilidad aparente (DIV) *in vivo*: se seleccionaron tres ovejos de cada tratamiento, a fin de evaluar la digestibilidad aparente de los componentes químicos. La cantidad de heces excretadas se obtuvo al colocar a los animales arneses dotados de bolsas colectoras de excretas. El consumo de alimento en cada una de las dietas, se obtuvo por

diferencia de peso entre lo ofrecido y lo rechazado diariamente.

Las heces se recogieron diariamente por la mañana y por la tarde, durante tres días, posteriormente se pesaron en fresco y se tomaron muestras (20 % del total de excretas en fresco para cada animal). Las muestras se unieron a los días restantes de cada animal y se mantuvieron refrigeradas hasta el final del período de colección. Luego de terminado el período de colección de heces, las muestras fueron homogenizadas de acuerdo al tratamiento y repetición respectivo, para el análisis bromatológico. Con la información del análisis bromatológico proximal se obtuvieron los coeficientes de digestibilidad aparente, a partir de los cuales se calcularon los nutrientes digestibles totales. El coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca y proteína cruda en las dietas se obtuvo mediante cálculo basado en la siguiente ecuación:

$$CDA = ((CN - EN) / CN) \times 100$$

CDA = coeficiente de digestibilidad aparente del nutriente

CN = consumo del nutriente (del alimento ingerido).

EN = excreción del nutriente (del material fecal).

Relación beneficio/costo: se cuantificó el costo de la mano de obra por corte y recolección del follaje y frutos de guácimo, y el costo de los diferentes insumos utilizados en las dietas. Para efectos de cálculo, se asignó a cada ingrediente el costo comercial actualizado en la región, aun cuando fueran producidos en las propias instalaciones. El índice de la relación beneficio-costo se obtuvo a partir de la suma total de beneficios por venta de corderos en pie. Para calcular el retorno de dinero invertido por concepto del consumo de alimento y la producción de carne, se utilizó la siguiente fórmula:

$$B/C = (IP \times PC) / (CA \times PA)$$

IP = incremento de peso vivo durante el ensayo (kg/cordero).

PC = precio del cordero vivo (Bs/kg).

CA = consumo neto de alimento durante el ensayo (kg/cordero).

PA = precio del alimento (Bs/kg).

Se realizó análisis de la varianza según diseño completamente aleatorizado y los promedios se compararon mediante la prueba de Tukey. Se usó el software Statistix 8.0 para Windows para procesar los datos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición química del follaje y fruto de guácimo

La Tabla 2 resume la composición química del fruto y follaje del guácimo. El contenido de proteína cruda fue superior en el follaje con respecto al fruto, suficientes cuando se trata de cubrir deficiencias en el aporte de nitrógeno por parte del pasto en la época de mínima precipitación, para la fermentación ruminal (Giraldo 1998). El contenido de PC en el fruto fue inferior (8 %) a lo reportado por Pizzani *et al.* (2006), y superior a lo señalado por Zambrano *et al.* (2010) y Román (2001). De acuerdo con Sosa *et al.* (2004), la selección de arbóreas con potencial forrajero tiene que superar el 8 % de PC, por lo tanto, el guácimo es una especie con potencial forrajero para ser incluido en dietas integrales para la alimentación de rumiantes.

Composición química de las dietas con inclusión de harina de fruto y follaje de guácimo

Se determinó la composición química de las dietas evaluadas con 0; 15 y 30 % de inclusión de harina de fruto y follaje de guácimo, la concentración de PC fue variable (Tabla 3). T₂ fue el más favorable de acuerdo con los resultados bromatológicos, el cual cubre los requerimientos del ovino de pelo de acuerdo a lo señalado por Huerta (2000), pero inferior a lo recomendado por NRC (2006) que indica 16 % PC para ovinos en etapa de crecimiento. En este particular, Huerta (2000) consideró que en la mayoría de los casos, el potencial genético de los animales (ej:borrego pelibuey) es inferior al considerado en las recomendaciones del NRC.

Tabla 2. Composición química del follaje y fruto de guácimo.

Parte de la planta	*Nutriente (%)					
	MS	Ce	EE	PC	FDN	FDA
Follaje	91,03	7,89	2,31	10,18	42,04	29,42
Fruto	82,1	9,08	1,77	8,0	31,14	25,4

*MS: materia seca; Ce: cenizas; EE: extracto etéreo; PC: proteína cruda; FDN: fibra detergente neutra; FDA: fibra detergente ácida.

Tabla 3. Composición química de las dietas con inclusión de harina de fruto y follaje de guácimo (%).

	MS	PC	Ce	FDN	FDA
T ₁	89,90	14,13	14,31	35,08	20,30
T ₂	88,26	15,87	12,43	37,87	20,29
T ₃	90,03	14,88	16,46	38,14	20,40

MS: materia seca; Ce: cenizas; PC: proteína cruda; FDN: fibra detergente neutra; FDA: fibra detergente ácida

Comportamiento productivo

Con respecto al peso vivo final y ganancia diaria de peso, hubo diferencias ($P < 0,01$) entre tratamientos (Tabla 4). Los ovejos que recibieron el T₃ obtuvieron menores PVF y GDP con respecto a los animales del T₁, diferencias que fueron afectadas por el mayor contenido de FDN en el T₃ con respecto a los del T₁, además, en el

presente estudio hubo un animal (del T₃) que presentó problemas fisiológicos afectando el promedio de pesos, y los del T₂ no difirieron ($P > 0,05$) de T₁ y T₃. Se puede decir que la sustitución de 50 % de la harina de soya por harina de follaje y fruto de guácimo representó respuesta productiva favorable en ovinos de pelo estabulados.

Tabla 4. Ganancia de peso en ovinos alimentados con dietas integrales con niveles crecientes de harina de follaje y fruto de guácimo.

Variable	T ₁	T ₂	T ₃
PVI (kg)	14,08 ^a ± 2,87*	14,16 ^a ± 1,72	14,08 ^a ± 1,93
PVF (kg)	22,85 ^a ± 1,78	21,64 ^{ab} ± 0,82	20,35 ^b ± 1,77
GDP (g/día)	140,88 ^a ± 22,67	121,47 ^{ab} ± 22,23	100,56 ^b ± 28,28

^{a,b}: Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas ($P < 0,01$).

*Promedio ± desviación estándar

En función de las GDP de los ovinos de pelo a pastoreo en el llano Venezolano, con escasa suplementación con sales y minerales, que de acuerdo con Zambrano (1997) son inferiores a 100 g/d, se tiene que, las dietas integrales con inclusión de 15 % de harina de mezcla del follaje y fruto de guácimo y 6 % de harina de soya se obtienen ganancias diarias de 121,47 g/día, lo que representa una alternativa de alimentación para mejorar los índices productivos de estos animales a pastoreo y en estabulación.

Consumo de materia seca y conversión alimenticia

Durante esta fase, el consumo de materia seca fue similar ($P > 0,05$) entre las dietas (Tabla 5).

Resultados que superan arbustivas como la gliricidia y leucaena en dietas integrales en ovinos (Palma y Román 1999). En el trópico los ovinos a pastoreo con forrajes de baja calidad, el consumo está limitado por la elevada proporción de paredes celulares y bajo contenido de proteína, esto prolonga el tiempo de engorda de los animales. Las dietas integrales con recursos locales, es una opción para cubrir las necesidades nutritivas de los ovinos a pastoreo. Aunque no se encontró diferencias en el consumo de MS, la CA fue más alta en T₃, estos resultados se deben al mayor contenido de FDN (38,14 %) del T₃, que incidió en la digestibilidad de la dieta, por lo que el nitrógeno absorbido y transformado en carne fue menor en comparación con los otros tratamientos.

Tabla 5. Consumo de materia seca y conversión alimenticia en ovinos alimentados con dietas integrales con niveles crecientes de harina de follaje y fruto de guácimo.

Variable	T ₁	T ₂	T ₃
ConMS(g animal/día)	711,91 ^a ± 19,73*	702,92 ^a ± 47,80	712,01 ^a ± 80,98
CA (kg/kg)	5,77 ^b ± 1,17	6,65 ^{ab} ± 1,18	8,08 ^a ± 1,68

^{a,b}: Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas (P<0,01).

*Promedio ± desviación estándar

Digestibilidad aparente de la MS y PC

En la Tabla 6 se muestran los valores obtenidos para los coeficientes de digestibilidad de la MS y PC, no se encontró diferencias (P>0,05) en la DIVMS en cuanto a DIVPC fue mejor para la dieta uno (T₁), debido que obtuvo los valores más bajos de FDN en comparación con T₂ y T₃.

Sin embargo, son excelentes valores de digestibilidad, si lo comparamos con los pastos tropicales de baja calidad. En este sentido, Pizzani *et al.* (2006) y Pinto *et al.* (2009), mencionaron que el bajo contenido de taninos condensados en el fruto y follaje de guácimo, presentan excelentes valores de degradabilidad de la materia seca, lo que indica que el guácimo es una fuente de

Tabla 6. Digestibilidad aparente de la MS y PC en los ovinos evaluados.

Variables	T ₁			T ₂			T ₃		
% DIVMS	81,29 ^a	±	1,04	78,05 ^a	±	4,10	74,33 ^a	±	4,65
% DIVPC	83,14 ^a	±	1,20	80,59 ^{ab}	±	3,32	74,95 ^b	±	4,04

^{a,b}: Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas (P<0,01).

*Promedio ± desviación estándar

alimentación alternativa para los rumiantes.

Relación beneficio/costos

En la Tabla 7 se observa la relación beneficio costos por concepto de alimentación en los ovinos evaluados, los costos de las dietas

integrales disminuye por la inclusión de la mezcla de harina de hoja y fruto de guácimo (P<0,05), por ser una especie que se encuentra completamente adaptada y disponible en el municipio Guanarito, sus costos de implementación se reducen notablemente por la poca dependencia de insumos comerciales foráneos. Esto indica que la mezcla de harina de hoja y fruto de guácimo puede sustituir parcialmente insumos escasos y costosos como la

Tabla 7. Relación beneficio/costo por concepto de alimentación en ovinos alimentados con dietas integrales con niveles crecientes de follaje y fruto de guácimo.

	T ₁		T ₂		T ₃	
RB/C	2,06 ^b	± 0,11	2,27 ^{ab}	± 0,19	2,47 ^a	± 0,30

^{a,b}: Letras iguales en una misma fila indican ns (P>0,05).

*Promedio ± desviación estándar

harina de soya en la dieta y no afectar la respuesta biológica y económica de la estrategia evaluada.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados de la composición

química, el guácimo es una especie arbórea con gran potencial forrajero, que puede ser incluido como ingrediente en dietas no convencionales para ovinos.

La dieta integral o testigo (T₁) produjo mejores resultados en la ganancia de peso y conversión alimenticia, seguida de la dieta integral con 15 % de inclusión de HG (T₂). La utilización del follaje y fruto de guácimo en dietas integrales, generó respuesta productiva favorable, al sustituir la mitad de la harina de soya.

La relación beneficio costo fue mejor en los animales que consumieron la dieta integral con 30% de HG(T₃). La mezcla de follaje y fruto de guácimo en dietas integrales reducen los costos por concepto de alimentación.

La digestibilidad de la materia seca y proteína cruda consumida fue mayor del 70% en las dietas evaluadas.

AGRADECIMIENTOS

Al estudiante Osmiller Colmenares, a la familia Altuve, Sr. Luis Urbina y Simón Ochoa y al personal del Laboratorio de Bromatología de la UNELLEZ Guanare.

REFERENCIAS

Araujo, O., Clavero, T., Márquez, N., Rincón, E., Esparza, D. y Lachmann, M. 1997. Evaluación de la sustitución del concentrado por harina de vaina de cují (*Prosopis juliflora*) en alimentación de ovinos. Revista Latinoamericana de Producción Animal 5(1): 220-221.

De Combellas, J. 1993. Comportamiento reproductivo en ovinos tropicales. Revista LUZ Facultad de Ciencias Veterinarias 3(2): 135-141.

Francis, J. 1991. *Guazuma ulmifolia* Lam. Guacima. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 pp.

Giraldo, A. 1998. Potencial de la arbórea guácimo (*Guazuma ulmifolia*) como componente forrajero en sistemas silvopastoriles. Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. [Documento en línea]. En: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/AGROFOR1/Girald13.PDF>[octubre de 2016].

González, J., Ayala, A. y Gutiérrez, E. 2006. Determinación de fenoles totales y taninos condensados en especies arbóreas con potencial forrajero de la Región de Tierra Caliente Michoacán, México. Revista Livestock Research for Rural Development 18(11): 1-10.

Huerta, M. 2000. Requerimientos Nutricionales de ovinos Pelibuey y de Lana. II Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos XI Congreso Nacional de Producción Ovina. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. pp. 1-16.

Narváez N. y Lascano, C. 2004. Caracterización química de especies arbóreas tropicales con potencial forrajero en Colombia. Revista de Pasturas Tropicales. 26(3): 66-74.

National Research Council. 2006. Nutrient Requirements of Small Ruminants. Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids. The National Academics Press. Washington, D.C. 362 p.

Palma, J. y Román, L. 1999. Prueba de Selectividad con Ovinos de Pelo de Harinas de Frutos de Especies Arbóreas. [Documento en línea]. En: <http://www.fao.org/ag/AGa/AGAP/FRG/AFRIS/espanol/.../PalmaJM.htm> [junio de 2012].

Pinto, R., Hernández, D., Ramírez, L., Sandoval, C., Cobos, M. y Gómez, H. 2009. Taninos y fenoles en la fermentación *in vitro* de leñosas forrajeras tropicales. Revista Agronomía Mesoamericana 20(1): 81-89.

- Pizzani, P., Matute, I., De Martino, G., Arias, A., Godoy, S., Pereira, L., Palma, J. y Rengifo, M. 2006. Composición fitoquímica y nutricional de algunos frutos de árboles de interés forrajero de los llanos centrales de Venezuela. *Revista UCV Facultad de Ciencias Veterinarias* 47(2): 19-30.
- Rojas, H., Coronado, L. y Hurtado, E. 2005. Evaluación de la suplementación proteica durante el crecimiento post destete de corderos a pastoreo. *Revista Zootecnia Tropical* 23(3): 49-60.
- Román, M. 2001. Evaluación de cinco especies arbóreas nativas como alimentación de rumiantes en el trópico seco. Tesis Doctoral. Universidad de Colima, México. 225 p.
- Sosa, E., Pérez, D., Ortega, L. y Zapata, G. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Revista Técnica Pecuaria en México* 42(002): 129-144.
- Zambrano, C., Altuve, E., Zambrano, L. y Párraga, C. 2010. Conducta de ovinos a pastoreo en sistema silvopastoril tradicional con predominio de samán (*Pithecellobium samán*) y guácimo (*Guazuma ulmifolia*). *Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología*. Volumen especial: 29 – 34.
- Zambrano, C., Escalona, A. y Maldonado, A. 2005. Evaluación biológica y económica de un rebaño ovino en Barinas. *In* Mancilla, L., Zambrano, C., Méndez, J., García, J., Parra, J., Molina, J., Castellanos, L., Valbuena, N., Santi, A., Delgado, A. Zambrano, R. eds. IX Seminario de Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en sistemas de Producción animal. UNET, Funda Pastos, San Cristóbal. pp. 217.
- Zambrano, C., García, W., Ojeda, J. y Briceño, A. 1997. Producción Ovina en Sistemas diversificados del Estado Barinas. III Seminario sobre Manejo y utilización de Pastos y Forrajes. Universidad Ezequiel Zamora. Guanare, Venezuela, pp.163-180.

PRESENCIA DE AFLATOXINAS EN ALIMENTO BALANCEADO COMERCIAL PARA CONSUMO ANIMAL*

Presence of aflatoxins in commercially balanced food for animal consumption

Yumaris Arias¹, AriannyBonilla¹, Carlos Gómez¹, Ángel Vizcaya² y Jean Ruiz²

RESUMEN

Las aflatoxinas representan un peligro latente para la salud humana y animal, son definidas como metabolitos del grupo bis furanocumarina producido por el género *Aspergillus (flavus y parasiticus)*, denominados B1, B2, G1, G2, M1 y M2. La finalidad del estudio fue detectar la presencia de aflatoxinas en alimento balanceado comercial para consumo animal. Los resultados se compararon con los niveles permitidos de aflatoxinas según las normas COVENIN 1603-80 2007 y FDA 2006; se relacionó el efecto de la temperatura y la humedad del alimento con la presencia de aflatoxinas. La investigación se realizó entre septiembre y octubre de 2013, en alimentos balanceados para consumo animal, fabricados en una planta ubicada en Guanare-Portuguesa. Se realizó un muestreo aleatorio simple constituido por 40 muestras de aproximadamente 200 g cada una. Las muestras se procesaron por método inmunoenzimático mediante la técnica de Elisa competitivo (Kit VERATOX^R), estandarizada en el laboratorio de diagnóstico fitosanitario de aflatoxinas totales INSAI, Portuguesa. Los resultados mostraron la presencia de aflatoxinas en todas las muestras, con niveles entre 3,7 y 114 ppb con promedio de 29 ±20 ppb. Por comparación de medias T de student se obtuvo que el nivel promedio fue significativamente (P<0,01) mayor a lo indicado en la norma de referencia, por lo que no es apto para el consumo de animales jóvenes y en producción de leche. La humedad y temperatura de almacenamiento no influyó (p>0,01) sobre la cantidad de aflatoxinas presentes en cada muestra. Se recomendó utilizar técnicas de análisis más específicos para determinar el grupo de aflatoxina presente en el alimento.

Palabras clave: contaminación, alimento balanceado, Elisa competitivo

ABSTRACT

Aflatoxins represent a latent danger to human and animal health; they are defined as metabolites of the bis furanocoumarin group produced by the genus *Aspergillus (flavus y parasiticus)*, denominated B1, B2, G1, G2, M1 and M2. The purpose of the study was to detect the presence of aflatoxins in commercial balanced feed for animal consumption. The results were compared with the permitted levels of aflatoxins according to the standards COVENIN 1603-80 2007 and FDA 2006; the effect of temperature and humidity of the food was related to the presence of aflatoxins. The researcher conducted the study between September and October 2013, on balanced feed for animal consumption, manufactured at a plant located in Guanare-Portuguesa. A simple random sampling consisted of 40 samples of approximately 200 g each. The samples were processed by immunoenzymatic method using the competitive Elisa technique (Kit VERATOXR), standardized in the laboratory of phytosanitary diagnosis of total aflatoxins INSAI, Portuguesa. The results showed the presence of aflatoxins in all the samples, with levels between 3.7 and 114 ppb with an average of 29 ± 20 ppb. By comparing student T means, it was obtained that the average level was significantly (P <0.01) higher than that indicated in the reference norm, so it is not suitable for the consumption of young animals and in milk production. The humidity and storage temperature did not

(*) Recibido: 22-03-2017

Aceptado: 15-08-2018

¹Unellez, Vicerrectorado de Producción Agrícola, Programa de Ciencias del Agro y el Mar, Subprograma Ingeniería de Producción Animal. E-mail y_u_maris@hotmail.com.

²Laboratorio de diagnóstico fitosanitario de aflatoxinas totales INSAI, Portuguesa.

influence ($p>0,01$) on the amount of aflatoxins present in each sample. The results recommended using more specific analysis techniques to determine the aflatoxin group present in the food.

Key words: contamination, balanced feed, competitive Elisa

INTRODUCCIÓN

Las aflatoxinas, químicamente son un grupo de metabolitos del grupo bis furanocumarina producido por *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus* y *Penicillium puberulum* denominadas B1, B2, G1 y G2, las M1 y M2 son metabolitos hidroxilados de la aflatoxina B1 (Ledezma *et al.* 2004 y Carvajal 2013). Se han descubierto más de 3.500 micotoxinas con diferentes niveles de toxicidad, sin embargo, las aflatoxinas son las más frecuentes y dañinas en cantidades trazas. Las aflatoxinas no tienen sabor, color ni olor. Son fluorescentes con ultravioleta, resistentes a altas temperaturas (de 260 a 320 °C), de modo que hervir, cocer, fermentar o pasteurizar los alimentos no las elimina.

La B1 es considerada la más tóxica, es clasificada como cancerígena para el ser humano y la aflatoxina M1 como posiblemente cancerígena para el ser humano. Las aflatoxinas son inmunosupresoras porque inhiben la fagocitosis y la síntesis proteica en la que inhibe la formación del ADN, ARN y proteínas en el ribosoma (Carvajal 2013). Todas las aflatoxinas son carcinogénicas, mutagénicas y teratogénicas.

La toxicidad aguda de las aflatoxinas se manifiesta principalmente como lesiones hepáticas. En la forma subaguda, los animales jóvenes pueden presentar retardo en el crecimiento, pérdida del apetito, se compromete el sistema inmunitario por su acción degenerativa sobre el timo y la bursa de Fabricio, aumento de la fragilidad capilar porque afecta el tiempo de coagulación sanguínea, provocando la presencia de hematomas, postración y muerte (Requena *et al.* 2005). Por la pérdida de apetito hay disminución de sus capacidades productivas, como disminución en la puesta de huevos en las gallinas (Iqbal *et al.* 1983), disminución en la producción de leche en las vacas, disminución en la ganancia en peso y disminución en la conversión alimentaria (Dieckman y Green 1992), trastornos

reproductivos, hormonales y disminución de la resistencia inmunológica (Morris 2011; Kensler *et al.* 2010).

Los *Aspergillus* son generalmente hongos que se multiplican en condiciones de almacenamiento y por lo común no contaminan los granos antes de la cosecha, sin embargo, condiciones de estrés en las plantas y daño producido por insectos pueden predisponer la infección a nivel de campo y la producción de aflatoxinas en los granos aún no cosechados (Fernández *et al.* 2000), principalmente la B1, y B2 producidas por el *Aspergillus flavus*. Armijo y Calderón (2009) citan que los alimentos más propensos al ataque micótico son los cereales, semillas y frutos secos, en general los alimentos en los que se ha encontrado gran producción y crecimiento de aflatoxinas es en maíz, trigo y arroz. Las aflatoxinas M1 y M2 por lo general son encontradas en la leche, debido a la ingesta del animal de alimento contaminado con aflatoxina B1.

Cuatro factores están vinculados estrechamente a la contaminación fúngica de los alimentos en el campo, así como durante el almacenamiento. Estos son: humedad, temperatura, oxígeno y tiempo (Ledezma *et al.* 2004) Otros factores que influyen en el crecimiento de los hongos son: la calidad del grano, la composición del sustrato (González *et al.* 1989), la capacidad genética del hongo (Dorner *et al.* 1984), la presencia de insectos (Barry *et al.* 1986) y el empleo de sustancias químicas (sales inorgánicas) durante el almacenamiento (Thanaboripat *et al.* 1992).

Detección de micotoxinas

Los métodos para el análisis de las micotoxinas han evolucionado en busca de una mayor precisión en la identificación de estas sustancias en alimentos, tejidos y fluidos orgánicos. En los primeros años que siguieron al descubrimiento de las aflatoxinas se publicó el

uso de la lámpara ultravioleta para detectar la fluorescencia.

Luego surge la utilización de los anticuerpos monoclonales para la detección rápida de aflatoxinas, en lotes sospechosos que posteriormente podrán ser sometidos al análisis cuantitativo. La cromatografía en capa delgada (TLC) se toma como una herramienta valiosa en el análisis semi cuantitativo o cuantitativo, adoptados como método oficial establecido por la Association of Analytical Chemistry hasta llegar actualmente a métodos más sofisticados como la Cromatografía de Alta Precisión (HPLC) y la Reacción en Cadena de Polimerasas (PCR).

También pueden utilizarse métodos basados en ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay), a pesar de que es aconsejable reconfirmar por alguno de los métodos señalados anteriormente cuando se encuentren resultados positivos, ya que ELISA utiliza anticuerpos policlonales que puede dar resultados falsos positivos (Carlson *et al.* 2004).

OBJETIVOS

La finalidad del estudio fue cuantificar la presencia de aflatoxinas en alimento balanceado comercial para consumo animal. Comparar los resultados obtenidos del ensayo con los niveles de aflatoxinas permitidos por las normas COVENIN 1603-80 y la FDA 2006, relacionar el efecto de la temperatura y la humedad en el silo de almacenamiento sobre la presencia de aflatoxinas en el alimento.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó entre septiembre y octubre 2013, en una planta procesadora de alimentos balanceados para animales, ubicada en Guanare, estado Portuguesa. En la planta se lleva a cabo recepción semanal de maíz como materia prima proveniente de diferentes empresas y productores. La toma de muestras se realizó por muestreo aleatorio simple por 40 días (una muestra diaria). Se seleccionaron muestras homogéneas de aproximadamente 200 g cada una del alimento balanceado comercial para

consumo animal. Se tomaron 5 kg de alimento por cada 10 lotes (4 t /lote) para un total de 50 kg, de los cuales se escogieron los 200 gr de alimento a utilizar en el ensayo.

En el silo donde estaba almacenado el alimento, al momento de la toma del muestreo se midió la humedad y temperatura. Las muestras de alimentos fueron procesadas en el laboratorio para micotoxinas, adscrito al INSAI Araure-Portuguesa. Se usó la metodología inmunoenzimático sugerida en el Kit de Elisa competitivo VERATOX^R, laboratorio NEOGEN, que proporciona concentraciones exactas en partes por mil millones (ppb) de la toxina libre en la muestra. Es utilizado para el análisis cuantitativo de aflatoxinas en productos como el maíz, harina de maíz, harina de gluten de maíz, mezcla de maíz y soja, de trigo, arroz, el arroz elaborado, mijo, soja, semilla de algodón entera, harina de semilla de algodón, maní crudo, mantequilla de maní. La determinación de los resultados fue realizada por el software estadístico Statistix 8.0 para Windows. Se evaluaron de manera descriptiva los resultados de contenido en ppb de aflatoxinas en muestras de alimento procesado comercial de consumo animal. Se compararon los niveles de aflatoxinas mediante la aplicación de la prueba de comparación de medias de T de Student (TDS) ($P < 0,01$) Se correlacionó el contenido de aflatoxinas en las muestras con la temperatura y humedad de los silos donde se almacenaba el alimento, mediante comparación de cuadrado de Pearson al 95 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En todas las muestras de alimento balanceado se detectó la presencia de aflatoxinas. En la Tabla1 se aprecia que el promedio fue de 29 ± 20 ppb con valores mínimo de 3,7 y máximo de 114 ppb. Este resultado indica la variabilidad en el contenido individual de las muestras analizadas. Lemus *et al.* (2007) en la zona Nororiental de Venezuela, detectaron en maíz amarillo tipo duro cantidades mayor a 20 ppb de aflatoxinas, mediante el método inmunoenzimático Agree Screen (detección de aflatoxinas B1, B2, G1 y G2).

La comparación de medias T Studen permitió apreciar, que el nivel promedio de aflatoxinas detectadas fue mayor ($P < 0,01$) a lo permitido en la norma COVENIN 1603-80 2007 y FDA 2006 para el maíz y maní (Tabla 2), lo que indicó que el alimento analizado no es apto para el consumo de animales jóvenes, vacas, cabras, ovejas y búfalas en producción de leche. Sin embargo, el alimento analizado puede ser consumido por animales de pie de cría de bovinos, porcinos y aves. Así como también en cerdos y bovinos de engorde.

Las aflatoxinas pueden resistir parcialmente los procesos de transformación, generan metabolitos secundarios similarmente tóxicos (principalmente aflatoxinas M1 y M2), que

pueden acumularse en los tejidos y se convierten en fuentes indirectas del aporte de estas toxinas, a través de las carnes, leche y huevos, generando así un problema en salud pública, y también puede provocar implicaciones económicas en la producción.

Referente al efecto de la temperatura y la humedad (30, 8-38 °C y 9,8 y 15 % respectivamente) en el silo sobre el contenido de aflatoxinas, no se encontró correlación entre la humedad $r = 0,0435$; $P = 0,7898$ y la temperatura $r = 0,1612$; $P = 0,03203$. Lo que indicó que estas condiciones no influyeron en la cantidad de aflatoxinas presentes en las muestras analizadas (Tabla 3).

Tabla 1. Contenido de aflatoxinas (ppb) en muestras de alimento comercial para consumo animal.

N° de muestras	Promedio σ ppb \pm	CV %	Mín. ppb	Máx. ppb
40	29 \pm 20	70	3,7	114

σ = desviación estándar; CV %: coeficiente de variación; Mín: cantidad mínima; Máx: cantidad máxima

Tabla 2. Comparación del contenido (ppb) de aflatoxinas en las muestras analizadas con lo estipulado en las normas COVENIN 1603-80 2007 y FDA 2006 (maíz y maní).

	Aflatoxinas en las Muestras (ppb)	Norma COVENIN 1603-80 2007 FDA 2006	Especie
Promedio	29,098ppb	20 ppb	Humanos, animales jóvenes, vacas lecheras.
TDS	2,82	100 ppb	Pie de cría en bovinos, porcinos y aves.
(P<0,01)	P=0,0037**	200 ppb	Acabado de cerdos de engorde(+ 45kg)
		300 ppb	Consumo de bovinos de engorde

Tabla 3. Correlación del contenido de aflatoxinas en muestras de alimento balanceado, con la temperatura y la humedad en el silo. Cuadrado de Pearson al 95 %.

	Humedad	Mín	Máx	Temperatura°C	Mín	Máx
AFLATOXINA	$r = 0,0435^{ns}$	9,896	15,174	$r = 0,1612^{ns}$	30,8	38
	P= 0,7898			P= 0,03203		

r: correlación; ns: no significativo; P: probabilidad. Mín: mínima; Máx: Máxima.

CONCLUSIONES

Todas las muestras procesadas presentaron concentraciones detectables de aflatoxinas, en el alimento balanceado comercial analizado, la cantidad detectada fue superior a los niveles y requerimientos establecidos en las normas COVENIN 1603-80 2007 y FDA, 2006 para la alimentación animal, no es recomendable su uso en animales jóvenes y en hembras lecheras, sin embargo, puede ser consumido por animales de pie de cría de bovinos, porcinos y aves.

Es de cuidado la presencia de aflatoxinas en el alimento destinado al consumo del animal porque de manera indirecta, el hombre al consumir leche, carne y huevos que contienen cantidades apreciables de estos metabolitos corre el riesgo de sufrir los efectos patógenos provocados por las aflatoxinas.

La humedad y temperatura en el alimento comercial al momento del muestreo no influyó sobre la cantidad de aflatoxinas, lo que permitió sugerir análisis más específicos para detectar el tipo de aflatoxina que está relacionado directamente con la contaminación del alimento balanceado comercial.

REFERENCIAS

Armijo C. y Calderón J. 2009. Esquema de acciones para evitar, controlar y desinfectar productos de hongos y aflatoxinas Rev. Per. Quím. Ing. Quím. 2 (2) : 15-24.

Barry, D., Lillehoj, N., Widstrom, W., McMillan, M., Zuber, W., Wolek and Guthrie W 1986. Effect of husk tightness and insect (Lepidoptera). Infestation on aflatoxin contamination of preharvest maize. Environ. Entomol. 6 (15): 1116-1118.

Carlson, P., Ensley, M., Grant, J., y Smith, R. 2004. Aflatoxina M1 en Leche. [Documento en línea]. En: <https://www.engormix.com/micotoxinas/articulos/aflatoxina-leche-t26045.htm> [abril de 2014].

Carvajal, M. 2013. Transformación de la aflatoxina B1 de alimentos, en el cancerígeno humano, aducto AFB1-ADN. D.R. © TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas 16(2):109-120.

Comisión Venezolana de Normas de alimentos COVENIN 1603-80. 2007. Métodos para determinar las aflatoxinas.

Dieckman, M., and Green, M. 1992. Mycotoxin and reproduction in domestic livestock. J. Anim. Sci. 70 (8): 1615-1627.

Dorner, J., Cole, R, and Diener, U. 1984. The relationship of *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus* with reference to production of aflatoxins and cyclopiazonic acid. Mycopathología 87 (1): 13-15.

Fernández, G., Negron, G., Isea, G. y Sánchez, E. 2000. Reporte de análisis cuantitativo de aflatoxinas por el método de ELISA en muestras de materias primas de alimento balanceado para aves provenientes de una planta ubicada en el municipio Mara del estado Zulia, Venezuela. Rev. Científ. FCV-LUZ. X (1):63-68.

González, M., Elba, A. y Acosta, A. 1989. Evaluación y optimización de la producción de Aflatoxina B1 en sustratos naturales. Rev. Salud Animal 11 (6): 101-108.

Iqbal, Q., Rao, K. and Reddy, S. 1983. Dose response relationship of experimentally induced aflatoxicosis. Indian J. Anim. 53 (1): 1277-1280.

Kensler, T., Roebuck, B., Gerald N., and Groopman, J. 2010. Aflatoxine: A 50-year odyssey of mechanistic and translational. Toxicological Science, 1-21.

Ledezma, P., Ledezma, D., y Ledezma, S. 2004. Aflatoxinas. Acta méd. costarric vol.46 (4) [Revista en línea]. En: <http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?scrip>

[t=sci_arttext&pid=S0001-60022004000400004](#)[abril de 2014].

Lemus, E., Maniscalchi, B., Maria T., Vera, R., De Freitas, J. y Angermano, A. 2007. Presencia de aflatoxinas y hongos aflatoxigénicos en maíz amarillo tipo duro clase I de la zona nororiental de Venezuela. Saber, Universidad de Oriente, Venezuela 19 (1): 43 - 49.

Morris, L. 2011. Determinación de aflatoxinas en muestras de maíz (*Zea mays*) y arroz (*Oryza sativa*) para consumo humano en cinco departamento del Caribe. [Revista en línea]. En: www.bdigital.unal.edu.co/4908/1/598921.2011.pdf [mayo de 2014).

Requena, F., Saume, E. y León, A. 2005. Micotoxinas: Riesgos y prevención. Zootecnia Trop. 23 (4): 393-410.

Sharma R. 1993. Immunotoxicity of mycotoxins. J. Dairy Sci. 76: 892-897.

Smith T. 1982. Influence of mycotoxins on protein and aminoacid utilization. Federation Proceedings 41 (2): 2828-2832.

Thanaboripat, D., Ramunsri, W., Apintanapong, M., and Chusanatasana, U 1992. Effects of sodium chloride, propionic acid and ammonium hydroxide on growth of *Aspergillus flavus* on corn and aflatoxin production. ASEAN Food J. 7 (1): 24-29.

Biofertilizantes en plátano (AAB) 'Hartón Gigante'*

Biofertilizers in plantain (AAB) 'Hartón Gigante'

Miguel Añez Q.¹, Eduardo Zerpa², Rafael España¹, Leidy Escalona², Carlos Parraga¹ y Juan Rodríguez¹.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de dos biofertilizantes sobre el desarrollo vegetativo y producción del plátano (*Musa sp*) 'Hartón Gigante'. El ensayo se llevó a cabo en el Centro Técnico Productivo Socialista "Florentino", municipio Alberto Arvelo Torrealba del estado Barinas. Las variables analizadas fueron: a) altura de planta, b) perímetro del pseudotallo a 10 cm del suelo y c) número de hojas fotosintéticamente activas. Además, se estimó la variable derivada peso del racimo mediante la expresión: $\text{Peso de racimo} = -16,06 + 0,43 (\text{perímetro del pseudotallo a 1 m})$. Los tratamientos utilizados fueron: tres dosis (0; 0,5 y 1 mLplanta⁻¹) de *Azotobacter chroococcum* combinadas con tres dosis (0; 0,5 y 1 mLplanta⁻¹) de *Bacillus megaterium*. Cada combinación fue aplicada una sola vez (marzo 2011). Los valores para altura de planta variaron de 1,08 a 4,25 m, perímetro de pseudotallo a 10 cm del suelo de 50,8 a 60,9 cm y peso de racimo de 2,05 a 6,35 kg. No hubo efecto de los tratamientos sobre altura y perímetro del pseudotallo a 10 cm, mientras que la combinación de 1 mLplanta⁻¹ de *Azotobacter* y 0 mL planta⁻¹ de *Bacillus* resultó superior al testigo con respecto al número de hojas. Para el peso del racimo la combinación de 0,5 mLplanta⁻¹ tanto de *Azotobacter chroococcum* como de *Bacillus megaterium* fue mayor que el testigo. Se recomienda realizar nuevos experimentos con otras dosis y número de aplicaciones de *Azotobacter chroococcum* y *Bacillus megaterium*.

Palabras clave: *Musa sp*, altura de planta, peso de racimo, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium*.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of two biofertilizers on the vegetative development and production of plantain (*Musa sp*) 'Hartón Gigante'. The trial was carried out at the "Florentino" Socialist Productive Technical Center, Alberto Arvelo Torrealba municipality, Barinas state. The variables analyzed were: a) plant height, b) perimeter of the pseudostem at 10 cm from the soil and c) number of photosynthetically active leaves. In addition, the following expression: $\text{Cluster weight} = -16.06 + 0.43 (\text{perimeter of the pseudostem at 1 m})$ estimated the derived variable weight of the bunch. The treatments were three doses (0, 0.5 and 1 mLplant⁻¹) of *Azotobacter chroococcum* combined with three doses (0, 0.5 and 1 mLplant⁻¹) of *Bacillus megaterium*. Each combination applied only once (March 2011). The values for plant height varied from 1.08 to 4.25 m, perimeter of pseudostem 10 cm from the ground of 50.8 to 60.94 cm and cluster weight of 2.05 to 6.35 kg. There was no effect of the treatments on height and perimeter of the pseudostem at 10 cm, whereas the combination of 1 mLplant⁻¹ of *Azotobacter* and 0 mLplant⁻¹ of *Bacillus* was superior to the control with respect to the number of leaves. For cluster weight, the combination of 0.5 mL plant⁻¹ of both *Azotobacter chroococcum* and *Bacillus megaterium* was greater than the control. The researchers recommended performing new experiments with other doses and number of applications of *Azotobacter chroococcum* and *Bacillus megaterium*.

Key words: *Musa sp*, plant height, bunch weight, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium*.

(*) Recibido: 12-04-2017

Aceptado: 20-08-2018

¹UNELLEZ-Guanare. Programa de Ciencias del Agro y del Mar. Carretera Guanare-Biscucuy Km 1,5 sector Mesa de Cavacas, Portuguesa. 3350. e-mail: meaq56@gmail.com

²Centro Técnico Productivo Socialista "Florentino". Departamento de Producción Agrícola Vegetal. Municipio Alberto Arvelo Torrealba, Barinas.

INTRODUCCIÓN

En Venezuela y Latinoamérica, el plátano representa un producto de gran importancia económica y alimenticia, esto evidencia la necesidad de incrementar la producción de ese frutal; para ello, lamentablemente se ha recurrido a prácticas agrícolas que utilizan gran cantidad de agroquímicos, causando contaminación del suelo, agua y aire, alteración de los ciclos biogeoquímicos y pérdida de la biodiversidad. Los productos químicos además, de los problemas ambientales generados y el costo de cada uno, afectan sensiblemente el presupuesto del productor. Ante ese escenario, el reto radica en establecer sistemas de producción agrícola sustentables, en busca de satisfacer la demanda creciente de alimentos, minimizando la dependencia de agroquímicos y el impacto sobre el ambiente. En este sentido *Azotobacter chroococcum*, que es un fijador de nitrógeno del suelo y *Bacillus megaterium* un solubilizador de fósforo, complementados con otros productos, pueden constituir una alternativa de manejo de la nutrición del cultivo. Entre los géneros bacterianos más estudiados por su capacidad para solubilizar fosfatos se encuentran: *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Rhizobium*, *Burkholderia*, *Achromobacter*, *Agrobacterium*, *Micrococcus*, *Aerobacter*, *Flavobacterium*, *Azotobacter* y *Erwinia*. Se ha observado una cantidad considerablemente mayor en la rizosfera, en comparación con el suelo no rizosférico (Rodríguez y Fraga 1999). González *et al.* (2006) trabajaron en Cuba con *Azotobacter* en cultivos hortícolas y determinaron que las alternativas biorgánicas constituyeron una vía para optimización, sostenimiento de la nutrición y fertilidad de los sustratos y suelos dedicados a los cultivos. El género *Bacillus* es uno de los más estudiados con respecto a la capacidad de solubilizar fosfatos y dentro de él se destacan las especies *B. megaterium* y *B. subtilis*, debido a que excretan al medio ácidos orgánicos como principal mecanismo de solubilización (Rajankar *et al.* 2007). Sandoval-Cancino *et al.* (2013) evaluaron biofertilizantes en dos genotipos de banano, los cuales generaron mayor porcentaje de supervivencia, mayor tolerancia a la oxidación y

menor contaminación. Los inoculantes microbianos son relevantes para el funcionamiento de los agroecosistemas, porque además de poseer un gran potencial como bioinsumos agrícolas, no contaminan y son de bajo costo. El objetivo del trabajo fue analizar el efecto de los biofertilizantes *Azotobacter chroococcum* y *Bacillus megaterium* sobre el desarrollo vegetativo y la producción de plátano 'Hartón Gigante'.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área

El estudio se realizó en el Centro Técnico Productivo Socialista "FLORENTINO", localizado en el municipio Alberto Arvelo Torrealba, estado Barinas. La zona corresponde al clima bosque seco tropical, la precipitación promedio anual de 1524 mm, la temperatura media anual varía de 25 a 29 °C, la evaporación promedio anual es 1845,7 mm y 77 % de humedad relativa (MARNR 1998).

El análisis químico de suelo del área experimental reflejó: pH= 6,3; MO= 2,16 %; fósforo= 26; potasio= 200; calcio= 2300 y magnesio= 425 ppm, textura del suelo arcillo-limosa (AL): arena 9,2; arcilla 42,8 y limo 48,0 %.

Material vegetal

El material utilizado fue plátano 'Hartón Gigante', extraído de la finca Palma Sola ubicada en el sector Los Jobitos del municipio Obispos del estado Barinas.

La preparación de las "semillas" se realizó de la siguiente manera:

Selección de la cepa madre, extracción de la cepa o cormo, corte y repique del pseudotallo.

1. Traslado al sitio de plantación.
2. Almacenamiento en sitio sombreado y fresco por un día.
3. Limpieza de los cormos (pelado), selección de los cormos según tamaño y peso.

4. Acarreo, distribución, colocación y desinfección de los cormos en el hoyo [clorpirifos (Lorsban® 4E), Triazol (Tilt®), aceites minerales y fenamifós (Nemacur®)], en dosis de 6cc; 8g y 10cc por litro de agua y 15g por cormo, respectivamente.
5. Se aplicaron 2 kg de abono orgánico (estiércol de bovino descompuesto) al fondo del hoyo en el momento de establecer la plantación.
6. Tapado de los cormos.
7. Los cormos fueron fertilizados en febrero de 2011, 30 días después de colocados en el campo, con 150 g planta⁻¹ de la fórmula 14-14-14.

Tratamientos

Combinaciones de los biofertilizantes: *Bacillus megaterium* (Bm) y *Azotobacter chroococcum* (Ac), cada uno en tres dosis: 0; 0,5 y 1 mL planta⁻¹, conformaron los tratamientos: T1= Bm 0 y Ac 0; T2= 0,5 y 0; T3= 1 y 0; T4= 0 y 0,5; T5= 0 y 1; T6= 0,5 y 0,5; T7= 1 y 0,5; T8= 0,5 y 1; T9= 1 y 1; los cuales fueron aplicados a las plantas en la base del pseudotallo en forma de luna con asperjadora de espalda de 20 L, 60 días (marzo 2011) después de colocados los cormos en el campo.

Diseño experimental

Completamente al azar, arreglo factorial 3², nueve tratamientos, cuatro repeticiones, para generar 36 unidades experimentales. Cada unidad experimental formada por cuatro plantas.

VARIABLES EVALUADAS

Excepto el peso del racimo, las demás se recolectaron mensualmente desde abril hasta octubre de 2011. Las variables fueron:

- a) Altura de la planta, desde la base del pseudotallo hasta la inserción de la última hoja, esta fue medida con una mira topográfica de 4 m.
- b) Perímetro de pseudotallo, a diez centímetros del suelo, el cual fue medido mediante la utilización de una cinta métrica.

c) Número de hojas por planta, se contaron las totalmente expandidas y verdes.

d) Peso de racimo (PR), estimado por la expresión: $PR = -16,06 + 0,43$ (perímetro del pseudotallo a 1 m), solamente con las dimensiones vegetativas de octubre de 2011.

Análisis estadístico

Los datos se procesaron mediante el análisis de varianza, cuando se determinó diferencia entre promedios de tratamientos, se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey. Para el de número de hojas se utilizó la transformación de \sqrt{X} . A la variable peso de racimo se le aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis, porque no cumplió los supuestos de normalidad y homogeneidad, que validarían su análisis paramétrico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta

En la Tabla 1 se muestra que las plantas en todos los tratamientos tuvieron una altura similar ($P > 0,05$). Los valores promedio variaron de 2,00 a 2,50 m. Los resultados obtenidos pueden ser explicados por el alto contenido de fósforo (26 ppm) en el suelo, lo que afectaría negativamente el proceso de solubilización de fosfatos por parte de las bacterias inoculantes. Ya que al existir ese alto contenido en el suelo, no es posible detectar diferencias entre los tratamientos, independientemente de la aplicación o no del biofertilizante, porque las plantas tienen suficiente disponibilidad del fósforo; este resultado se corresponde con lo determinado por López *et al.* (2008) quienes utilizaron biofertilizantes para un cultivar de maíz en dos suelos: uno de alta fertilidad y otro de baja, ellos detectaron que en la evaluación de altura de planta, diámetro de tallo, largo y ancho de la hoja, biomasa de las raíces y partes aéreas, se manifestó la efectividad de la inoculación con bacterias fijadoras de nitrógeno en ambos suelos, mientras que la bacteria solubilizadora de fósforo solamente en el de baja fertilidad. Esos resultados difieren de los determinados por diversos autores (Medina 1994; Terán *et al.* 1994; Martínez *et al.* 1997 y Sánchez

et al. 1997) quienes reportaron el papel estimulador de *A. chroococcum* en el crecimiento de raíces, área foliar, altura y desarrollo de las plántulas, en cultivos como café, tomate y cebolla. También, Ramos-Hernández *et al.* (2013) utilizaron en guayaba la combinación de hongos micorrizos, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megatherium* y FitoMas-E y obtuvieron mayor altura de las plantas al sustituir 25 % de la fertilización mineral. En tomate se estimuló el crecimiento de las plantas y se redujo 40 % de la fertilización mineral, cuando se emplearon combinaciones de rizobacterias promotoras del crecimiento, hongos micorrizos y fertilizantes minerales (Terry y Leyva 2006). Ruiz (2014) determinó que la coinoculación de *Trichoderma harzianum* y *Azotobacter chroococcum* incrementó el desarrollo de las plántulas de *Capsicum annuum*.

Número de hojas

Esta variable es indicativa de la potencial capacidad de llenado del fruto, ya que para obtener un buen racimo de plátano, la planta debe contar con al menos ocho hojas fotosintéticamente

activas para el momento de la floración (Stover 1987; Nava 1997).

En los meses de septiembre y octubre de 2011 (período de floración), los valores en todos los tratamientos fueron inferiores a ocho. Posiblemente las plantas fueron afectadas por la reducción en el suministro de agua, debido a inconvenientes con el sistema de riego. Por lo tanto, esos resultados permiten predecir una baja producción de frutos. Aunque, se determinó diferencia estadística entre tratamientos (Tabla 2) para octubre 2011. Se detectó mediante la prueba de Tukey (5 %) que los tratamientos 5; 6 y 4 son superiores con respecto al 2, y el 5 con relación a los tratamientos 8; 3; 7; 1 y 9 (Tabla 3). No es posible establecer una tendencia concreta para los biofertilizantes utilizados, sin embargo, los tratamientos en los cuales había mayor proporción de *Azotobacter chroococcum*, excepto el 8 consistentemente mostraron los mayores valores en esta variable, eso se corresponde con lo indicado en la literatura sobre su efecto positivo en el desarrollo vegetativo de diversos cultivos (Medina 1994; Terán *et al.* 1994; Martínez *et al.* 1997 y Sánchez *et al.* 1997).

Tabla 1. Análisis de varianza para altura de planta (m)

Fuente de variación	gl	cuadrados medios
TRATAM	8	2,5867 ns
Error TRATAM*REPET	27	4,8386
MES	6	45,5394**
TRATAM*MES	48	0,0595 ns
Error TRATAM*REPET*MES	149	0,1016
Error	741	0,0528
Total	979	
CV %(tratam*repet*mes)	13,72	

ns= no significativo **altamente significativo

Tabla 2. Análisis de varianza para número de hojas (transformadas mediante (\sqrt{X}))

Fuente de variación	gl	cuadrados medios
TRATAM	8	0,3277*
Error TRATAM*REPET	27	0,3868
MES	6	16,8702**
TRATAM*MES	48	0,1208ns
Error TRATAM*REPET*MES	149	0,1823
Error	741	0,1083
Total	979	
CV %(tratam*repet*mes)	14,28	

ns= no significativo * significativo **altamente significativo

Tabla 3. Comparación de medias para número de hojas (transformadas mediante \sqrt{X}).

Tratamiento	media
5	3,3090 A
6	3,0794 AB
4	3,0506 AB
9	2,9944 B
1	2,9849 B
7	2,9665 B
3	2,9526 B
8	2,8965 BC
2	2,6698 C

Promedios en las columnas con letras diferentes indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

Perímetro del Pseudotallo

La Tabla 4 contiene el análisis de varianza para el perímetro del pseudotallo, no hubo diferencias ($P > 0,05$) entre tratamientos. Los valores promedio variaron de 50,8 a 60,9 cm. Al igual que para la altura de planta, la combinación de Bm= 0 mL y Ac =1 mL planta⁻¹ (T5), presentó el mayor valor (datos no mostrados) al final del trabajo (octubre 2011). Los resultados también difieren de los manifestados por Medina (1994);

Terán *et al.* (1994); Martínez *et al.* (1997) y Sánchez *et al.* (1997), quienes reportaron el papel estimulador de *A. chroococcum* en el crecimiento de raíces, área foliar, altura y desarrollo de las plántulas, en cultivos como café, tomate y cebolla. Similar al caso de altura de planta, los resultados obtenidos en esta variable pudieran explicarse por el alto contenido de fósforo en el suelo, lo que afectaría negativamente el proceso de solubilización de fosfatos por parte de las bacterias inoculantes.

Tabla 4. Análisis de varianza para perímetro del pseudotallo (cm).

Fuente de variación	gl	cuadrados medios
TRATAM	8	1143,0ns
Error TRATAM*REPET	27	1843,3
MES	6	13274,8**
TRATAM*MES	48	39,8ns
Error TRATAM*REPET*MES	149	60,9
Error	741	28,2
Total	979	
CV %(tratam*repet*mes)	13,59	

ns= no significativo

**altamente significativo

Peso de Racimo

La variable peso del racimo (estimado) mostró valores bajos (Tabla 5), se corresponde con lo observado sobre el número de hojas existentes en las plantas analizadas para el inicio de la floración (octubre 2011). Al comparar las medias de los tratamientos por Kruskal-Wallis (Tabla 5), se determinó que solamente el tratamiento 6 (Bm= 0,5 y Ac= 0,5 mL planta⁻¹) fue superior al testigo (tratamiento 1), se ubican en grupos diferentes.

Todos los tratamientos presentaron valores estimados bajos de peso de racimo (menos de 9 kg) para el plátano 'Hartón Gigante', de acuerdo a lo establecido por Haddad *et al.* (1994), los valores esperados para ese cultivar varían de 11 a 18 kg (Rodríguez y Rodríguez 1998; Martínez *et al.* 2009; Gómez *et al.* 2011). Los resultados estimados de producción en el presente trabajo difieren de los determinados en cultivos hortícolas por González *et al.* (1998; 2006) quienes detectaron efectos beneficiosos en el rendimiento de hortalizas con la aplicación de *Azotobacter*,

posiblemente debido a que la bacteria tiene mayor capacidad de sintetizar sustancias biológicamente activas. Heredia *et al.* (1998) encontraron efectos favorables e incrementos del rendimiento en hortalizas [lechuga (*Lactuca sativa* L.), acelga (*Beta vulgaris subsp vulgaris*) y rábano (*Raphanus sativus* L.)] al aplicar *Azotobacter* conjuntamente con otros biofertilizantes.

Cuando se comparan los valores estimados de peso de racimo en este trabajo (Tabla 5) con los obtenidos por Rodríguez y Rodríguez (1998), se aprecia correspondencia de los datos biométricos vegetativos con esos valores de la producción, esto es, las dimensiones de las plantas en el trabajo

de Rodríguez y Rodríguez (1998) son mayores a las obtenidas en esta investigación. Por ejemplo, número de hojas promedió 13,73 versus 7 a 11; perímetro del pseudotallo promedió 76,36 cm, en este trabajo varió de 50,8 a 60,9 cm.

En ese contexto, las diferencias notorias en el peso promedio de racimo, posiblemente puedan explicarse por las dimensiones vegetativas de las plantas, en especial el número de hojas. Además debe considerarse para esa posible explicación sobre los resultados, las diferentes condiciones edafoclimáticas y el manejo agronómico utilizado en las dos investigaciones.

Tabla 5. Comparación de medias (Kruskal-Wallis) para peso de racimo (kg).

Tratamiento	media
6	6,3500 A
4	5,3000 AB
8	5,2760 AB
2	5,0250 AB
3	4,8617 AB
9	4,3390 AB
5	4,3345 AB
7	3,6450 AB
1	2,0507 B

Promedios en las columnas con letras diferentes indican diferencias significativas (P≤0,05).

CONCLUSIONES

No hubo efecto de las combinaciones de dosis evaluadas sobre la altura de planta y el perímetro de pseudotallo a 10 cm del suelo.

La combinación de la dosis 5 (*Ac* 1 y *Bm* 0 ml planta⁻¹) fue significativamente superior a la mayoría de las demás dosis, con relación al número de hojas.

La combinación de la dosis 6 (*Ac* 0,5 y *Bm* 0,5 ml planta⁻¹) fue mayor al testigo con respecto al peso del racimo.

REFERENCIAS

Gómez, C., Rumbos, R., Vera, J., Rosales, H., Magaña-Lemus, S. y Surga, J. 2011. Efecto de cuatro densidades de siembra sobre la producción de plátano (*Musa AAB* cv. Hartón) durante dos ciclos, con

renovación anual en el sur del Lago de Maracaibo. [Document en línea]. En: www.engormix.com/agricultura/articulos/platano-enaltas-densidades-t27209.htm [junio de 2017].

González, M., Corrales, I., Martínez, R., Alonso, R., Méndez, V. y Rodríguez, N.1998. Influencia de diferentes cepas nativas de *Azotobacter chroococcum* en secuencias de cultivos orgánicos. Resúmenes. XI Seminario Científico INCA. La Habana, Cuba. p.83.

González, M., Chasi, P., Palacios, H., López, P., Guevara, A., Pérez, E., Rodríguez, J. y Peña, E. 2006. Alternativas de manejo biorgánico en la nutrición hortícola en sistemas de agricultura urbana en Cuba. X Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del

- Suelo. p 1-14. [Documento en línea] En: www.secsuelo.org [septiembre de 2015].
- Haddad, O., Machado, W. y Del Valle, R. 1994. Un índice para evaluar el vigor en musáceas comestibles en el Bosque Seco Tropical. *Fruits* 49(1):47-60.
- Heredia, C., Machado, J., Recompensa, C. y Álvarez, D. 1998. Producción de hortalizas todo el año. I. Creación de un sustrato orgánico mineral. Resúmenes. XI Seminario Científico INCA. La Habana, Cuba. p.192.
- López, M., Martínez V., R., Brossard F., M., Bolívar, A., Alfonso, N., Alba, A. y Pereira A., H. 2008. Efecto de biofertilizantes bacterianos sobre el crecimiento de un cultivar de maíz en dos suelos contrastantes venezolanos. *Agronomía Tropical* 58(4):391-401.
- MARNR. 1998. Datos climatológicos. Estación Meteorológica Sabaneta, estado Barinas. Registros internos.
- Martínez, G., Blanco, G., Hernández, J., Manzanilla, E., Pérez, A., Pargas, R. y Marín, C. 2009. Comportamiento del plátano (*Musa* AAB subgrupo plátano, cv. Hartón Gigante) sembrado a diferentes densidades de siembra en el estado Yaracuy, Venezuela. *Revista UDO Agrícola* 9(1):259-267.
- Martínez, R., Dibut, B., Casanova, I. y Ortega, M. 1997. Acción estimuladora de *Azotobacter chroococcum* sobre el cultivo del tomate en suelos Ferralítico Rojo. I. Efecto sobre los semilleros. *Agrotecnia de Cuba* 27(1): 23-26.
- Medina, L. 1994. Evaluación Agronómica de diferentes biofertilizantes en la nutrición del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill). *Cultivos Tropicales* 15 (3): 67.
- Nava, C. 1997. El plátano, su cultivo en Venezuela. AstroData.S.A. Maracaibo, Venezuela. 122 p.
- Rajankar, P., Tambekar, D. y Wate, S. 2007. Study of phosphate solubilization efficiencies of fungi and bacteria isolated from saline belt of Purna river basin. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 3(6):701-3.
- Ramos-Hernández, L., Reina-García, Y., Lescaille-Acosta, J., Telo-Crespo, L., Arozarena-Daza, N., Ramírez-Peña, M. y Martín-Alonso, G. 2013. Hongos micorrizos arbusculares, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megatherium* y FitoMas-E: una alternativa eficaz para la reducción del consumo de fertilizantes minerales en *Psidium guajava* L. var. Enana Roja cubana. *Cultrop, La Habana*. 34(1):5-10.
- Rodríguez, H. y Fraga, R. 1999. Phosphate Solubilizing Bacteria and their Role in Plant Grow Promotion. *Biotechnology Advances* 17:319-339.
- Rodríguez, V. y Rodríguez, O. 1998. Biometría de la cepa de plátano (*Musa* AAB subgrupo plátano cv. Hartón) en plantas con rendimientos superiores a 18 kilogramos por racimo, en Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 15:439-445.
- Ruiz, M. 2014. Efecto *in vitro* de la coinoculación de *Trichoderma harzianum* y *Azotobacter chroococcum* sobre el crecimiento de *Capsicum annuum* L. var. Longum “páprika” (resumen). V ECI NORTE VERANO [revista en línea]. En: www.upao.edu.pe/investigación/upao/pdf/2014/ciencias agricolas. [enero de 2016]
- Sánchez, C., Rivera, R., González, C. y Cupell, R. 1997. Efecto de la aplicación de *Azotobacter chroococcum* sobre la germinación y desarrollo de las posturas de

cafeto. En: Resúmenes XI Seminario Científico INCA. p. 182.

Sandoval-Cancino, G., Iracheta-Donjuan, L., Cruz-Cárdenas, C., Adriano-Anaya, M., López-Gómez, P. y Sandoval-Esquivez, A. 2013. Efecto de biofertilizantes sobre la tolerancia de banano a la desinfección e inducción de organogénesis. Revista Chapingo serie Horticultura 19 (2):183-196.

Stover, R. 1987. Producción de plátano en presencia de la sigatoka negra. U.P.E.B. Honduras. Informe mensual 11 (82): 50-56.

Terán, Z., Espinosa, R., Fernández, F. y Gros, G. 1994. La aplicación de biofertilizantes y la cachaza en la obtención de posturas de cebolla (*Allium cepa* L.) Var. Red. Creole. Cultivos Tropicales 15 (1): 32-35.

Terry, E. y Leyva, A. 2006. Evaluación agrobiológica de la coinoculación micorrizas-rizobacterias en tomate. Agronomía Costarricense 30 (1):65-73.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE FRUTOS DE AUYAMA (*Cucurbita moschata* Duch. ex. Lam.) EN GUANARE, PORTUGUESA*

Quality attributes of pumpkin fruits (*Cucurbita moschata* Duch. ex. Lam.) in Guanare, Portuguesa

Thaida Berrío¹, María Pérez de Camacaro² y Aracelis Giménez²

RESUMEN

La auyama (*Cucurbita moschata* Duch. ex. Lam.) es un cultivo de ciclo corto que tiene valor nutricional, económico, agroindustrial y conservacionista. Entre los frutos de esta especie existe diversidad morfológica, por lo que no hay uniformidad de formas y dimensiones en la cosecha, lo que influye en la calidad y limita la competitividad para su comercialización. En el estado Portuguesa la superficie de siembra es importante y por tal motivo en Guanare, se condujo un ensayo con el objetivo de evaluar la calidad de la pulpa de frutos con formas diferentes (globulares, lageniformes, oblongos, piriformes y discoidales). Se usaron diez frutos por material a los que se extrajo y procesó la pulpa de las partes apical, media y basal. Se evaluaron: sólidos solubles totales (SST), acidez total titulable (ATT), pH y contenido de ácido ascórbico (vitamina C). Se analizó como un diseño completamente aleatorizado y los promedios se agruparon mediante la prueba de comparación de medias de Tukey al 5 %. Se encontraron diferencias estadísticas para SST; los frutos lageniformes presentaron los valores más altos en las partes apical, media y basal (8,18; 7,94 y 7,64 % respectivamente), el pH resultó mayor en los frutos lageniformes y globulares en las partes apical (6,71 y 6,63) y media (6,67 y 6,46) respectivamente; en la basal los frutos lageniformes y piriformes fueron diferentes, con los valores más alto y más bajo respectivamente (6,60 y 6,31). El contenido de vitamina C en las partes apical y media resultó mayor para los frutos globulares (10,25 y 10,13 mg. 100g⁻¹) mientras que para la basal no se encontraron diferencias, con valores entre 3,20 y 9,24 mg. 100g⁻¹. Para la ATT no se encontraron diferencias, con valores entre 0,044 y 0,061 %. Lo anterior evidenció que las variables químicas varían entre los cinco tipos de frutos y entre las diferentes partes de los mismos (apical, media y basal). Los frutos lageniformes destacaron por su mayor contenido de SST y los globulares por su superior contenido de vitamina C.

Palabras clave: calabaza, morfología, pulpa, pH, valor nutricional.

ABSTRACT

The pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch, ex Lam.) Is a short-cycle crop that has nutritional, economic, agroindustrial and conservationist value. Among the fruits of this species, there is morphological diversity; therefore, there is no uniformity of shapes and dimensions in the harvest, which influences the quality and limits the competitiveness for its commercialization. In the Portuguesa state, there is an important sowing area and for this reason in Guanare, an essay with the objective of evaluating the quality of the fruit pulp with different forms (globular, lageniform, oblong, pyriform and discoidal) was conducted. Material used of ten fruits extracted and processed from the pulp of the apical, middle and basal parts. The evaluation consisted: total soluble solids (SST), total titratable acidity (ATT), pH and content of ascorbic acid (vitamin C). It was analyzed as a completely randomized design and the averages were grouped by Tukey's mean comparison test at 5 %. Statistical differences were found for SST; the lageniform fruits presented the highest values in the apical, middle and basal parts (8.18, 7.94 and 7.64 % respectively), the

(*) Recibido: 15-09-2017

Aceptado: 23-08-2018

¹Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" Programa Ciencias del Agro y del Mar, Guanare, Portuguesa. Apartado 3350. thberrio@hotmail.com.

²Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Decanato de Agronomía. Posgrado de Horticultura, Barquisimeto, Lara. Apartado 400.

pH was higher in the lageniform and globular fruits in the apical parts (6.71 and 6.63) and a half (6.67 and 6.46) respectively; in the basal, the lageniform and pear-shaped fruits were different, with the highest and lowest values respectively (6.60 and 6.31). The content of vitamin C in the apical and middle parts was higher for the globular fruits (10.25 and 10.13 mg·100g⁻¹), while no differences were found for the baseline, with values between 3.20 and 9.24 mg·100g⁻¹. For the ATT, no differences were found, with values between 0.044 and 0.061 %. This showed that the chemical variables vary among the five types of fruits and between the different parts of them (apical, medium and basal). The lageniform fruits stood out for their higher content of SST and the globular ones for their higher content of vitamin C.

Key words: pumpkin, morphology, pulp, pH, nutritional value.

INTRODUCCIÓN

La auyama (*Cucurbita moschata* Duch. ex. Lam.) es un cultivo de amplia aceptación, ya que los frutos pueden consumirse de diferentes maneras y además poseen valor nutricional, económico, agroindustrial y conservacionista; no obstante entre los frutos de esta especie, la amplia diversidad morfológica representada por frutos de diferentes formas, colores y dimensiones, influye en la calidad y limita la competitividad para su comercialización, por lo que no hay uniformidad de formas y dimensiones en la cosecha. Lira (1995) indicó para esta especie. “la notable diversidad morfológica de sus frutos (colores, formas, grosores y durabilidad del epicarpio del fruto) y semillas”. Hazra *et al.* (2007) señalaron que esta diversidad puede ser evaluada por características morfológicas y químicas, entre estas últimas, los contenidos de sólidos solubles totales y vitamina C han resultado importantes en trabajos de selección de genotipos de alto rendimiento y aunque es la especie cultivada más diversa de este género, es la que menos se ha estudiado, ya que se conoce poco sobre las características morfológicas y de calidad de sus frutos.

En los mercados actuales, el éxito comercial de los frutos depende cada vez más de la satisfacción de las demandas de los consumidores, por lo que no solo se deben tomar en cuenta características como forma y tamaño, sino también propiedades químicas que en conjunto afectan el sabor y determinan la calidad de los frutos. En este sentido los frutos de auyama deben poseer preferiblemente altos contenidos de sólidos solubles totales que son una buena estimación del contenido de azúcares (Zambrano

2010) y valores de pH ligeramente ácidos (Sampaio *et al.* 2014). Por otro lado Rosli (2007) indicó que el valor de la acidez total titulable es un buen indicador del contenido de ácidos orgánicos que son el otro componente importante del sabor y Pandey *et al.* (2003) expresaron que el contenido de vitamina C, carotenoides y otros antioxidantes naturales, tienen un papel importante en el sistema inmunológico y los frutos de auyama son conocidos por presentar buenos contenidos de esta vitamina.

Aunque la auyama es un cultivo importante en Portuguesa, las características y calidad de los frutos de los materiales que se cultivan exhiben una gran diversidad y poca uniformidad morfológica y sus características son escasamente conocidas, por tal motivo, en campo experimental Marfilar, ubicada en el municipio Guanare, se condujo un ensayo con el objetivo de evaluar la calidad química de cinco materiales clasificados de acuerdo con la forma del fruto (globulares, lageniformes, oblongos, piriformes y discoidales).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los frutos se cosecharon de una siembra experimental ubicada en el campo experimental Marfilar (UNELLEZ), municipio Guanare, estado Portuguesa y se trasladaron al laboratorio de Poscosecha de Productos Hortícolas del Posgrado de Horticultura de la UCLA- Barquisimeto, en el que se evaluaron variables químicas de calidad. Se seleccionaron diez frutos a término, con características uniformes de color y dimensiones de cada uno de cinco materiales clasificados de acuerdo con la forma (1. globulares, 2. lageniformes, 3. oblongos, 4. piriformes y 5. discoidales). Se extrajo y procesó la pulpa de las partes apical, media y basal, que representaron

respectivamente tres submuestras, para un total de 15 muestras por cada tipo; esta división se realizó debido principalmente al tamaño de los frutos, ya que los valores pueden cambiar dependiendo del lugar donde se tome la muestra. Las variables evaluadas fueron: sólidos solubles totales (SST), pH, acidez total titulable (ATT) y contenido de ácido ascórbico (vitamina C).

Los SST se determinaron colocando una gota del filtrado del jugo de la pulpa de los frutos sobre el sensor de un refractómetro digital marca Atago, modelo PR-101 y se apreció la lectura

correspondiente. La concentración de sacarosa de las muestras se expresó como el índice de refracción en °Brix. El pH se midió directamente poniendo en contacto el jugo de la pulpa en los electrodos de un potenciómetro marca Orión modelo 420-A. La ATT se determinó por titulación con hidróxido de sodio (NAOH) 0,1 N. Para esto se pesaron 10g de pulpa de cada fruto y se agregaron 50ml de agua destilada, se agitó la solución y se tituló hasta lectura final de pH= 8,1 y se tomó el volumen de NAOH gastado. Los resultados se expresaron como porcentaje (%) de ácido cítrico, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Acidez titulable} \Rightarrow \text{Ácido cítrico (\%)} = \frac{V \times N \times \text{meq del ácido} \times 100}{P \text{ (g)}}$$

V= Volumen gastado de NAOH; N= Normalidad de la solución (0,01N)

Meq de ácido= 0,06404(Factor del ácido cítrico); P= Peso de la muestra (10g)

El contenido de ácido ascórbico (vitamina C) se determinó por el método de titulación con el colorante 2-6 diclorofenol-indofenol (DFI). En un vaso de precipitados se pesaron 10 g de la pulpa, se trasvasaron a un balón y se aforó hasta 50 ml con ácido oxálico, se agitó para homogeneizar. El

preparado se vertió en un matraz y se filtró. De la solución obtenida se tomó una alícuota de 10ml y se tituló con DFI, hasta la aparición y persistencia por 5 segundos de un color rosado. Los resultados se expresaron en mg de ácido ascórbico. 100 g^{-1} de pulpa de fruta, a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{mg vitC. } 100 \text{ g}^{-1} = A \times \text{Factor} \times \frac{50}{10} \times \frac{100}{10}$$

A= Volumen de DFI gastado en la valoración de la muestra

Cálculo del factor

$$\frac{2 \text{mg de ac. ascórbico}}{\text{Factor}} = \frac{C \text{ (ml DFI)}}{1 \text{ml DFI}}$$

Los datos se analizaron como un diseño completamente aleatorizado y se realizaron las pruebas de comparación de medias de Tukey al 5 % de probabilidad, se usó el programa Statistix 8.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias estadísticas para los SST en las partes apical, media y basal. Los frutos lageniformes presentaron los valores más altos en las tres partes (8,18; 7,94 y 7,64 °Brix, respectivamente) (Tabla 1). De acuerdo a lo expresado por Zinash *et al.* (2013) más del 85 % de los SST en los frutos de calabaza son azúcares y su valor está altamente

relacionado con el sabor y la calidad sensorial. Negrillo y Yapias (2014) reportaron valores alrededor de 14 °Brix para frutos de auyama. Nuestros resultados indicaron que los frutos lageniformes, serían más gustosos y por tanto más apropiados para la elaboración de tortas y dulces.

Por otro lado, Suarez *et al.* (2016) señalaron que los SST son afectados por la intensidad lumínica y la cobertura vegetal; en nuestro caso el cultivo de frutos lageniformes, también presentó menor número de hojas (datos no mostrados), por lo que probablemente los frutos estuvieron expuestos a una mayor intensidad lumínica.

Con respecto a la ATT, no se encontraron diferencias estadísticas entre los materiales en las tres partes del fruto; los valores oscilaron entre 0,044 y 0,061 % (Tabla 1). Sgroppo y Sosa (2009) expresaron que en frutos de auyama el ácido predominante es el cítrico y su valor al momento de la cosecha puede estar alrededor de 0,06 %.

En la Tabla 2 se observa que los valores de pH fueron mayores en los frutos lageniformes y globulares en la parte apical (6,71 y 6,67 respectivamente); en las partes media y basal solo los frutos lageniformes resultaron con un valor superior (6,63 y 6,60), mientras que los más bajos resultaron para los frutos piriformes en las partes apical y basal (6,19 y 6,31) y para los piriformes y oblongos en la parte media (6,23 y 6,29 respectivamente), aunque todos los valores

resultaron muy cercanos a la neutralidad. En *Cucurbita*, Sampaio *et al.* (2014) encontraron valores ligeramente ácidos (6,58 a 6,74) muy similares a los obtenidos en esta investigación.

El contenido de vitamina C en las partes apical y media resultó más alto para los frutos globulares (10,25 y 10,13 mg .100mg⁻¹) mientras que para la parte basal no se encontraron diferencias y los valores estuvieron entre 4,00 para los frutos discoidales y 9,24 para los frutos globulares (Tabla 2). Para todas las mediciones y materiales el contenido de vitamina C fue bastante aceptable y confirma que la auyama proporciona una valiosa fuente de ácido ascórbico, que tiene un valor importante en la nutrición como antioxidante tal como lo sugirieron Zhao *et al.* (2015) lo cual evidencia el potencial de los materiales evaluados.

Tabla 1. Valores de sólidos solubles totales (SST) y acidez total titulable (ATT) de la pulpa de frutos en las partes apical, media y basal de cinco materiales de auyama (*Cucurbita moschata*).

Tratamiento	Sólidos solubles totales (°Brix)			Acidez total titulable (%ac)		
	Apical	Media	Basal	Apical	Media	Basal
1	4,44 b	4,60 b	4,54 b	0,044 a	0,050 a	0,049 a
2	8,18 a	7,94 a	7,64 a	0,044 a	0,050 a	0,049 a
3	4,58 b	4,64 b	4,72 b	0,061 a	0,056 a	0,059 a
4	4,54 b	4,68 b	5,04 b	0,061 a	0,059 a	0,056 a
5	6,10 b	6,38 ab	6,16 ab	0,050 a	0,050 a	0,050 a

Valores con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes
 Tratamiento: 1. Globulares, 2. Lageniformes, 3. Oblongos, 4. Piriformes, 5. Discoidales

Tabla 2. Valores de pH y vitamina C en la pulpa de frutos de cinco materiales de auyama (*Cucurbita moschata*).

Tratamiento	pH			Vitamina C (mg . 100g ⁻¹)		
	Apical	Media	Basal	Apical	Media	Basal
1	6,67 a	6,51 ab	6,46 ab	10,25 a	10,13 a	9,24 a
2	6,71 a	6,63 a	6,60 a	5,25 b	5,25 b	6,13 a
3	6,32 bc	6,29 c	6,36 ab	6,63 ab	7,00 ab	7,13 a
4	6,19 c	6,23 c	6,31 b	6,00 ab	5,38 b	5,75 a
5	6,42 b	6,38 bc	6,44 ab	4,25 b	4,25 b	4,00 a

Valores con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes
 Tratamiento: 1. Globulares, 2. Lageniformes, 3. Oblongos, 4. Piriformes, 5. Discoidales

Respecto a los resultados encontrados por otros investigadores, algunas variables tuvieron valores similares y otras difieren de nuestra investigación. En este sentido Jacobo *et al.* (2011) reportaron para frutos de *C. moschata* cv. Cehualca, cosechados en Sinaloa, México, valores promedios de SST, ATT y pH de 6,42 °Brix, 0,04 % y 6,77 respectivamente, los cuales están dentro del intervalo de los encontrados para nuestro estudio. Por otro lado Du *et al.* (2011) reportaron variabilidad en el contenido de SST de 8,20 a 15 °Brix entre 39 líneas de *Cucurbita* de China, mientras que Javaherasthi *et al.* (2012) no encontraron diferencias en frutos de cuatro cultivares de *Cucurbita* de Irán donde los valores estuvieron entre 6,83 y 8,47 °Brix.

Zinash *et al.* (2013) encontraron entre frutos de 20 accesiones de *Cucurbita* de Sud África diferencias para SST (4,1-10,03 °Brix), pH (5,92-6,99), ATT (0,9- 1,73 %) y Vitamina C (4,8-9,1 mg.100g⁻¹), aduciendo amplia variabilidad y diferencias en el contenido nutricional entre los mismos. Zhao *et al.* (2015) encontraron diferencias estadísticas entre cinco cultivares de *Cucurbita* en China con valores de SST entre 3,10 y 11,43 °Brix, ATT entre 0,36 y 0,68% y alto contenido de vitamina C entre 14,49 y 20,98 mg .100g⁻¹ estos últimos superiores, aunque Zhou *et al.* (2014) obtuvieron 9,47 mg .100g⁻¹ para un cultivar local de China, el cual es aceptable y está dentro del rango obtenido en esta investigación.

CONCLUSIONES

Los valores de las variables químicas de calidad, variaron entre los cinco tipos de frutos y entre las diferentes partes de los mismos (apical, media, basal), pero dentro de los intervalos aceptables para frutos de auyama.

Los frutos lageniformes destacaron por su mayor contenido de SST; característica importante para su uso culinario e industrial y los globulares por su superior contenido de vitamina C.

REFERENCIAS

Du, X., Sun, Y., Li, X., Zhou, J. and Li, X. 2011. Genetic divergence among inbred lines in

Cucurbita moschata from China. *Scientia Horticulturae*. 127:207-213.

Hazra, P., Kumar, A., Kumar, A. and Har, H. 2007. Breeding pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch. Ex Poir.) for fruit yield and other characters. *International Journal of Plant Breeding* 1 (1): 51-64.

Jacobo, N., Zazueta, J., Gallegos, J., Aguilar, F., Camacho, I., Rocha, N. and González, R. 2011. Chemical and physicochemical characterization of Winter squash (*Cucurbita moschata* D.) *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 39(1): 34-40.

Javaherasthi, M., Ghasemnezhad, M., Smizadedh, H. and Ali, M. 2012. Comparison of nutritional value and antioxidant compounds of some winter pumpkin (*Cucurbita sp*) species fruit in Iran. *Advances in Environmental Biology* 6(10): 2611-2616.

Lira, R. 1995. Estudios taxonómicos y ecogeográficos de las Cucurbitaceae latinoamericanas de importancia económica. *International Plant Genetic Resources Institute*, Rome, Italy. 281 p.

Negrillo, C. y Yapias, E. 2014. Determinación de la cantidad de polifenoles y su actividad antioxidante en el zapallo loche (*Cucurbita moschata* Duchesne) fresco, sancochado y frito procedente del departamento de Lambayeque. Tesis para optar al título de licenciado en nutrición y dietética. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 38 p.

Pandey, S., Singh, J., Upadhyay, A., Ram, D. and Rai, M. 2003. Ascorbate and Carotenoid content in an Indian Collection of Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.). *Cucurbit Genetics Cooperative Report* 26:51-53.

Rosli, H. 2007. Degradación de pared celular en frutillas. Análisis de sus componentes, evolución de la actividad enzimática y expresión de genes asociados. Tesis para

optar por el Título de Doctor en Biología Molecular y Biotecnología. Universidad Nacional de General San Martín.[Tesis en línea]. en: www.iib.unsam.edu.ar/php/docencia/tesis/archivos/Hernan.[septiembre de 2017]

del Cauca. Tesis de Grado para optar al título de: Magister en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira. 107 p.

- Sampaio, H., Inacio, A., Evangelista, R., Suekane, W. and Gasparetto, E. 2014. Características físico-químicas de frutos de abobrinha-de-moita em função de doses de potássio em cobertura. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas (2): 242-249.
- Sgroppo, S. y Sosa, C. 2009. Zapallo anco (*Cucurbita moschata*, D) fresco cortado tratado con luz UV-C. FACENA 25:7-19.
- Suarez, E., Paz, S., Echeverría, D., Ruiz, K. y Mosquera, S. 2016. Efecto del sistema de producción en la maduración fisiológica de *Cucurbita moschata* var. Bolo Verde. Biotecnología en el sector agropecuario e industrial 14(2): 29-37.
- Zhao, J., Liu, W., Cheng, D., Song, Y., Zhang, Y., Ni, Y. and Li, Q. 2015. Physico-chemical and antioxidant properties of different Pumpkin cultivars grown in China. Advance Journal of Food Science and Technology 9(4): 308-316.
- Zhou, L., Wei, L., Zhao, J., Yuan, C., Song, Y., Chen, D., Ni, Y. and Quanhong, L. 2014. The effect of high hydrostatic pressure on the microbiological quality and physical-chemical characteristics of Pumpkin (*Cucurbita maxima* Duch.) during refrigerated storage. Innov.Food Sci. Emerg. 21: 24-34.
- Zinash, A., Workneh, T. and Woldetsadik, K. 2013. Effect of accessions on the chemical quality of fresh pumpkin. Africal Journal of Biotechnology 12(51): 7092-7098.
- Zambrano, E. 2010. Mejoramiento genético de zapallo *Cucurbita moschata*: obtención de un nuevo cultivar con fines de consumo en fresco adaptado a las condiciones del Valle

INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD DE LA GANADERÍA DOBLE PROPÓSITO EN LA ENSENADA Y GARCITAS, MUNICIPIO PAPELÓN, ESTADO PORTUGUESA*

Indicators of sustainability of the livestock double purpose in communities Ensenada and Garcitas, municipality of Papelón, Portuguesa state

Yumaris Arias¹ y César Zambrano¹

RESUMEN

Se describió la ganadería doble propósito y se estimó la sustentabilidad (S) con base a indicadores en las dimensiones social (DS), biofísica (DB), técnica (DT) y económica (DE), al abordar seis fincas en los sectores Garcitas y La Ensenada, municipio Papelón, estado Portuguesa. La información se recopiló para el período agrícola 2016 a través de encuestas, que consideró índices descriptivos de las variables que se relacionan con la dimensiones en estudio y con atributos de productividad, adaptabilidad, estabilidad, autodependencia y equidad (MESMIS). Se plantearon 16 indicadores de evaluación (4-DE; 3-DT, 6-DS y 3-DB). Los umbrales representaron el máximo valor o la mejor condición obtenida, para cada indicador. Los datos fueron estandarizados, mediante su transformación a una escala de 1 a 5 ($5 > S$ y $1 < S$). Se calculó el índice de sostenibilidad (*IS*) para cada indicador, de acuerdo con la proporción existente del valor del indicador frente al parámetro establecido, se utilizó una escala de medición de 0-5, donde 0 es el valor más bajo y 5 el valor ideal. En la finca que presentó el mayor *IS*, el productor habita en la misma, presentó además, mayor diversidad de uso de la tierra, mayor número de cultivos agrícolas (DCA), más años de experiencia ganadera (AEG) y mayor productividad lechera (PL). En el sector Garcitas hubo mayor *IS* que La Ensenada, debido a mayor PL, eficiencia reproductiva (ER), número de vacas de ordeño/ha (VOHA) y kilogramos de carne/ha (KGCHA). En el sector La Ensenada, los puntos críticos fueron menores, mano de obra contratada, PL, KGCHA, ER del rebaño, número de VO vs vacas secas, y DCA. Los factores más limitantes en la DE del sector La Ensenada fueron PL y producción de carne. En la DT, el número VOHA y la ER caracterizan la sustentabilidad en el sector Garcitas. La superficie de reserva forestal y la diversidad vegetal limitaron la sustentabilidad en los sectores Garcitas y La Ensenada. La DE y DT fueron determinantes para un mayor *IS* de las fincas en sector Garcitas con respecto a La Ensenada.

Palabras clave: sistemas ganaderos, análisis, indicadores, dimensiones, sustentabilidad.

ABSTRACT

The dual purpose cattle ranching was described and the sustainability (S) was estimated based on indicators in the social (DS), biophysical (DB), technical (DT) and economic (DE) dimensions, when addressing six farms in the Garcitas and La Ensenada, municipality of Papelón, Portuguesa state. A survey collected the information during the 2016 agricultural period, which considered descriptive indexes of the variables related to the dimensions under study and with attributes of productivity, adaptability, stability, self-reliance and equity (MESMIS). Sixteen evaluation indicators were proposed (4-DE, 3-DT, 6-DS and 3-DB). The thresholds represented the maximum value or the best condition obtained, for each indicator. The data were standardized, through its transformation on a scale of 1 to 5 ($5 > S$ and $1 < S$). The sustainability index (SI) was calculated for each indicator, according to the existing proportion of the

(*) Recibido: 20-04-2018

Aceptado: 15-09-2018

¹Doctorado Ambiente y Desarrollo, Vicerrectorado de Producción Agrícola, Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ, Guanare. y_u_maris@hotmail.com, czambrano33@gmail.com

value of the indicator against the established parameter, a scale of measurement of 0-5 was used, where 0 is the lowest value and 5 the value ideal. In the farm that presented the largest IS, the producer lives in it, also presented, greater diversity of land use, greater number of agricultural crops (DCA), more years of livestock experience (AEG) and higher milk productivity (PL). In the Garcitas sector, there was a greater IS than La Ensenada, due to higher PL, reproductive efficiency (RE), number of milking cows / ha (VOHA) and kilograms of meat / ha (KGCHA). In the La Ensenada sector, the critical points were lower, labor hired, PL, KGCHA, ER of the herd, number of VO vs. dry cows, and DCA. The most limiting factors in the ED of the La Ensenada sector were PL and meat production. In the DT, the VOHA number and the ER characterize sustainability in the Garcitas sector. The area of forest reserve and plant diversity limited sustainability in the Garcitas and La Ensenada sectors. The DE and DT were decisive for a greater SI of the farms in the Garcitas sector with respect to La Ensenada.

Key words: livestock systems, analysis, indicators, dimensions, sustainability.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en América tropical el mayor uso de la tierra de los agroecosistemas se encuentra en pasturas, aprovechadas por la ganadería con vacunos doble propósito (DP), para la producción de carne y leche. De acuerdo con Urdaneta y Materán (2008), el doble propósito constituye una actividad importante de los pequeños y medianos productores de América latina, y se logra con animales mestizos obtenidos a partir del cruce de ganado cebú (*Bos indicus*) y razas especializadas en leche como Holstein y Pardo Suiza (*Bos taurus*). Las condiciones de producción de la ganadería doble propósito (DP) a cielo abierto, basado en pasturas naturales o introducidas, le confieren a este sistema de producción características aceptables desde el punto de vista ecológico.

Sin embargo, la creciente demanda por alimento ejerce una presión constante sobre el sector agrícola para aumentar la producción; por esta razón, se amplía constantemente la frontera agrícola. Lo cual ha traído como consecuencia aumento en la tasa de deforestación, uso de agroquímicos, introducción de razas de animales no adaptados al trópico, introducción de insumos alimenticios que no producimos, uso excesivo de hormonas, medicamentos y antibióticos; erosión de los suelos, deterioro de las cuencas y fuentes de agua o la emisión de gases asociados con el calentamiento global, con la consiguiente reacción de los grupos ecológicos alrededor del mundo (Pezo *et al.* 2008).

Estos procesos de degradación se reflejan en baja productividad, pérdida de la fertilidad, deterioro de las condiciones físicas y biológicas de los suelos, baja oferta de biomasa, baja carga animal, baja producción de carne y leche por hectárea, baja rentabilidad económica y ampliación de la producción hacia zonas ambientales frágiles (HLPE 2012). Estos problemas son atribuibles más al mal manejo que a la posibilidad cierta de llevar a cabo una ganadería DP armónica con el medio ambiente.

Ante esta situación es necesario identificar los problemas específicos, los recursos regionales disponibles y las estrategias de producción, que permitan proponer alternativas que promuevan el desarrollo sustentable de la producción pecuaria a pastoreo. La evaluación de sustentabilidad es una herramienta para la planificación y el diseño de un sistema de manejo de recursos naturales con relación a su estabilidad productiva, mejora económica, aceptación social y cuidado del medio ambiente (Albicette *et al.* 2009). El estudio de la agricultura sustentable tiene diferentes objetivos, como alcanzar la seguridad y autosuficiencia alimentaria, conservación y regeneración de los recursos naturales entre otros.

El análisis de los sistemas agropecuarios con base en la sustentabilidad se centra especialmente a nivel de finca (Pacini *et al.* 2002), porque en este ámbito es donde se expresan más nítidamente las limitantes a la producción agrícola, lo que permite abordar y discutir acerca de las

barreras técnicas, ecológicas y sociales más relevantes (Guzmán y Alonso 2007).

Se han propuesto diversas metodologías para la evaluación de la sustentabilidad en los sistemas agrícolas. El proceso a seguir incluye primeramente la identificación de las variables o puntos críticos que inciden positiva o negativamente sobre cada finca. Posteriormente, las variables pueden ser medibles al ser relacionadas con indicadores que finalmente son estandarizados, ponderados e integrados en el índice de sustentabilidad. Este índice permitirá establecer criterios mínimos que califican la sustentabilidad, identificar variables para el fortalecimiento de la misma, y principalmente evaluar la sustentabilidad de forma longitudinal (a través del tiempo) o de forma transversal (comparación entre dos sistemas) (Sarandón 2002).

Sobre el particular, se cuenta con el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), el cual evalúa la sustentabilidad agropecuaria mediante el uso de indicadores. Con la aplicación de la metodología del MESMIS es posible evaluar el grado de observancia de las áreas económica, ambiental y social, así como la identificación de los puntos que fortalecen o debilitan la sustentabilidad del agrosistema (Mäser *et al.* 1999).

De acuerdo con Pérez *et al.* (2002), para el análisis de sostenibilidad de los sistemas ganaderos doble propósito, es indispensable incorporar indicadores de regulación tecnológica, económica, social y ambiental de la producción. Para ello, se debe tomar en cuenta uso del suelo, la producción animal, el flujo de nutrientes, el uso del agua, energía y clima, la biodiversidad y protección de cultivos, las condiciones de trabajo, la calidad de vida, viabilidad económica y administración de la finca.

Se han realizado diversas investigaciones locales para las cuales ha sido necesario organizar los indicadores por áreas de evaluación y por atributo de sostenibilidad para cubrir con rigurosidad la multidimensionalidad del concepto

de sustentabilidad. En este caso, la evaluación desustentabilidad fue comparativa y transversal (Mäser *et al.* 1999), porque consideró en forma simultánea el estudio de varias fincas en dos sectores, respecto de un sistema de referencia (umbral) (Arias-Giraldo y Camargo 2007).

Los objetivos del presente estudio fueron describir la ganadería doble propósito bajo criterios sociales, biofísicos, técnicos y económicos y estimar la sustentabilidad de las fincas con base en indicadores relativos a esas dimensiones, en los sectores Garcitas y La Ensenada, municipio Papelón, estado Portuguesa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El trabajo se desarrolló en fincas de los sectores La Ensenada y Garcitas del municipio Papelón, estado Portuguesa, localizados con las siguientes coordenadas geográficas: latitud norte 08° 56' 30"; longitud oeste 69° 26' 50", y una altitud de 110 msnm (Pérez 1999).

Características agroclimáticas

La precipitación promedio anual en la localidad es 1.313 mm. El régimen pluviométrico de la zona establece dos periodos definidos: uno seco y otro lluvioso. El seco va desde diciembre hasta abril, el lluvioso desde mayo hasta noviembre. La temperatura promedio anual es 26,3 °C, con una máxima de 28,1 °C y una mínima de 24,9 °C. Presenta una humedad relativa de 76 % promedio anual, una evaporación total anual de 1.307 mm (CIARA 2001).

El área del municipio se asocia a un bosque tropical semidecídulo, altura media, ralo, fuertemente intervenido, con fines agropecuarios (Pérez 1999). Por lo general se presentan suelos profundos de textura media a pesada de fertilidad media a alta, bien drenados en algunos sitios, con inclusiones de suelos pesados de drenajes imperfectos y sujetos a inundaciones estacionales. Estas características de suelo clasifican a este sector como netamente ganadero (CIARA 2001).

Selección de las fincas

La selección de las unidades de producción fue por muestreo intencional de un grupo de fincas con las cuales se viene trabajando en caracterización del sistema doble propósito. En este sentido, la caracterización y determinación de indicadores de sustentabilidad se abordó en seis (6) fincas con ganadería doble propósito ubicadas en los sectores La Ensenada y Garcitas; durante el período agrícola comprendido entre el primero de enero y el treinta y uno de diciembre de 2016.

Recolección de la información

La información se recopiló a través de encuesta semiestructurada, aplicada directamente a los productores (Mettrick 1999) y adaptada de la propuesta de Sarandón (2002). La encuesta consideró los índices descriptivos de los diversos aspectos o variables que se relacionan con los componentes social, económico, biofísico y tecnológico del sistema de producción (identificación del productor y características físicas de la finca, demografía y fuerza de trabajo, relaciones de intercambio y organización y tecnología del sistema (Tabla 1).

Tabla 1. Variables de la matriz general

Variable por componente	
Componente social	Componente tecnológico
EPA: Edad del propietario, años	NHB: Número de hembras bovinas, n
OP: Origen del propietario (Llanero, andino, otro)	UA: Total unidades animales bovinas, n
GIP: Grado de instrucción del propietario	CA: Carga animal, UA/ha
LHAB: Lugar de habitación del productor	NVOHA: Número de vacas en ordeño x ha
OAE: Tiene otra actividad económica	LHA: Productividad de leche, L/ha/año
TPF: Tiempo de permanencia en la finca, años	KGCHA: Productividad de carne, kg/ha/año
NPD: Personas dependiente de la UP, n	RVT: Relación vaca:toro, n
HTF: Hijos que trabajan en la finca, n	ER: Eficiencia reproductiva, %
AEG: Años de experiencia en ganadería	NP: Cantidad de potreros, n
EHT: Equivalentes hombre total, n	Componente biofísico
EFHA: Equivalentes hombre familiar x ha	USOS ¹ : Diversidad de usos de la tierra, n
ECHA: Equivalentes hombre contratados x ha	PRF: Proporción en área de reserva forestal, %
Componente económico	DV ² : Diversidad vegetal, n
HA: Superficie de la finca, ha	DIVA ³ : Diversidad animal, n
LVD: Producción leche, L/vaca/día	HERB: Cantidad herbicida, L/ha/año
KCV: Producción carne, kg vendida/año	
ALE: Autoconsumo leche, L/día	
CUA: Cultivos anuales, ha	
CUP: Cultivos permanentes, ha	

¹USOS: bosque, pastura natural, pastura introducida, cultivos, otra. ²DV: número de especies vegetales comerciales y para autoconsumo. ³DIVA: cantidad especies domésticas por finca (ovinos, vacunos, caballos, cerdos, aves de patio, peces, caprinos y asnos)

Indicadores de sustentabilidad

Para el diseño de los indicadores se tomó como base la metodología MESMIS y los atributos generales del desarrollo sostenible (Masera *et al.* 1999), adaptándolos a la situación de la investigación. Se eligieron indicadores fáciles de obtener, de interpretar, que brindaran la información necesaria y que permitieran detectar tendencias en el ámbito de finca. El trabajo se basó en atributos de productividad, adaptabilidad, estabilidad, autodependencia y equidad,

planteando criterios e indicadores para la valoración de la sustentabilidad (Arias-Giraldo y Camargo 2007). Se plantearon 16 indicadores de evaluación, cuatro pertenecientes a la dimensión económica, tres de la dimensión tecnológica, seis de la dimensión social y tres de la dimensión biofísica (Tabla 2).

Los parámetros se plantearon de acuerdo con las condiciones presentes y los umbrales. Los umbrales fueron establecidos tomando los mayores valores encontrados en la muestra para cada indicador (máximo valor o mejor condición obtenida en las unidades productivas analizadas).

Estandarización y ponderación de los indicadores

Para permitir la comparación de las fincas y facilitar el análisis de las múltiples dimensiones de la sustentabilidad, los datos fueron estandarizados, mediante su transformación a una escala, para cada indicador, de 1 a 5, siendo 5 el mayor valor de sustentabilidad y 1 el más bajo (Arias-Giraldo y Camargo 2007). Todos los valores, independientemente de su unidad original, se transformaron o adecuaron a esta escala. Esto permitió la integración de varios indicadores de distinta naturaleza, en otros más sintéticos o robustos.

Para dar valor cualitativo a los datos de los indicadores, después de determinar los valores referencia y umbrales, se calculó el índice de sustentabilidad para cada indicador. Esto se hizo

de acuerdo con la proporción existente del valor del indicador frente al parámetro establecido, escogiendo una escala de medición de 0-5, donde 0 es el valor más bajo y 5 el valor ideal (Tabla 3). Finalmente se realizaron comparaciones entre las variables estudiadas y entre los promedios de los índices de sustentabilidad obtenidos para cada dimensión de evaluación en cada finca y sector evaluado.

Análisis estadístico de los datos

Los valores se presentan en forma numérica de uno a cinco, en función de las características del indicador. El análisis de los datos para la descripción se realizó utilizando distribución de frecuencia, porcentaje e histogramas. Los datos fueron procesados con el software estadístico: STATISTIX, ver. 8.0.

Tabla 2. Indicadores de sustentabilidad para análisis en finca de sectores Garcitas y La Ensenada, municipio Papelón, estado Portuguesa

Propiedad o Atributo	Indicadores	Parámetros	Valor	Dimensión de evaluación
Productividad	Eficiencia reproductiva (ER)	71,4% (umbral)	5	Tecnológica
	Capacidad carga animal (CA)	4,2 UA/ha (umbral)	5	
	litros leche/ha/año (LHA)	1.387 L/ha/año (umbral)	5	Económica
	kg de carne/ha (KGCHA)	218,2 kg carne/ha (umbral)	5	
Adaptabilidad	Grado Instrucción Productor (GIP)	Analfabeta	1	Social
		Primaria	3	
		Secundaria	5	
	Lugar de habitación (LHAB)	Finca	5	
		Caserío	1	
	Tiene otra actividad económica (OAE)	Si	1	
No	5			
Años de experiencia en ganadería (AEG)	31 años (umbral)	5		
Estabilidad	Diversidad usos tierra (USOS)	Monocultivo (pastos)	1	Biofísica
		Pastos y otros cultivos	3	
		Pastos, otros cultivos y R. forestal	5	
	Vacas ordeño/ha ganadera (NVOHA)	0,77 VO/ha (umbral)	5	Tecnológica
	Proporción de reserva forestal (PRF)	10,39 % (umbral)	5	
Diversidad vegetal, n (DIV)	0 – 1 cultivos	1	Biofísica	
	2 – 3 cultivos	3		
	4 – 5 cultivos	5		
Equidad	Equivale. hombre Familiar/ha (EFHA)	0,17 EF/ha (umbral)	5	Social
	Equivale. hombre contratado/ha (ECHA)	0,15 EC/ha (umbral)	5	
Autodependencia	Diversidad animal, n (DIVA)	1 – 2 sp. animal domésticas	1	Económica
		3 – 4 sp. animal domésticas	3	
		>5	5	
	Uso de herbicida L/ha/año (HERB)	0 – 1 l/ha/año	5	
2 – 3 l/ha/año		3		
	≥4 l/ha/año	1		

Fuente: adaptado de Arias-Giraldo y Camargo (2007)

Tabla 3. Valoración cualitativa de la sustentabilidad

Nivel de sustentabilidad	Índice de sustentabilidad (is)
Sustentable (S)	$5 \geq is > 4$
Potencialmente sustentable (PS)	$4 \geq is > 3$
Medianamente sustentable (MS)	$3 \geq is > 2$
Potencialmente insustentable (PI)	$2 \geq is > 1$
Insustentable (I)	$1 \geq is \geq 0$

Fuente: adaptado de Duarte (2005).

Análisis estadístico de los datos

Los valores se presentan en forma numérica de uno a cinco, en función de las características del indicador. El análisis de los datos para la descripción se realizó utilizando distribución de frecuencia, porcentaje e histogramas. Los datos fueron procesados con el software estadístico: STATISTIX, ver. 8.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL SISTEMA

Perfil del productor

En la Tabla 4 se presenta la edad, tiempo de vida en la finca y trabajando con ganadería doble propósito (GDP) del productor de los sectores Garcitas y la Ensenada, municipio Papelón, estado Portuguesa. La edad promedio de los propietarios fue 51,7 años, 50 % entre 40 y 50 años, solamente un (1) productor (16,7 %) tiene más de 60 años de edad. El tiempo de ocupación de la finca osciló entre 2 y 55 años y trabajando con ganadería doble propósito entre 2 y 31 años. Predominaron los productores con edad productiva; similar a lo reportado por Guarnan y Lerdon (1999) en Chile, donde 67 % de los productores de ganadería bovina de doble propósito tenían en promedio 49 años, 25 % en la categoría de adultos mayores (74 años) y 8 % jóvenes (29 años). Caso contrario, lo reportado por Chalate-Molina *et al.* (2010) en el estado de

Morelos, México, donde los productores se caracterizaron por tener una edad avanzada (52 años) y bajo nivel educativo. De igual manera, en la microrregión Acequia-Socopó, estado Barinas, Venezuela, Páez y Jiménez (2001) reportaron que 65 % de los productores tenían entre 40 y 60 años, el resto (35 %) con edades mayores a 60 años.

Es importante resaltar que la mayoría de los productores (70 %) sabe leer y escribir, y 30 % analfabetas, prevalecen en estos últimos los productores de mayor edad. Esto coincide con lo señalado por Páez *et al.* (2003), reportaron 65 % de formación básica o primaria en productores del estado Apure. Esta situación de analfabetismo tiende a disminuir por ser comunidades cercanas a la ciudad de Guanare, por tener vías de acceso en buen estado y crecimiento poblacional que promueve el desarrollo de los servicios básicos de salud, educación, agua potable, cloacas y electricidad.

El tipo de explotación agropecuaria con rebaños doble propósito de los sectores en estudio, se caracterizó por la presencia permanente de los productores (83 %) y sus familias en su propia finca, el 17 % vivía en el pueblo más cercano o la ciudad capital del estado. Este último grupo visitaba diariamente la finca, lo que evidencia una atención directa de la actividad de producción. La mayoría (83 %) no realizaba otra actividad económica, 17 % trabajaba en fincas vecinas, comercio y otras actividades para mejorar la economía familiar.

Tabla 4. Características del productor agropecuario en los sectores Garcitas y La Ensenada, municipio Papelón, estado Portuguesa.

Concepto	Promedio	DE*	Máximo	Mínimo
Edad Productor (años)	51,7	8,5	65	40
Tiempo en la finca (años)	18,5	18,8	55	2,0
Tiempo trabajando con GDP ¹ (años)	14,1	10,3	31	2

*DE: desviación estándar. ¹GDP: Ganadería Doble Propósito

El tiempo libre, el propietario lo invierte en la finca en labores propias del proceso productivo, mantenimiento y supervisión. Este resultado coincide con Páez *et al.* (2003), al señalar buen nivel de dedicación de los productores (79 %) a la actividad ganadera, y Salamanca *et al.* (2015), al reportar que la mayoría de productores (57 %) de Papelón, estado Portuguesa vivía en la finca.

En la zona había escasa participación activa de los productores en organizaciones gremiales (33 %); 25 % pertenecían a los Consejos Comunales y 8 % a asociaciones ganaderas, de ellos el 25 % participaban en las respectivas juntas directivas. Esto evidencia baja organización colectiva, lo cual limita la capacidad de proponer las soluciones de los problemas de la comunidad ante los organismos competentes.

Conformación de la mano de obra

La fuerza de trabajo que prevalece en estos sistemas es la familiar (75 %), con participación de la esposa y los hijos del propietario y 25 % es mano de obra contratada. La mano de obra en general tenía estudios de nivel primario (55 %) y secundario (25 %), resultados superiores a los reportados en Barinas por Páez y Jiménez (2001), donde todos han realizado parcial o totalmente estudios de primaria, 10 % estudios secundarios y 10 % instrucción a nivel técnico. Además, la mayoría (80 %) de las familias habitaban en la finca con el dueño. Estos resultados coinciden con los de Arias *et al.* (2011) para el sector Guayabal municipio Papelón. Sin embargo Páez *et al.* (2003) cita escasa participación y permanencia de los hijos en la conducción de las fincas, así como también la de la mujer, dedicadas a las labores del hogar. La edad de las personas contratada como mano de obra oscilaba entre 27 y 32 años (22 %), seguida por 21 a 26 años (18 %), lo que indica fuerza laboral joven en los predios y la existencia de generación de relevo por la presencia activa de los hijos.

Del personal contratado, 31 % era fijo, 8 % eventual y 61 % mano vuelta. Los eventuales se utilizaban en época de lluvia para realizar múltiples labores de mantenimiento en pastos, cercas y potreros. La mayoría de las fincas funcionan como empresas informales donde la mano de obra no cuenta con los servicios y

beneficios estipulados en la ley orgánica del trabajo.

En fincas con ganadería doble propósito en el estado Carabobo se observó que existe mayor participación de mano de obra familiar en aquellas de tamaño mediano y pequeño (Da Silva *et al.* 2003). Lo expuesto anteriormente refleja similitud con los datos arrojados en estos sectores del municipio Papelón, donde las familias venezolanas se encuentran establecidas en zonas rurales y se compromete todo el núcleo familiar. Caso contrario, Páez *et al.* (2003), en el estado Apure, constataron que en la mayoría de las fincas predomina el personal contratado, en una relación aproximada de 1 a 3 trabajadores fijos para el manejo de un rebaño de 80 a 100 vacas.

Uso de la superficie

La superficie promedio de las unidades de producción es 20,7 ha y varía de 15 a 30 ha, 50 % tienen menos de 20 ha (Tabla 5). Esto se explica porque en Venezuela prevalecen unidades de producción pequeñas y medianas (MAC 2007), de un total de 420 mil unidades de producción, 295 mil (70 %) corresponde a pequeños y medianos productores. Esto revela una expansión del número de las familias en los campos venezolanos, donde la mayor parte de la ruralidad se encuentra en pequeñas y medianas unidades de producción (Carmona 2003).

Según el uso de la tierra, la ganadería doble propósito es la actividad económica principal y ocupa 92 % de la superficie total del predio. Es así como los pastos introducidos prevalecen sobre la pastura natural, lo que indica el esmero del productor por mejorar la calidad de la dieta básica de los animales a pastoreo. La proporción de área de reserva y agrícola vegetal es baja. La presión del pastoreo y condiciones edáficas (suelos predominantemente pesados), definen esta situación.

De las fincas consideradas, 17 % mantiene áreas con pastos nativos y en todas hay pastos introducidos. Con respecto a la fertilización de los pastos, 60 % de los productores no realizan esta labor. Todos los que fertilizan aplican fertilizante químico y solo 50 % aplica abono orgánico en pequeñas superficies. Todos controlan malezas en

potreros, con predominio del método mixto (manual y químico).

La superficie de pastoreo está dividida, promedió 8,5 potreros/finca, con cerca convencional. En la época de lluvias se practica la rotación de potreros (50 % de las fincas) que varía de 4 a 7 días de ocupación y 20 a 30 días de descanso. En sequía se ofrece la totalidad del área de pastoreo por escasez de forraje.

Estructura del rebaño bovino

La estructura del rebaño bovino se presenta en la Tabla 6. El estudio abarcó 6 unidades de producción (total 274 animales), para un promedio 45,7 bovinos/finca (rango entre 19 y 91 cabezas). El pie de cría representa el 64 % del rebaño (175 vacas) y oscila entre 14 y 75 vientres aptos para la producción. El porcentaje (19,7 %) y número promedio (9,0) de vacas en ordeño era menor a las vacas secas (45,3 % y 20,7 vacas, respectivamente), lo cual evidencia una relativa

baja eficiencia reproductiva (41 %), que pudiera afectar la economía del sistema.

El número promedio de toros (1,7) en las fincas garantiza una relación vaca:toro de 24,8:1; el 67 % de las fincas posee un solo toro. En los rebaños predomina (92%) las vaca mestizas (*Bos taurus* x *Bos indicus*), producto de cruces indiscriminados de razas europeas lecheras con razas cebú y criollos (Páez y Jiménez 2001). El 60% de los toros son mestizos, lo que evidencia un déficit en el mejoramiento genético del rebaño, ya que utilizan toros de la zona, seleccionados por fenotipo y no por registros de producción. Hubo productores (17 %) que manifestaron la introducción en su rebaño de toros de las razas Gyrolando y Carora, para aumentar la producción de leche de la descendencia. Estos resultados coinciden con los de Páez *et al.* (2003), al señalar predominio de reproductores con genes cebú (65 %), sistema de apareamiento por monta natural y carencia de planes de mejoramiento genético (selección, cruzamientos).

Tabla 5. Uso de la superficie en sistemas de producción con GDP en sectores Garcitas y La Ensenada, municipio Papelón, estado Portuguesa.

Concepto	Promedio	DE*	Máximo	Mínimo
Pastura natural, %	0,6	1,4	3,3	0,0
Pastura introducida, %	91,3	6,2	100	83,3
Cultivos agrícolas, %	4,0	4,1	11,7	0,0
Reserva forestal, %	4,2	4,8	10,4	0,0
Superficie finca, ha	20,7	5,4	30,0	15,0
Superficie ganadería, ha	19,0	4,9	26,0	13,0

*DE: desviación estándar

Tabla 6. Estructura del rebaño bovino en sistemas doble propósito en sectores Garcitas y La Ensenada, municipio Papelón, estado Portuguesa.

Concepto	Total ¹ (n)	%	Promedio	DE*	Máximo	
					n	Mínimo
Rebaño	274	100	45,7	26,6	91	19
Vacas	175	-	19,7	23,0	75	14
Vacas en ordeño	54	19,7	9,0	4,5	15	2
Vacas secas	124	45,3	20,7	24,2	69	4
Novillas	23	8,4	4,6	6,8	15	0
Mautas	21	7,7	3,5	5,9	14	0
Becerras	27	9,9	4,5	5,3	14	0
Becerras	15	5,5	2,5	3,0	7	0
Toros	10	3,6	1,7	1,2	4	1
Relación V:T	-	-	24,8	25,7	75,0	7,0
**ER (%)	-	-	41,0	26,7	71,4	8,0

¹Total de las 6 fincas estudiadas.

*DE: desviación estándar.

**ER: Eficiencia reproductiva

Todas las unidades de producción explotan otros rubros además del bovino doble propósito. En la mayoría de las fincas (67%) siembran pequeñas superficies (conuco) con maíz, topocho, yuca, quinchoncho para autoconsumo. Estos sistemas donde predominan fincas de pequeña escala, se caracterizan por manejar sistemas integrados de producción, donde la diversificación sostiene una economía de subsistencia. Las especies animales domésticas que el productor maneja, además del bovino, fueron cerdos, gallinas, peces y equinos. Así se tiene que el índice de diversidad animal (DIVA) promedio fue de 3,5 especies por finca para un máximo de 5 y mínimo 2.

Nivel productivo

Los productores manifestaron que el rebaño vacuno es doble propósito (leche y carne). El promedio de producción de leche por vaca día está en 5,2 L y oscila entre 2,5 hasta 8 L (Tabla 7). La mayoría (67 %) tiene promedios mayores a 5 L/día, uno solo (17 %) reportó 8 L/día, lo cual indica que hay potencial para mejorar la producción. Es de resaltar que 67 % de las fincas reservan leche para autoconsumo, lo cual propicia una menor dependencia de insumos externos y mejor nivel de alimentación de las familias.

Tabla 7. Características productivas en sistemas doble propósito en sectores Garcitas y La Ensenada, municipio Papelón, estado Portuguesa.

Concepto		Promedio	DE*	Máximo	Mínimo
Producción de leche	L/vaca/día	5,2	1,8	8	2,5
	L/ha/año	757,4	599,9	1.387	121,7
Autoconsumo leche	L/finca/día	2,0	1,8	4	0
Producción de carne	kg/ha/año	98,8	92,0	218,2	0

La productividad promedio de leche estimada fue de 757,4 L/ha/año, con rango de 121,7 hasta 1.387 L/ha/año. Relativo a carga animal y número de vacas en ordeño promedió en la zona de 2,0 UA/ha y 9 vacas/finca. Salamanca *et al.* (2015) reportaron en el sector Garcitas, municipio Papelón, una moderada producción de leche (4,38 L/ vaca/día), datos que son similares al arrojado en el presente estudio. Las vacas secas (45,3 %, Tabla 6) predominan en los rebaños de la zona. Esta circunstancia incide en la productividad de leche y carne; además, la venta de becerros machos es a temprana edad, porque en las fincas evaluadas no reportaron presencia de mautes. En general, de acuerdo a López *et al.* (2007), el doble propósito es ineficiente debido principalmente a los índices de productividad, al compararlo con los sistemas intensivos utilizados en los países desarrollados. Para resolver esta ineficiencia es necesario identificar los problemas específicos que inciden en la productividad y las estrategias de manejo de los factores de producción que permitan proponer alternativas que promuevan el desarrollo sustentable de la ganadería a pastoreo.

VALORACIÓN DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD EN LAS FINCAS

La estimación de indicadores de sustentabilidad se realizó en cada finca y sectores abordados para obtener ponderaciones numéricas de las variables (indicadores) consideradas (Tabla 8). Adicionalmente se hallaron índices de sustentabilidad generados a partir de las variables evaluadas lo que permitió establecer comparaciones entre éstas y con respecto al umbral o sistema ideal obtenido con base en los valores óptimos encontrados en la zona.

Los índices de sustentabilidad arrojados en las seis fincas muestran que la finca 1 presenta el mayor nivel de sustentabilidad con promedio de 3,22 y se ubica en la escala de valoración Potencialmente Sustentable (PS) de acuerdo a los rangos establecidos (Tabla 3). A ésta le siguen las fincas 3, 2, 4, 6 y 5 con índices de sustentabilidad promedios de 3,06 (PS); 2,82 (MS); 2,55 (MS); 2,43 (MS) y 2,22 (MS), respectivamente.

Tabla 8. Índices de sustentabilidad para cada indicador por finca y por sector

Indicadores	Umbral	Sector Garcitas				Sector La Ensenada			
		F1	F2	F3	Promedio	F4	F5	F6	Promedio
GIP	5	1,00	1,00	5,00	2,33	3,00	3,00	3,00	3,00
LHAB	5	5,00	5,00	1,00	3,67	5,00	5,00	5,00	5,00
OAE	5	5,00	5,00	1,00	3,67	5,00	5,00	5,00	5,00
EFHA	0,17	2,55	3,34	0,57	2,15	4,20	3,92	3,46	3,86
ECHA	0,15	1,28	0,76	5,13	2,35	0,79	0,00	0,00	0,26
USOS	5	5,00	1,00	3,00	3,00	3,00	5,00	1,00	3,00
PRF	10,39	0,80	0,00	4,81	1,87	0,00	1,50	5,00	2,17
DV	5	5,00	1,00	3,00	3,00	1,00	3,00	1,00	1,67
AEG	31	5,00	3,39	1,45	3,28	0,32	1,45	2,10	1,29
NVOHA	0,77	3,75	3,25	5,00	4,00	1,86	0,87	3,82	2,18
ER	71,4	3,75	4,53	5,00	4,43	0,56	0,88	2,50	1,31
DIVA	5	3,00	3,00	1,00	2,33	5,00	1,00	1,00	2,33
HERB	1	1,00	3,00	3,00	2,33	3,00	3,00	3,00	3,00
LHA	1387	5,00	4,48	4,25	4,58	0,94	0,44	0,62	0,67
CA	4,2	2,38	1,43	1,31	1,71	5,00	1,43	2,38	2,94
KGCHA	218,2	2,01	5,00	4,37	3,79	2,20	0,00	0,00	0,73
Promedio		3,22	2,82	3,06	3,03	2,55	2,22	2,43	2,40

F1...F6: fincas; GIP: Grado de instrucción del propietario; LHAB: Lugar de habitación del productor; OAE: Tiene otra actividad económica; EFHA: Equivalentes hombre familiar/ha; ECHA: Equivalentes hombre contratados/ha; USOS: Diversidad de usos de la tierra; PRF: Proporción en área de reserva forestal; DV: Diversidad vegetal; AEG: Años de experiencia en ganadería; NVOHA: Número de vacas en ordeño/ ha; ER: Eficiencia reproductiva; DIVA: Diversidad animal; HERB: Cantidad herbicida; LHA: Productividad de leche; CA: Carga animal; KGCHA: Productividad de carne.

El análisis de los indicadores en las seis fincas muestran relación positiva entre diversas variables como producción de litros de leche por ha y experiencia del productor en ganadería; diversidad de cultivos agrícolas y usos de la tierra; número de vacas en ordeño y equivalentes hombre contratados; la producción de carne por hectárea y la permanencia del productor en la unidad de producción, y número de vacas en ordeño y la eficiencia reproductiva del rebaño. Esto corrobora la interrelación que existe entre variables de las diferentes dimensiones (económica, social, biofísica, tecnológica) en los sistemas doble propósito, considerados para determinar la sustentabilidad.

Al comparar la sustentabilidad en los dos sectores, Garcitas obtuvo mayor calificación (*is* 3,03), **Potencialmente Sustentable**, que La Ensenada (*is* 2,40), **Medianamente Sustentable**. En el sector Garcitas, los indicadores con rango de valoración ($5 \geq is > 4$) que lo categorizaron como un sistema PS fueron: litros de leche por ha, eficiencia reproductiva, número de vacas de ordeño por ha y kilogramos de carne por ha (Figura 1). Como limitantes, baja carga animal y proporción del área de la finca en reserva

forestal y escasa intervención de mano de obra familiar en el trabajo de la unidad de producción.

Con respecto al sector La Ensenada, con una valoración **Medianamente Sustentable** presenta puntos críticos, principalmente en la mano de obra contratada, litros de leche y kilogramos de carne por ha, eficiencia reproductiva del rebaño, diversidad de cultivos agrícolas y años de experiencia en la actividad ganadera, con índices de sustentabilidad menor a dos (2) (Figura 2).

Niveles de sustentabilidad para cada dimensión evaluada

Al comparar los indicadores económicos en las fincas de los dos sectores evaluados, se obtuvo un nivel Potencialmente Sustentable (*is* 3,26) en el sector Garcitas y Potencialmente Insustentable (*is* 1,68) en el sector La Ensenada (Figura 3 y Tabla 9). Limitantes severas en el sector La Ensenada son la productividad de leche y carne, factores determinantes en la economía del sistema.

En la dimensión social, las fincas en el sector Garcitas son Medianamente Sustentables (*is* 2,91) y en La Ensenada Potencialmente

Sustentables (is 3,07). En Garcitas se emplea menos mano de obra familiar y más contratada que en La Ensenada. La permanencia constante del productor con la familia en las fincas de La Ensenada, sin otra actividad económica, tipifica la sustentabilidad social en este caso.

Los dos sectores obtuvieron calificación Medianamente Sustentable en la dimensión biofísica (Tabla 9). La superficie de reserva forestal y la diversidad vegetal es baja en el sector Garcitas y La Ensenada, respectivamente, lo cual hace potencialmente insustentable estas fincas para estos indicadores.

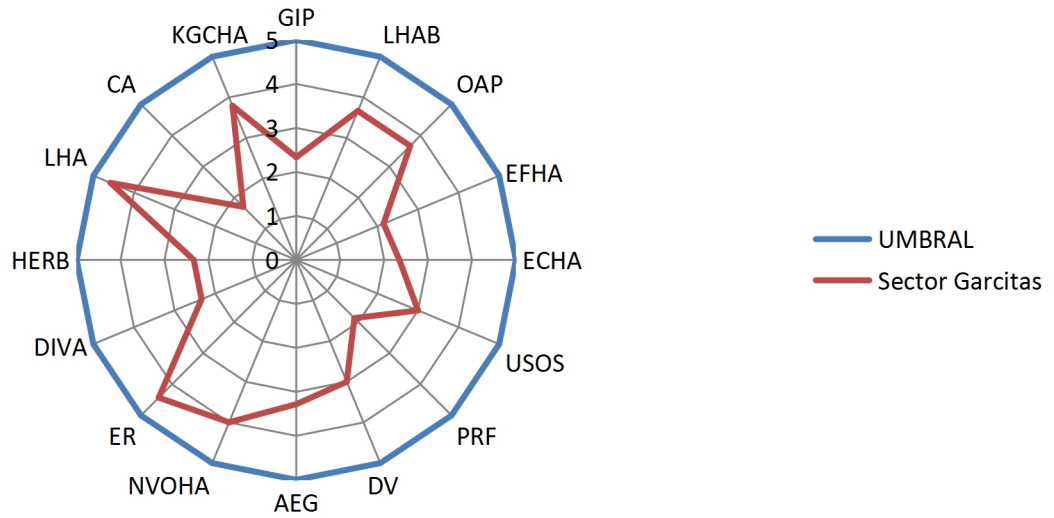


Figura 1. Diagrama de sustentabilidad sector Garcitas, municipio Papelón, estado Portuguesa

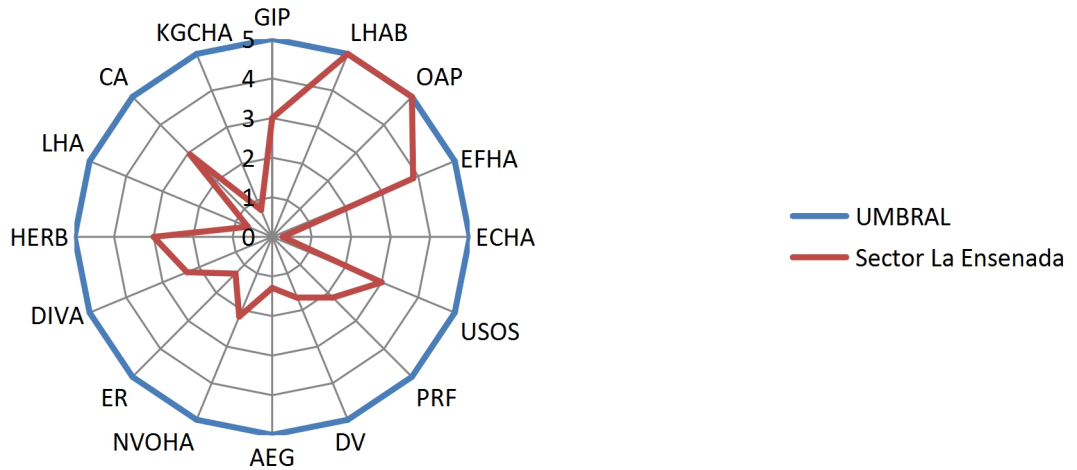


Figura 2. Diagrama de sustentabilidad sector La Ensenada, municipio Papelón, estado Portuguesa

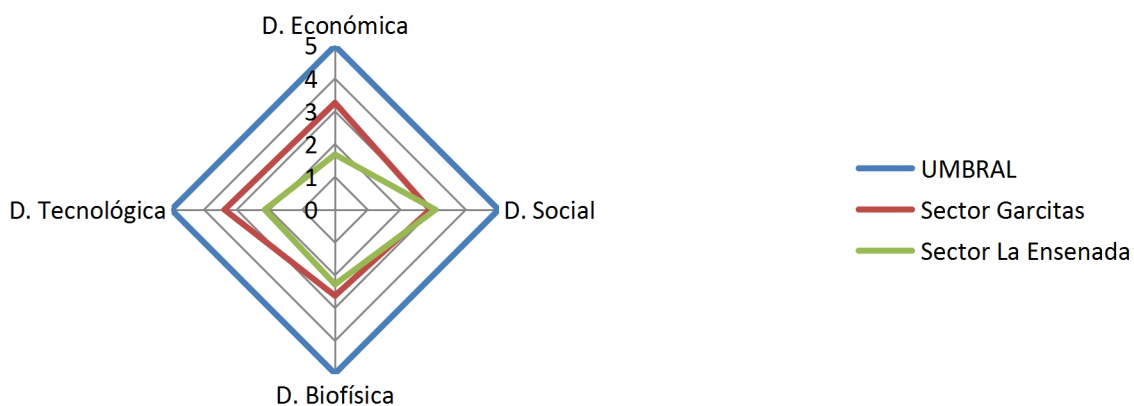


Figura 3. Diagrama de sustentabilidad para las dimensiones evaluadas

Tabla 9. Valoración de indicadores de sustentabilidad para las dimensiones evaluadas en fincas de los sectores Garcitas y La Ensenada, municipio Papelón, estado Portuguesa

Indicadores	Sector Garcitas	Sector La Ensenada
<i>Dimensión económica</i>		
Diversidad animal	2,33	2,33
Uso de herbicida	2,33	3,00
Producción leche por ha	4,58	0,67
Prod. kg carne por ha	3,79	0,73
Promedio	3,26	1,68
<i>Dimensión social</i>		
Grado de instrucción del productor	2,33	3,00
Lugar de habitación del productor	3,67	5,00
Otra actividad económica del productor	3,67	5,00
Equivalente hombre familiar por ha	2,15	3,86
Equivalentes hombre contratados por ha	2,35	0,26
Años de experiencia en la actividad ganadera	3,28	1,29
Promedio	2,91	3,07
<i>Dimensión Biofísica</i>		
Diversidad usos de la tierra	3,00	3,00
Proporción de reserva forestal	1,87	2,17
Diversidad vegetal	3,00	1,67
Promedio	2,62	2,28
<i>Dimensión tecnológica</i>		
Carga animal	1,71	2,94
Numero vacas de ordeño por ha	4,00	2,18
Eficiencia reproductiva	4,43	1,31
Promedio	3,38	2,14

La Figura 3 también permite visualizar como las dimensiones económicas y tecnológicas fueron determinantes para una mayor sustentabilidad de las fincas del sector Garcitas con respecto a las de La Ensenada.

CONCLUSIONES

En el área del estudio predominaron productores con edad productiva, con experiencia en el ramo ganadero, con conocimientos de lectura

y escritura y permanencia en la finca con la familia. La fuerza de trabajo que prevaleció fue la familiar y con generación de relevo por la presencia activa de los hijos.

Según el uso de la tierra, la ganadería doble propósito fue la actividad económica principal y ocupaba la mayoría de la superficie total de los predios. También sembraban en pequeñas superficies (conuco) cuyo producto era destinado para autoconsumo.

De acuerdo con los índices de sustentabilidad, solo una finca presentó el mayor nivel (Potencialmente Sostenible) y el sector Garcitas obtuvo mayor sustentabilidad que La Ensenada.

En el sector La Ensenada, con valoración Medianamente Sustentable, se debe atacar los puntos críticos, principalmente invertir en mayor mano de obra contratada, para incrementar la productividad en leche y carne, atender la eficiencia reproductiva del rebaño, sobre todo mejorar la proporción número de vacas en ordeño vs secas, y aumentar la superficie para mayor diversidad de cultivos agrícolas.

Factores limitantes en la economía del sistema, en el sector La Ensenada, son la productividad de leche y carne. En la dimensión tecnológica, el número de vacas de ordeño por ha y la eficiencia reproductiva caracterizan la sustentabilidad en el sector Garcitas. Sobre este particular, en La Ensenada hay que mejorar estos parámetros para aumentar la sustentabilidad.

La superficie de reserva forestal y la diversidad vegetal es baja en los sectores Garcitas y La Ensenada, lo cual hace potencialmente insostenible estas fincas para estos indicadores.

La dimensión económica y tecnológica fueron determinantes para una mayor sustentabilidad de las fincas del sector Garcitas con respecto a las de La Ensenada.

REFERENCIAS

- Albicette, M., Brasesco, R. y Chiappe, M. 2009. Propuesta de indicadores para evaluar la sustentabilidad predial en agroecosistemas agrícola-ganaderos del litoral del Uruguay. *Agrociencia* 13 (1): 48 – 68.
- Arias, Y., Méndez, R. y Escalona, E. 2011. Caracterización de los sistemas doble propósito bovinos en el sector Guayabal municipio Papelón. Memorias XIX Jornadas Técnicas de Investigación, III de Postgrado y I del Consejo Regional Universitario de Portuguesa. (Memorias en CD).
- Arias-Giraldo, L. y Camargo, J. 2007. Análisis de sustentabilidad en unidades productivas ganaderas del municipio de Circasia (Quindío - Colombia), Cuenca del Río La Vieja. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 19, Article #149.
- Carmona, R. 2003. Rol y perfil del extensionista rural. Serie Líderes. Acción Campesina e IICA. Caracas, Venezuela. 6: 4-8.
- Chalate-Molina, H., Gallardo-López, F., Pérez-Hernández, P., Lang-Ovalle, F., Ortega-Jiménez, E. y Vilaboa, A. 2010. Características del sistema de producción bovinos de doble propósito en el estado de Morelos, México. *Zootecnia Tropical* 28(3): 329-339.
- CIARA. 2001. Caracterización del municipio Papelón. Informe anual. Oficina de Desarrollo Rural del estado Portuguesa, Guanare. 52 p.
- Da Silva, A., Escobar, M., Colmenares, O. y Martínez, C. 2003. Aplicación de métodos multivariados en la clasificación de unidades de producción con vacunos doble propósito en el norte del estado Carabobo, Venezuela. *Revista Científica, FCV-LUZ* 13(6): 471-479.
- Duarte, N. 2005. Sostenibilidad socioeconómica y ecológica de sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica*) en la microcuenca del Río Sesesmiles, Copán, Honduras. Tesis de Maestría. Escuela de Postgrado. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. Turrialba, Costa Rica. 140 p.
- Guarnan, J. y Lerdon, J. 1999. Caracterización y tipificación de agricultores usuarios del centro de gestión empresarial de Paillaco. *Agro sur* 27(2): 90-110.
- Guzmán, G. y Alonso, A. 2007. La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable. *Ecosistemas* 16(1): 24 – 36.

- HLPE (Grupo de alto nivel de expertos). 2012. La seguridad alimentaria y el cambio climático. Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. Roma. 115 p. (Documento en línea). En: <http://www.fao.org/3/a-me421s.pdf> (enero de 2018).
- López, Y., Rincón, M., Romero, J., Soto, E., Martínez, A., Urdaneta, R., López, E. y Abreu, O. 2007. Fundación Gana Doble. En: GADEMA. Revista de Ganaderos de Machiques. Oscar Abreu (ed). Machiques, Venezuela. 4: 24-29
- Masera, O., Astier, M. y López-Ridaura, S. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El Marco de Evaluación MESMIS. GIRA. A.C. México. 109 p.
- Mettrick, H. 1999. Investigación agropecuaria orientada al desarrollo. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias / Centro Internacional de Investigación Agropecuaria orientada al desarrollo. Maracay. 232 p. (Serie D N° 38).
- Ministerio de Agricultura y Cría. 2007. VI Censo Agrícola de Venezuela. Resultados preliminares. Caracas, Venezuela.
- Pacini, C., Wossink, A., Giesen, G., Vazzana, C. & Huine, R. 2002. Evaluation of sustainability of organic, integrate and conventional farming systems: a farm and fieldscale analysis. *Agriculture Ecosystems and Environment*. 95: 273.
- Páez, L. y Jiménez, M. 2001. Caracterización estructural de fincas doble propósito en la microregión Acequia-Socopó del Estado Barinas. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología*. Volumen Especial: 91-101
- Páez, L., Tiburcio, L., Sayago, W. y Pacheco, R. 2003. Caracterización estructural y funcional de fincas ganaderas de doble propósito en el municipio Páez del estado Apure, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 21(3): 301-320.
- Pérez, J., Rincón, N., Materán, M., Montiel, N. y Urdaneta, F. 2002. Desarrollo Sostenible de tres comunidades agrícolas del estado Zulia. *Revista Facultad de Agronomía (LUZ)* 19 (2): 149-162.
- Pérez, R. 1999. Aspectos Geográficos del Estado Portuguesa (segunda edición). CORPOTUR, Gobernación del estado Portuguesa. Clementes editores C.A., Valencia. 165 p.
- Pezo, D., Ibrahim, M. y Casasola, F. 2008. El pago por servicios ambientales: acelerador del cambio tecnológico en sistemas ganaderos basados en pasturas. XII Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Tejos, R.(Editor Jefe). Mérida. 1 – 11 pp.
- Salamanca, F., Arias, Y., Aponte, C., Salazar, P. y Zambrano, C. 2015. Análisis preliminar de sustentabilidad de sistemas agrícolas en el sector Garcitas, municipio Papelón, estado Portuguesa. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología* 33: 91-99.
- Sarandón, S. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En *Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable* (Sarandón S.J., ed.) Ediciones Científicas Americanas, La Plata, Argentina. Capítulo 20: 393-414.
- Urdaneta, F. y Materán, M. 2008. Indicadores de sostenibilidad para la ganadería bovina de doble propósito. En, *Desarrollo sostenible de la ganadería doble propósito*. C. González-Stagnaro, N. Madrid Bury, E. Soto Belloso (eds). Fundación GIRARZ. Ediciones Astro Data S. A. Maracaibo – Venezuela. Cap. II: 25 – 36.

GESTIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN SISTEMAS CAFETALEROS DE LOS MUNICIPIOS SUCRE Y UNDA DEL ESTADO PORTUGUESA*

Management for the conservation of water resources in coffee systems a Sucre and Unda municipalities of Portuguesa state

Yadira Cordero¹, Ricardo Orellana¹, Miguel Áñez¹, Alí Cohir¹, Faibbi Jiménez¹, Karen Lee¹, Cleiser Orellana¹ y Carlos Párraga¹

RESUMEN

Se realizó un estudio en 2016 para gestionar la conservación de los recursos hídricos en sistemas de producción cafetaleros y las condiciones de retención de humedad en la cuenca del río Guanare. Se realizaron encuestas a 98 productores. Se utilizó la fórmula del tamaño óptimo de muestra. Se caracterizaron los sistemas de producción de café bajo sombra con la información generada de visitas de campo, encuestas a productores y bibliografía existente del área. Se analizó la influencia de los sistemas con café bajo sombra considerando condiciones de humedad, clima y suelo, se compararon sistemas bajo sombra y sin sombra, para determinar dónde había mayor retención de agua. Se realizó un análisis estadístico para evaluar el comportamiento de la humedad del suelo. Se obtuvo que la mayoría de los productores tienen nivel educativo primario, no tienen un manejo adecuado de desechos sólidos y aguas residuales, siembran otros cultivos como maíz, caraota y frijol. Los sistemas de producción que predominan son café de distintas variedades y edades con árboles de sombra como guamo, bucare entre otros, asociados con cambur y sin un manejo específico y café solamente con cambur. Se determinó que suelos arcillosos, menos intervenidos pueden tener mayor capacidad para almacenar agua, lo que indica que los árboles de sombra pueden influir en la mayor retención de humedad. La incorporación de árboles de sombra es favorable para la cuenca. Es importante que los productores cafetaleros y comunidad en general participen en las actividades de recuperación de cafetales en la cuenca.

Palabras clave: sostenibilidad, agua, café, cuenca, sistemas de producción.

ABSTRACT

A study was conducted in 2016 for the conservation of water resources in coffee production systems and the conditions of moisture retention in the Guanare river basin. Surveys were conducted to 98 producers. The formula of the optimal sample size was used. Shaded coffee production systems were characterized with the information generated from field visits, producer surveys and existing bibliography of the area. The influence of shaded coffee systems considering humidity, climate and soil conditions was analyzed, agricultural systems were compared with shade grown and without shade, to determine where there was greater water retention. A statistical analysis was performed to evaluate the behavior of soil moisture. It was obtained that the majority of producers have a primary level of education, do not have an adequate management of solid waste and wastewater, plant other crops such as corn, beans and beans. The production systems that predominate are coffee of different varieties and ages with shade trees like guamo, bucare among others, associated with cambur and without a specific management and coffee only with cambur. It was determined that clay soils, less intervened may have greater capacity to store water, which indicates that shade trees can influence the greater moisture retention. The incorporation of shade trees is

(*) Recibido: 04-11-2017

Aceptado: 12-11-2018

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

favorable for the basin. It is important that coffee producers and the community in general participate in coffee plantation recovery activities in the basin.

Key words: sustainability, water, coffee, basin, production systems

INTRODUCCIÓN

La destrucción continua de los recursos naturales obliga que en actividades como la agricultura se consideren nuevos retos, ya que no se trata sólo de producir alimentos para satisfacer las necesidades alimenticias, sino de lograr una producción sostenible y económicamente viable (Farrell y Altieri 2010). En los municipios Sucre y Unda del estado Portuguesa, la práctica del monocultivo ha generado efectos negativos y comprometido la conservación de los recursos naturales en especial la biodiversidad, ha deteriorado los suelos, contaminado y sobreexplotado las fuentes de agua, lo cual ha incidido en la productividad agrícola y efectos negativos a las cuencas hidrográficas. La alta tasa de degradación de los suelos agrícolas en zonas de producción intensiva, así como la utilización del recurso agua, ha generado la necesidad de involucrar a los interesados en esta problemática, así como concientizar a los actores de la cadena y los aliados (alcaldías, comunidades) y adecuar el manejo para disminuir las pérdidas de suelo, agua y vegetación, además de mejorar la producción mediante un uso sostenible de estos recursos (Ojeda *et al.* 2012).

El cultivo del café es una actividad de importancia para muchos productores y familias en Venezuela. De acuerdo al VII censo (2007) la cantidad de productores activos en los dos municipios es de 6.006, quienes por tradición han permanecido constantes en el cultivo a pequeña escala, pero con deficiente producción agrícola (Martínez 2012). El café es cultivado de manera tradicional, desde la plantación directa en bosque hasta combinaciones de árboles de refugio y sistemas de policultivos o agroforestería (Altieri y Nicholls 2007). Los estudios indican que estas plantaciones bajo sombra inducen generalmente a una mayor biodiversidad y a mejores relaciones con el ecosistema (especialmente suelos y aguas), aunque muy variable en calidad según los sistemas

empleados y en relación al estado inicial natural (Altieri y Nicholls 2002). En algunos sectores de los municipios Sucre y Unda, se presenta una reducción en la densidad y diversidad de árboles que se encuentran en combinación con café, los cuales son talados, sin el manejo adecuado, para ser vendidos como madera para la obtención de ingresos que han dejado de percibir por el café (Solórzano 2011). Esto es relevante en virtud que en nuestro país, el cultivo de café constituye el sustento principal de muchas familias que pudiesen transmitir patrones técnicos a sus descendientes (Ojeda *et al.* 2012).

Los municipios Sucre y Unda son potencialmente productores de agua por la cantidad de precipitación caída según datos climatológicos de las estaciones Biscucuy y Chabásquen (INAMEH 2011), además de la concentración de recursos hídricos que desembocan en la parte media-alta que drena al colector principal río Guanare (Flores y Gómez 2006). Esta área ha sido poco estudiada en las investigaciones agrícolas, por lo que es importante tomar en cuenta el vacío de información y considerar una investigación que promueva el desarrollo sostenible de la zona, por lo tanto, esta propuesta se circunscribe a la conservación de los recursos hídricos y el mejoramiento del nivel socioeconómico de los productores, aspectos enmarcados en el desarrollo sostenible. El sector donde se realizó el estudio pertenece a la zona protectora de la cuenca del río Guanare- Masparro, se desarrollan actividades agrícolas tanto cafetaleras como de cultivos de subsistencia (maíz y caraota) que generan efectos adversos a la cuenca. Por lo antes mencionado, es importante generar un estudio de gestión para la conservación de los recursos hídricos en sistemas de producción agrícola cafetaleros, en sectores de los municipios Sucre y Unda. Por ello se plantea proponer medidas de conservación de los recursos hídricos en sistemas cafetaleros en dos municipios del estado Portuguesa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo se realizó en la finca los Luices (parroquia Guayabital), con una superficie de nueve ha, finca San Antonio (parroquia Bucaral) de tres ha, ubicadas a una altitud de 900 msnm entre las coordenadas 09° 11' 131"- 09° 26' 30" de Latitud Norte y 69° 49'25" -70° 04'25" de Longitud Oeste del municipio Sucre y las fincas Las Palmeras y Los Rodríguez ambas de tres ha en el sector La Pica parte baja (parroquia Chabasquén) a 700 msnm entre las coordenadas 09° 23' 16" – 09° 35" 12" de Latitud Norte y 69° 49'05" – 70° 01' 34" de Longitud Oeste en el municipio Unda (Figura 1); ambas zonas constituyen áreas importantes en la producción cafetalera en el estado Portuguesa (FUDECO 2004).

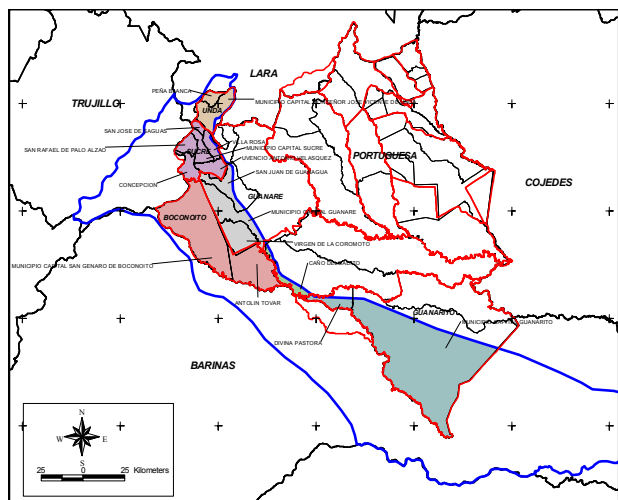


Figura 1. Ubicación de los sectores estudiados en los municipios Sucre y Unda, estado Portuguesa.

Los sectores estudiados son áreas principalmente cafetaleras, donde además se cultiva cambur y otros rubros en menor proporción. Los sectores Guayabital y Bucaral poseen un clima de bosque húmedo, con temperatura media anual que oscila entre 21 ° y 24 °C. La precipitación media anual está entre 2300 y 2800 mm, los meses secos son diciembre, enero y febrero y los húmedos van de marzo a noviembre (INAMEH 2011). El sector La Pica (municipio Unda), de acuerdo a la clasificación de Holdridge

(1967), poseen un clima de bosque húmedo, además presenta temperaturas media anual de 22 °C, la precipitación promedio de 1850 mm. Los meses secos van desde diciembre hasta marzo y los húmedos desde abril hasta noviembre (Pérez 1999). La vegetación es predominantemente siempre verde, con árboles altos, de copas relativamente estrechas, fustes rectos, y la presencia de epifitas.

El uso predominante de la tierra en los sectores mencionados es el cultivo del café bajo sombra de árboles de diferentes especies, como el guamo (*Inga spp*), bucare (*Erythrina poeppigiana*), candilero (*Verbascum lychnitis*), pardillo (*Cordia alliodora*), laurel (*Lauris nobilis*), jobo (*Spondias mombin*), yagrumo (*Cecropia peltata*), trompillo (*Cordia sp*); también hay asociaciones con cambures, naranjas y limones.

Situación socio ambiental y físico natural del área de estudio

Para obtener la información se realizaron visitas de campo a los municipios Sucre y Unda, se diseñó una encuesta para los productores cafetaleros, la cual incluía aspectos como: identificación y servicios, condiciones de vida, manejo del café, actividades ambientales, apoyo institucional entre otros. El instrumento fue aplicado a 98 productores calculado con base a una población de 6006 (Censo 2007) de ambos municipios.

Para determinar el tamaño de la muestra en el área de estudio se aplicó la fórmula de tamaño óptimo:

$n = N k^2 pq / (N-1) e^2 + K^2 pq$ (Aguilar – Barojas 2000)

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la población

p= 0,5 de éxito o proporción esperada

q= 0,5 probabilidad de fracaso

K= Nivel de confianza (95%, es 1,962 se aproximó a 2).

e= error máximo o error admisible en términos de proporción (0,05-0,20) para esta investigación se consideró 0,10.

Se realizó la interpretación de datos basados en el procesamiento mediante el programa estadístico Statistix versión 8,0 para elaborar distribuciones de frecuencias y modos para variables cualitativas. Se calcularon promedios, desviaciones, máximos y mínimos a las variables cuantitativas.

Caracterización de los sistemas con café bajo sombra

La caracterización general de los sistemas agrícolas con café bajo sombra y sistemas de café sin sombra, se hizo mediante la revisión de información existente para la zona, visitas de campo, resultados de las encuestas aplicadas a productores con relación a los sistemas de producción imperantes en la zona, de donde se extrajo información importante acerca de las características de los sistemas de café en el área.

Influencia de los sistemas de café bajo sombra sobre los recursos hídricos

Se consideraron las condiciones de humedad del suelo en dos fincas de cada municipio, la condición climática y de suelo. Los resultados de dos fincas en un mismo municipio se compararon con sistemas de producción distintos (sistemas agrícolas con café bajo sombra y cafetales sin sombra) para determinar en cuál de los dos sistemas se podría encontrar mayor retención de agua. Se ubicaron tres puntos o sectores en cada finca y en cada uno de esos sectores se tomaron muestras de suelo a profundidades de 0 a 30, de 30 a 60 y de 60 a 90 cm. Se determinó el contenido de humedad por el método gravimétrico, las muestras fueron secadas por estufas a 105 °C por 48 h (se obtuvo masa de suelo húmedo, masa de suelo seco para determinar la cantidad de agua y porcentaje de

humedad de la muestra). La densidad aparente se determinó a través del método del cilindro o método Uhland y se calculó la cantidad de agua y humedad entre dos sectores distintos en una misma finca. De allí se obtuvieron nueve muestras de suelo por finca y 18 muestras de suelo por las dos fincas en un municipio y 36 por las cuatro fincas en los municipios Sucre y Unda.

Se realizó análisis de la varianza y la correlación simple para evaluar la humedad y cantidad de agua en el suelo comparando zonas de café con sombra y sin ella y entre las diferentes profundidades del suelo. Se hizo el análisis de la varianza con modelo de clasificación múltiple combinado en el espacio para los dos municipios. Se realizó la comparación de medias para el contenido de humedad y agua entre profundidades, municipios y la interacción entre ellos. También se hizo un análisis de correlación simple de los parámetros de humedad, contenido de agua con la densidad aparente.

Propuestas para direccionar la sostenibilidad de los recursos hídricos

Se hicieron propuestas para el área de estudio, con la finalidad de mostrar la articulación que tienen los sistemas agroforestales en la sostenibilidad de los recursos naturales (agua, suelo, vegetación) de acuerdo a los resultados obtenidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- Situación socio ambiental y físico-natural del área de estudio

En el sector estudiado los productores tienen nivel de educación primaria, el grupo familiar en su mayoría es de seis personas. No

tienen un manejo adecuado de los desechos sólidos y de aguas residuales, existe una alta utilización de agroquímicos, la mayoría tala y quema en zonas de pendientes. Además de café, siembran maíz, caraota, frijoles, cambur y utilizan como sombra en los cafetales: bucare, guamo, pardillo, trompillo, candilero, yagrumo, cambur, limón y naranja. Los cafetales están afectados por agentes bióticos como la roya y la broca. Son pequeños parceleros con superficies menores a 4 ha y sin apoyo técnico institucional. No se hace un manejo agronómico eficiente del café.

El relieve del área es de tipo montañosa, irregular y heterogéneo, con pendientes fuertes, laderas prolongadas y marcados accidentes topográficos, con pedregosidad superficial tal como lo señalaron Flores y Gómez (2006). La condición torrencial afecta a la población del área de estudio aguas arriba y aguas abajo. Son sectores fácilmente alterables por su topografía, presencia de árboles de manera dispersa y donde se incorpora ganado bovino en zonas de altas pendientes. La principal actividad en los sectores estudiados, se basa en la actividad agrícola de tipo tradicional, se destaca la caficultura asociada a una agricultura de subsistencia, el conuco migratorio es una actividad extendida en ambos municipios. Esto ha incrementado los problemas ambientales, como el proceso de erosión que se genera por la falta de cobertura vegetal del suelo, lo que puede disminuir las posibilidades de almacenamiento de agua en estos sectores, degradación de los suelos, excesiva acumulación de suelos ocasionando problemas de inundaciones y desmejorando la calidad del agua, tal panorama también propicia pérdidas de diversidad biológica y problemas sociales.

En estos municipios se concentra la mayor cantidad de fincas cafetaleras del estado Portuguesa y para 2004 eran los mayores productores de Venezuela según FUDECO (2004). El café es un cultivo conservacionista importante para la sustentabilidad en los sectores de estudio ya que se encuentran en zonas accidentadas. Por lo que es relevante su continuidad en el sector, la actividad se mantiene por la tradición cultural de los productores. Sin embargo, de acuerdo a los resultados hay plantaciones muy viejas con poca

reposición de plantas y problemas de erosión que limitan almacenamiento de agua. Esto coincide con López (2014) al señalar que el problema principal de la caficultura, obedece a la baja productividad de las plantaciones, porque más del 70 % tienen más de 24 años de edad, con densidad de plantación muy baja, uso de tecnología inadecuada y uso de variedades de bajo rendimiento y propensas al ataque de plagas como la roya y la broca. También la agricultura migratoria se ha propiciado por el poco incentivo que han tenido los productores de café, el precio del grano es inferior a los costos de producción.

La baja rentabilidad del cultivo genera empobrecimiento cada vez más acentuado de los productores (Contreras y Arizaleta 2010). Aunque el problema no se refiere sólo a las malas prácticas culturales, sino también por falta o deficientes políticas de apoyo institucional.

Caracterización de los sistemas cafetaleros bajo sombra

Los sistemas de producción cafetaleros que predominan son de distintas variedades y edades, con árboles de sombra de diferentes especies entre las que predominan guamo (*Inga sp.*), bucare (*Erythrina poeppigiana*), candilero (*Cordia collococca*), pardillo (*Cordia alliodora*), y laurel (*Nectandra sp.*), asociados con cambur (*Musa paradisiaca*), naranja (*Citrus sinensis*) y limón (*Citrus limón*). Sin ningún manejo específico. Hay dos sistemas bajo sombra: uno de sombra permanente donde utilizan guamo, bucare, candilero, pardillo y laurel y la de sombra temporal con cambur, naranjas y limón.

Influencia de los sistemas con café bajo sombra sobre los recursos hídricos

Con relación al contenido de humedad en el suelo, el mayor porcentaje se encontró en la segunda profundidad con 27,9 %; observado este resultado parece lógico que el contenido de humedad sea menor en el horizonte superficial, posiblemente por el efecto de la pérdida de agua por evaporación, disminuye en el más profundo, quizás por efecto de la porosidad o el contenido de arcilla. Lo que indica que la retención de humedad

en el suelo está directamente relacionada con los contenidos de arena, limo, arcilla y porosidad del suelo, tal como se visualiza en los resultados con valores de textura como la arcilla que muestra valores de humedad de 20,08 % (Tabla 1 y 2), además de la influencia que puede ejercer el contenido de materia orgánica sobre la humedad. Se evidencia que la retención de humedad está asociada con la densidad aparente. Indica que un suelo sometido a mayor compactación tiene menor posibilidad de almacenar agua, tal como lo muestran valores por ejemplo de densidad aparente más baja (menos compactación) de 1,02 tiene una humedad mayor de 20,08 % comparado con una densidad aparente mayor de 1,52 con una humedad menor de 13,53 %. Esto concuerda con Álvarez y García (2008), quienes mencionan que la retención de humedad puede estar influida por el contenido de materia orgánica y la densidad aparente.

Los suelos menos intervenidos pueden aumentar la capacidad de almacenar o retener humedad. Esto significa que la presencia de materia orgánica o mulch puede mejorar las condiciones del suelo para retener agua. Esto también se relaciona directamente con la presencia de árboles de sombra.

Esto coincide con Krishnamurthy *et al.* (2002) quienes mencionan la importancia de los sistemas con café bajo sombra, al tener la capacidad de optimizar la producción del territorio a través de una explotación diversificada, en la que los árboles cumplen un rol fundamental en el abastecimiento de productos como materia orgánica, alimentos, forrajes, fertilidad de suelos, microclima y la retención del agua. Por ello es importante fomentar en las zonas estudiadas estos sistemas con plantaciones de árboles de sombra o sistemas agroforestales ya que, además, son refugio para la biodiversidad y la sustentabilidad ambiental.

También autores como Marchamalo *et al.* (2011) aseguran que la cobertura boscosa de estos sistemas de árboles con café, (árboles naturales o sistemas agroforestales) intervienen en muchos de los procesos hidrológicos dentro de una cuenca, mantiene la variabilidad natural del régimen hídrico durante el año y asegura una mejor

distribución del agua. Disminuye también la tasa de escorrentía superficial, mantiene una baja tasa de erosión y sedimentación, lo que favorece mayor capacidad de infiltración y es posible obtener una mejor calidad del agua.

Propuestas que puedan direccionar la sostenibilidad de los recursos hídricos y la producción de café.

-Que los habitantes y productores de los municipios Sucre y Unda participen en los procesos de mejoras en la producción de café y la conservación de los recursos hídricos.

- Promover y fomentar a través de políticas públicas, los sistemas de café con sombra o sistemas agroforestales, motivando la diversificación de cultivos con café, como algunos frutales que se adapten a la zona de estudio con fines productivos y de conservación.

-Aprovechar las capacidades y potencialidades de la agricultura familiar para una adecuada ocupación del territorio, con prácticas y sistemas de uso que garanticen el mantenimiento de la productividad de las tierras, los recursos hídricos y la sostenibilidad de la cuenca en general.

- Diseñar y ejecutar proyectos educativos para la capacitación y formación integral del capital humano en los sectores cafetaleros de estos municipios.

Tabla 1. Propiedades físicas de suelos de dos fincas cafetaleras en el municipio Sucre, estado Portuguesa.

Punto	Textura		Densidad Aparente (g/cm ³)	1.-Humedad (%)		Porosidad (V)
	(% arcilla)			/2.-arena(%)		
F ₁ P ₁ 1 ^a	FA	(31,6)	1,44	17,33	41,6	45,73
F ₁ P ₁ 2 ^a	FA	(36,6)	1,49	13,53	43,6	43,34
F ₁ P ₁ 3 ^a	FA	(35,6)	1,52	13,63	39,6	42,71
F ₁ P ₂ 1 ^a	FA	(25,6)	1,68	13,63	49,6	36,68
F ₁ P ₂ 2 ^a	FA	(37,6)	1,47	26,80	17,6	44,59
F ₁ P ₂ 3 ^a	A	(47,6)	1,28	29,00	25,6	51,75
F ₁ P ₃ 1 ^a	FA	(37,6)	1,43	12,95	36,6	46,01
F ₁ P ₃ 2 ^a	A	(43,6)	1,36	16,60	29,6	48,74
F ₁ P ₃ 3 ^a	FA	(39,6)	1,32	16,22	29,6	50,25
F ₂ P ₁ 1 ^a	A	(47,6)	1,02	20,08	35,6	61,55
F ₂ P ₁ 2 ^a	A	(41,6)	1,36	20,83	39,5	48,74
F ₂ P ₁ 3 ^a	A	(43,6)	1,34	17,75	39,6	49,49
F ₂ P ₂ 1 ^a	A	(47,6)	1,005	30,19	31,6	62,12
F ₂ P ₂ 2 ^a	A	(51,6)	1,025	23,33	27,6	61,36
F ₂ P ₂ 3 ^a	A	(49,6)	0,99	31,04	29,6	62,68
F ₂ P ₃ 1 ^a	A	(45,6)	1,11	18,65	37,6	58,16
F ₂ P ₃ 2 ^a	A	(41,6)	1,405	17,725	33,6	47,04
F ₂ P ₃ 3 ^a	A	(43,6)	1,405	13,78	31,6	47,04

F₁P₁1, = Finca 1, punto 1 y muestra N°1 , F₁P₁2= Finca 1, punto 1, muestra N°2, F₁P₁3= Finca1, punto 1, muestra 3, F₁P₂1= Finca 1, punto 2, muestra 1,... F₂P₁1= Finca 2, punto 1, muestra 1.

Tabla 2. Propiedades físicas de suelos de dos fincas cafetaleras en el municipio Unda, estado Portuguesa.

Puntos	Textura		Densidad aparente (g/cm ³)	Humedad (%) / arena (%)	Porosidad
	(% arcilla)				
F ₁ P ₁ 1AU	FA	(37,6)	1,27	22,4/ 37,6	52,13
F ₁ P ₁ 2AU	FA	(31,6)	1,41	18,93/ 39,6	46,85
F ₁ P ₁ 3AU	A	(43,6)	1,27	29,17/ 25,6	52,13
F ₁ P ₂ 1AU	A	(51,6)	1,25	25,84/ 17,6	52,88
F ₁ P ₂ 2AU	A	(45,6)	1,38	21,5/ 27,6	47,98
F ₁ P ₂ 3AU	FA	(35,6)	1,3	25,1/ 41,6	50,91
F ₁ P ₃ 1AU	A	(49,6)	1,29	24,86/ 19,6	51,38
F ₁ P ₃ 2AU	A	(45,6)	1,48	20,47/ 19,6	44,21
F ₁ P ₃ 3AU	FA	(57,6)	1,29	21,1/ 8,4	51,38
F ₂ P ₁ 1AU	A	(59,6)	1,23	39,24/ 10,4	53,64
F ₂ P ₁ 2AU	FA	(35,6)	1,61	23,03/ 34,4	39,31
F ₂ P ₁ 3AU	A	(45,6)	1,73	18,4/ 24,4	34,79
F ₂ P ₂ 1AU	A	(57,6)	1,33	40,26/ 6,4	49,87
F ₂ P ₂ 2AU	A	(53,6)	1,49	23,22/ 12,4	43,84
F ₂ P ₂ 3AU	A	(47,6)	1,32	44,4/ 20,4	50,25
F ₂ P ₃ 1AU	A	(57,6)	1,53	13,43/ 18,4	42,33
F ₂ P ₃ 2AU	A	(55,6)	1,30	29,78/ 14,4	58,99
F ₂ P ₃ 3AU	A	(61,6)	1,21	31,92/ 6,4	54,39

F₁P₁1, = Finca 1, punto 1 y muestra N°1 , F₁P₁2= Finca 1, punto 1, muestra N°2, F₁P₁3= Finca1, punto 1, muestra 3, F₁P₂1= Finca 1, punto 2, muestra 1,... F₂P₁1= Finca 2, punto 1, muestra 1.

CONCLUSIONES

-La caficultura es la principal actividad en el área estudiada, con mano de obra familiar, además de la siembra de cultivos como maíz, caraota, frijol y cambur.

- Dentro de cada plantación de café hay árboles de sombra asociados como: guamo, bucare, candilero, pardillo y laurel intercalados con cambur, naranja y limón.

-Los productores no planifican el manejo agronómico de las plantaciones de café.

-Las actividades agrícolas, además del café, se desarrollan en zonas de altas pendientes.

-Existe utilización de agroquímicos de manera indiscriminada, además de actividades de tala y quema.

-La baja productividad de las plantaciones de café, entre otros aspectos, es debido a la avanzada edad de las plantaciones, ataque de plagas y enfermedades como la roya y la broca. Además, a la dinámica de los precios del café y a los altos costos de producción.

-La retención de humedad en el suelo está directamente relacionado con los contenidos de arena, limo y arcilla. La humedad retenida depende de los porcentajes de arcilla y de las profundidades del suelo.

-La materia orgánica puede favorecer la retención de humedad, de ahí que la presencia de árboles de sombra es deseable, al aportar mulch en los procesos de descomposición de la materia orgánica que se produce por efecto de la caída del follaje.

-Las malas prácticas en los sistemas cafetaleros son evidentes debido a la presencia de cultivos limpios como caraota, maíz, frijoles. Esta actividad reduce la protección del suelo y la retención de humedad.

REFERENCIAS

Aguilar-Barojas, S. 2000. Fórmulas para el cálculo de la muestra de investigación de salud. Redalyc II (1-2): 333-380. [documento en línea]. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711266>. [octubre de 2015].

Altieri, M. y Nicholls, C. 2002. Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. Manejo integrado de plagas y agroecología. Costa Rica N° 64: 17-24. [revista en línea]. En: <http://www.sidalc.net/REPODOC/A2039E/A2039E.PDF>. [febrero de 2016].

Altieri, M. y Nicholls, C. 2007. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: Teoría, estrategia y evaluación. Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente. Ecosistemas 16 (1): 112 p. [revista en línea]. En: <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/download/133/130>. [enero de 2016].

Álvarez, W. y García, T. 2008. Representación de la retención de humedad en los suelos mediante el Biplot de regresión de rango reducido. Revista ingeniería 15(1): 28-37. [revista en línea]. En: aervicio.bc.ucedu.ve/ingeniería/revista/a15n1/15-1-3. UNERG, UC. [marzo de 2016].

Censo Agrícola. 2007. Superficie, producción y rendimiento. [documento en línea]. En: www.mat.gob.ve pdf [enero de 2015].

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. 1999. [documento en línea]. En: <http://www.minci.gob.ve/wp-content/uploads/2011/04/CONSTITUCION.pdf>. [marzo de 2016].

Contreras, C. y Arizaleta, M. 2010. Conservación y manejo de cuencas hidrográficas con sistemas agroforestales. Estudio de caso

- “Cuenca Alta del río Yacambú”. Grupo de Ecología y Conservación. Departamento de Ciencias Biológicas. Decanato de Agronomía. Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto. Estado Lara. Venezuela. 95 p.
- Farrell, J, y Altieri, M. 2010. Sistemas alternativos de producción. Agroecología: Bases Científicas para una agricultura sustentable. [Libro en línea]. En: <https://www.agroecologia.net/agroecologia-bases-cientificas-para-una-agricultura-sustentable/1> [abril de 2016].
- Flores, J, y Gómez, E. (2006). Planificación multicriterio de explotaciones agrarias en áreas tropicales protegidas: el caso de la zona protectora Guanare-Masparro. Venezuela. Economía Agraria y Recursos Naturales. 6 (11): 81-108.
- Fundación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental de Venezuela (FUDECO). 2004. Dossier municipios Sucre y Unida. Estado Portuguesa. Barquisimeto. Venezuela. 19 p.
- Holdrige, L. 1967. Life zone ecology. Tropical Science Center. San José, Costa Rica. 206 p.
- INAMEH. 2011. Datos climatológicos. [Documento en línea]. En: http://www.inameh.gob.ve/web/climatologia/boletines_climatologicos.php. [marzo de 2015].
- Krishnamurthy, L., Hernández, M. y Pérez, N. 2002. Eficiencia de cinco sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica*) para la conservación del suelo y agua. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Primera Edición. México. 120 p.
- López, J. 2014. Propuestas alternativas agroecológicas para el manejo sustentable del cultivo de café en el caserío La Pica, municipio Unida, estado Portuguesa. Tesis Msc. UNELLEZ. Guanare. 150 p.
- Marchamalo, M., Vignola., R., Gómez, F. and González, B. 2011. Ecosystem Services from Agriculture and Agroforestry: “Quantifying Services and Identifying watershed Priority Areas for Soil and Water Conservation Programmes”. 37- 54.
- Martínez, L. 2012. El café venezolano, un cultivo en riesgo de desaparecer. Universidad de los Andes. Mérida. Venezuela. [Revista en línea].En: www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas/14-L-Martinez.pdf. [marzo de 2016].
- Ojeda, C., Añez M, y Dulcire, M. 2012. La sostenibilidad económica y social de las fincas cafetaleras asociadas a la cooperativa “Grano de Oro” estado Portuguesa, Venezuela. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora (UNELLEZ), Venezuela, Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD). Francia.7 p.
- Pérez, R. 1999. Aspectos geográficos del estado Portuguesa. Editor Instituto de Cultura del estado Portuguesa. Valencia. Venezuela. 150 p.
- Solórzano, N. 2011. Diversidad de la flora apícola en la red de innovación productiva apícola del municipio Sucre. Estado Portuguesa. Proyecto de Investigación. Informe Final Código: 209109108. UNELLEZ. Venezuela. 48 p.

USO DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO DE ESTUDIANTES DE PRE Y POSTGRADO EN PRODUCCIÓN ANIMAL DEL VICERRECTORADO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA – UNELLEZ*

Use of scientific knowledge by undergraduate and graduate students in Animal Production
VPA – UNELLEZ*

Félix Salamanca¹

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el uso del Conocimiento Científico (CC), a través de indicadores (Búsqueda de información, Transferencia del conocimiento y Contribución del conocimiento a su formación profesional), se aplicó la adaptación de un instrumento validado por Cossio – Bolaños *et al.* (2013) a cinco grupos, A: 19 estudiantes de Aplicación de Conocimientos I (Periodo lectivo 2016 – 1) (ACI); B: 21 estudiantes de Aplicación de Conocimientos II (ACII) Secc. A; C: 30 estudiantes de ACII (Secc. B); D: 13 estudiantes de ACII (p. l. 2015 – 2) y E: 17 estudiantes de Postgrado MSc. en Producción Animal Sostenible. Hubo diferencias entre los Grupos ($p < 0,05$) (Tukey), el Grupo E resultó diferente a los Grupos B y C, se observó que la mayoría presentó un moderado uso en la búsqueda de información (80 %) y en la transferencia del CC (80 %) y 80 % consideró que el uso del CC presentaba alta contribución para su rendimiento académico. Hubo diferencias ($p < 0,05$) entre grupos, cuando se compararon los valores medios de la sumatoria de los tres indicadores, el grupo E mostró mejor desempeño, que ratifica un nivel mayor de experiencia y madurez. Con respecto a las categorías del uso del conocimiento se observaron diferencias ($p < 0,05$), de esta forma que el 61 % se encuentra en la categoría de elevado y el 39 % en la categoría de moderado uso del CC, cabe resaltar que no se identificaron estudiantes en la categoría “mala”.

Palabras clave: conocimiento científico, aplicación de conocimientos, indicadores

ABSTRACT

With the objective of evaluating the use of Scientific Knowledge (SK), through indicators (Information search, Knowledge transfer and Knowledge contribution to their professional training), the adaptation of an instrument validated by Cossio - Bolaños *et al.* (2013) to five groups: A: 19 students of Application of Knowledge I (School period 2016 - 1) (ACI), B: 21 students of Application of Knowledge II (ACII) Sec. A, C: 30 ACII students (Section B), D: 13 ACII students (P.l. 2015 - 2) and E: 17 Postgraduate students MSc. in Sustainable Animal Production. There were differences between the Groups ($p < 0.05$) (Tukey), Group E was different to Groups B and C, it was observed that the majority presented a moderate use in the search of information (80%) and in the transfer of the SK (80%) and 80% considered that the use of SK had a high contribution to their academic performance. There were differences ($p < 0.05$) between groups, when the mean values of the sum of the three indicators were compared, group E showed better performance, which ratifies a higher level of experience and maturity. With regard to the categories of knowledge use, differences were observed ($p < 0.05$), so that 61% are in the high category and 39% in the moderate use category of the SK, it should be noted that no students were identified in the "bad" category.

Key words: scientific knowledge, students, animal production, indicators

*Recibido: 02-03-2018

Aceptado: 15-11-2018

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

INTRODUCCIÓN

El conocimiento científico es un conjunto de saberes que se adquieren a partir del uso del método científico, este proceso implica la realización de investigación en diversas áreas de las ciencias fácticas y formales. La investigación es uno de los principales objetivos de las universidades, constituye un elemento fundamental e importante en el proceso formativo profesional, que propicia el aprendizaje mediante la generación de nuevo conocimiento y es a su vez el hilo conector entre el claustro y la sociedad.

La investigación en el ordenamiento del deber ser de la universidad, no se trata de una labor más, sino de una realidad que sustantivamente debe abordar y liderar, es una estrategia de enseñanza aprendizaje que permite flexibilizar mientras moderniza el currículo y lo hace universalmente válido (De La Ossa *et al.* 2012). Sin embargo, Aldana (2012) afirmó que la formación en investigación, tal como se presenta en el sistema educativo, es lineal y fragmentada. Por lo tanto, no estimula a los estudiantes a aventurarse a producir conocimiento ni a apropiarlo de manera creativa en la solución de problemas en forma inmediata, sino que se orienta a preparar al profesional en formación para que en el futuro investigue realmente, en el contexto de su maestría o doctorado. De esta forma, la enseñanza de la investigación no garantiza el desarrollo del pensamiento crítico ni la adquisición de competencias investigativas, como la comprensión de textos, la capacidad de problematizar situaciones, la escritura de documentos académicos, ni la habilidad de abordar problemas reales con conocimiento académico y científico, resaltando que la enseñanza de la investigación es más informativa que formativa, ya que en los currículos la investigación se presenta a manera de recetas, no como algo susceptible de ser comprendido, mejorado o completado.

Cerda (2007) manifestó que en la práctica se ha podido demostrar que el valor de la investigación científica no está sólo en sus resultados o productos finales, sino en la capacidad que genera para comprender sus efectos y beneficios sociales e individuales. Igualmente, la

formación investigativa tiene especial importancia para el desarrollo de una actitud y una cultura científica entre estudiantes y docentes. Castillo (2000) afirmó que aunque el profesional no tenga entre sus planes dedicarse a la actividad de investigación es importante que tenga un sólido compromiso investigativo en su formación, de tal manera que esta actividad, más que una profesión para quienes sienten esa vocación, sea una actitud de vida.

En este contexto, en el cual se reconoce el papel estratégico de la educación superior, tanto en la generación de conocimientos e innovaciones tecnológicas, como en la formación de profesionales capaces de estudiar y aportar a la comprensión y solución de los problemas del entorno, Alger *et al.* (2009) indicaron la necesidad de diseñar e implementar programas desde el pregrado, que favorezcan la formación de habilidades para el desarrollo productivo de actividades de investigación e innovación, en este sentido, los trabajos de grado de los estudiantes de Ingeniería en Producción Animal de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, denominados “Aplicación de Conocimientos” aportan las herramientas necesarias para que el futuro profesional posea las herramientas para desarrollar proyectos que aporten soluciones efectivas en el área de su interés. En este sentido, es relevante estudiar el uso del conocimiento científico (CC) de los estudiantes de Pre y Postgrado en Producción Animal de la UNELLEZ, ya que es probable que no hagan uso adecuado de esta variable de estudio. Por ello el objetivo de esta investigación fue evaluar el uso del conocimiento científico de los estudiantes de Pre y Postgrado en Producción Animal del Vicerrectorado de Producción Agrícola (VPA) de la UNELLEZ, en función de los indicadores: Búsqueda del conocimiento, Transferencia del conocimiento y Contribución del conocimiento a su formación profesional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una adaptación del instrumento validado por Cossio – Bolaños *et al.* (2013), para determinar a través de indicadores, el uso del conocimiento científico (CC) por parte de los

estudiantes de pre y post grado en Producción Animal del VPA – UNELLEZ. Se aplicó a cinco grupos de estudiantes, cuatro de pregrado y uno de postgrado que totalizaron 100 estudiantes, A: estudiantes de Aplicación de Conocimientos (APC) I (periodo lectivo (pl) 2016 – 1) (19 %); B: estudiantes de APC II (pl 2016 – 1) (Secc. A) (21 %); C: estudiantes de APC II (pl.2016 – 1) (Secc. B) (30 %); D: estudiantes de APC II (pl2015 – 2) (13 %) y E: estudiantes de la Maestría en Producción Animal Sostenible (17 %).

El instrumento constó de 10 preguntas (Tabla1), las tres primeras agruparon el primer Indicador: “Búsqueda de la información”, las siguientes tres concentraron al segundo indicador: “Transferencia del conocimiento” y las últimas cuatro identificaron al tercer indicador: “Contribución del conocimiento”, todas las

alternativas fueron de tipo cerradas y de selección múltiple (Siempre, A veces, Nunca).

La escala para cada indicador se construyó en función del valor máximo y mínimo de cada indicador. Esto significó que se eligieron tres escalas de intervalos, correspondiendo para el primer y segundo indicador: <4 Bajo, 5-7 Medio y >8 Alto, para el tercer indicador: <6 Bajo, 7-9 Medio y >10 Alto y para todo el instrumento <16 bajo, 17-23 Medio y >24 Alto.

Análisis estadístico: se utilizó estadística descriptiva de frecuencias (fi), porcentajes (%), media aritmética (\bar{X}) y desviación estándar. Las comparaciones entre grupos fueron verificadas por medio de Anova (una vía) y para determinar las diferencias entre las categorías se utilizó la prueba de Tukey (P<0,05). Todo el análisis estadístico se realizó con el programa Statistix. 8.0.

Tabla 1. Instrumento que mide el uso de CC en estudiantes de Pre y Postgrado en Producción Animal del VPA – UNELLEZ.

Indicador	Nº	Preguntas	Alternativas		
			Siempre	A veces	Nunca
Búsqueda de Información	1	Para informarse sobre las últimas investigaciones revisa las bases de datos de internet?	3	2	1
	2	Usa en los buscadores palabras clave para identificar información específica?	3	2	1
	3	Prefiere información de artículos provenientes de revistas indexadas?	3	2	1
Transferencia del Conocimiento	4	Evita las publicaciones en inglés?	1	2	3
	5	Puede diferenciar una investigación original de una revisión de literatura?	3	2	1
	6	Tiene las habilidades necesarias para transferir el conocimiento científico durante su formación?	3	2	1
Contribución del Conocimiento	7	Los aportes de las investigaciones contribuyen al mejoramiento de su aprendizaje?	3	2	1
	8	Los resultados de las investigaciones contribuyen a la creación de nuevos recursos que fortalecen el aprendizaje?	3	2	1
	9	Las investigaciones contribuyen a innovar tecnologías y estrategias de manejo de los sistemas de producción?	3	2	1
	10	Los resultados de las investigaciones en general contribuyen al mejoramiento de la academia?	3	2	1

Fuente: Adaptado de Cossio – Bolaños *et al.* (2013)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se observan las principales características de los estudiantes, resalta que el 60 % eran del género masculino. A medida que

pasa el tiempo este género disminuye en la carrera, tomando en cuenta que el porcentaje histórico de participación de la mujer en la carrera se ubica en 25,67 % (Salamanca 2017), otro dato importante fue que todos los estudiantes de

Postgrado tenían edades por encima de los 26 años y la mayoría de los estudiantes contaban entre 23 y 25 años (42 %), que sería la edad idónea para egresar, si tomamos en cuenta que los estudiantes estaban por culminar sus estudios.

La Tabla 3 muestra los valores medios, \pm desviación estándar, frecuencias y porcentajes de resultados para los tres indicadores que comprende el uso del conocimiento científico de los estudiantes.

Se verificaron diferencias significativas entre los Grupos cuando se compararon los valores medios de los puntajes obtenidos en cada uno de los indicadores ($p < 0,05$), el Grupo E resultó diferente ($p < 0,05$) a los Grupos B y C. En general, se observó que la mayoría de los estudiantes presentaron un moderado uso en la búsqueda de información (80 %) y en la transferencia del conocimiento científico (80 %), con respecto al tercer indicador, la mayoría de los estudiantes (80 %) consideraron que el uso del conocimiento científico presentaba una alta contribución para el rendimiento académico.

En la Tabla 4 se observan los valores descriptivos de los cinco grupos estudiados. Los resultados muestran de forma general que hubo

diferencias ($p < 0,05$) entre los grupos. El grupo E tuvo mejor desempeño en el uso de CC que los grupos A, B y C, similar a D y este último mejor que el B, lo que ratifica que el Grupo E (Estudiantes de Postgrado MSc.) demostraran un nivel mayor del uso del CC, lo cual era de esperarse en virtud de su experiencia y madurez. A este respecto Villarruel (2014) encontró que estudiantes de postgrado, demostraron mejor conocimiento que los de pregrado, sin embargo, el nivel fue asumido como inaceptable en virtud que se contrapuso a los requerimientos exigidos para un programa de excelencia.

El instrumento en general tiene un rango de entre 10-30 puntos. Respecto a las categorías del uso del conocimiento (alto, medio y bajo) se observaron diferencias ($p < 0,05$), el 61 % de los estudiantes se encuentra en la categoría de elevado y el 39 % en la categoría de regular uso del conocimiento científico; cabe resaltar que no se identificó estudiantes en la categoría “mala”.

Las diferencias encontradas en los grupos resaltan también la diferencia en su formación, justamente el Grupo E del Postgrado, dada su trayectoria y experiencia debería tener el mejor nivel de desempeño, por el contrario el Grupo A

Tabla 2. Características de estudiantes de Pre y Postgrado en Producción Animal del VPA – UNELLEZ.

Variables		Nº	Porcentaje (%)
Sexo	Masculino	60	60
	Femenino	40	40
Edad	20 – 22 años	31	31
	23 – 25 años	42	42
	>26 años	27	27
Grupos	A	19	19
	B	21	21
	C	30	30
	D	13	13
	E	17	17

A: Estudiantes de Aplicación de Conocimientos I 2016-1, B : Estudiantes de Aplicación de Conocimientos II sección “A” 2016-1, C: Estudiantes de Aplicación de Conocimientos II sección “B” 2016-1, D: Estudiantes de Aplicación de Conocimientos II 2015-2, E: Estudiantes de Postgrado MSc. en Producción Animal Sostenible

Tabla 3. Valores descriptivos del uso del CC en estudiantes de Pre y Postgrado en Producción Animal del VPA-UNELLEZ.

Grupos	Indicadores	\bar{X}	DS	Buena		Regular		Mala		Total	
				N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
A	Búsqueda de Información	6,21ab	0,89	01	5,26	18	94,74	0		19	100
	Transferencia del Conocimiento	5,74ab	1,02	03	15,79	14	73,68	02	10,53	19	100
	Contribución del Conocimiento	11,16ab	0,99	18	94,74	01	5,26	0	—	19	100
B	Búsqueda de Información	6,10b	0,96	01	4,76	19	90,48	01	4,76	21	100
	Transferencia del Conocimiento	5,67b	1,04	0	—	19	90,48	02	9,52	21	100
	Contribución del Conocimiento	10,86b	1,12	03	14,29	18	85,71	0	—	21	100
C	Búsqueda de Información	6,23b	0,88	02	6,67	28	93,33	0		30	100
	Transferencia del Conocimiento	6,30b	0,90	02	6,67	27	90,00	01	3,33	30	100
	Contribución del Conocimiento	11,01b	0,77	29	96,67	01	3,33	0	—	30	100
D	Búsqueda de Información	6,84ab	1,17	04	30,77	08	61,54	01	7,69	13	100
	Transferencia del Conocimiento	6,54ab	1,08	05	38,46	08	61,54	0	—	13	100
	Contribución del Conocimiento	11,23ab	0,80	13	100	0	—	0	—	13	100
E	Búsqueda de Información	7,82a	0,92	10	58,82	07	4,12	0	—	17	100
	Transferencia del Conocimiento	6,82a	0,92	05	29,41	12	70,59	0	—	17	100
	Contribución del Conocimiento	11,52a	0,60	17	100	0	—	0	—	17	100
Todos los Estudiantes	Búsqueda de Información	6,55	1,13	18	18	80	80	02	02	100	100
	Transferencia del Conocimiento	6,18	1,07	15	15	80	80	05	05	100	100
	Contribución del Conocimiento	11,15	0,91	80	80	20	20	0	—	100	100

A: Estudiantes de Aplicación de Conocimientos I 2016-1, B: Estudiantes de Aplicación de Conocimientos II sección "A" 2016-1, C: Estudiantes de Aplicación de Conocimientos II sección "B" 2016-1, D: Estudiantes de Aplicación de Conocimientos II 2015-2, E: Estudiantes de Postgrado MSc. en Producción Animal Sostenible

DS: desviación estándar

a,y b : letras diferentes en la misma columna y para el mismo indicador, indican diferencias significativas ($p < 0,05$) Tukey

integrado por estudiantes con menos experiencia estuvieron por encima del Grupo B, que estaba conformado por estudiantes que aprovechando la holgura del pensum, adelantaban subproyectos (asignaturas), muchos de los cuales se graduarían en menos de 10 semestres académicos, esto repercute negativamente en su formación, ya que al tener premura por graduarse sacrifican formación de calidad, esto nos llama a reflexionar en la posibilidad de evaluar el pensum en profundidad y ajustar las correcciones que pertinentes.

Estos resultados demostraron que los estudiantes hacen uso del conocimiento científico

a través de los indicadores planteados, lo que resalta que la investigación formativa desarrolla las capacidades de interpretación, de análisis y de síntesis de la información y de la búsqueda de problemas no resueltos, el pensamiento crítico y otras capacidades como la observación, descripción y comparación.

Se demostró que los cinco grupos de estudiantes manifestaron moderado uso respecto a la búsqueda de información y a la transferencia del CC y elevada opinión en cuanto a la contribución del CC a su formación profesional, coincidiendo con lo encontrado por Cossio – Bolaños *et al.* (2014).

Tabla 4. Valores descriptivos del uso del CC en estudiantes de Pre y Postgrado en Producción Animal del VPA – UNELLEZ en función de los grupos estudiados.

Grupos	\bar{X}	DS	Buena		Regular		Mala		Total	
			N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
A	23,11 _{bc}	1,80	10	10	09	9	0	-	19	19
B	22,71 _c	2,00	09	9	12	12	0	-	21	21
C	23,53 _{bc}	1,65	15	15	15	15	0	-	30	30
D	24,62 _{ab}	1,55	10	10	03	3	0	-	13	13
E	26,24 _a	1,66	17	17	0	-	0	-	17	17
Todos	23,88	2,12	61	61	39	39	0	-	100	100

A: Estudiantes de Aplicación de Conocimientos I 2016-1, B: Estudiantes de Aplicación de Conocimientos II sección “A” 2016-1, C: Estudiantes de Aplicación de Conocimientos II Sección “B” 2016-1, D: Estudiantes de Aplicación de Conocimientos II 2015-2, E: Estudiantes de Postgrado MSc. en Producción Animal Sostenible
 DS: desviación estándar
 a,b y c : letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$) Tukey

CONCLUSIONES

Se determinó que los grupos estudiados mostraron moderado uso respecto a la búsqueda de información y a la transferencia del conocimiento científico y elevada opinión en cuanto a la contribución del CC a su formación profesional.

El grupo E mostró el mejor desempeño y el grupo D fue diferente al grupo B, de menor desempeño, lo que evidencia un nivel mayor del uso del conocimiento científico del grupo E, en virtud de la experiencia y madurez.

Respecto a las categorías del uso del conocimiento (alto, medio y bajo) se observaron diferencias ($p < 0,05$), 61 % de los estudiantes se encuentra en la categoría de elevado y 39 % en la categoría de moderado uso del conocimiento científico; cabe resaltar que no se identificaron estudiantes en la categoría “mala”.

REFERENCIAS

Aldana de B., G. 2012. La investigación formativa: Su pertinencia en pregrado. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte* 35: 367 – 379.

Alger, J., Becerra – Posada, F., Kennedy, A., Maartinelli, E. y Cuervo, L. 2009. Sistemas nacionales de investigación para la salud en América Latina: Una revisión de 14 países. *Rev. Panam. de Salud* 26 (5): 447 – 457.

Castillo, M. 2000. Manual para la formación de investigadores: Una guía para el desarrollo del espíritu científico. Ed. Cooperativa editorial Magisterio, Bogotá. pp 10 – 15.

Cerda, H. 2007. Por que y para que la investigación formativa. IX Congreso Departamental de Educación Física, Educación física y construcción de ciudadanía, Bogotá, 27 p.

Cossio – Bolaños, M., Monné, R., Cornejo, C., Lepe, N., Vidal, R. y Ferreira de A., P. 2013. Construcción de un instrumento para medir el uso del conocimiento científico en alumnos de educación especial y psicopedagogía. *Multiciencias* 13 (1): 68 – 74.

Cossio – Bolaños, M., Vidal, R., Yañez, A. y Gómez, R. 2014. Uso del conocimiento científico de estudiantes de pregrado en una facultad de ciencias de la educación. *Multiciencias* 14 (3): 304 – 310.

De La Ossa, V., Pérez, A., Patiño, R. y Montes, D. 2012. La investigación formativa como una necesidad en el pregrado. *Rev. Colombiana Cienc. Anim.* 4(1):1-3.

Salamanca, F. 2017. Análisis de tres décadas de trabajos de grado de Ingeniería en Producción Animal del VPA – UNELLEZ. Trabajo de Ascenso Asociado UNELLEZ 55 p.

Villaruel, M. 2014. Alfabetismo científico en estudiantes de ciencias agrícolas: una propuesta de evaluación con posgraduados en México. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. *Perspectiva educacional. Formación de profesores* 53 (2): 151 – 169.

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. Las Tablas 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 unellez de ciencia y tecnología: revistaunellezcyt@gmail.com.

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). Si las características propias del problema estudiado lo justifican, pueden formularse hipótesis en esta sección. Las ideas, comentarios y hallazgos de otros autores deben sustentarse con citas. En la parte final de este capítulo señale claramente el o los objetivos de la investigación.

Materiales y Métodos

Área de Estudio

Esta sección, si lo desea, puede combinarse con Materiales y Métodos. En general destaque: localización geográfica, superficie, características físico-naturales, clima y cualquier otro aspecto que resulte importante, de acuerdo con la naturaleza del problema estudiado.

De la manera más clara, precisa y descriptiva señale los métodos utilizados. Como norma autoevaluativa, considere que el lector pueda ser capaz de duplicar la metodología empleada. Si ésta es nueva y/o original debe describirse en detalle. Por el contrario, si es conocida y ha sido publicada puede citarla. Pero si la metodología descrita incluye modificaciones de una ya conocida, entonces el énfasis descriptivo debe centrarse en el cambio realizado.

La investigación debe ubicarla en el tiempo. No olvide el uso correcto de los tiempos verbales. Las especificaciones técnicas, cualidades y origen de los materiales y equipos utilizados deben señalarse. Si algún producto comercial fue utilizado en la fase metodológica debe indicarse el nombre y dirección del fabricante entre paréntesis, inmediatamente después de la primera cita.

Resultados y Discusión

Los resultados se expresan en tiempo pasado, la discusión combina diferentes tiempos verbales, y representa una de las secciones más importantes del artículo. En ella el autor no sólo contrasta resultados, sino que expresa ideas, comentarios, infiere y analiza en relación con el tema o problema estudiado.

Si escribe separadamente estas secciones, no discuta extensamente los resultados presentados (Tablas, Figuras), sólo incorpore pequeños comentarios, y utilice la sección de discusión para un análisis profundo y detallado. Sin embargo, cualquier hallazgo importante o novedoso puede ser resaltado como parte de los resultados.

No duplique la información contenida en las Tablas con la discutida en el texto. Evite la elaboración de Tablas para conjuntos de datos muy

pequeños, o de aquellos que contengan muchos espacios vacíos o valores cero. Pero igualmente, evite Tablas recargadas de datos.

Las Tablas y las Figuras deben enumerarse e identificarse con un título claro y directo, en lo posible corto. Este, se escribe en la parte superior cuando se trata de las Tablas y en la inferior, en el caso de Figuras.

Conclusiones

Puede incorporarse en la discusión o escribirse como una sección independiente, preferentemente. Si este es el caso, el enunciado debe ser breve y preciso. Recomendable será que para cada objetivo se señale, al menos, una conclusión.

Agradecimientos

Esta sección es una prerrogativa del autor. Puede o no incorporarse en la preparación del artículo. Sin embargo, es usual otorgarle crédito a quienes apoyaron o colaboraron para lograr la culminación de la investigación.

Referencias

En esta sección se debe presentar el listado de autores citados en el texto. A título de ejemplo se presentan algunas citas, las más comunes, y que esperamos sirvan de guía para los autores.

Anotación

Rev. Unell. Cien. Tec., es la abreviatura para el nombre de: Revista Unellez de Ciencia y Tecnología. El autor, no obstante, puede citarla de esta forma o utilizando el nombre completo.

Artículos

Publicación que indica volumen y número

Tejos, R., Rodríguez, C., Pérez, N. y Rivero, L. 1997. Rendimiento y composición química de nuevas leguminosas en el llano bajo venezolano. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología 15 (1): 87-107.

Publicación que indica volumen, pero no número

Bakker, J., Olff, H., Willems, J. and Zobel, M. 1996. Why do we need permanent plots in the study of long-term vegetation dynamics?. *Journal of Vegetation Science* 7: 147-156.

Publicación que indica número pero no volumen

Berry, P. and Aymard, G. 1997. A historic portage revisited. *Biollania* (Edición Especial) N° 6: 263-274.

Publicaciones con idéntico nombre

Si dos o más revistas circulan con el mismo nombre, debe señalarse entre paréntesis el país donde se publica. Ejemplo: *Agriculture* (Canadá), *Agriculture* (Inglaterra).

Abstracts

Tejos, R., Rodríguez, C., Pérez, N. and Rivero, L. 1998. Yield and chemical composition of new grass species for the lowland of Venezuela (Summary). *Grassland and Forage Abstracts* 68 (12): 3691.

Referencia Electrónica

Guzmán, A. 2000. Conservación de bosques tropicales [libro en línea]. En <http://www.lib.umn.edu/for/bib/traps.html>. [noviembre de 2002].

Libros

Uno o varios autores son responsables intelectuales

Jongman, R., Ter Braak, C. and Van Tongeren, O. 1995. *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*. 2nd edition, Cambridge University Press, New York. 299 p.

Autores Intelectuales por Capítulo

Mancilla, L. 1999. Suplementación estratégica de bovinos a pastoreo con bloques multinutricionales artesanales. In Tejos, R., Zambrano, C., Mancilla, L. y García, W., eds. V Seminario manejo y utilización de pastos y forrajes en sistema de producción

animal. UNELLEZ, Barinas. pp. 61-82.

Lancia, R., Nichols, J. y Pallok, K. 1994. Estimación del número de animales en poblaciones animales silvestres. In Bookhout, M., ed. *Técnicas para la investigación y manejo de hábitats para la fauna silvestre*. The wildl. Soc., Bethesda. pp. 215-253.

* Munn, R., ed. 1979. *Evaluación de impactos ambientales: principios y procedimientos*. 2da. ed. John Wiley and Sons, New York. 190 p.

* Cita en la cual no se destaca el autor intelectual del capítulo, sino el editor. Común en muchas publicaciones a partir del año 1994.

Libros Traducidos

Holdridge, L. 1979. *Ecología basada en zonas de vida*. Trad. de 1^a. ed. rev. Inglesa por Humberto Jiménez. IICA, San José. 216 p.

Publicaciones de Universidades

Caycedo, A. 1993. *Líneas de investigación en cuyes y sus alcances en la tecnificación de la explotación*. Universidad de Nariño, Nariño. 24 p.

Barreto, L. y Marvez, P. 1987. *La demanda de agua en Guanare*, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, Programa de RNR, Guanare. Boletín Técnico N° 13. pp. 12-38.

Publicaciones de Estaciones Experimentales

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

Trabajos de Ascenso, de Grado y Tesis de Postgrado

Álvarez, L. 1995. *Producción de arroz en los Llanos Occidentales de Venezuela*. Trab. Ascenso Prof. Titular. Universidad Ezequiel Zamora, Guanare. 184 p.

Suárez, J. 1998. Aplicación de la legislación para la supervisión de la gestión ambiental. Trab. Esp. Grado. Ing. en Recursos Naturales Renovables. UNELLEZ, Guanare. 108 p.

Morante, L. 1998. Pautas para el manejo de la fauna silvestre de bosques ribereños asociados a plantaciones forestales, estado Portuguesa, Venezuela. Tesis MSc. UNELLEZ, Guanare. 137 p.

Autores Corporativos

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. 1996. Anuario Estadístico. MARNR, Guanare. pp. 27-39.

MARNR – ORSTOM. 1998. Atlas del inventario nacional de tierras del territorio federal Amazonas. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, Caracas. 207 p.

Reuniones, Jornadas y Congresos

Sólo resúmenes

Nieves, D., Alvarado, M. y Morales, F. 1998. Uso de *Trichanthera gigantea* y mezclas dietéticas en forma de harina en la alimentación de conejos de engorde (Resumen). In III Congreso de Ciencia y Tecnología del estado Portuguesa. CONICIT-UNELLEZ, Guanare. p. 83.

Publicación Completa

Correa-Viana, M. 1991. Abundancia y manejo del venado caramerudo en Venezuela: Evaluación inicial. In Memoria Simposio El venado en Venezuela: conservación, manejo y aspectos biológicos y legales. FUDECI, Caracas. pp. 29-39.