

MERIDA - ISSN 1315-3919

AGRICULTURA ANDINA

Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias

NÚMERO 22. ESPECIAL, 2016 - 2018



Fotografía: Archivo del IIAP - ULA



Universidad de Los Andes
Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Mérida - Venezuela



AGRICULTURA ANDINA

Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Numero 22. Especial 2016 - 2018

Dirección: Estación Experimental «Santa Rosa». Sector Santa Rosa, La Hechicera. Mérida.

Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales

Universidad de Los Andes. Telefax: 58+ 02742401575, 2401576.

Apartado Postal N° 77, Mérida - Venezuela

Dirección Electronica; www.revencyula.ve, www.forest.ula.ve/iiap,

www.saber.ula.ve/agriculturaandina.

e-mail: agriculturaandinaiiapula@gmail.com

La primera edición de la Revista «Agricultura Andina» data de 1982. Es una publicación periódica semestral, científica, especializada, cuyo principal objetivo es abrir un espacio para el intercambio de conocimientos y divulgación de los avances científicos-tecnológicos y hallazgos de significativa importancia en el renglón Agropecuario, principalmente de la Región Andina y del país en general.

Universidad de Los Andes Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales

AUTORIDADES

Rector

Mario Bonucci Rossini

Vicerrector Académico

Patricia Roseiweig

Vicerrector Administrativo

Manuel Aranguren

Secretario

Manuel Morocoima (E)

Decano

Julio Quintero (E)

Director de IIAP

Osmary Araque

Comité Editorial

Prof.(a) Osmary Araque
Directora del IIAP-ULA

Prof. Adriana Morgado
Coordinadora
Línea de producción Animal

Prof. José D. Hernández B.
Coordinador
Línea de Producción Vegetal

Ing. Agrón. Nestor Morales
Línea de Comunicación Agrícola
y Desarrollo Social (Responsable)

Depósito Legal Pp 82-0231

Mérida - ISSN: 1315 - 3919

Indizada en: REVENCY RVA003 LATINDEX

ARBITROS EVALUADORES

Fernando Delgado	Ing. Agrónomo, MSc	CIDIAT - ULA
Roberto A. López F.	Ing. Agrónomo, MSc	CIDIAT - ULA
José M. Suniaga Q.	Ing. Agrónomo, MSc	IIAP - ULA
Luis Cedeño M.	Ing. Agrónomo, MSc	IIAP - ULA
Ricardo Trezza P.	Ing. Agrícola, MSc, Doctor, PhD	University of Idaho
Florángel Conde	Médico Veterinario MSc	CENIAP-INIA
José A. García B.	Ing. Producción Animal, MSc, Doctor	UNET
Hector Nava T.	Médico Veterinario MSc	LUZ
José G. Rosales D.	Ing. Agrícola, MSc	NURR - ULA
Jesús E. Mejía	Ing. Agrícola, MSc	NURR - ULA
Karen Arias	Ing. Agrícola, MSc	UNET
Olga Arnaud	Ing. Agrónomo, Doctor	UNET
Pedro Raúl Solorzano	Ing. Agrónomo, Doctor	UCV, CULTIVAR
Clifford Peña	Ing. Agrónomo, MSc	IIAP - ULA
Mayela Castillo	Médico Veterinario, Doctor	IIAP - ULA
Miguel A. Maffei V.	Ing. Agrícola, Doctor	NURR - ULA
Victor M. Figueroa	Ing. Agrónomo, Doctor	ECOGROUTH S.A.

LA REVISTA AGRICULTURA ANDINA, POSEE ACREDITACIÓN DEL CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO, HUMANÍSTICO, Y DE LAS ARTES. UNIVERSIDAD DE LOS ANDES (CDCHT - ULA).

LA REVISTA AGRICULTURA ANDINA, ASEGURA QUE LOS EDITORES, AUTORES Y ARBITROS CUMPLEN CON LAS NORMAS ÉTICAS INTERNACIONALES DURANTE EL PROCESO DE ARBITRAJE Y PUBLICACIÓN. DEL MISMO APLICA LOS PRINCIPIOS ESTABLECIDOS POR EL COMITÉ DE ÉTICA EN PUBLICACIONES CIENTÍFICAS (COPE). IGUALMENTE TODOS LOS TRABAJOS ESTÁN SOMETIDOS A UN PROCESO DE ARBITRAJE Y DE VERIFICACIÓN POR PLAGIO.

TODOS LOS DOCUMENTOS PUBLICADOS EN ESTA REVISTA SE DISTRIBUYEN BAJO UNA LICENCIA *CREATIVE COMMONS* ATRIBUCIÓN - NOCOMERCIAL - COMPARTIR IGUAL 4.0 INTERNACIONAL.

POR LO QUE EL ENVÍO, PROCESAMIENTO Y PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS EN LA REVISTA ES TOTALMENTE GRATUITO.



Tabla de Contenido

Artículos

- 3 - 21 Omar Verde, Abelardo Rodríguez-Voigt, Deily Carrasco, Diannelis Urbano, Ciro Dávila
Ganadería Bovina de la Zona Alta del Estado Mérida, Venezuela
- 22 - 31 Carmen C. Alvarado R., Marié L. Cuervo S. y Anacelmira j. Urbina.
Estudio del efecto de un probiótico comercial en el crecimiento y parámetros hematológicos de hámster dorado (*Mesocriatus auratus*)
- 32 - 42 Ruiz Morón José H, Cabrera Héctor, Castillo Carmen, Linares Domingo, Brown Eric
Comparación de cuatro dietas proteicas en la alimentación de tilapias (*Oreochromis spp.*) Estado Trujillo Venezuela
- 43 - 54 Brown Eric, Mejía David, Piña Edeyver, Ruiz José H., Cabrera Héctor, Castillo Carmen
Evaluación coproparasitológica de cuatro rebaños caprinos criados bajo sistemas de producción intensivos en diferentes municipios del estado Trujillo Venezuela
- 55 - 66 Padilla-Baretic, Adriana; Marcano, Enid; Padilla, Delfina y Camacho, Everson
Extracción de aceite esencial de raíces de *Chrysopogon zizanioides*
- 67 - 82 José D. Hernández B. Juan C. Rivero., Vanesa Del V. Hernández F, Gladys Ramos.
Estudio de factibilidad técnica para la implementación de un sistema de riego en la comunidad de Mucuquí, Parroquia Pueblo Nuevo de Sur, municipio Sucre, estado Mérida
- 83 - 94 Seijas, G; Castillo, M; Urbina, A; Caamaño, J; Hernández, J; Valero, J y Suniaga, J. **Evaluación productiva de un sistema doble propósito en la región del sur del Lago de Maracaibo. Caso finca Judibana**

EDITORIAL

A pesar de la grave situación del país, de la Universidad y en particular de nuestro Instituto de Investigaciones Agropecuarias, nosotros seguimos trabajando en lo que sabemos hacer: la formación académica, el diagnóstico de los problemas que afectan la producción agropecuaria, la atención directa a los productores en el campo y la investigación y divulgación de los resultados, como una manera de aportar nuestra modesta contribución a mejorar los niveles de producción de alimentos, los cuales, según la mayoría de los voceros conocedores de la materia, estamos produciendo en promedio el 20% de los requerimientos del país.

En este sentido, estamos presentando en este volumen 22 de nuestra revista Agricultura Andina, siete artículos referidos a diferentes aspectos de la producción agrícola, producto del esfuerzo y la tenacidad de nuestros investigadores, cuatro de ellos se refieren a la producción de carne y leche, dos productos indispensables para la alimentación humana y fundamentalmente para la niñez.

En particular queremos hacer referencia a dos artículos donde se analizan sistemas de producción bovina representativos del estado Mérida, uno de la zona alta andina ubicado sobre los 1600 msnm, especializado en producción de leche, y el otro ubicado en la parte baja, específicamente en el sur del Lago de Maracaibo a unos 200 msnm, de doble propósito, en ambos casos se describen las tecnologías y las prácticas empleadas para la producción de carne y leche, a fin de seleccionar las que propendan al logro de mejoras en la producción, siempre orientando los esfuerzos a la utilización de recursos locales disponibles y en armonía con el ambiente.

JOSÉ SUNIAGA QUIJADA

COORDINADOR DEL COMITÉ EDITORIAL

GANADERÍA BOVINA DE LA ZONA ALTA DEL ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA

Omar Verde¹, Abelardo Rodríguez-Voigt², Deily Carrasco³, Diannelis Urbano⁴, Ciro Dávila⁵

¹Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV, Maracay (omarverde@gmail.com) ;
²Genética Tropical; ³AGZAM; ⁴INIA Mérida; ⁵ULA, Mérida

Fecha de Inicio de la investigación: 02/2014

Fecha de terminación de la investigación: 03/2015

RESUMEN

Se detallan aspectos históricos y núcleos de producción de leche en la Zona Alta del Estado Mérida, Venezuela y la puesta en marcha del Programa Integral de Mejoramiento Productivo de la Ganadería. Se analizaron 32 194 lactancias acumuladas desde 1996, provenientes de 97 fincas en cinco núcleos (La Azulita, Jají, Chiguará, alrededores de la capital y valle de Mocotíes) y nueve grupos raciales (alto y mediano Holstein, alto y mediano Jersey, alto, mediano y bajo Pardo Suizo, tipo Carora e Indefinidos) para producción total en la lactancia (PT), días de lactancia (DL), intervalo entre partos (IP), producción por día de lactancia (PDL) y producción por día de intervalo (PDI). Los promedios globales (desviación estándar) fueron: 4 463,4 (2 446,9) kg; 299,5 (97,4) días; 416,8 (102,0) días; 15,54 (5,71) kg/día y 12,19 (5,23) kg/día respectivamente. Se detectó efecto de año de parto, número de lactancia, finca, núcleo y grupo racial pero reducido efecto de mes de parto, con mejora de la producción con los años, incrementos hasta la cuarta lactancia, promedios superiores en los núcleos alrededor de la capital y Jají así como elevados promedios para el grupo racial Alto Holstein (73 % animales puros y 4 338 kg, 414 días y 12,03 kg/día para PT, IP y PDI). Se concluye señalando que para la Zona Alta de Mérida pareciera ser una alternativa válida la utilización de genotipos con alto porcentaje de genes de las razas especializadas, pero se requiere la evaluación integral del sistema para establecer con propiedad su conveniencia.

Palabras clave: zona alta de Mérida, producción de leche, Holstein, Jersey

ABSTRACT

Historical aspects, nuclei of milk production in the Hill Zone of Merida, Venezuela and the implementation of an Improvement Program for Livestock Production are detailed. Also, a total of 32 194 lactation accumulated since 1996, from 97 farms in five nuclei (La Azulita, Jají, Chiguará, around the capital and Mocotíes Valley) and nine genetic groups (high and medium-Holstein, high and medium-Jersey, high, medium and low Brown Swiss, Carora type and Undefined), were analyzed for total production in lactation

(PT) days of lactation (DL), calving interval (IP), production per day (PDL) and production per interval (PDI). Global average (standard deviation) were 4 463,4 (2 446,9) kg; 299,5 (97,4) days; 416,8 (102,0) days; 15,54 (5,71) kg/day and 12,19 (5,23) kg/day respectively. Effects of year, lactation number, farm, nucleus and breed group were highly significant but with reduced effect of month. Production improved over the years, increases until the fourth lactation, higher averages were detected for nucleus around capital and Jají as for the high Holstein group (73% pure animals with 4 338 kg, 414 days and 12,03 kg/day for PT, IP and PDI). It is concluded that for the hill zone of Mérida appears to be a valid alternative the use of genotypes with high percentage of genes of specialized breeds, but that comprehensive evaluation of the system is required to properly establish its convenience.

Key words: hill zone of Mérida, milk production, Holstein, Jersey

INTRODUCCIÓN

En los países de clima templado se utilizan razas bovinas lecheras especializadas que han alcanzado, a través de la selección, niveles elevados de producción. Entre ellas se encuentran la Holstein, Jersey, Pardo Suiza, Guernsey y Ayrshire.

En otras regiones del mundo, de climas cálidos, y donde se puede incluir la gran mayoría de los países africanos, asiáticos, centro y sur americanos, se observan zonas donde las condiciones ambientales adversas tales como elevadas temperaturas, humedad, deficiente manejo, alimentación y control sanitario, hacen prácticamente imposible producir eficientemente leche utilizando animales con 100 % de genes de las razas europeas. En estas regiones tropicales se han desarrollado las denominadas razas nativas productoras de leche, constituidas por animales altamente resistentes a las condiciones adversas pero con producciones bajas, aun cuando se les proporcione mejores condiciones ambientales, lo que pudiera ser indicador de que estos animales han sido seleccionados en forma natural, fundamentalmente, para resistir el clima adverso.

A estas regiones tropicales se han importado rebaños de animales europeos puros con resultados, en general, pocos favorables en cuanto a reproducción, sanidad y permanencia en el rebaño. También se ha planteado la posibilidad de realizar cruzamiento de razas nativas y acebuadas con animales de razas europeas y producir animales con una composición genética intermedia, con resultados halagadores en muchos casos, concluyéndose que es factible desarrollar este tipo de animal para contribuir al mejoramiento productivo nacional. En Venezuela, en la gran mayoría de las regiones productoras de leche, se dispone de información que permite señalar la bondad de los animales cruzados. En general, muestran mejores índices reproductivos, productivos, sobrevivencia y vida útil, caracteres de extrema importancia en las mediciones de productividad de los sistemas.

Una experiencia interesante lo constituyó la puesta en marcha desde hace más de 45 años del Programa de Ganadería de Altura en el estado Mérida,

programa destinado al establecimiento de pequeñas unidades de producción con animales de las razas Holstein y Jersey, fundamentalmente, y con un programa de asistencia técnica para los productores.

En esta oportunidad, se presenta un resumen de la historia de la ganadería de la región, las zonas de producción lechera y resultados obtenidos en un análisis de los datos acumulados en el Sistema Computarizado de Control de Producción utilizado para el desarrollo del Programa Integral de Mejoramiento Productivo de la Ganadería del Estado Mérida, puesto en marcha desde el año 1996, bajo un proyecto interdisciplinario e interinstitucional con la participación de técnicos del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Universidad de Los Andes (ULA), Universidad Central de Venezuela (UCV), Universidad del Zulia (LUZ), Asociaciones de Productores y la empresa Genética Tropical.

ASPECTOS HISTÓRICOS

AGZAM (2000), Ramírez (2006) y Monzón (2013), presentan detallados resúmenes históricos de la producción de leche en las zonas altas del estado Mérida. Señalan que durante décadas previas a 1960, productores de las zonas altas de los Andes venezolanos criaron rebaños de bovinos descendientes de los traídos de España y que eran denominados Criollos Andinos, ganadería totalmente extensiva, en pastoreo, con producciones de 2 500 kg por lactancia e intervalos entre partos entre 12 y 13 meses, que comercializaban su pequeña producción a través de la elaboración de queso artesanal de tipo ahumado que se vendía en las bodegas merideñas, pero que, lamentablemente, desapareció. Los cambios se inician con la aparición de los primeros establos hacia Jají, Tovar, La Azulita, Chiguará, Santo Domingo y otros lugares. Para esos años, en pequeña escala se cultivaba el pasto imperial (*Axonopus scoparius*), como gramínea de corte; el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de la ULA difundió el pasto Taiwán A-146 (*Pennisetum purpureum* Schum), que conjuntamente con los establos, algunos ordeños mecánicos y otras máquinas, delinear el marco fundamental del sistema de producción de la década de los años setenta.

El desarrollo de la ganadería de altura alcanzó nuevas dimensiones con la fundación de la Asociación de Ganaderos de la Zona Alta de Mérida (AGZAM) en 1970 y, para 1971 se firma un acuerdo entre la Universidad Central de Venezuela (UCV), la Universidad de Los Andes (ULA) y la Corporación de Desarrollo de Los Andes (CORPOANDES); mediante el cual se creó el Programa de Ganadería de Altura (PROGAL), programa destinado a fomentar la producción de leche en las zonas andinas por encima de los 1 500 msnm. Se puso en funcionamiento la Estación Experimental El Joque en Jají y Santa Rosa en La Hechicera. Se propuso el desarrollo de una ganadería especializada en la producción de leche y el uso de animales de las razas Holstein y Jersey fundamentalmente. Para 1972 inicia sus operaciones la receptoría de leche de Las Cruces de Jají y en 1975 la receptoría de leche de La Azulita, generando un cambio de patrón de comercialización de queso a leche fluida.

Entre las acciones generadas en forma conjunta por el programa PROGAL y AGZAM se tiene que, para 1975, se realizó la importación en pie de un apreciable número de hembras desde Canadá, se propuso el denominado modelo UPJ

(Unidad de Producción Joque), que se difundió por los estados andinos y el financiamiento de los productores que adoptaron el modelo. Para el año 1977, PROGAL pone en funcionamiento la Unidad de Producción Joque, que sirvió de vitrina para que los productores conocieran la facilidad del manejo de los animales en pequeños potreros de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Rochts), divisiones con cerca eléctrica y los excelentes resultados en cuanto a producción de leche, con valores reproductivos y sanitarios nunca antes observados en la zona. Se ponen en evidencia las dificultades para el cultivo de las leguminosas en la serranía andina y la calidad en rendimiento y valor nutritivo del pasto kikuyo en pastoreo. Surgen modernas salas de ordeño, llegan numerosos vientres de la raza Holstein y se estimula las uniones de productores, que localmente ejercen acciones gremiales y ponen a funcionar nuevas receptorías de leche, logrando un inventario animal de más de 11 000 vientres Holstein para la década de los 80 del siglo XX, alcanzándose cifras de hasta 130 000 L diarios de leche en la Zona Alta de Mérida. Es importante señalar el apoyo en aspectos financieros, de equipos y de personal por parte de la empresa INDULAC (hoy PARMALAT) en la conformación y puesta en marcha de uniones de productores.

Una referencia importante de considerar es que para fines de la década de los 80 se tenía un promedio de producción nacional de 4,2 L por vaca por día mientras que Mérida aparecía en primer lugar a nivel nacional en cuanto a número de animales del rebaño de la raza Holstein, con una producción media de 15 L por vaca/día, que corresponde a la Zona Alta de Mérida, de acuerdo a las cifras del Registro Oficial de Producción de Leche, ROPL. A partir de 1990 las cifras comienzan a mermar y se estima que la producción de la Zona Alta de Mérida está por el orden de los 65 000 l de leche diarios.

Para el año 1996, bajo un proyecto interdisciplinario e interinstitucional con la participación de técnicos del INIA, ULA, UCV, LUZ, Asociaciones de Productores y la empresa Genética Tropical se inicia una etapa de incorporación de modernas tecnologías para el control productivo de los rebaños de la Zona Alta de Mérida. Se crea y se pone en marcha un Sistema Computarizado de Control de Producción para el desarrollo del Programa Integral de Mejoramiento Productivo de la Ganadería del estado Mérida.

El sistema computarizado puesto en marcha permite llevar control oficial, imparcial y confidencial del rebaño, produce reportes mensuales para manejo práctico de los eventos y actividades rutinarias de la finca (vacas próximas al parto, a secar, a servir, a revisión veterinaria, etc.), informes de producción, cierres de lactancias, inventarios de animales por grupo etario y completo, pedigrí de cada animal, acumulación de datos históricos de la finca, evaluaciones genéticas de los animales para los caracteres productivos de importancia y se proporciona soporte técnico especializado.

Los técnicos asociados al programa, además de recopilar información en las fincas para la alimentación del sistema, interactúan con los productores para, entre otros aspectos, evaluar y recomendar alternativas de alimentación, control sanitario, inseminación artificial, monta controlada, levante, reproducción y selección. Adicionalmente, se producen resúmenes mensuales de la marcha del rebaño y de la zona y se generan las bases de datos para las estimaciones de

valores genéticos de todos los animales del programa mediante la metodología de los modelos mixtos bajo un Modelo Animal, metodología de punta a nivel mundial para ese fin; actividad que se realiza dos veces por año y que permite identificar, en forma sostenida, toros superiores, vacas élite y jóvenes reproductores de alto valor genético.

Zonas productoras

Se estima que en el estado Mérida existen unas 440 000 hectáreas dedicadas a la actividad agrícola, con más de 300 000 cabezas de ganado y con una producción del 8 % del total de leche nacional. En la zona alta, objeto principal del presente trabajo, se presenta una topografía irregular, con alturas superiores a los 700 msnm, temperaturas medias de 15° C durante todo el año y agricultura intensiva de pequeños y medianos productores que hacen uso de sistemas de riego y modernas técnicas de producción.

Se reporta que, en la actualidad, existen unas 500 explotaciones pecuarias en la zona alta del estado, ordeñándose un aproximado de 5 500 vacas de razas Holstein y Jersey, usando sistemas de ordeño completamente mecánicos, automatizando el proceso y permitiendo una mejor calidad e higiene de la leche cruda. Los productores forman siete uniones de ganaderos adscritas a AGZAM y a la Asociación de Productores de los Valles Altos (ASPROLAVAL).

Se pueden observar cinco núcleos de producción lechera: 1.- La zona del municipio Andrés Bello, con productores ubicados en la población de La Azulita y sus alrededores, 2.- La zona del municipio Campo Elías, centrada fundamentalmente en la población de Jají y sus alrededores, 3.- La zona del municipio Sucre, básicamente en Chiguará y sus alrededores, 4.- La zona del municipio Libertador, en los alrededores de la capital del estado y 5.- Fincas ubicadas en el Valle del Mocotíes, en los municipios Tovar, Rivas Dávila y Pinto Salinas, con los centros poblados de Bailadores, Mesa Bolívar y Santa Cruz de Mora como referencia. En los primeros cuatro núcleos se produce alrededor del 80 % de la leche de la zona alta mientras que en el restante, con un modelo de producción tradicional, con baja aplicación de tecnología, bajos índices de productividad y procesamiento hacia la producción de queso artesanal, se produce el restante 20 %.

En los núcleos 2 y 4 se produce alrededor de un 53 % del total de leche de la zona alta, con rebaños Holstein y Jersey y promedios de producción diaria bastante elevados (15 L por vaca), uso de la inseminación artificial, fertilización de pastizales introducidos como kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Rochts), elefante (*Pennisetum purpureum*) y king grass (*Pennisetum purpureum*, cv kinggrass), suministro de sales minerales y utilización de cercas eléctricas para la división de potreros. Se han presentado casos de hematuria enzoótica, pero su incidencia ha disminuido producto del manejo apropiado de los rebaños y potreros por parte de los productores.

El núcleo 1 aporta un 22% del total de leche de la zona alta, con alto potencial agrícola (café, frutas) y uso de animales de alto mestizaje Holstein y Jersey pero con relativamente baja implementación de la inseminación artificial, deficiente suplementación en algunos casos, con baja eficiencia productiva y

reproductiva, uso de cerca de alambre y estantillos de madera y con ordeño mecánico, mientras que el núcleo 3 tiene un enorme potencial para la producción lechera. Actualmente aporta un 5 % del total, con animales mestizos Holstein, Jersey y Pardo Suizo, uso de la inseminación artificial, suministro de 2 a 3 kg de concentrado por día a las vacas en ordeño, fertilización de pastizales, divisiones con alambre de púas, con pasto estrella (*Cynodon plectostachium* – *Cynodon nlemfluensis*), guinea (*Panicum máximum*) y brachiaria (*Brachiaria decumbens*) como los más difundidos y alto porcentaje de uso del ordeño mecánico. Finalmente, el núcleo 5 está constituido por regiones bastante alejadas de los cuatro primeros, con una explotación predominantemente extensiva de la ganadería de alto mestizaje con cebú y criollo, con índices productivos bajos, con ordeño manual y, fundamentalmente, transformando la leche en queso.

En general, se puede resumir con el señalamiento de la existencia de numerosas combinaciones de genotipos. Además de Holstein y Jersey, se observan animales Pardo Suizo, Tipo Carora, combinaciones entre todos ellos en diferentes proporciones y animales con variados niveles de *Bos indicus*, que la práctica más común es la de dos ordeños diarios pero algunas fincas han implementado un sistema de tres ordeños para vacas de alta producción en su pico de lactancia. Así mismo, el ordeño es mecánico sin apoyo del becerro y en el manejo reproductivo predomina la inseminación artificial y la monta natural, controlada o no, de acuerdo al tamaño de la finca y se practica la suplementación con concentrado en niveles que fluctúan entre 1 kg de concentrado por cada 2 o 3 L de leche producida.

Antecedentes nacionales

No fue posible conseguir en revistas científicas mucha información previa sobre publicaciones con datos productivos provenientes de animales con alto porcentaje de genes Holstein, Jersey o Pardo Suizo en zonas altas de Venezuela. A continuación se presenta un breve resumen de lo colectado en relación a rebaños de ganado europeo puro en zonas bajas y altas del país.

Verde (1969) presenta información sobre un rebaño de ganado Holstein puro ubicado en una zona cercana a Maracay, estado Aragua, con niveles productivos promedio de 4 043 kg de leche por lactancia de 292 días de duración, mientras que Bodisco *et al.* (1971), analizando primeras y segundas lactancias de vacas Holstein y Pardo Suizo, también en un rebaño ubicado en Maracay, señalan promedios globales para producción de leche y duración de la lactancia de 4 017 kg y 333 días para el Holstein y 3 950 kg y 349 días para Pardo Suizo. Silva y Verde (1983) reportan unos primeros resultados de la Estación Experimental “El Joque” ubicada en la zona alta de Mérida. Con relativamente bajo número de lactancias en evaluación, concluyen sobre efectos significativos de grupo racial, año de parto y número de parto pero con efecto no significativo del mes de inicio de lactancia. Obtuvieron promedios de 3 469 kg y 312 días para producción y largo de lactancia en Holstein y 2 918 kg y 266 días para las hembras Jersey.

Rodríguez-Voigt y Verde (1996) presentan resultados obtenidos en diferentes zonas agroecológicas de Venezuela y concluyen afirmando que la

producción de leche en la zona alta de los Andes de Venezuela pudiera constituirse en un importante paso hacia el incremento productivo global. Describen los pasos a seguir en un Plan de Desarrollo Ganadero y Urbano *et al.* (2000) hacen referencia a los primeros resultados del programa interdisciplinario e interinstitucional puesto en marcha. Informan que se tenían promedios globales de 4 164 kg, 319 días, 424 días y 13,0 kg/día para producción por lactancia, duración de lactancia, intervalo entre partos y producción por día de lactancia, mientras que para los animales Holstein puros los valores eran 4 512 kg, 329 días, 432 días y 13,8 kg/día y para los Jersey puros se situaban en 4 280 kg, 303 días, 371 días y 14,1 kg/día.

Colina *et al.* (2000), resumieron información sobre el rebaño Holstein puro de la Estación Experimental "Santa María" de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UCV, ubicado en la vía Maracay-Cagua. Reportan efectos significativos de año de parto pero no de época y promedios de 5 377 kg en lactancia total y 4 390 kg en producción truncada a los 305 días. Rodríguez-Voigt y Verde (2002) y Verde *et al.* (2002) mostraron resultados de diferentes zonas agroecológicas de Venezuela y, en particular, para la zona alta de Mérida. Proporcionan promedios globales de 4 252 kg, 426 días, 13,9 kg/día y 10,9 kg/día para producción por lactancia, intervalo entre partos, producción por día de lactancia y producción por día de intervalo entre partos, mientras que para los animales Holstein se tenían valores de 4 863 kg, 431,5 días, 15,6 kg/día y 12,0 kg/día y para los Jersey puros fueron 3 976 kg, 397,7 días, 13,5 kg/día y 10,8 kg/día.

En una publicación de Pérez y Gómez (2005), se presentan resultados obtenidos en los análisis de las producciones de un rebaño Pardo Suizo ubicado en el estado Carabobo. Detectan efectos significativos de año de parto y número de lactancia sobre la producción en la lactancia. El mes de parto no tuvo influencia significativa y en la tercera lactancia se obtuvo el nivel más elevado de producción. El promedio de rendimiento fue de 3 953 kg, señalan un índice de herencia de 0,13 y un índice de repetición de 0,42. Castillo y Suniaga (2008) en un trabajo sobre la evolución de la producción de leche en el proyecto PROGAL de la zona alta de Venezuela para el período 2000-2007, señalan las dificultades que se presentaron para mantener las producciones de leche en niveles apropiados e indican que en las unidades El Joque y Santa Rosa, durante ese período, se redujo el promedio diario de producción en 2,5 kg (de 19 a 17,5) que, traducidos en lactancias de 300 días, equivalen a una reducción desde 5 850 a 5 100 kg.

Un breve resumen de lo revisado permite concluir que los animales europeos puros pueden producir en Venezuela y, en especial, en la zona alta, a niveles muy superiores a los animales acebuados o mestizos con bajo porcentaje de genes europeos pero que se requiere una evaluación integral de los rebaños para determinar la posibilidad de que ellos logren mantenerse en el tiempo. No solamente se requiere evaluar los niveles productivos. También se debe considerar la reproducción, la alimentación, los problemas sanitarios, la supervivencia, la permanencia en el rebaño, la producción de por vida, los costos de producción, etc. para poder recomendar con propiedad una alternativa válida.

Materiales y métodos

En el Sistema Computarizado de Control de Producción para el desarrollo del Programa Integral de Mejoramiento Productivo de la Ganadería del estado Mérida, con lactancias provenientes de ganaderías pertenecientes a los cinco núcleos productivos señalados en el punto anterior, se ha registrado un total de 39 125 pariciones procedentes de 11 436 vacas ubicadas en 97 fincas. Se dispone de lactancias iniciadas entre 1996 y 2015, con número de parto o lactancia entre uno y 10 o más.

Nueve grupos raciales fueron definidos:

Holstein puro o Alto mestizaje,
Mestizaje intermedio Holstein,
Jersey puro o Alto mestizaje,
Mestizaje intermedio Jersey,
Pardo Suizo puro o Alto mestizaje,
Mestizaje intermedio Pardo Suizo,
Bajo Mestizaje Pardo Suizo,
Tipo Carora y
Mestizos indefinidos o no clasificados.

De los partos registrados, cierto número de lactancias estaban en progreso y, de las finalizadas, algunas presentaron datos incorrectos en determinadas características, por lo que fueron excluidas del análisis para aquellas donde se observaba algún tipo de error. En definitiva, permanecieron 32 194 observaciones con información de, por lo menos, una de las cinco variables dependientes consideradas: producción de leche total en la lactancia (PT), duración de la lactancia (DL), intervalo entre partos (IP), producción de leche por día de lactancia (PDL) y producción de leche por día de intervalo (PDI).

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza mediante modelos lineales generalizados utilizando el programa computarizado desarrollado por Harvey (1990), considerándose los efectos de año de inicio de lactancia (AP, con 20 categorías: 1996 a 2015), mes de inicio de lactancia (MP, con 12 categorías: enero a diciembre), número de parto (NP, con 10 categorías: 1 a 10*), finca (F, con 97 categorías: 1 a 97) y grupo racial (GR, con 9 categorías: 1 a 9). En un segundo modelo lineal, se excluyó el efecto de finca y se incorporó el efecto de ubicación, considerando los cinco núcleos productivos definidos (1: La Azulita, 2: Jají, 3: Chiguará, 4: alrededores de la capital y 5: Mocotíes).

Resultados y discusión

La distribución de observaciones por finca fue muy variable, con un valor mínimo de 7 lactancias hasta un máximo de 1 809. Para el resto de las variables consideradas en los análisis la distribución por nivel fue como sigue:

AÑO	N	MES	N	LACTANCIA	N
1996	143	Enero	2752	1	8404
1997	213	Febrero	2583	2	6874

1998	258	Marzo	2701	3	5502
1999	312	Abril	2612	4	4172
2000	331	Mayo	2887	5	2978
2001	941	Junio	2756	6	1897
2002	1428	Julio	2717	7	1112
2003	1701	Agosto	2608	8	622
2004	2259	Septiembre	2381	9	347
2005	2371	Octubre	2604	10 ⁺	286
2006	2565	Noviembre	2684		
2007	2985	Diciembre	2909	G. RACIAL	N
2008	3018			Alto Holst.	19608
2009	2761			Mediano Holst.	3895
2010	2654			Alto Jersey	3334
2011	2511	ZONA	N	Mediano Jersey	1442
2012	1986	Azulita	9631	Alto P. Suizo	603
2013	1838	Jají	11787	Med. P. Suizo	1240
2014	1692	Chiguará	5847	Bajo P. Suizo	139
2015	227	Capital	3907	Carora	395
		Mocotíes	1022	Indefinido, NC	1538

Un breve resumen de la caracterización general de las variables dependientes consideradas en el presente estudio señala lo siguiente:

	PT	DL	IP	PDL	PDI
Observaciones	31 320	27 847	21 614	27 129	20 724
Promedio	4 463,4	299,5	416,8	15,54	12,19
Desviación estándar	2 446,9	97,4	102,0	5,71	5,23
Mínimo	151,2	50	250	1,48	0,26
Mediana	4 185,9	295	388	14,83	11,60
Máximo	17 941	794	995	44,33	40,06

Estos datos reflejan, por una parte, la gran variación existente en las características productivas y reproductivas evaluadas. Por otro lado, también reflejan un promedio de producción de leche muy superior al nacional y un adecuado comportamiento reproductivo, lo que se traduce en excelentes niveles promedios de producción por día de lactancia y por día de intervalo, coincidiendo con los resultados previos de Urbano *et al.* (2000) y Verde *et al.* (2002).

La gran variación observada también permite concluir que es posible desarrollar y mantener un programa de selección de reproductores para estos caracteres y, así, propiciar un mejoramiento sostenido de la producción en el tiempo. Es por ello que el Programa Integral de Mejoramiento, además de incluir la asistencia técnica para alimentación, sanidad, manejo y reproducción, incluye el programa de evaluación genética, la detección de animales genéticamente superiores y el establecimiento de un programa de apareamiento que permita mejorar las condiciones de producción y el valor genético de los animales para los caracteres de producción que se consideran de interés.

Los análisis de varianza para los modelos que incluían efecto de finca señalaron una influencia altamente significativa de todos los efectos ($P < 0,01$), excepto para el mes de parto en producción por día de lactancia (PDL), que resultó con un valor $P = 0,02$. Los valores F obtenidos fueron:

Fuentes	PT	DL	IP	PDL	PDI
Finca	127,8	16,6	16,6	271,9	161,2
Lactancia	42,8	67,5	29,7	191,9	76,9
Año parto	27,9	23,5	9,6	64,7	44
Mes parto	3,5	3,8	3	2,1	3,2
G. racial	79,9	20,2	23,2	119,7	61,9
<hr/>					
CM residual	3 857 721	8 555	9 361	13,74	13,65

En general, los efectos de finca, número de lactancia y grupo racial son muy elevados en las características de producción mientras muestran menor intensidad en duración de lactancia (DL) e intervalo entre partos (IP).

Cuando se realizan los análisis de varianza sustituyendo el efecto finca por el efecto ubicación, reduciendo el número de niveles de 97 a 5 se obtienen los siguientes valores de F:

Fuentes	PT	DL	IP	PDL	PDI
Ubicación	515,2	110,5	35,9	782,9	570,4
Lactancia	37,8	66,8	32,8	115,3	47,8
Año parto	29,5	25,1	13,7	102,9	75,8
Mes parto	3,1	4,4	3,1	0,95	1,9
G. racial	163,8	37,8	35,4	212,2	110,8
<hr/>					
CM residual	5 036 619	8 871	9 938	24,02	21,25

donde solo el efecto mes de parto no es altamente significativo en PDL (no significativo) ni para PDI ($P = 0,03$) y donde ubicación y grupo racial muestran influencias muy elevadas ($P < 0,01$)

En general, en la literatura revisada están referidas las grandes variaciones entre fincas y localidades, los cambios anuales, el efecto de número de lactancia y las diferencias entre grupos raciales. El efecto de mes o época no ha sido tan marcado, detectándose incluso efectos no significativos en algunos casos. Estos aspectos serán revisados con mayor detalle en los próximos párrafos.

Promedios anuales

A continuación se presentan promedios y errores estándar para cada variable analizada y para los años incluidos en los análisis. Si se excluye el primer año, donde se observa un promedio extremadamente bajo, posiblemente por dificultades propias del inicio del programa y no considerando las lactancias iniciadas en 2014, por asumir que muchas de las cerradas no reflejan el estado actual del programa ya que son, en su mayoría, lactancias cortas si se les compara con muchas de ese año que permanecían abiertas, se observan tendencias a un incremento en la producción a través de los años. Los valores obtenidos señalan un incremento interanual de 44 kg de leche producida en la lactancia, 208 g de leche para producción por día de lactancia y 206 g de leche para producción por día de intervalo, todas ellas estadísticamente significativas ($P < 0,01$). Por otro lado, se obtuvieron tendencias negativas de $-0,5$ días para duración de la lactancia y de $-0,2$ para intervalo entre partos, ambas sin significación estadística ($P > 0,05$).

Estas tendencias anuales implican, básicamente, cambios ambientales positivos a lo largo del tiempo, en atención a que el corto período de marcha del programa no permite evidenciar con propiedad progreso genético. Por otro lado, aún no se realiza una aplicación en forma estricta de un plan genético. Hasta el presente, no se está desarrollando un verdadero programa de selección de reproductores con base a los estimados de valor genético ni se ha establecido un programa de apareamiento que garantice la utilización de los mejores genotipos disponibles y la eliminación de aquellos animales con valores genéticos inapropiados. Se ha estado enfatizando el control productivo de los rebaños, la producción de listas de trabajo y la mejora de las condiciones sanitarias, alimenticias y de manejo para, así, disponer de rebaños en condiciones productivas apropiadas.

Año parto	Producción lactancia		Duración lactancia		Intervalo partos		Producción x día lactancia		Producción x día intervalo	
	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.
	1996	1902,5	236,84	306,5	9,66	434,9	8,99	6,42	0,530	4,95
1997	3072,7	160,43	288,7	7,07	408,9	8,10	10,99	0,369	8,50	0,390
1998	3592,5	147,08	271,7	6,44	386,0	7,32	13,30	0,335	10,03	0,364
1999	3187,3	133,59	263,9	5,86	374,7	7,23	12,97	0,306	9,73	0,346
2000	3382,9	135,83	311,1	5,74	433,3	6,89	12,47	0,315	9,27	0,357
2001	3514,0	90,69	300,0	3,51	395,0	4,13	11,82	0,201	9,17	0,215
2002	3101,1	70,67	258,1	3,00	386,1	3,60	12,18	0,158	8,81	0,170
2003	3137,5	67,59	267,7	2,80	398,6	3,40	11,70	0,151	8,93	0,165
2004	3238,1	59,47	270,7	2,52	395,2	3,10	11,99	0,134	9,04	0,147
2005	3351,8	57,89	273,1	2,49	395,5	3,07	12,41	0,132	9,70	0,145
2006	3482,2	56,36	281,4	2,44	406,0	2,99	12,57	0,128	9,81	0,140
2007	3539,1	54,37	276,0	2,36	406,8	2,90	12,86	0,124	9,91	0,136
2008	3359,0	53,83	257,9	2,40	399,0	3,01	13,35	0,126	10,24	0,141
2009	3638,9	55,66	285,0	2,49	408,1	3,05	13,50	0,131	10,77	0,144
2010	3807,2	56,55	277,3	2,49	397,4	3,08	14,23	0,132	11,27	0,146
2011	3825,4	57,19	275,6	2,62	398,8	3,22	15,23	0,138	12,03	0,152
2012	3880,4	61,85	275,9	2,77	397,1	3,40	15,02	0,146	11,91	0,160
2013	4029,8	63,71	274,8	2,88	379,9	3,66	15,65	0,151	12,72	0,171
2014	3029,3	65,60	225,1	4,45	322,8	8,71	15,83	0,234	13,41	0,406

Los promedios por mes de inicio de lactancia, con sus errores estándar, fueron los siguientes:

Mes parto	Producción Lactancia		Duración lactancia		Intervalo partos		Producción x día lactancia		Producción x día intervalo	
	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.
	1	3382,9	60,25	277,6	2,63	399,5	3,19	12,76	0,140	9,82
2	3449,1	60,96	285,3	2,67	402,5	3,26	12,76	0,142	9,93	0,156
3	3422,3	59,82	278,8	2,62	400,7	3,20	12,75	0,139	9,78	0,154
4	3516,3	60,20	279,2	2,64	400,6	3,26	13,00	0,140	10,07	0,156
5	3391,1	58,21	274,9	2,55	396,8	3,14	12,86	0,135	9,89	0,151
6	3338,6	59,06	270,1	2,59	390,3	3,18	12,81	0,138	9,91	0,152
7	3390,6	59,57	270,0	2,62	390,9	3,21	12,87	0,139	10,03	0,154
8	3327,5	60,06	275,2	2,67	396,6	3,29	12,82	0,142	9,99	0,157
9	3346,7	61,31	274,2	2,73	393,6	3,34	12,84	0,144	10,04	0,159

10	3405,6	59,76	275,8	2,66	395,9	3,27	13,08	0,141	10,26	0,156
11	3247,5	59,48	274,6	2,64	391,9	3,23	12,95	0,140	10,22	0,154
12	3248,3	58,26	274,0	2,58	392,8	3,17	12,92	0,137	10,17	0,151

No se observa una clara tenencia, salvo el ligero incremento en las producciones por día de intervalo para el último cuatrimestre del año, asociadas a una reducción de los intervalos entre partos. En la literatura también se presentan referencias para efectos no significativos de la época de parto en las publicaciones de Silva y Verde (1983), Colina *et al.* (2000) y Pérez y Gómez (2005).

Promedio por número de lactancia

Los análisis realizados señalaron una tendencia al incremento de las producciones hasta la cuarta lactancia, lo que coincide con las investigaciones de Silva y Verde (1983) y Pérez y Gómez (2005) para animales puros en Venezuela, lo que también es referido en numerosas publicaciones para animales mestizos en diversas zonas del país. Esta información permite visualizar reducciones importantes a partir de la sexta lactancia, lo que pudiera servir de referencia como indicador para los trabajos de selección de reproductores.

Nro. Lact.	Producción Lactancia		Duración lactancia		Intervalo partos		Producción x día lactancia		Producción x día intervalo	
	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.
1	3495,2	44,30	309,1	1,93	418,7	2,28	11,62	0,103	9,39	0,111
2	3743,7	45,71	294,4	1,99	400,0	2,35	13,22	0,106	10,36	0,114
3	3869,0	47,66	287,1	2,07	390,7	2,46	14,00	0,111	11,03	0,119
4	3842,5	50,62	284,3	2,22	389,0	2,64	14,02	0,118	11,05	0,127
5	3653,2	54,88	279,7	2,41	394,1	2,96	13,82	0,128	10,65	0,141
6	3463,9	63,18	274,0	2,80	391,7	3,53	13,46	0,149	10,33	0,168
7	3162,1	76,70	263,8	3,43	390,8	4,48	12,82	0,181	9,92	0,212
8	2984,1	97,73	262,7	4,36	393,3	5,72	12,34	0,230	9,50	0,271
9	2688,3	127,29	246,6	5,68	390,2	8,15	11,67	0,302	9,35	0,388
10	2820,1	139,23	256,4	6,39	401,6	8,89	11,72	0,334	8,53	0,417

Promedio por finca

Los promedios para las fincas incluidas en el programa presentan grandes variaciones, lo que es común en cualquier estudio de esta naturaleza. Adicionalmente, también se presentan diferencias marcadas en cuanto al número de lactancias, lo que depende del tamaño, del rebaño y del tiempo que ha estado incorporada al programa. Estas diferencias entre fincas, aun estando ubicadas en un mismo sector, permite inferir que hay productores que tienen mejores índices productivos, lo que reflejaría el mejor uso que hacen de las herramientas existentes

para hacer más eficientes sus rebaños y que pudieran ser utilizados como vitrinas para apoyar a otros productores a mejorar sus rendimientos.

A manera de ejemplo, se presentan las seis fincas con niveles más elevados de producción de leche, donde destaca una finca con más de 7 500 kg por lactancia, con un intervalo entre partos inferior a 400 días, lo que se refleja en producciones superiores a los 20 kg por día de lactancia y por día de intervalo entre partos.

Lactancias	PT	DL	IP	PDL	PDI
909	7556,1	297,2	393,6	24,94	20,27
233	5857,8	311,8	393,5	18,11	15,62
1273	5835,9	298,0	402,4	19,22	15,63
1005	5783,1	278,3	389,2	20,34	15,80
1018	5688,0	275,0	379,4	20,16	16,67
264	5680,6	284,6	376,6	21,30	17,13

mientras que las seis fincas con niveles más bajos de producción de leche produjeron la siguiente información:

Lactancias	PT	DL	IP	PDL	PDI
74	1455,1	268,6	467,5	7,75	5,93
17	1634,5	296,7	450,8	5,61	4,14
628	1733,4	274,5	467,7	7,34	5,35
111	1762,8	249,7	403,3	8,76	5,86
60	1870,8	250,5	431,2	8,59	5,49
225	1980,4	282,2	414,7	8,31	6,50

Promedio por ubicación

En atención a la existencia de cinco núcleos productivos en la zona alta del estado, se procedió a la obtención de sus indicadores

Ubicación	Producción Lactancia		Duración lactancia		Intervalo partos		Producción x día lactancia		Producción x día intervalo	
	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.
La Azulita	3075,9	46,52	258,9	2,04	389,6	2,52	12,81	0,109	9,42	0,121
Jají	3821,7	44,74	285,1	1,95	407,5	2,46	13,79	0,104	10,93	0,119
Chiguará	2940,9	46,90	282,3	2,05	404,1	2,53	11,05	0,109	8,95	0,122
R. Capital	4706,2	55,96	289,6	2,48	400,2	3,05	17,03	0,131	13,83	0,146
Mocotíes	2316,4	81,18	263,2	3,66	378,5	4,40	9,66	0,195	6,92	0,209

Se detecta que las fincas ubicadas en las zonas con mayor tradición ganadera, como lo son la zona alrededor de la capital del estado y la de Jají, presentan promedios muy superiores, que la zona de La Azulita está en un nivel intermedio alto, que la zona de Chiguará emerge como una potencia productiva y que las fincas del valle del Mocotíes, con sistemas de producción muy tradicionales, se ubica en el nivel productivo inferior.

Promedio por grupo racial

Se ha señalado que se procedió a la agrupación de los animales en nueve grupos raciales de acuerdo a la raza predominante. Esto permitió la evaluación de sus rendimientos, los cuales se presentan a continuación:

G. racial	Producción Lactancia		Duración lactancia		Intervalo partos		Producción x día lactancia		Producción x día intervalo	
	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.	Prom.	E.E.
Alto Holst.	4338,5	35,43	292,2	1,58	414,4	2,02	15,51	0,084	12,03	0,097
Med. Holst.	3500,2	47,62	277,6	2,11	396,1	2,61	13,17	0,112	10,09	0,125
Alto Jersey	3435,0	49,91	280,9	2,22	388,7	2,70	12,97	0,117	10,21	0,129
Med. Jersey	3791,8	66,33	281,8	2,99	379,2	3,53	14,05	0,157	11,32	0,166
Alto P. Suizo	3421,8	99,09	285,4	4,45	401,5	5,35	12,45	0,234	9,49	0,252
Med. P. Suizo	3030,5	73,13	275,0	3,25	407,5	3,96	11,70	0,172	8,84	0,188
Bajo P. Suizo	2569,6	203,00	248,8	8,48	393,8	10,17	10,68	0,461	7,95	0,498
Carora	3187,1	118,06	289,6	5,17	395,5	6,30	12,09	0,274	9,67	0,299
Indefinido, NC	3075,4	68,70	251,1	3,10	387,4	4,13	13,19	0,164	10,47	0,195

Destacan los niveles productivos del grupo Alto Holstein, donde cerca del 73 % son animales puros. En general, los promedios de los animales con alto porcentaje de genes Holstein, Jersey y Pardo Suizo, están muy por encima del promedio nacional en cuanto a producción de leche y también presentan intervalos entre partos muy favorables. Esto ratifica las conclusiones previamente presentadas por Urbano *et al.* (2000), Verde *et al.* (2002) y Castillo y Suniaga (2008).

Conviene señalar que, en general, para la producción de leche en las zonas tropicales se recomienda utilizar animales con una composición intermedia de genes europeos, a fin de evitar el efecto estresante del calor, de la alta humedad, de las parasitosis propias de estas regiones, de la menor calidad de los recursos alimenticios, etc. pero para la zona alta de Mérida pareciera ser una alternativa válida la utilización de genotipos con más alto porcentaje de genes de las razas

especializadas, pero recordando lo previamente señalado en cuanto a la evaluación integral del sistema para establecer con propiedad su conveniencia.

Aspectos genéticos del programa

El Programa de Mejoramiento Productivo, además de los componentes de manejo, sanidad, alimentación y control productivo, incluye el aspecto genético. En este sentido, cada seis meses se realiza el análisis estadístico de las lactancias acumuladas. Mediante la metodología de los Modelos Mixtos bajo un Modelo Animal, se procede a la obtención de estimados de valor genético para los toros, vacas y animales jóvenes incluidos en la base de datos y para cada una de las cinco características productivas acá mencionadas.

Esta actividad permite detectar los toros que producen hijas de mayor valor genético y, por consiguiente, enfatizar la utilización de los mejores y descartar los inferiores. También permite detectar vacas de alto valor genético (vacas élites) que debieran ser utilizadas como donadoras de óvulos, así como la detección de jóvenes reproductores de sexo masculino a ser incorporados en los programas de apareamiento. Esto aún está en una fase incipiente, producto de la necesidad previa de organizar adecuadamente los rebaños productivos.

A manera de conclusión

Sobre la base de los resultados obtenidos para las lactancias de los bovinos ubicados en fincas en el estado Mérida y controladas en el Programa de Mejoramiento Productivo, se pudiesen establecer algunas importantes conclusiones y recomendaciones.

1.- Los rebaños Holstein, Jersey y Pardo Suizo ubicados en fincas de la zona alta del estado Mérida muestran altos rendimientos de leche y excelentes valores reproductivos como para considerarlos una alternativa válida.

2.- El programa de Mejoramiento Productivo puesto en marcha ha permitido organizar la información, proporcionando herramientas para un mejor manejo de los rebaños.

3.- También se ha proporcionado información valiosa para mejorar las condiciones sanitarias y alimenticias de los rebaños.

4.- Se han presentado dificultades para la disponibilidad oportuna de los recursos económicos para el desarrollo del programa. Esto ha redundado en la calidad de la asistencia brindada. Se requiere ubicar fuentes de financiamiento que permitan mantener y extender el programa, incorporando técnicos especialistas y ampliando el número de fincas bajo control. Herramientas técnicas para mejorar la producción están disponibles. Se requieren los recursos para el apoyo permanente a los productores.

5.- Una dificultad adicional se genera con las deficiencias en recursos alimenticios para los animales, tanto en cantidad como en calidad y su elevado costo. A pesar de ello, se ha hecho todo lo posible para mantener los niveles productivos.

6.- Se considera conveniente la evaluación económica de las unidades de producción. De esta forma, se dispondrá de información adicional para la caracterización del sistema de producción de leche en la zona alta.

7.- Incorporar la característica vida útil o permanencia en el rebaño como otro indicador de la capacidad productiva de los animales.

8.- Se debe proceder a la depuración de las bases de datos del programa, para corregir los errores existentes.

9.- Se debe proceder a la clasificación fenotípica y su incorporación en las bases de datos de los animales que están por clasificar.

10.- Se requiere identificar apropiadamente los toros utilizados en el programa. Esto ha dificultado en alto grado la evaluación apropiada de los mismos.

11.- Se considera de mucha importancia evaluar la posibilidad de establecer un Centro de Inseminación para disponer de semen de toros jóvenes y toros probados provenientes del programa.

12.- Se debe propiciar la interacción con los técnicos involucrados en programas dirigidos a la utilización de biotecnologías aplicadas en la reproducción animal. Un programa de súperovulación de hembras, fertilización in vitro, preservación de embriones y transferencia de embriones, puede constituir una herramienta valiosa para la expansión del programa lechero.

13.- Evaluar la posibilidad de producción de animales F_1 , a partir de hembras Holstein de alto valor genético provenientes del programa y semen de toros Brahman de alto valor genético para producción de carne, así como la utilización de semen de toros Holstein nacionales producidos por el programa para inseminar vacas Brahman. Esto permitirá producir animales con características de doble propósito para ser utilizados en los rebaños nacionales. La interacción con asociaciones de productores, tanto de ganado de carne, leche o doble propósito, contribuirá a expandir estas posibilidades y a garantizar la producción de genotipos F_1 certificados.

Reconocimientos y agradecimientos

Limitaciones impuestas en cuanto a número de autores impidieron la incorporación de todos los miembros que integran el equipo técnico que ha hecho posible que el Programa para el Mejoramiento Productivo de la Ganadería del Estado Mérida se mantenga funcionando en forma apropiada a lo largo de sus 20 años de puesta en marcha. Se desea expresar el sincero reconocimiento y agradecimiento al Analista de Sistemas William Berbín, lamentablemente fallecido, quien con sus capacidades y disposiciones hizo posible el desarrollo del programa

computarizado y su puesta en marcha, a los Médicos Veterinarios Alfredo Sánchez, Miguel Maldonado y Carlos Nieto, a los Ingenieros Agrónomos Eliseo Delfin, Alberto Tommasi y Kentder Reinoza, al TSU en Informática Nelson Sánchez, a los TSU en Agrotecnia Antonio Rivas, Ayustino Camacho y Edwin Varela y a los entusiastas productores, sin cuyas disposiciones y aportes no hubiese sido posible llevar adelante el programa.

Referencias Bibliográficas

- AGZAM. 2000. Fundamentación estratégica del Sector Lácteo del Estado Mérida. Convenio AGZAM – Fundacite Mérida. Mimeo. 40 pp
- Bodisco, V., E. Ceballos, E.J. Rincón, G. Mazzarri y C. Fuenmayor. 1971. Efecto de algunos factores ambientales y fisiológicos sobre la producción de leche de vacas Holstein y Pardo Suizas en Maracay, Venezuela. *Agronomía Tróp* 21(6): 549-563.
- Castillo, M. y J. Suniaga. 2008. Evolución de la producción de leche en el programa de ganadería de altura de la Universidad de los Andes (Progal) y en Venezuela período 2000-2007. Breve análisis. *Agricultura Andina*. Vol. 15: 66-77.
- Colina, J., O. Verde, M. Hahn y D. Barrios. 2000. Comportamiento productivo de un rebaño de vacas Holstein en su primera lactancia bajo condiciones tropicales. *Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología*. Vol. 18 (1): 53-66.
- Harvey, W. 1990. User's Guide for LSMLMW and MIXMDL. PC-2 VERSION. Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program. 92 pp. W. Harvey (ed).
- Monzón, G. 2013. Asociación de Ganaderos de la Zona Alta. – AGZAM -. Parte de la historia. *Mirador Electrónico GMS*. No. 74. 1º de marzo de 2013. <http://miradorelectronicogms.blogspot.com/>
- Pérez, G. y M. Gómez. 2005. Factores genéticos y ambientales que afectan el comportamiento productivo de un rebaño Pardo Suizo en el trópico. 1. Producción de leche. *Revista Científica, FCV-LUZ*. Vol. XV, No. 2, 141-147.
- Ramírez, L. 2006. Produciendo leche en las Zonas Altas. *Mundo Pecuario*, Vol. II, Nº 1: 20-22.

- Rodríguez-Voigt, A. y O. Verde. 1996. Avances de la ganadería doble propósito en Venezuela. Fonaiap Divulga. 51: 1-7
- Rodríguez Voigt, A.; Verde, O. 2002. Aspectos productivos y reproductivos de rebaños doble propósito en diferentes regiones agroecológicas de Venezuela. En: Avances de la Ganadería de Doble Propósito. Ediciones Astro Data S.A.. Maracaibo. Venezuela.
- Silva, G. y O. Verde. 1983. Producción de vacas lecheras en la zona alta de Venezuela. Zootecnia Trop. Vol. 1: 31-40.
- Urbano, D., A. Rodríguez-Voigt, C. Dávila-Calderón, O. Verde, R. Carroz, M.E. Rodríguez y W. Berbin. 2000. Comportamiento de hembras Holstein, Jersey y mestizas en el estado Mérida. FonaiapDivulga. 67: 35-37
- Verde, O. 1969. Factos affecting milk production in three venezuelan herds. Tesis de Maestría. University of Florida, Gainesville, Fla. 92 pp
- Verde, O., A. Rodríguez-Voigt, W. Berbín, M.E. Rodríguez, E. Sandoval, O. Márquez, D. Urbano, C. Dávila, P. Moreno, J. Villalobos, S. Pereira y T. Arias. 2002. Aspectos productivos y reproductivos de rebaños doble propósito en diferentes regiones agroecológicas de Venezuela. XI Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal, Valera 22 al 26 de Octubre, ULA-Trujillo, 1-12

Estudio del efecto de un probiótico comercial en el crecimiento y parámetros hematológicos de hámster dorado (*Mesocricetus auratus*)

Study of the effect of a commercial probiotic on growth and blood patterns in golden hamsters (*Mesocricetus auratus*)

Carmen C. Alvarado R¹., Marié L. Cuervo S¹. y Anacelmira J. Urbina A². ¹Bioterio de la Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela. ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias de la Universidad de Los Andes. carmenu@ula.ve, marie@ula.ve, anacelmira@ula.ve

Fecha de Inicio de la investigación: octubre 2014

Fecha de terminación de la investigación: diciembre 2014

RESUMEN

Los probióticos son microorganismos beneficiosos para la salud. La producción de animales de investigación saludables y estandarizados es el principal objetivo de un bioterio de producción, por ello, los probióticos pudieran utilizarse como promotores de la salud animal. En este trabajo se determinará el posible efecto beneficioso sobre el crecimiento y parámetros hematológicos de un probiótico comercial en hamsters (*Mesocricetus auratus*). Se utilizaron 20 hamsters dorados (*M. auratus*) recién destetados, 10 hembras y 10 machos, distribuidos en 4 grupos de 5 animales, 2 grupos tratados con un probiótico comercial y 2 grupos sin tratamiento; separados por sexo y mantenidos en condiciones ambientales estandarizadas durante 3 semanas, administrándoles el tratamiento ad libitum en el agua de bebida. Los animales fueron pesados y sacrificados; obteniéndose una muestra de sangre por punción cardíaca para determinar el hematocrito, cuenta leucocitaria y contaje diferencial, adicionalmente, se disecó el estómago, hígado, intestino delgado y ciego para determinar su peso. Los resultados fueron evaluados con la prueba de U de Mann-Whitney con un nivel de significancia de 0,05 encontrándose diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de neutrófilos de los animales machos. Se concluye que el probiótico comercial estudiado no afectó el peso de los animales, solo aumentó el porcentaje de neutrófilos de *Mesocricetus auratus* machos, y además, los resultados obtenidos apoyan la necesidad de continuar realizando estudios principalmente enfocados a la búsqueda y evaluación de potencial probiótico de estos microorganismos beneficiosos para ser aplicados como promotores de crecimiento de animales de laboratorio y en animales de granja.

Palabras clave: Probióticos, crecimiento, parámetros hematológicos, *Mesocricetus auratus*

ABSTRACT.

Probiotics are microorganisms that provide health benefits. The breeding of healthy and standardized research animals is the prime objective of a production biotery, thus, probiotics could be used as promoters of the animal's health. The following research will determine the possible beneficial effects of a commercial probiotic on the growth and hematological parameters of the hamsters (*Mesocricetus auratus*)s. To that end, 20 newly weaned golden hamsters (*M. auratus*) were used, 10 males and 10 females distributed among 4 groups of 5 animals each, 2 groups were treated with the commercial probiotic and the other 2 were left untreated; divided by gender and kept on standardized environmental conditions during a 3 week span, while the treatment was being administered ad libitum via drinkable water. The animals were weighted and euthanized; blood samples were taken viacardiocentesis to determine the hematocrit, leukocyte count and differential counting, additionally, the stomach, liver, small intestine and cecum were dissected to determine their weight. The results were evaluated through the Mann-Whitney's U test with a significance level of 0,05. It was found a statistically significant difference in the percent of neutrophils in male animals between the control and the study group. Therefore, we conclude that the use of the studied commercial probiotic did not affect the weight of the animals, only has an effect in the percent of neutrophils of male *Mesocricetus auratus*, and additionally, these findings support the need for continued studies mainly focused search and evaluation of probiotic potential of these beneficial microorganisms to be applied as growth promoters in laboratory animals and farm animals.

Keywords: Probiotics, growth; hematological patterns, *Mesocricetus auratus*

INTRODUCCIÓN

En el campo de la nutrición animal los antibióticos se utilizaron como fármacos y también como promotores de crecimiento, debido a que estos ayudaban en el control de la flora bacteriana patógena, generando un mayor aprovechamiento de los nutrientes del pienso, obteniéndose una mayor ganancia de peso, sin embargo, el uso inadecuado conllevaba a la aparición de microbiota resistente a esos antibióticos y a la aparición de sus residuos en los alimentos derivados de estos animales de granja (Ávila et al, 2010); por esta razón, a raíz de la prohibición del uso de antibióticos, hay un aumento de las investigaciones destinadas a obtener nuevos aditivos promotores del crecimiento (Lara y Cardona, 2013; Ayala et al., 2008). Los probióticos son microorganismos vivos, principalmente bacterias, no patógenas, utilizados en forma de suplemento alimenticio, que tras ser ingeridos en cantidades suficientes, mejoran el equilibrio microbiano intestinal y provocan efectos benéficos sobre la salud (FAO/OMS, 2002). Los efectos beneficiosos más estudiados se relacionan con control de diarreas agudas, efectos inmunomoduladores, alergias, síndrome de enfermedad inflamatoria intestinal,

estreñimiento, síndrome de colon irritable, intolerancia a la lactosa y metabolismo lipídico (Rodríguez et al., 2013, Sarmiento, 2006; Amores y col, 2004). Debido al efecto beneficioso de estos microorganismos han ganado un importante terreno de aplicación en la cría de animales de granja, utilizándose como promotores de crecimiento y bienestar general; en la actualidad existen probióticos comerciales para ganado vacuno, cerdos, ovejas y caballos con efectos beneficiosos comprobados (Reyes et al, 2015; Delgado et al., 2014; Lara y Cardona, 2013; Bazay, 2010; Galina et al., 2008), por esta razón, será de mucha utilidad si se pudieran utilizar también en la producción de animales de laboratorio. La producción de animales para la investigación saludables y estandarizados que garanticen la confiabilidad y reproducibilidad de los resultados es el principal objetivo de un bioterio de producción, por lo tanto, los probióticos pudieran constituir una alternativa viable para obtener animales saludables en una menor cantidad de tiempo. En esta investigación se evaluará el posible efecto de un probiótico comercial sobre el crecimiento de hámster (*Mesocricetus auratus*); reflejado en el aumento de peso corporal y de los órganos, y en parámetros hematológicos como indicadores generales de la salud del animal.

METODOLOGÍA

Este estudio se realizó en el Bioterio de la Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela. Se utilizaron 20 hamsters dorados (*M.auratus*) recién destetados, 10 machos y 10 hembras; distribuidos en 4 grupos de la siguiente manera: El Grupo 1 (G1); Tratamiento- machos, constituido por 5 animales a los que se les administró un probiótico comercial, el Grupo 2 (G2); Control-machos; formado por 5 hámsters machos a los que no se les administró tratamiento, Grupo 3 (G3); Tratamiento-hembras, 5 animales hembras a las que se les administró el probiótico comercial y Grupo 4 (G4); Control-hembras, formado por 5 hámsters hembras que no fueron tratadas.

Los animales fueron alojados en cajas con dimensiones aproximadas de 42 x 25 x13 cm, de polipropileno, bajo condiciones ambientales de temperatura 22 +/- 3 °C, iluminación controlada (12 horas luz y 12 horas oscuridad) y humedad relativa promedio de 75%. Durante toda la experiencia se les suministró ratarina comercial pasteurizada y agua estéril ad libitum; a los grupos 1 y 3 (G1 y G3) se les suplementó el agua con un probiótico comercial liofilizado. Según las especificaciones del fabricante 1,5 g del producto contiene de 108 a 109 Unidades Formadoras de Colonias de *Lactobacillus rhamnosus*.

El agua suplementada se preparó agregando 1,5 g del liofilizado en un bebedero con 500 mL de agua estéril y se agitó suavemente para que se disolviera. A los grupos 2 y 4 (G2 y G4) se les suministró agua estéril en bebederos con capacidad de 500ml. El cambio de agua suplementada con probióticos se realizó dos veces a la semana.

Al finalizar los 15 días de administración del tratamiento, se pesaron los animales en una balanza marca ACCULAB®VI y se aplicó eutanasia con sobredosis de anestesia inhalatoria; utilizando halotano y siguiendo las normas éticas en el manejo de animales de laboratorio (MPPCTII, 2008), a continuación, se hizo la colección de sangre por punción cardiaca en un microtubo plástico con EDTA

comercial, y además se removieron estómago, hígado, bazo, intestino delgado y ciego de la cavidad abdominal, se evaluó su condición por observación macroscópica y se pesaron en una balanza analítica marca AND HR-200.

Las pruebas hematológicas se realizaron con el método manual. El hematocrito se realizó en tubos capilares para 20 μ L de sangre utilizando una microcentrifuga marca CritsPin™. El conteo leucocitario se realizó en una cámara de Neubauer y el conteo diferencial de los glóbulos blancos se realizó en un frotis teñido con Giemsa (Lynch et al., 1977).

Los resultados se analizaron estadísticamente mediante la prueba U de Mann-Whitney con un nivel de significancia de 0,05 (Tomás-Sábado, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

El uso de los probióticos en la alimentación de animales de granja se basa en las propiedades que se les atribuye para mejorar la eficiencia de conversión alimenticia y como promotores del crecimiento (Rosmini et al., 2004). El grafico1 muestra la ganancia de peso de los animales después de administrar el probiótico por 15 días; las diferencias de pesos entre los machos (G1 y G2) y hembras (G3 y G4) entran en el rango normal para la especie estudiada. En el caso de los machos hay una diferencia de 3 gramos entre el grupo control y los tratados y las hembras control ganaron solo 2 gramos más que las tratadas. El valor de p obtenido al aplicar la prueba de U de Mann-Whitney a los pesos de los animales machos y hembras (Tabla 1) muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas; por lo tanto el probiótico evaluado no promovió, ni retrasó el crecimiento de los animales estudiados. Estos resultados contrastan con los obtenidos por Arias (2010) en un trabajo realizado con esta misma especie, en donde se suministraron cepas de probióticos comerciales de *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus bifidus* en el agua de bebida, encontrándose aumento de peso en los animales. El resultado obtenido en esta investigación pudiera explicarse porque el probiótico evaluado en este trabajo es diferente; y las propiedades beneficiosas difieren entre cepas incluso de la misma especie; por esa razón, la Organización Mundial de la Salud recomienda que cuando se caractericen microorganismos para futuro uso probiótico, se identifiquen a nivel de cepa (FAO/OMS, 2002).

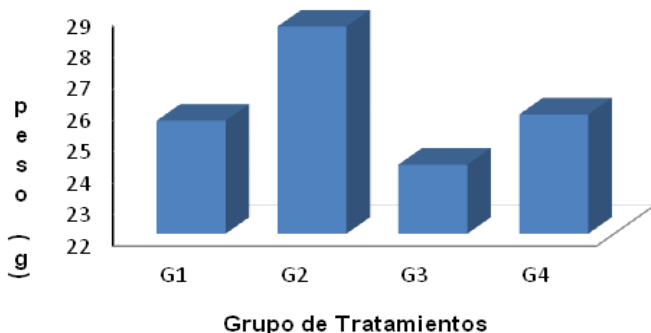


Grafico 1. Ganancia de peso corporal de Hámsters

Tabla 1. Peso de órganos de los hámsters

Grupos	Peso (g)*			
	Estómago	Hígado	Int. Delgado	Ciego
G1	1,692*	3,859	2,071	2,497
G2	2,590	4,965	2,497	2,253
G3	2,365	4,044	2,482	3,321
G4	3,071	4,368	2,384	2,465

*Los resultados son el promedio de 5 animales

Tabla 2. Análisis estadístico de peso corporal y de órganos de los animales

Grupos comparados	Variable estudiada	Valor de p
Hámsters machos (G1 vs G2)	Peso corporal	0,416
	Estomago	0,337
	Bazo	0,248
	Hígado	0,184
	Intestino del.	0,382
	Ciego	0,424
Hámsters hembras (G3 vs G4)	Peso corporal	0,149
	Estomago	0,235
	Bazo	0,440
	Hígado	0,456
	Intestino del.	0,382
	Ciego	0,440

*Los valores de $p > 0,05$ indican diferencias estadísticas significativas entre los grupos tratamiento y control

Adicionalmente, aunque sabemos que este microorganismo es un habitante común de la microbiota de muchos mamíferos; incluyendo roedores y animales de granja (Rodríguez y Henríquez, 2011); es posible que no tenga los mismos efectos beneficiosos en estos animales; porque la especificidad de la especie es un factor importante que interfiere en la colonización y en la adhesión in vivo de estos microorganismos, que es una de las principales condiciones para que produzcan los beneficios en el huésped, esto sugiere que las cepas bacterianas aisladas de la microbiota indígena de una determinada especie no colonizan necesariamente el mismo sitio de otra especie animal (Ávila et al., 2010); por ello, se justifica la importancia de realizar investigaciones dirigidas hacia el aislamiento y selección de probióticos en el mismo nicho ecológico en el cual se aplicaran; si se requieren como promotores de crecimiento o suplementos nutricionales de los animales de laboratorio o de animales de granja; lo ideal es que se aislen de estos mismos animales sanos (Rosmini et al, 2004).

Tabla 3. Hematología de los animales

Grupo	Hematocrito	Cuenta Leucocitaria	Neu**/Linf/Eosi/Bas/Mo
	(%)*	(10 ² xmm ³)*	(%)*
G1	43,4	8,8	33,7/65,2/1/0,6/0,4
G2	41,6	7,0	11,4/87/1/0/0
G3	44,2	7,2	20,4/78,2/1,2/0/0
G4	46,4	6,8	21,8/77,6/0,4/0/0,25

* Los resultados son el promedio de 5 animales **Neu: Neútrófilos, Linf: Linfocitos, Eosi:Eosinófilos, Bas: Basófilos y Mo: Monocitos

Tabla 4. Análisis estadístico de los parámetros hematológicos de los há

Grupos comparados	Variable estudiada	Valor de p
Hámsters machos (G1 vs G2)	Contaje leucocitario	0,460
	Hematocrito	0,072
	% de Linfocitos	0,058
	% de Neutrófilos	0,030
	% de Eosinófilos	0,460
	% de Basófilos	0,072
	% de Monocitos	0,173
Hámsters Hembras (G3 vs G4)	Contaje leucocitario	0,500
	Hematocrito	0,500
	% de Linfocitos	0,378
	% de Neutrófilos	0,337
	% de Eosinófilos	0,835
	% de Basófilos	0,104
	% de Monocitos	0,460

*Los valores de p > a 0,05 m indican diferencias estadísticamente significativas entre los grupos tratamiento y control.

El efecto primario de las bacterias probióticas consiste en implantarse en el tracto digestivo; principalmente en el intestino delgado; y desde allí ejercen sus efectos beneficiosos al huésped (De las Cagigas y Blanco, 2002). En esta investigación se evaluó el peso de órganos del tracto digestivo como estómago, hígado, intestino delgado y ciego (ver Tabla 1) para determinar si el consumo del probiótico comercial producía algún cambio en el peso de estos órganos; principalmente en el intestino delgado debido al aumento de la superficie de absorción. En un estudio realizado por Ayala et al (2008) se reportó un aumento en el peso del intestino delgado de cerdos jóvenes a los que les suministró un

probiótico comercial.

En este trabajo de investigación, las mayores diferencias se observaron los promedios de los pesos de los estómagos; sin embargo, el análisis estadístico no mostró diferencias significativas en los pesos de los órganos de los animales tratados (G1 y G3) con respecto a sus controles (ver Tabla 2). Los indicadores hematológicos constituyen un examen paraclínico que permite conocer la relación entre los desórdenes en la salud y las deficiencias nutricionales. Por lo tanto, son expresión del bienestar de los animales (Delgado et al, 2014)

Los valores hemáticos de los animales estudiados y reportados en la tabla 3 entran los rangos normales para esta especie de experimentación (Zuñiga et al., 2008); y son similares a los encontrados por De Jesús y Quintero (2008) y Cova et al. (2011) en investigaciones realizadas con hámster dorados provenientes también de la colonia mantenida en Bioterio de la Universidad de Los Andes

En algunas investigaciones se ha encontrado aumento de parámetros hematológicos cuando se administran probióticos a animales de granja (Delgado et al., 2014; Fernández et al., 2014; Ayala et al., 2008). Los resultados mostrados en la Tabla 4 indican diferencias significativas en el porcentaje de neutrófilos del hámster macho, sin aumento en la cuenta leucocitaria indicativo de leucocitosis (ver Tabla 3), por ello, pudiera tratarse de estimulación de la inmunidad innata, que es la barrera primaria frente a los agentes infecciosos.

Uno de los beneficios que los probióticos ofrecen a su huésped es la modulación de sistema inmune, esto constituye una gran ventaja en la prevención de las enfermedades, por ejemplo, en ratones, las bacterias lácticas probióticas introducidas por vía oral, aumentan la respuesta inmune sistémica (Kirian et al., 2002). En esta investigación solo se evaluaron parámetros hematológicos, pero es necesario caracterizar la respuesta inmune producida en el huésped, con el fin de determinar de manera más precisa los efectos inmunomoduladores.

CONCLUSION

El consumo del probiótico comercial no afectó el crecimiento de los animales; pero si se observó un efecto en el porcentaje de neutrófilos en hámster machos; con el fin de determinar claramente el efecto de este probiótico, es necesario realizar investigaciones dirigidas hacia la caracterización de la respuesta inmune producida en los animales.

Este estudio sirvió para realizar una evaluación preliminar del efecto de un probiótico como promotor de crecimiento en animales de laboratorio; los resultados obtenidos apoyan la necesidad de continuar realizando estudios principalmente enfocados la búsqueda y evaluación de potencial probiótico de estos microorganismos beneficiosos para ser aplicados como promotores de crecimiento de animales de laboratorio y en animales de granja. Debido a la especificidad de especie de muchos organismos probióticos, lo ideal es que se obtengan del mismo nicho ecológico en el cual se aplicaran y de animales sanos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Amores, R., Calvo, A., Maestre, J. y Martínez-Hernández., D. (2004). Probiótico. Revista Española de Quimioterapia. 17: 131-139.
- Arias, A. (2010). Efecto del *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus bifidus* como probiótico comercial en la dieta del hámster dorado (*Mesocricetus auratus*). Revista Sistemas de Producción Agroecológicos. 1(1): 47-62.
- Ayala, L., Bocourt, L., Martínez, M., Castro, M., y Hernández, L. (2008). Respuesta productiva, hematológica y morfométrica de un probiótico comercial en cerdos jóvenes, 42(2): 181-184.
- Ávila, J., Ávila, M., Tovar, B., Brizuela, M., Perazzo, Y. y Hernández, H. (2010). Capacidad probiótica de cepas del género *Lactobacillus* extraídas del tracto intestinal de animales de granja. Rev. Cient. (Maracaibo). 20(2): 161-170.
- Bazay, G., (2010). Uso de los probióticos en la alimentación animal con énfasis en *saccharomyces cerevisiae*. Artículo de revisión. Sistema de Revisiones en investigación veterinaria de San Marcos. España. Universidad Nacional Mayor de San Marcos- Facultad de Medicina Veterinaria.
- Cova, L., García, D., Briceño, S., Scorza, J. V., Montilla, F., Medina, M., et al. (2011). Parámetros hematológicos y bioquímicos en el hámster dorado (*Mesocricetus auratus* L.) alimentado con base en harina de lombriz roja (*Eisenia spp.*) y fuentes convencionales. Avances en Investigación Agropecuaria. 15(1): 9-29
- De las Cagigas, A., y Blanco, J. (2002). Prebióticos y probióticos, una relación beneficiosa. Revista Cubana AlimentNutr. 6(1): 63-8.
- Delgado, R., Rodríguez, H., Barreto, G., y Vázquez, R. (2014). Efecto probiótico de *Saccharomyces cerevisiae* en parámetros hemáticos y metabólicos de terneros en pastoreo. Revista de Producción animal. 26 (3). Extraído de la red 19 de marzo 2015. <http://www.reduce.edu.cu/147/14/3/147140303.pdf>
- De Jesús R, Quintero Z. (2008). Comparación del crecimiento, parámetros reproductivos y de hematología y glicemia en hámsters (*Mesocricetus auratus*) alojados a diferentes niveles de intensidad de luz. Zootecnia Tropical, 26 (1):19-26.
- Fernández, H., Morales, M., Amela, M., Salerno, C., Rodríguez, H., F. Arenaz, F., et al. 2014. Efectos de la adición de probiótico (*Bacillus subtilis*) y omega 3 (*Salvia hispanica* L.) sobre los parámetros sanguíneos en pollos parrilleros. Rev. Agron. Noroeste Argent. (2014) 34 (2): 113-116
- Food and Agriculture Organization/ Organización Mundial de la Salud (FAO/OMS). (2002). Probióticos en los alimentos Propiedades saludables y nutricionales

- y directrices para la evaluación. Informe del Grupo de Trabajo Conjunto FAO/OMS sobre Borrador de Directrices para la Evaluación de los Probióticos en los Alimentos. Londres, Ontario, Canadá, 30 de abril-1 de mayo de 2002.
- Galina, M., Ortiz-Rubio, M., Guerrero, M.; Mondragón, D., Franco, N., J. y Elías, A. (2008). Efecto de un ensilado de maíz solo o inoculado con un probiótico láctico y adicionado con un suplemento nitrogenado de lento consumo en ovinos. *Avances en Investigación agropecuaria*. 12(2): 23-34.
- Kirian, M., Costamagna, A., Fuentes, M., Giuni, M., Theiler, E., Reus, V. et al. (2002). Modificaciones morfológicas en las expresiones del tejido linforeticular asociado a intestini (galt) en ratones tratados con leche fermentada bio. *Revista FABICIB*. 6: 97-103.
- Lara, C., Cardona, J., impacto de un biopreparado con características probióticas sobre la producción de leche bovina en córdoba-colombia. (2013). *Rev. Bio. Agro*. 11(1). Extraído de la red el 1 de febrero 2015. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692.
- Lynch, M., Raphael, L., Spare, P., y Inwood, M. (1977). *Métodos de laboratorio*. (2da Ed.). (Vol. 1). México: Nueva editorial Interamericana.
- Ministerio del poder popular para ciencia, tecnología e Industrias intermedias (MPPCTII). (2008). *Código de bioética y bioseguridad*. 3era Edición. Caracas-Venezuela: MPPCTII.
- Reyes, J., Hurtado, E., Rey, S., Alfonso, F. y Noda, A. (2015). Evaluación preliminar del probiótico Sorbial, como aditivo para cabras lecheras en pastoreo de gramíneas. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 49 (1): 11-15.
- Rodríguez, J., Sobrino, O., Marcos, A., Collado, M., Perez-Martinez, G., Martinez-Cuesta, M., et al. (2013). Existe una relación entre la microbiota intestinal, el consumo de probióticos y la modulación del peso corporal? *Nutrición Hospitalaria*, 28 (sup. I): 3-12.
- Rodríguez, O., Enrique, J., (2011). Aislamiento e identificación de microorganismos con presuntivo potencial probiótico a partir de heces de animales de producción industrial. Tesis de Grado. Facultad Ciencias, Universidad Pontificia Javeriana, Colombia. Extraído de la red el 1 de abril 2015.: <http://hdl.handle.net/10554/8819>.
- Rosmini, M., Sequeira, G., Guerrero-Legarreta, I., Martí, L., Dalla-Santina, R., Frizzo, L., et al. (2004). Producción de probióticos para animales de abasto: importancia del uso de la microbiota intestinal indígena. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. 3: 181-191

- Sarmiento, R., (2006). Alimentos funcionales, una nueva alternativa de alimentación. Revista Orinoquia. 10(1): 16-23.
- Tomás-Sábado, J. (2009). Pruebas no paramétricas. Escola Universitària d'Infermeria i d' Fisioteràpia "Gibernat". Escola d'Infermeria (Ed.), Fundamentos de biestadística y análisis de datos para enfermería (97-104). España: Servei de publicacions Universitat Autònoma de Barcelona.
- Zuñiga, J.; Orellana J., y Tur J. Ciencia y Tecnología del animal de laboratorio. (2008). España: Universidad de Alcalá, Sociedad española para la ciencia del animal de laboratorio.

COMPARACIÓN DE CUATRO DIETAS PROTEICAS EN LA ALIMENTACIÓN DE TILAPIA (*Oreochromis spp.*) ESTADO TRUJILLO, VENEZUELA.

COMPARISON OF FOUR PROTEIN DIETS FEEDING TILAPIA (*Oreochromis spp.*)
TRUJILLO STATE, VENEZUELA

Ruiz Morón José H.¹, Cabrera Héctor¹, Castillo Carmen², Linares Domingo³, Brown Eric¹. ¹Laboratorio Ecología de Parásito, Departamento de Ciencias Agrarias, ²Departamento de Biología y Química, ³Departamento de Mantenimiento. Universidad de los Andes, Núcleo Universitario "Rafael Rangel", Trujillo, Venezuela. E-mail: ruiz_moron@hotmail.com

Fecha de inicio: Julio 2014

Fecha de finalización: octubre 2014

Financiado por el CDCHTA-ULA proyecto N° NURR-C-565-13-01

RESUMEN

En esta investigación se evaluó el efecto nutricional de cuatro dietas proteicas: D1 (100% alimento concentrado), D2 (100% harina de morera); D3 (50% alimento concentrado más 50% de harina de lombriz) y D4 (50% alimento concentrado más 50% de harina de morera), en la alimentación de alevines de tilapia (*Oreochromis spp.*), en función de la ganancia de peso, crecimiento, conversión alimenticia, entre otras variables. El estudio se llevó a cabo en la granja "La Sabatina" ubicada en Esnugué, estado Trujillo, durante el periodo de julio a octubre del 2014, durante 90 días, para un total de siete mediciones (una cada 15 días): del peso, longitud, pH y temperatura, sin réplica, los alevines fueron sembrados en tanques de cemento de 1x1x1metro, con una capacidad de 1000 L de agua. Se les colocó una bomba de agua de 10 litros/minuto. Los resultados no registraron diferencia significativa entre las variables estudiadas tales como: ganancia de peso, longitud y conversión alimenticia de los alevines con respecto a las dietas.

Palabras Clave: Dieta, tilapia, peso, crecimiento, alimento

ABSTRACT

The nutritional effect of four protein diets was evaluated in this research: D1 (100% concentrated food), D2 (100% mulberry flour); D3 (50% concentrated food over 50% of earthworm flour food) and D4 (50% concentrated food over 50% mulberry flour food) in the tilapia fingerlings diet (*Oreochromis spp.*) regarding to weight gain, growth, feed conversion, among other variables. The study was carried out in the farm "La Sabatina" Esnugué located in Trujillo state, from July to October 2014, for 90 days, for a total of seven

measurements (one every 15 days): weight, length, pH and temperature, without reply. The tilapia fingerlings were stocked in 1x1x1 meter concrete tanks, with 1000 litres water capacity. A water pump 10 litres / minute was placed. No significant difference was recorded according to the results obtained among the studied variables as weight gain, feed conversion and length of the tilapia fingerlings about diets.

Keywords: Diet, tilapia, weight, growth, food.

INTRODUCCIÓN

Actualmente debido al aumento poblacional, se observa la creciente demanda de alimentos en el mundo, esto ha llevado al ser humano a buscar nuevas alternativas para la producción de alimentos, a fin de cubrir el déficit global en el suministro de proteína animal y vegetal. Entre estas alternativas esta la acuicultura o el cultivo de organismos acuáticos (Morales, 1995); la cual es definida por la FAO (2003), como el cultivo de organismos acuáticos incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas, el cultivo implica alguna forma de intervención en el proceso de crianza que incremente la producción, como un almacenamiento regular, alimentación, protección de depredadores, como también implica la posesión individual o corporativa sobre una especie determinada que se está cultivando.

En este sentido González (1983), sostiene que los países subdesarrollados ameritan soluciones rápidas a la crisis de desnutrición, originada por el aumento de la tasa demográfica, disminución del ingreso per cápita y deterioro de las economías nacionales, este autor ve como unas de las alternativas el desarrollar cultivos de tilapia (*Oreochromis spp.*), ya que representan inversiones de bajo manejo y son de desarrollo fácil en pequeño espacio físico.

La tilapia (*Oreochromis spp.*), es una especie originaria de África que se adapta a diferentes condiciones ambientales, y actualmente es la segunda especie más importante en la acuicultura a nivel mundial; pertenecen al orden Perciforme, familia *Cichlidae*, los cuales están muy dispersos en aguas africanas intertropicales, son peces robustos omnívoros, de poca exigencia respiratoria, soportan altas temperaturas, fácil manejo y transporte. Representan un alimento popular en muchas partes del mundo, particularmente en las regiones tropicales de África y Asia (Castaldo, (1995).

Sin embargo, para su mantenimiento se utilizan alimentos concentrados, los cuales resultan costosos y representan el 80% de los costos de producción, a pesar que la harina de pescado es la mejor fuente proteica para ser usada en acuicultura, la demanda por parte de otras especies animales y la tendencia mundial de reducción en su producción ha incrementado su valor (Toyama, 1999). En los países tropicales se presenta un sin número de alternativas para la alimentación acuícola, las cuales se debe aprovechar al máximo para obtener una producción animal más acorde con las necesidades y condiciones de cada localidad, utilizando los recursos disponibles del medio, contando así con una gran variedad de plantas, que por su velocidad de crecimiento, aportan una cantidad de biomasa suficiente para suplir gran parte de las necesidades nutricionales, tanto proteicas como

energéticas, en la alimentación de animales Cuéllar (2005).

En Venezuela, la cría de tilapia comenzó, en forma legal, en 1992, cuando se aprobó la entrada de estas especies en el país mediante resolución conjunta del Ministerio de Agricultura y Cría y el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (MAC 152/MARNR 66, 1992) con la intención de reglamentar la introducción y posterior manejo de las especies *Oreochromis niloticus*, *O. aureus*, *O. homorumy*, *Sarotherodongalileus*, así como de sus híbridos (SARPA, 1995).

El principal problema que atraviesa la acuicultura nacional y el resto de los países subdesarrollados es la alimentación que representa más del 80% de los costos operativos, debido a la utilización de alimentos de elevada calidad nutricional, lo que ha generado la búsqueda de fuentes alternativas de alto valor proteico y bajo costo, por eso para la cría de tilapia se debe buscar fuentes proteicas de origen local a partir de subproductos de animales, plantas ricas en proteínas, es por ello que en este estudio se evaluó el uso de morera (*Morus alba*), que es una planta cosmopolita que está bien adaptada a zonas tropicales y está disponible durante todo el año, como la harina de lombriz californiana (*Eisenia foetida*), como suplementos para la alimentación de tilapias.

METODOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en el sistema de producción agropecuario integrado "La Sabatina" ubicado en el sector Esnugué, parroquia Cristóbal Mendoza, municipio Trujillo, estado Trujillo, Venezuela, el cual se localiza a una altitud: 702 msnm, latitud: 9°24'28" longitud: 70°27'08", con temperatura promedio anual de 22°C (Ruiz, 2011).

OBTENCIÓN DE LAS HARINAS

Para la obtención de harina de lombriz californiana roja (*Eisenia foetida*), se procedió a utilizar el pie de cría de lombriz existente en la granja, se tomaron aproximadamente ocho kilogramos de biomasa, luego se sacrificaron colocándolas en un envase con agua y hielo hasta morir, después se llevaron a la estufa con temperatura inferior a 70°C hasta ser deshidratadas, evitando así la desnaturalización de la proteína, para luego ser molidas y obtener la harina de lombriz.

La harina de morera se obtuvo a través de la recolecta de follaje verde de las plantaciones de morera existentes en la finca El Reto de la Universidad de los Andes, este follaje fue sometido a deshidratación a temperatura ambiente y molido hasta obtener la harina.

La harina de alimento concentrado comercial se adquirió a través de la compra de un saco de alimento de 25 kg para peces granulado, marca ALIPEZ al 25 % de proteínas, del cual se tomó 1 kg de alimento concentrado para peces granulado y se pasó por un molino eléctrico hasta pulverizar.

Para el análisis bromatológico se tomó 100 g de cada una de estas harinas, el cual fue realizado en el laboratorio de Química Ambiental del NURR- ULA.

ELABORACIÓN DE LAS DIETAS

Al obtener las diferentes tipos harinas se procedió a preparar los cuatro tipos de dietas que se utilizaron para la alimentación de los alevines, lo cual se realizó de la siguiente manera: la primera dieta se utilizó el 100% de alimento concentrado molido (D1); la segunda 100% harina de morera (D2); la tercera 50% alimento concentrado molido más el 50% de harina de lombriz (D3) y para la cuarta 50% alimento concentrado molido más el 50% de harina de morera (D4). (ver Tabla 1).

Tabla 1. Diferentes concentraciones de las dietas establecidas que fueron suministradas durante el ensayo.

Dietas	Composición
D1	100% Alimento concentrado
D2	100% Harina de morera
D3	50% Alim. Concentrado + 50% harina de lombriz
D4	50% Alim. Concentrado + 50% harina de morera

Al terminar la preparación de las dietas, se procedió a pesar las raciones diarias que se le suministraron a los cuatro grupos cada quince días, para esto primero se preestableció una tabla (ver Tabla 2), de alimentación, basándose en la edad de los alevines y el peso estimado según el manual sobre reproducción y cultivo tilapia de Hsien-Tsarg y Quintanilla Martin 2008.

Tabla 2. Cantidad de alimento que se le suministro de acuerdo a su edad y peso, según el manual sobre reproducción y cultivo tilapia de Hsien-Tsarg y Quintanilla Martin 2008

Edad (días) alevines	Peso alevín (g)	Cantidad alimento (g)/alevín	Cantidad alimento (g)x100 alevines/día	Total alimento 15 días (g)
10 – 15	0,12	0,048	4,8	72,0
16 – 30	4,70	0,006	0,6	9,0
31 – 45	50	0,004	0,4	6,0
46 – 60	100	0,003	0,3	4,5
61- 75	150	0,003	0,3	4,5
76 – 90	200	0,004	0,4	6,0

SIEMBRA DE LOS ALEVINES

Se adquirieron 400 alevines de tilapia (*Oreochromis spp*), sin revertir de 15 días de nacidos, en la Agropecuaria El Limonal ubicada en el sector el Jaguito municipio Andrés Bello del estado Trujillo, los cuales fueron transportados en bolsas plásticas con oxígeno hasta la granja, donde se separaron al azar y sin sexar en cuatro grupo de 100 alevines cada uno, se procedió a pesar el 20% y medir el 10%

de la población de cada grupo para obtener peso y la longitud promedio inicial. Luego fueron sembrados cada grupo de estudio en tanques de cemento de un metro de largo x un metro de ancho x un metro de alto, para una capacidad de 1000 litros de agua. Los cuatro tanques fueron rotulados como T1, T2, T3 y T4, antes de sembrar los alevines, los cuales fueron llenados con agua proveniente de una quebrada existente en la granja, además se le colocó a cada tanque una bomba de agua de 10 litros/minuto para dar movimiento al agua y facilitar la oxigenación, se registró la temperatura y el pH inicial del agua.

En el tanque uno (T1) fueron sembrados 100 alevines con un peso promedio 0,13 g y de 2 cm de longitud promedio, a los cuales se le suministró D1; en el tanque dos (T2) se sembrados 100 alevines con un peso promedio 0,14 g y 2,1 cm de longitud y se le suministró la dieta D2, en el tanque tres (T3) el peso promedio fue de 0,15 g y 2,1 cm de longitud y se le suministró la D3, y por último al tanque cuatro (T4) fueron sembrados 100 alevines con un peso promedio 0,13 g y de 2,3 cm de longitud y se le suministró la dieta D4 (ver Tabla 3).

Tabla 3. Promedios del peso, longitud, pH y temperatura inicial

Tanque	Dieta	Nº Alevines	Peso \bar{X} (g)	Longitud \bar{X} (cm.)	pH	Temperatura °C
T1	D1	100	0,130	2,0	6,76	29,6
T2	D2	100	0,147	2,1	6,50	29,1
T3	D3	100	0,155	2,1	6,61	26,3
T4	D4	100	0,135	2,3	6,60	26,2

MONITOREO DE LOS ALEVINES

Una vez obtenido los promedios del peso, la longitud, pH y la temperatura inicial de los cuatro grupos, se comenzó a suministrar la dieta correspondiente para cada tanque, cada ración se aplicó dos veces al día (6 am y 2 pm) a cada grupo.

Luego cada quince días, se procedió a tomar una muestra al azar del 20% de los alevines de cada tanque para ser pesados y el 10% para medir su longitud, luego al agua de cada tanque se le midió el pH y su temperatura, mientras la mortalidad se monitoreaba todos los días, todas estas faenas fueron realizadas siempre a la misma hora (3:30 pm), durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre del 2014, que abarcó 90 días consecutivos para un total de siete mediciones (cada 15 días) incluyendo la inicial, este periodo de tiempo abarcó las etapas trazadas que era de llevar a los alevines hasta la edad de pre engorde. Una vez obtenida toda la información se procedió a su tabulación.

MÉTODOS DE MEDICIONES

Fórmulas para determinar los parámetros productivos en sistemas acuícolas, según Palencia y Girón (2005).

Ganancia de peso en gramos (Gp)

Gp=Peso final-Peso inicial

Tasa de crecimiento (TC)

$$TC = \frac{Pf - Pi}{Tiempo}$$

Conversión alimenticia (CA)

$$CA = \frac{\text{Peso del alimento}}{\text{Peso ganado}}$$

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos en el ensayo fueron analizados estadísticamente a través de comparación de media entre las cuatro dietas utilizadas y se realizó en el programa estadístico SPSS para Windows, versión 12.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 4. Resultados nutritivos de las diferentes dietas que se aplicaron durante el ensayo.

Parámetros (%)	Alimento Concentrado (D1)	Harina Morera (D2)	50% A. Concentrado 50% H. lombriz (D3)	50% A. Concentrado 50% H. morera (D4)
Humedad	8,5	18,5	9,7	13,5
Materia seca	91,5	81,5	90,3	50,5
Ceniza	10,7	13,2	10,41	11,95
Proteína	22,1	17,5	22,9	19,8
Fibra cruda	10,1	24,3	12,65	12,2
Extracto Etéreo	16,06	1,6	11,63	8,83
Extracto libre de N	32,54	42,4	32,71	37,47

En la Tabla 4, se muestran los resultados de los análisis bromatológicos que sirvieron de base para la preparación de las dietas. Estos resultados no se ajustan a los niveles recomendados por Tacon (1987) ya que para tilapias de 1 a 5 gramos de peso vivo se requiere alimentos con el 30 o 40 % de proteínas para su óptimo crecimiento. Ninguna de las dietas utilizadas en el ensayo cumple con los requerimientos mínimos. Por otra parte, Akiyama (1995) y Kubaryk (1997) dicen que para obtener un crecimiento idóneo se les debe suministrar alimentos con proteínas cruda entre un 20 - 40%, esto indica que las dietas D2 y D4 están por debajo en su contenido de proteínas (17,5 y 19,8) a los reportados por estos autores.

Tabla 5. Resultados promedios de los parámetros evaluados en alevines de tilapia sometidos a diferentes dietas.

Nº Tanque	Dieta	Ganancia		Tasa	Conversión			Mortalidad (%)
		Total Peso (g)	Crecimiento (cm)	Alimenticia	pH	Temperatura °C		
T1	D1	22,37	12,7	4,55	7,40	28,86	2	
T2	D2	24,16	11,5	4,22	7,55	28,67	3	
T3	D3	18,54	10,8	5,50	7,19	26,40	10	
T4	D4	19,54	12,2	5,22	7,27	26,13	8	

En cuanto a los resultados obtenidos sobre la ganancia de peso de los alevines alimentados con las diferentes dietas se observa que la mayor ganancia de peso promedio al final del ensayo la presentaron los alevines alimentados D2 (24,16 g), seguido D1 (22,37), D4 (19,54) y D3 (18,54), observándose que no hay diferencia significativa ganancia de peso promedio al final entre los alevines alimentados con las diferentes dietas; referente a los valores para los tratamientos ya que dichos valores que se obtuvieron son similares. Al comparar estos valores con los obtenidos por Aldana (2006), son similares, quien trabajó alimentando alevines de tilapia con 100% de harina de morera, 100% de alimento concentrado y 50% de alimento concentrado más el 50% de harina de morera en ambientes controlados con tres réplicas del ensayo, encontró que para la ganancia de peso y longitud de los alevines no hubo diferencia significativa entre el tratamiento 50% de alimento concentrado más el 50% de harina de morera y 100% de alimento concentrado, mientras que para los alevines alimentados con el 100% de harina de morera los valores de peso y longitud fueron menores.

Con relación al parámetro conversión alimenticia no se evidenció diferencia significativa entre los peces alimentados con las diferentes dietas utilizadas, sin embargo el mayor valor obtenido fue el de la D3 (5,50), seguidos D4 (5,22), D1 (4,55) y D2 (4,22). En tal sentido, Palencia y Girón (2005), en su trabajo de investigación denominado "Utilización de morera (*Morus alba*) en la alimentación de tilapias (*Oreochromis niloticus*), reportaron que la mayor conversión alimenticia fue para las tilapias alimentadas con el 100% de alimento concentrado (12,3), seguido de las tilapias que fueron alimentadas con el 12,5 % de morera y el 87,5% de alimento concentrado (10,2), siendo estos resultados diferentes a los obtenidos en este estudio, ya que la mayor conversión alimenticia fue para los alevines alimentados con la dieta D3 (50% Alimento Concentrado + 50% harina de lombriz (5,50).

El promedio del pH del agua de los cuatro tanques donde se sembraron los alevines para el ensayo osciló entre 7,19 y 7,55 valores muy cercanos a la neutralidad, en cuanto al promedio de la temperatura fluyó entre 26,13 y 28,86 °C, observándose valores similares en el promedio del agua de los cuatro tanques que albergaban a los alevines. Esto indica que las dietas utilizadas no ocasionan variaciones para estos parámetros. La mortalidad de los alevines durante todo el

ensayo en los cuatro tanques se observó que la mayor parte ocurrió en el tanque donde se le suministró la dieta D3 con el 10%, seguida D4 8%, D2 3% y D1 con el 2%.

CONCLUSIONES

Al realizar la comparación estadística de medias de los resultados obtenidos las diferentes dietas se encontraron que no hubo diferencias significativas para los promedios de peso, longitud y conversión alimenticia.

No se pudo comprobar si la harina de morera y la harina de lombrices rojas californianas pueden ser sustituto total o parcial del alimento concentrado debido a la falta de réplicas del ensayo.

Ninguno de los cuatro grupos tratados con las diferentes dietas alcanzó el peso promedio esperado para la etapa de pre engorde, esto se debe que los alevines de tilapia adquiridos no eran revertidos, no estaban acordes peso/edad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aldana, J. 2006. Evaluación de la harina de morera (*Morus alba*) en la dieta para la producción de tilapia (*Oreochromis niloticus*). Proyecto de Graduación Lic. Ing.Agr. Guácimo, CR, Universidad EARTH. 33 pp.
- Akiyama, D. 1995. Nutrición, alimentos y alimentación de los peces. Soyanocticias 253, 20-23 pp.
- Castaldo, D. 1995. Finfish diets: Maxi - Mising Tilapia feed. Feed International. Junio, 18-21 pp.
- Cuellar, P. Alimentación no convencional de cerdos, mediante la utilización de recursos disponibles (en línea). Consultado 13 octubre. 2014. 2005. Disponible en <http://www.cipav.org.co/cipav/resrch/livestk/iedad.htm>
- FAO. 2003. Servicio de Recursos Continentales y Acuicultura. Revisión del estado mundial de la acuicultura. FAO Circular de Pesca número 886, Rev.2. Roma, FAO. 103pp.
- González, C. 1983. La piscicultura: Una alternativa viable en la producción de proteína de alta calidad. Protinal.
- Hsien-Tsarg; Quintanilla M.; 2008. Manual sobre "reproducción y cultivo tilapia". CENDEPESCA. Ministerio de Agricultura y ganadería de El Salvador. 68 pp
- Kubaryk, J. 1997. Nutrición de Tilapia: Alternativa para alimentar camarones. Universidad de Puerto Rico. 225-244 pp.
- Morales, R. Situación del cultivo de la tilapia en Panamá, DNA. 1995. 10 pp.

- Palencia, E., Girón, L. 2005. Utilización de morera (*morus alba*) en la alimentación de tilapias (*Oreochromis niloticus*). Trabajo de grado. Guacimo Costa Rica. Universidad EARTH. 43 pp.
- Ruiz, M., José. 2011. Sustentabilidad de un sistema integral de producción, como modelo para la agricultura de pequeña escala, estado Trujillo. Caso: Granja Integral La Sabatina, sector Esnugué, Municipio Trujillo, durante los periodos 2006 - 2008 y 2009 - 2010. Tesis de grado. 114 pp.
- SARPA. 1995. La acuicultura en Venezuela: una alternativa de desarrollo. Ministerio de Agricultura y Cría. Servicio Autónomo de los Recursos Pesqueros y Acuícolas. 320 pp.
- Tacon, A. G. J. 1987. The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. A training manual. 1. The essential nutrients. Brasilia: FAO, 1, 117pp (GCP/RLA/075/ITA Field Document 2/E).
- Toyama, G.N. 1999. Suplementação de vitamina C na reversão sexual de tilapia donilo (*Oreochromis niloticus*). Tesis Mag.ScZoot. São Paulo, BR, Universidade de São Paulo. Brasil.
- Vásquez, J.; Tedman, J. 2000. Estudio de factibilidad para la implementación de un proyecto de ceba de tilapia (*Oreochromis spp.*) en Panamá. Proyecto de graduación Licenciatura. Ingeniería. Agronómica. Guácimo, CR, Universidad EARTH.

Anexos



Fig. 1.- Preparación de la harina
Del alimento concentrado



Fig. 2.- Molienda de hojas de morera



Fig. 3.-Pesaje de las harinas



Fig. 4.- Llegada de los alevines a la granja

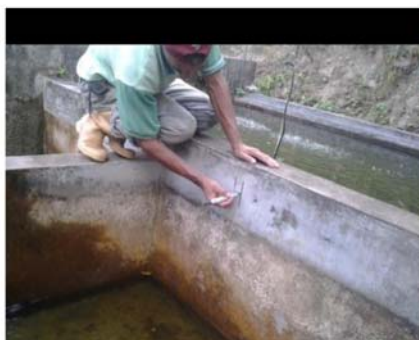


Fig. 5.- Preparación de los tanques
para la siembra de los alevines



Fig. 6.- Medición de la temperatura
en los tanques



Fig. 7.- Medición del pH



Fig. 8.- Siembra de los alevines



Fig. 9.- Pesaje inicial del 20% de los alevines



Fig. 10.- Medición de la longitud inicial



Fig. 11.- Aplicación de las dietas



Fig. 12.- 2do pesaje del tanque 2

EVALUACIÓN COPROPARASITOLÓGICA DE CUATRO REBAÑOS CAPRINOS CRIADOS BAJO SISTEMA DE PRODUCCIÓN INTENSIVO EN DIFERENTES MUNICIPIOS DEL ESTADO TRUJILLO. VENEZUELA.

COPROPARASITOLOGICAL EVALUATION OF FOUR GOATS FLOCKS RAISED UNDER INTENSIVE PRODUCTION SYSTEM IN DIFFERENT MUNICIPALITIES OF TRUJILLO STATE IN VENEZUELA.

Brown Eric¹, Mejía David¹, Piña Edeyver¹, Ruiz José H.¹, Cabrera Héctor¹, Castillo Carmen².

¹Laboratorio Ecología de Parásito, Departamento de Ciencias Agrarias, ²Departamento de Biología y Química, Universidad de los Andes, Núcleo Universitario "Rafael Rangel", Trujillo, Venezuela. E-mail: ruiz_moron@hotmail.com

Fecha de inicio: febrero 2015

Fecha de finalización: junio 2015

RESUMEN

Se evaluó la presencia de parásitos gastrointestinales en varias explotaciones de caprinos en diferentes municipios del estado Trujillo sometidos a sistemas de explotación intensiva. Muestreos coprológicos con la técnica de Mc Master a 98 caprinos de diferentes edades, razas y sexos entre los meses de febrero a mayo del 2015 fueron realizados, para determinar la existencia de parásitos gastrointestinales. El análisis coprológico mostró una alta prevalencia y abundancia de parásitos. Los strongilos digestivos alcanzaron una prevalencia del 100% en la finca Las 3 Herraduras y una elevada abundancia en la finca La Guayabita (704 hgh); en relación a *Eimeria spp.* la finca Los Vázquez presentó la mayor prevalencia 95% y en cuanto a la abundancia Las Guayabitas presentó el mayor promedio de ooquistes (797opg). También se determinó la presencia de nueve especies de *Eimeria*, entre las cuales se encuentran la *E. arloingi*, *E. alijeji*, *E. christensenii*, *E. ninakohlyakimovae*.

Palabras clave: abundancia, prevalencia, coprología, cabras, intensivo, helmintos.

ABSTRACT

The presence of gastrointestinal parasites in several farms of goats raised under intensive farming systems in different municipalities of Trujillo state was evaluated. A sample of 98 goats was appraised by the Mac Master technique. Sampling was performed in animals of different ages, races and

sexes between February and March of 2015. The stool analysis showed a high prevalence and abundance of parasites. Digestive strongyles reached a prevalence of 100% in Las 3 Herraduras and a high abundance in La Guayabita (704 hgh); regarding *Eimeria spp.* The farm Vazquez had the highest prevalence (95%) and in terms of abundance Las Guayabitas presented the highest average of oocysts (797). The presence of nine species of *Eimeria*, among which are *E. arloingi*, *E. alijevi*, *E. christenseni*, *E. ninakohlyakimovae* was also determined.

Keywords: abundance, prevalence, stool, goats, intensive, helminthes.

INTRODUCCIÓN

Los caprinos constituyen uno de los animales más antiguamente domesticados, prueba de ello es que han estado asociados con el humano desde hace aproximadamente 3.000 años, (Ortegale 2012), aunque para otros autores la domesticación de la Cabra se inició hace más de 10.000 años (Cuevas, 2004; Reed, 1959). Las cabras como tal fueron introducidas al Caribe en el siglo XVI con la llegada de los españoles, para posteriormente ingresar al Continente Americano con la colonización de esos nuevos espacios (Arechiga et al., 2008).

Hoy en día la cabra doméstica (*Caprahircus*), se encuentra dispersa por todos los lugares habitados del mundo, adaptándose a diversas condiciones ecológicas y de manejo, lo que la ha llevado a prosperar en regiones que difieren notablemente en clima, topografía y suelo. La cabra es una especie de gran importancia en la economía agropecuaria, pues además de acompañar al ser humano le ha proporcionado históricamente gran diversidad de productos, como la leche, carne, piel y excretas. Su rusticidad y adaptabilidad ha permitido su cría extensiva, convirtiéndose su leche y carne en los principales objetos de su cría. (Aréchiga et al., 2008).

En Latinoamérica la mayor parte del ganado caprino se maneja en condiciones de pastoreo extensivo, lo cual explica los bajos índices productivos y reproductivos que presenta. Además, los escasos controles sanitarios utilizados han contribuido a la dispersión de diversas patologías, entre las que se pueden mencionar las parasitosis gastrointestinales, que en las regiones tropicales representan una limitante considerable para la producción. En Venezuela este tipo de explotaciones extensivas se encuentran principalmente en las áreas áridas y semiáridas del país, especialmente en los Estados Falcón, Lara y Zulia donde son explotados, sin mayores avances tecnológicos, proporcionando al rebaño un manejo muy deficiente en cuanto a alimentación y sanidad, lo cual favorece generalmente la aparición de enfermedades. (Reverón, 1998)

Las parasitosis gastrointestinales son un grupo de patologías que limitan seriamente la producción de caprinos a nivel mundial y causan serias alteraciones digestivas que se manifiestan con diarreas, pérdida de peso, anemia, descenso en la producción por baja ganancia de peso y disminución de la producción láctea, (Cordero et al., 1999). Estas parasitosis por otro lado elevan además los costos de producción por la baja productividad de los rebaños y por la necesaria administración de fármacos antihelmínticos y antiprotozoales, así como el establecimiento de

medidas de control asociadas al manejo.

Los productores de caprino para contrarrestar el bajo rendimiento lácteo y la mortalidad por la alta prevalencia de parásitos gastrointestinales han ensayado con sistemas de producción intensivos. Esto en búsqueda de obtener el máximo de la capacidad productiva del animal. Medidas como la utilización de prácticas de manejo adecuadas, y el suministro de suplementos alimenticios (Alimento concentrado y heno), ha permitido aumentar la productividad y disminuir los niveles de morbilidad y mortalidad, atribuidos principalmente a la parasitosis gastrointestinal, (Padilha, 1982).

Las perspectivas de los sistemas intensivos para la cría de cabras lechera en el estado Trujillo son muy prometedoras en la actualidad, ya que existen grupos de productores que vienen a llenar un vacío en la estructura de la cría intensiva del país. Además la cría intensiva se presenta como una alternativa de inversión para pequeños productores, a sabiendas que este sistema requiere altas inversiones en instalaciones y en alimento concentrado, amén de desarrollar técnicas avanzadas en cuanto al manejo.

Lo antes señalado nos ha conducido a dirigir la presente investigación a evaluar la prevalencia, abundancia y distribución de parásitos gastrointestinales en rebaños caprinos de diferentes municipios del estado Trujillo, criados en condiciones intensivas.

MARCO METODOLÓGICO

ÁREA DE ESTUDIO

Las áreas de estudio corresponden a cuatro fincas ubicadas en tres municipios del estado Trujillo (Candelaria, Carache y Boconó).

La Finca San Benito se ubica en el sector Caño Arriba, parroquia Panamericana, municipio Carache, del estado Trujillo. La unidad de producción se encuentra a 233 m.s.n.m. y su ubicación geográfica corresponde con las coordenadas 70°25'43" Latitud Oeste, 9°39'44" Latitud Norte. Esta finca posee una superficie de 6 hectáreas, de las cuales 1000 m² están dedicados a la explotación caprina.

La Tres Herraduras está ubicada en el sector El Castillo, parroquia Cuicas, municipio Carache, del estado Trujillo. La unidad de producción se encuentra a 952 m.s.n.m. y su ubicación geográfica corresponde con las coordenadas 70°17'39" Latitud Oeste 9°41'57" Latitud Norte. Esta finca posee una superficie de 2,5 hectáreas, de la cuales 1500 m² están dedicada a la explotación caprina y una hectárea a pasto de *Bracharia decumbens*.

La finca Los Vásquez, se ubica en el municipio Candelaria, la cual se encuentra situada en el sector Minas de Monay, parroquia Arnoldo Gabaldón, del estado Trujillo. La unidad de producción se encuentra a 219 m.s.n.m. y su ubicación geográfica corresponde con las coordenadas 26°56'92" Latitud Oeste, 9°36'24" Latitud Norte. Esta finca posee una superficie de 200 m², de los cuales 90 m² están dedicadas a la explotación caprina.

La finca Las Guayabitas está ubicada en el sector las Guayabitas, parroquia Boconó, municipio Boconó, del estado Trujillo. La unidad de producción se encuentra a 1197 m.s.n.m. y su ubicación geográfica corresponde con las

coordenadas y 70°17'06" Latitud Oeste; 9°13'49" Latitud Norte posee una superficie de 4 hectáreas de las cuales 2000 m² están dedicadas a la explotación caprina.

MANEJO DE LOS ANIMALES

Las explotaciones estudiadas están dedicadas a la producción de leche y sus derivados, bajo el sistema de producción intensiva con reproducción por monta controlada. La alimentación está basada en el suministro de alimento concentrado ad libitum y heno, además es suplementada con sales, minerales y melazas. Los animales están separados en corrales de acuerdo a su estado fisiológico, sexo y edad, asimismo presentan sistemas de registros individuales y generales, controles sanitarios (vacunación, baños contra ectoparásitos y desparasitaciones).

POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO

La población objeto de estudio se corresponde con 74 caprinos de la finca San Benito, 26 de la finca Las Tres Herraduras, 26 de la finca Los Vázquez y 65 de la finca Las Guayabitas para un total de 191 caprinos, de mestizaje de Saanen Canario y Saanen Alpino, de diferentes edades, peso y sexo.

MUESTRA DE ESTUDIO

De la población caprina existente en las cuatro fincas (191), se tomó una muestra de 98 animales lo que representa un 51,3 %. De esa muestra 34 animales provinieron de la finca San Benito para un 34%, 21 de Las Tres Herraduras para 81%, 22 de Los Vázquez para 85% y 21 de La Guayabita para 32%. Estas muestras fueron tomadas al azar sin tomar en cuenta edad, peso o sexo de los animales.

TOMA DE MUESTRAS DE HECES.

Para la recolección de las muestras se planificó visitar cada ocho días una de las fincas caprinas. Las muestras fueron tomadas de animales escogidos al azar, estas fueron recolectadas directamente del recto de los animales con la ayuda de guantes de látex. La toma de muestras se inició a las 7:30 a.m. y culminó a los 8 a.m. aproximadamente. Al concluir la recolección de todas las muestras del día, estas se identificaban con los datos de cada animal, se colocaron en una cava refrigerada para conservarlas durante el traslado al laboratorio de Ecología de Parásito ubicado en la Villa Universitaria del NURR, donde se realizaron los análisis coprológicos correspondientes.

ANÁLISIS COPROLÓGICOS

El análisis coprológico se realizó mediante la técnica de Mc Master modificada, con una sensibilidad de 50 huevos u ooquistes por gramo de heces (Morales y Pino, 1977), la cual es una técnica cuantitativa que permite estimar las cargas parasitarias de los animales examinados ya que aporta una relación numérica que se expresa en cantidades de huevos por gramo de heces en helmintos (hgh) y ooquistes por gramo de heces en protozoarios (ogh).

Las muestras que resultaron positivas a *Eimeria* spp con la técnica de Mc Master modificada fueron subprocesadas posteriormente para determinar las especies presentes. Para ello el resto del contenido de las muestras positivas con

más de 300 ogh fue mezclado con porciones de una solución sobresaturada de Cloruro de Sodio (NaCl) y colocadas en tubos de ensayo que permitieron la flotación de la mayoría de los ooquistes presentes, los cuales fueron colectados con la ayuda de una pipeta. El material recogido de esta manera, fue colocado en tubos de ensayos cónicos, adicionándoles agua destilada para rediluirlos y extraer el exceso de NaCl, posteriormente fueron llevados a la centrifuga a 1500 r.p.m. durante 5 minutos.

Terminado el proceso de centrifugación, se descartó el sobrenadante y se utilizó el remanente para elaborar coprocultivos en placas de Petri. El coprocultivo consistió en una mezcla 1:1 de Dicromato de Potasio al 2% con la suspensión de ooquistes obtenida. Dicha mezcla fue colocada en cápsulas de Petri y mantenidas a temperatura ambiente. Los ooquistes de las diferentes especies fueron identificados morfométricamente con la ayuda de descripciones y de claves de varios autores entre los que se encuentran (González 2000) y (Colmenares 2006).

CÁLCULO DE LA PREVALENCIA Y LA ABUNDANCIA

Prevalencia: Se consideró positiva toda muestra con un contaje igual o mayor a 50 ogh o hgh y se calculó la prevalencia mediante la siguiente fórmula. (Morales y Pino, 1987).

$$P = \frac{N^{\circ} \text{ animales con ogh o hgh mayor } \geq 50}{N^{\circ} \text{ total de animales examinados}} \times 100$$

Abundancia: es el número promedio de parásitos por hospedador examinado en una muestra y se corresponde con una media aritmética. (Morales y Pino 1995).

$$A = \frac{N^{\circ} \text{ total de opg o hgp presentes en la muestras}}{N^{\circ} \text{ de hospedadores positivos.}}$$

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron analizados con estadística descriptiva bajo el programa Excel 2007 para evaluar las características de la población y la prevalencia se computó como el número de animales positivos dentro de la población examinada y la abundancia como la media aritmética de la carga parasitaria. En el caso de *Estrongilos* digestivos animales con cargas superiores a 1000 hgh son considerados animales con cargas elevadas de acuerdo a lo señalado por (Rivera, et. al. 1996). Mientras que en el caso de las *Eimeria spp* son los animales con cargas mayores de 3000 ogh (Morales, et. al. 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1, muestra la prevalencia general y discriminada por finca del área de estudio. La finca Las Tres Herraduras resultó con la prevalencia más elevada con el 100%, seguida por la Finca Los Vázquez con 95,5%, luego la finca Guayabitas con 95,2% y finalmente la Finca San Benito con un 79.4%, como puede evidenciarse son altas las prevalencias. Estos altos valores de parásitos gastrointestinales en

caprinos son frecuentes en Venezuela, trabajos como los de Hernández y Porteles, (1998), Quijada et al. (2008) dan fe de ello. Esta situación que se muestra acorde con las prácticas extensivas de la mayoría de las explotaciones caprinas en el país, llama la atención en estos animales sometidos a un sistema de cría intensivo, razón por la cual se hace necesaria la indagación de las condiciones de manejo y valorar la carga parasitaria ambiental. Lo que se deriva de esta situación, cada día corroborada por diversos autores, es que la presencia de estos parásitos en forma enzootica en los rebaños caprinos de Venezuela se da independientemente de los grupos raciales, la forma de explotación, los niveles de mestizajes y los grupos etareos presentes.

Tabla 1. Prevalencia general de parásitos gastrointestinales en animales muestreados de cuatro fincas del estado Trujillo.

Granjas	Animales	Animales	Prevalencia
	muestreados	Positivos	%
San Benito	34	27	79.4
Las 3 herraduras	21	21	100
Los Vázquez	22	21	95.5
Las Guayabitas	21	20	95.2
TOTALES	98	89	90.8

En la Tabla 2, se muestra la prevalencia de estrogilios digestivo en las cuatro granjas estudiadas. Se destaca aquí la variación de prevalencias en las distintas explotaciones, que van desde un 100% en Las Tres Herraduras, 57,1% en las Guayabitas, un 35,29% en San Benito y solo el 9% en los Vázquez; para una prevalencia general a estrogilios digestivo de 47,96%. Al respecto son variados los estudios que resaltan la importancia de las altas prevalencias de nematodos en caprinos y su influencia en los parámetros productivos. Autores como Quijada et al (2012), señalan que las infestaciones por estrogilios digestivos (Nematoda: Strongylida) en caprinos son patologías comunes debido a factores inherentes a la biología parasitaria, los hospedadores y el medio ambiente. Ellos reportaron altas prevalencias de este grupo parasitario en sus respectivos estudios en animales estabulados unos y bajo pastoreo otros.

Tabla 2. Prevalencia de estrongilos digestivos en cuatro rebaños caprinos de diferentes municipios del estado Trujillo.

Granjas	Animales evaluados	Animales positivos	Prevalencia
			%
San Benito	34	12	35,29
Las 3 herraduras	21	21	100
Los Vázquez	22	2	9
Las Guayabitas	21	12	57,1
TOTALES	98	47	47,96

La gastroenteritis parasitaria, que es una importante limitante en la explotación caprina, provoca alteraciones que se manifiestan con diarreas, pérdida de peso, descenso en la producción y muerte en casos extremos. La etiología principalmente reúne a estrongilos digestivos (*Nematoda: Strongylida*) y coccidias del género *Eimeria* (*Protozoa: Eucoccidiida*). En los cuadros anteriores hemos reportado la prevalencia de los primeros, es decir, de los estrongilos digestivos, ahora en el Tabla 3 se señala la prevalencia de *Eimeria spp* en los rebaños estudiados variando desde 38,1% en la explotación Tres Herraduras, 35,3% en San Benito, 85,7% en las Guayabitas y 95,5% en los Vázquez para un consolidado de 70,4% en las cuatro explotaciones. Si comparamos estos valores con los reportados por otros autores coincidiremos que son elevados, ya que Quijada et al (2012), reportaron prevalencias para *Eimeria spp* del 79,2%, valores que se corresponden con hallazgos como los reportados por Hernández y Porteles, (1998) quienes evaluaron las parasitosis gastrointestinales en una explotación intensiva de caprinos lecheros en la Finca "La Palma", ubicada en el municipio Jiménez, Estado Lara, obteniendo como resultado una prevalencia para *Eimeria spp* en cabras de ordeño de 64,28%, en cabras preñadas de 78,26%, en cabritonas de 58,82%, en cabritos de 58,33% y en padrotes del 75%.

Tabla 3. Prevalencia de *Eimeria* en cuatro rebaños caprinos de diferentes municipios del estado Trujillo.

Granjas	Animales evaluados	Animales positivos	Prevalencia
			%
San Benito	34	12	35,3
Las Tres Herraduras	21	08	38,1
Los Vázquez	22	21	95,5
Las Guayabitas	21	18	85,7
TOTALES	98	69	70,4

En la Tabla 4, se presentan los valores promedio de abundancia de los contajes de hgh de estrongilos digestivos en los animales evaluados. Se observó que el mayor promedio corresponde a la finca Las Guayabitas (704 hgh), seguida por la finca Las Tres Herraduras (348 hgh) y el mínimo valor obtenido fue para las fincas Los Vázquez y San Benito con (75 hgh).

Tabla 4. Abundancia de Estrongilos digestivos en cuatro rebaños caprinos de diferentes municipios del estado Trujillo.

Grupos Granjas	Nº Muestras Positivas	Abundancia		
		Promedio	Hgh Min	Máx.
San Benito	12	75	50	250
3Herraduras	21	348	50	1050
Vázquez	2	75	50	100
Guayabitas	12	704	50	2250

En relación con los valores de abundancia de *Eimeria* spp, en la Tabla 5, se observa que dichos valores fueron ligeramente elevados en todas las fincas estudiadas. Los mayores contajes se hallaron en la finca Las Guayabitas (797 ogh), seguida por Los Vázquez (792 ogh), San Benito (623 ogh) y el menor en La finca Las Tres Herraduras (188 ogh).

Tabla 5. Abundancia de *Eimeria* spp en cuatro rebaños caprinos de diferentes municipios del estado Trujillo.

Grupos Granjas	Nº Muestras Positivas	Abundancia		
		Promedio	Ogh Min	Máx.
San Benito	22	623	50	2600
3 Herraduras	8	188	50	700
Vázquez	21	792	50	4900
Guayabitas	18	797	50	4850

En la Tabla 6, se muestran las especies de *Eimeria* spp, presentes en tres de los cuatro rebaños estudiados, nueve especies fueron identificadas: *E. alijeivi*, *E. arlongi*, *E. caprina*, *E. caprovina*, *E. ninakohlyakimovae*, *E. hirci*, *E. jolchijevi*, *E. chistenseni* y *E. apsheronica*; siendo la *E. arlongi* la de mayor presencia en las tres

fincas estudiadas, estas nueve especies también fueron reportadas en el estado Trujillo por (Guerra y Marquina 2014); al examinar 34 caprinos criados de forma semi intensiva, encontraron 29 positivos para ooquistes de *Eimeria spp.* que al hacer el diagnóstico específico arrojó las mismas especies reportadas por nosotros. La finca Las Tres Herraduras no presentó Ogh elevados por lo cual no se le realizó coprocultivo, para la identificación de *Eimeria spp.*

Tabla 6. Especies de *Eimeria spp* y número de ooquistes por especie presentes en tres de los cuatro rebaños estudiados.

Fincas	Especies de <i>Eimerias</i>								
	<i>alijeivi</i>	<i>arlongi</i>	<i>caprina</i>	<i>caprovina</i>	<i>ninakohlyakimovae</i>	<i>hirci</i>	<i>jolchijevi</i>	<i>chistenseni</i>	<i>apsheronica</i>
	N° ooquiste por especie								
San Benito	18	103	28	0	48	2	11	56	7
Vázquez	23	64	8	12	35	4	18	31	16
Guayabitas	38	126	62	9	18	14	15	5	1

En la Tabla 7 se muestra la abundancia absoluta y relativa de Eimeridios en tres de las cuatro explotaciones evaluadas, *E. arlongi* resultó la de mayor importancia relativa en las tres explotaciones con un 38%, para San Benito, 30% para los Vázquez y un 44% en las Guayabitas. *E. apsheronica* por su lado fue la menos importante en San Benito y Guayabitas con 2,0% y 0,4 respectivamente. *E. arlongi*, *E. chistenseni*, y *E. hirci* representan las especies más importantes en San Benito al encontrar esta especies una abundancia del 77%, mientras que en la explotación los Vázquez, *E. arlongi*, *E. ninakohlyakimovae* y *E. chistenseni* acumulan el 60% de abundancia relativa, y finalmente *E. arlongi* y *E. caprina* concretan el 66% de la abundancia en la explotación las Guayabitas.

Tabla 7. Abundancia absoluta y relativa de las especies de *Eimeria* identificadas en tres de las cuatro explotaciones evaluadas

Especie de <i>Eimeria</i>	San Benito		Vázquez		Guayabitas	
	Abundancia		Abundancia		Abundancia	
	Absoluta	Relativa%	Absoluta	Relativa%	Absoluta	Relativa%
<i>E. alijeivi</i>	18	6,6	23	10,9	38	13,2
<i>E. arlongi</i>	103	37,7	64	30,3	126	43,8
<i>E. caprina</i>	28	10,3	8	3,8	62	21,5
<i>E. caprovina</i>	0	0	12	5,7	9	3,1
<i>E. ninakohlyakimovae</i>	48	17,6	35	16,6	18	6,3
<i>E. hirci</i>	2	0,7	4	1,9	14	4,9
<i>E. jolchijevi</i>	11	4	18	8,5	15	5,2
<i>E. chistenseni</i>	56	20,5	31	14,7	5	1,7
<i>E. apsheronica</i>	7	2,6	16	7,6	1	0,4
Total	273		211		288	

CONCLUSION

La mayor prevalencia de Estrongilos digestivos fue ubicada en la finca las 3 Herraduras del municipio Carache con un 100%.

La Finca La Guayabita en el municipio Boconó presentó la mayor abundancia para Estrongilos digestivos (704 hgh).

En relación con los valores de prevalencia por *Eimeria* spp. La Finca Los Vázquez presentó la mayor prevalencia con un 95%; y en cuanto a la abundancia fue para la finca Las Guayabitas 797 ooquistes.

Las cuatro fincas de caprinos estudiadas presentaron cargas parasitarias elevadas, lo cual indica el carácter enzootico de estas parasitosis y la falta de controles sanitarios estrictos.

Se diagnosticó la presencia de nueve especies de *Eimeria*, entre las cuales se encuentran las de mayor importancia por su efecto patológico en cabras, como son *E. alijeivi*, *E. arloingi*, *E. christenseni*, *E. ninakohlyakimovae*.

Estos hallazgos resaltan la alta riqueza de las especies de *Eimeria* en el estado Trujillo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aréchiga C.F.; Aguilera, J.I.; Rincón, R.M.; Méndez de Lara, S.; Bañuelos, V.R.; Meza-Herrera, C.A. (2008). Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, Sin mes, 1-14.
- Colmenares Y. (2006). Excreción de ooquistes de *Crystosporidium spp.*, y *Eimeria spp.* En búfalos de dos explotaciones ganaderas del occidente del país. Tesis de grado. Núcleo Universitario Rafael Rangel. Universidad de los Andes. Venezuela.
- Cordero M., Rojo F., Martínez A., Sánchez, M., Hernández, S., Navarrete I., Diez, P., Quiroz H., y Carvahlo, M. (1999). *Parasitología Veterinaria*. Mc Graw Hill Interamericana. Madrid, España.
- Cuevas S. J. (2004). Plantas y animales: impacto del hombre en su evolución. Departamento de Agroecología. Serie: Etnoecología n° 4 Chapingo, México.
- González G. (2000). Prevalencia de *Eimeria spp* explotaciones caprinas extensivas en dos municipios del estado Trujillo. Tesis de grado. Núcleo Universitario Dr. Juan A. De La Torre. Carora; UCLA, Carora, municipio Torres estado Lara.
- Guerra E. y Marquina F. (2014). Evaluación coproparasitológica del rebaño caprino en la finca La Candelaria. Municipio Monte Carmelo, estado Trujillo. 2014. Tesis de Grado. Núcleo Universitario Rafael Rangel, ULA. Trujillo - Venezuela.
- Hernández I. y Porteles D. (1998). Evaluación de las parasitosis gastrointestinales en una explotación intensiva de caprinos lecheros. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Unidad de Investigación de Caprinos y Ovinos. Barquisimeto,
- Morales G., L.A. Pino, E. Sandoval y L. Moreno. (1998). Importancia de los animales acumuladores de parásitos (*wormy animals*) en rebaños ovinos y caprinos naturalmente infectados. *Analecta Vet.*, 18: 1-6.
- Morales G., L. A. Pino. (1977). Manual de Diagnostico Helmintológico en Rumiantes. Facultad de Ciencias Veterinaria U.C.V. p. 99
- Morales G; Pino, L.A. (1995). Parasitometría. Ediciones Universidad de Carabobo. Valencia, estado Carabobo. p. 208-211.
- Morales G., L. A. Pino (1987). Parasitología cuantitativa. Fondo editorial Acta Científica Venezolana. Caracas, Venezuela; 132 pp.

- Ortegate L. (2012). Producción de caprinos de ceba estabulados. Institución Educativa Técnica San Diego de Alcalá. Producción de caprinos de ceba estabulados. Consultado en abril 15 - 2015. Disponible en:
- <https://prezi.com/1za4hpvdgmqw/produccion-de-caprinos-de-ceba-estabulados/>
- Padilha T. (1982). Doenças Parasitarias em Caprinos nas Regiões Áridas e Semi-áridas do Nordeste Brasileiro. Petrolina: ENBRAPA-CPATSA. 46 pp.
- Reed C.A. (1959). Animal domestication in the prehistoric Near East. Science. 130: 1629-1639
- Reveron, A. (1998). Temas de Ovinos y Caprinos. 2da Edición. Editorial América. Maracay.
- Rivera M., H. Ruiz, F. García y E. Moissant.(1996). Manual de prácticas de Enfermedades Parasitarias. 4^{ta} ed. Fac. Cien. Vet, Univ. Central Ven. Maracay, Venezuela.
- Quijada, J.; Bethencourt, A.M.; Sulbarán, D.C.; Ríos de Álvarez, L.; Salcedo, P.; Aguirre, A.; Bautista, N.; Beajon, V.; Vivas, I. (2012) Evaluación de los contajes fecales de estrongilos digestivos, escala FAMACHA®, hematocrito y producción láctea en cabras. Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XXII, Suplemento 1, Julio 2012
- Quijada P, Jessica et al. Prevalencia, distribución y abundancia de huevos de estrongilos digestivos y ooquistes de *Eimeriaspp* en caprinos estabulados infectados naturalmente. Zootecnia Trop. [Online]. (2008), vol.26, n.4 [citado 2015-05-24], pp. 475-480. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692008000400007&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0798-7269.
- Quijada, T.; Andrade, O.; Sánchez, C. (2012) Prevalencia, abundancia e intensidad promedio de infección parasitaria gastrointestinal en caprinos del municipio Urdaneta del estado Lara. Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XXII, Suplemento 1, Julio 2012

Extracción de aceite esencial de raíces de *Chrysopogon zizanioides*(L.) Roberty desarrolladas en agua

Extraction of essential oil from roots of *Chrysopogon zizanioides* (L.)Roberty developed in water

Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Grupo de Investigación PROMNMAFOR: Productos Madereros y No Madereros AgroForestales. Mérida 5101- Venezuela.¹adrianap@ula.ve; ²enid@ula.ve; ³pdelfina@ula.ve; ⁴eversoncamacho9@gmail.com

Padilla-Baretic, Adriana¹; Marcano, Enid²; Padilla, Delfina³ y Camacho, Everson⁴

Fecha de Inicio de la investigación: 02/2017

Fecha de terminación de la investigación: 03/2018

RESUMEN

La conveniencia de contar con raíces de vetiver limpias, libres de restos inorgánicos indeseables tales como piedras o arenisca, para la obtención de aceite esencial por arrastre de vapor fue el estímulo promotor de este estudio. Se evaluó la reproducción por esquejes de la especie *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty, utilizando dos tratamientos de medio acuoso: uno de control y uno con humus líquido, usando botellas plásticas PET como envases para la producción de raíces. Los resultados obtenidos indican que es factible el cultivo de vetiver en medio acuoso y que es posible obtener cantidades aceptables de aceite esencial de las raíces producidas en agua. No hubo diferencia significativa del desarrollo de raíces entre los tratamientos y se obtuvo un rendimiento de aceite esencial de 0,4741% a partir de raíces desarrolladas en ambos medios acuosos durante cinco meses.

Palabras clave: vetiver, aceite esencial, medio acuoso.

ABSTRACT

The benefit of having clean vetiver roots, free of undesirable inorganic residues such as stone or sandstone for obtaining essential oil by steam dragging, was the main reason for this research. The reproduction by cuttings of the *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty species was evaluated by using two aqueous medium treatments: one by control and one with liquid humus, using plastic PET bottles as container for root production. The reached outcomes show that it is possible the cultivation of vetiver in aqueous medium, as well as obtaining big quantities of essential oil from roots produced in water. There was not significant different in root development between the treatments and an essential oil yield of 0.4741% was obtained from roots developed in both aqueous media over five months.

Key words: vetiver, essential oil, aqueous medium.

INTRODUCCIÓN

La especie *Chrysopogon zizanioides*(L.) Roberty, de sinonimia *Vetiveria zizanioides*(L.) Nash, es una gramínea perenne, originaria del sureste asiático, se encuentra desde India hasta China. No tiene rizomas, ni estolones y se propaga mediante divisiones radicales o esquejes enraizados. La planta crece en grandes macollas a partir de una masa radicular muy ramificada y esponjosa. Las hojas relativamente rígidas, largas y angostas tienen hasta 75 centímetros de largo y no más de ocho milímetros de ancho y, aunque son lisas, sus bordes son ásperos hacia abajo. Poseen un sistema radical fuerte que puede alcanzar profundidades que oscilan alrededor de los cinco metros (Luque y Ceballos, 1997).

El pasto vetiver se cultiva con variados propósitos: la planta ayuda a estabilizar el suelo y lo protege frente a la erosión, puede también proteger cultivos frente a plagas y malas hierbas; debido a las propiedades fibrosas de sus hojas se puede utilizar para hacer manualidades y cuerdas; es una gramínea ampliamente conocida por su importancia en perfumería.

El aceite esencial -AE- de vetiver, extraído de las raíces de la planta posee un particular aroma y una lenta evaporación, características éstas que lo convierten en un componente conocido como nota base, contenido en 36% de los perfumes: Caleche, Chanel n°5, Dioressence, Parure, Opium, entre otros. Además, las raíces de vetiver han sido tradicionalmente usadas en infusión para combatir el insomnio, la taquicardia, el dolor de cabeza, los mareos y la ansiedad. Las aplicaciones terapéuticas y aromáticas del AE de raíces de vetiver son mundialmente reconocidas, debido a que en su composición química hay predominancia de sustancias que le confieren actividad biológica antioxidante, sedativa y antiinflamatoria, además de un agradable aroma. (Barroso, 2017; Padilla y otros, 2011).

El pasto vetiver suele reportarse como muy resistente a sequías o inundaciones, con amplio rango de adaptación a suelos secos hasta suelos inundables, se puede decir que es una planta cosmopolita. Si bien este pasto es ampliamente usado para retener la erosión de los suelos debido a sus largas y enmarañadas raíces, resulta paradójico que sus raíces deban ser extraídas del suelo para comercializarlas para obtener su apreciado contenido de AE; en este caso la reproducción se lleva a cabo en terrenos planos y arenosos dejando crecer las plantas entre 18 y 24 meses (Barroso, 2017).

Para la obtención manual de las raíces se excava con una pala alrededor y debajo de la planta, formando un círculo que incluya todo el sistema radicular. Se quita parte de la tierra adherida y se eliminan las hojas. En la cosecha mecanizada se cortan las hojas y después se pasa el arado con profundidad de unos 10 cm por debajo de la superficie suelo, luego se separan cortando las raíces. Éstas se disponen al aire libre durante varias horas para provocar la eliminación de la humedad, luego se completa el secado bajo techo. Pueden ser directamente utilizadas para la destilación o se pueden acopiar en fardos (Scavo, 2004).

La destilación de las raíces de vetiver es lenta y dificultosa debido a la textura de las raíces y a la baja densidad de la esencia; es recomendable dejar macerar las raíces en agua por 24 horas antes de la destilación. El proceso de arrastre por

vapor puede durar entre 35 a 40 horas para completar la destilación (Rosales y otros, 2015).

El vetiver no es una planta acuática, pero se adapta bien a la humedad. Esta característica la ha convertido en objeto de múltiples investigaciones relacionadas, fundamentalmente, con su propagación en medio acuático para tratamientos de aguas contaminadas, siendo nulos o escasos los reportes de trabajos relacionados con la producción de vetiver en medios acuosos para la obtención de raíces destinadas a la extracción de su esencia.

En la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes -FCFA-ULA-, específicamente en el Laboratorio de Bioenergía, se desarrolla una línea de investigación relacionada con la extracción AE por arrastre de vapor. Se ha evidenciado el problema causado en la destilación de raíces de *Crhysopogon zizanioides*(L.) Roberty, cuando en éstas quedan residuos del suelo que afectan el proceso; por ejemplo: las piedras integradas a la red de raicillas han suscitado el rompimiento del material de vidrio de los destiladores, además, restos de tierra causan obstrucción en los equipos y consecuente pérdida de materia prima, tiempo y energía.

En vista de la ventaja que representa contar con raíces limpias, libres de restos de compuestos inorgánicos del suelo, para la destilación de raíces de vetiver por arrastre de vapor, se planteó la posibilidad de reproducir la especie vetiver, utilizando un medio acuoso contenido en botellas de polietileno tereftalato -PET- de 1,5 L como tubetes de enraizamiento, considerando la eventualidad de obtener un rendimiento de AE a partir de raíces creciendo en sustrato acuoso, comparable al rendimiento de AE de raíces creciendo en sustrato suelo. De este modo, se observó el desarrollo de las raíces para dos tratamientos de sustrato acuoso: agua potable con 0,3% de humus líquido de lombriz -T1- y agua potable sin fertilizante -T2-.

HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación pretendió demostrar que es viable producir raíces limpias para la obtención de AE de vetiver. Para tal fin se diseñó un experimento de dos tratamientos: un tratamiento con humus de lombriz -T1- y otro de control -T2-. Las siguientes tres hipótesis se formularon bajo la suposición de diferencia entre el desarrollo de las raíces de las plantas crecidas con humus y sin humus, además de existir diferencia en la cantidad de AE extraído de raíces provenientes de plantas desarrolladas en medio acuoso y las desarrolladas en tierra. La cuarta hipótesis es una hipótesis de correlación que supone relación entre la longitud de las raíces y la cantidad de raíces desarrolladas en los esquejes.

- Hipótesis 1: existe diferencia significativa en el desarrollo longitudinal de las raíces -LR- crecidas en medio acuoso y las raíces crecidas en medio acuoso con humus.
- Hipótesis 2: existe diferencia significativa en el desarrollo del número de las raíces -NR- crecidas en medio acuoso y el de las raíces crecidas en medio acuoso con humus.
- Hipótesis 3: existe diferencia en el rendimiento de AE obtenido de

extracciones de raíces crecidas en suelo y en medio acuoso.

- Hipótesis 4: existe relación entre las variables longitud máxima de la raíz de los esquejes producidos en medio acuoso -LR- con la variable cantidad de raíces observadas en dichos esquejes -NR-.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos de reproducción de plantas de vetiver en envases PET, se llevaron a cabo en las instalaciones físicas de la FCFA-ULA, específicamente en el Centro de Acopio y Reciclaje; la extracción de aceite de raíces de vetiver se ejecutó en el Laboratorio de Bioenergía de la misma Facultad.

Se montó una estructura con varas de bambú como soporte para 50 botellas de 1,5 L. Las botellas PET fueron cortadas por la base y colocadas con las tapas hacia abajo. Adicionalmente se usó pedazos de yesca o anime poliestireno expandido para sostener los esquejes destinados a las mediciones de crecimiento de raíces. Se estableció una réplica para T1 de 30 esquejes en agua con 0,3% de humus líquido de lombriz y un tratamiento control T2 de 20 esquejes en agua potable, con la finalidad de producir raíces para la fase de destilación.

Cada esqueje objeto de medición fue extraído del envase PET para medir la longitud de la raíz más larga presentada, la nomenclatura usada fue LRT1 para esquejes creciendo con humus y LRT2 para esquejes creciendo en agua de control. Las mediciones se realizaron cada 22 días aproximadamente en un lapso de 5 meses.

En cada esqueje objeto de medición se contó el número de raíces desarrolladas, la nomenclatura usada fue NRT1 para esquejes creciendo con humus y NRT2 para esquejes creciendo en agua de control. Los registros fueron hechos al mismo tiempo que los registros de longitud de raíces.

Al finalizar el ensayo de crecimiento, las raíces fueron procesadas en un equipo de hidrodestilación construido con vasijas de cobre y condensadores de tubo con receptores tipo Clevenger de vidrio. Este sistema obedece al principio de arrastre de vapor de las moléculas volátiles presentes en la materia prima a utilizar.

Con la finalidad de corroborar que de las raíces de vetiver provenientes de plantas crecidas en medio acuoso, se obtiene AE en cantidades comparables con las de las plantas crecidas en suelo, se procedió a determinar el rendimiento en porcentaje del AE de las raíces de las plantas producidas en el ensayo -RT1yT2%- y la cantidad producida por la destilación de las raíces provenientes de macollas crecidas en tierra -Rmt-.

Se determinó la densidad del AE obtenido por arrastre de vapor usando una micropipeta graduada para pesar con precisión 0,5 mL del AE en la balanza electrónica.

Adicionalmente, se hizo un registro de producción de AE en mL vs tiempo de destilación en minutos para graficar los valores de destilación de AE en el tiempo.

Todos los datos fueron procesados usando el programa SPSS 20 usando los siguientes análisis:

Variable longitud de raíz -LR-

Se procedió a la aplicación de un análisis de varianza -ANOVA- para establecer

la existencia, o no, de diferencia significativa al 95% de confianza, entre las raíces crecidas en T1 y las crecidas en T2 durante 5 meses.

Con la finalidad de conocer si existe, o no diferencia significativa al 95% de confianza entre T1 y T2 en algún momento en el ensayo, se aplicó el ANOVA en cada grupo de datos para cada registro en el tiempo.

Se aplicó un ANOVA para comparar LR integrando los dos tratamientos, con la finalidad de observar si en algún momento del ensayo el crecimiento longitudinal se detuvo; esto fue posible con la aplicación del post hoc de medias de Duncan del SPSS 20.

Variable número de raíces -NR-

Se procedió a la aplicación de un análisis de varianza -ANOVA- para establecer la existencia, o no, de diferencia significativa al 95% de confianza, entre el número de raíces crecidas en T1 y las crecidas en T2 durante 5 meses.

Con la finalidad de conocer si existe, o no diferencia significativa al 95% de confianza entre T1 y T2 en algún momento en el ensayo, se aplicó el ANOVA en cada grupo de datos para cada registro en el tiempo.

Se aplicó un ANOVA para comparar NR integrando los dos tratamientos, con la finalidad de observar si en algún momento del ensayo la generación de nuevas raíces se detuvo; esto fue posible con la aplicación del post hoc de medias de Duncan del SPSS 20.

Variable rendimiento y densidad del AE-R% y ?-

Los valores de R% y ? no fueron procesados estadísticamente debido a que tanto el R% de AE extraído de raíces provenientes de medio acuoso como el proveniente de raíces del suelo, obedecen a una única destilación respectivamente. Ésta es la razón por la que se consideró la variable R% y la ? como indicadores de esta investigación. Para el caso de ?, con el AE obtenido fue posible realizar algunas réplicas y determinar el coeficiente de variación -CV%-.

Relación entre LR y NR

Para conocer la existencia o no, de una relación entre la LR y NR se procedió a la aplicación del análisis de regresión lineal del SPSS 20. Se graficó la ecuación de la recta experimental.

Grafica de destilación de AE en el tiempo.

Se registró el volumen en mL de AE extraído durante la destilación de las raíces hasta observar la disminución total de emisión de volátiles en el receptor Clevenger. Esto se hizo con la finalidad para de estimar el punto óptimo para detener el proceso de extracción. Los datos obtenidos fueron graficados para observar la tendencia de paralelismo de la curva experimental con el eje X.

RESULTADOS Y ANALISIS

Se presenta un resumen de los resultados considerados representativos del estudio debido a que la totalidad de los registros y procesamiento estadístico de datos ocuparía un espacio excesivo para cumplir con las exigencias de

publicación.

Variables de crecimiento LR y NR

Es importante señalar que para iniciar el ensayo se sometieron 30 esquejes a tratamiento con humus y 20 esquejes a tratamiento control, sin embargo, para el momento del primer registro se observó sobrevivencia de 18 y 13 esquejes respectivamente. Éstos permanecieron vivos durante la todo el ensayo, es decir, se observó sobrevivencia de alrededor de 60% para ambos tratamientos. Este valor podría ser atribuido a una inadecuada manipulación inicial de los esquejes de reproducción, por ejemplo, en cuanto a longitud de corte de la raíz puesto que Orihuela (2007) reporta como conveniente dejar 5 cm de raíz y 20 cm de follaje. En el presente estudio se procedió al corte total de raíces y se dejó 10 cm de follaje para iniciar la puesta en marcha del experimento.

Cuadro 1. Resumen del ANOVA de las variables LR y NR

Grupos de contraste	Factor	A	H ₀
LRT ₁ vs. LRT ₂	Tratamiento	0,159	se acepta
NRT ₁ vs. NRT ₂	Tratamiento	0,012	se rechaza
LR vs.tr	Tiempo	0,000	se rechaza
NR vs.tr	Tiempo	0,000	se rechaza

H₀: hipótesis de igualdad. α : probabilidad de rechazar H₀ siendo ésta verdadera.

El cuadro 1 resume los resultados obtenidos al aplicar el ANOVA de un factor. En éste se puede observar que para LR no hay diferencia significativa en las raíces crecidas con humus y las raíces crecidas en agua de control durante todo el ensayo. En lo que respecta al NR se verificó que existe diferencias significativas entre tratamiento con humus y tratamiento control. En vista de que el ANOVA para NR y factor tratamiento se contrasta para dos tratamientos sin tomar en cuenta las fechas de registro, se procedió al ANOVA con factor tratamiento tomando en cuenta cada registro para observar en qué momento las diferencias de NRT₁ y NRT₂ aparecieron. Se corroboró que sólo en el primer registro, es decir, 45 días, existió diferencia significativa con probabilidad α de 0,014. Es posible que la aplicación de humus al inicio del desarrollo de raíces, incentive la producción de raíces de manera más acelerada que cuando los esquejes están creciendo en agua potable sin ningún otro añadido; otra posibilidad es que se trate de una mera eventualidad del azar.

El promedio de crecimiento longitudinal de raíz LR a los diferentes tiempos de registro son manifiestamente diferentes haciendo evidente que las raíces se desarrollaron sin detener su crecimiento durante todo el tiempo de medición; esto fue corroborado estadísticamente rechazando H₀ con $\alpha = 0,000$. La variable NR también presentó diferencias significativas para los diferentes tiempos de registros. En los cuadros 2 y 3 se presenta los subgrupos para los promedios de cada

registro.

Cuadro 2. Pruebas post hoc de Duncan de datos LR

Factor tiempo de medición en días	N	Subconjunto para alfa = 0,05				
		1	2	3	4	5
25 días	33	13,391				
45 días	33		19,752			
67 días	33			26,039		
87 días	33			29,600	29,600	
109 días	33				32,558	32,558
129 días	33					35,230
154 días	33					
167 días	33					
Sig.		1,000	1,000	0,160	0,243	0,292

El cuadro 2 presenta los promedios de crecimiento LR en cada registro sin tomar en cuenta a cuál de los tratamientos corresponde cada valor. Se observa que para cada registro sucesivo las raíces habían crecido significativamente. La aparición de algunos valores en un mismo grupo no significa que el crecimiento se detuvo pues estos valores también aparecen en el grupo siguiente.

Cuadro 3. Pruebas post hoc de Duncan de datos NR

Factor tiempo de medición en días	N	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3
45 días	33	6,48		
67 días	33	8,24		
87 días	33		11,82	
109 días	33		13,15	
129 días	33		14,39	14,39
154 días	33			16,03
167 días	33			16,61
Sig.		0,165	0,054	0,099

Del cuadro 3 se deduce que el aumento en NR es significativamente observable en el tiempo, sin embargo, no es tan rápido como para establecer diferencias en cada registro. Lo anterior se verificó a través de la formación de los tres subconjuntos según test de Duncan.

Relación LR vs. NR

Los análisis de regresión y correlación para LR vs. NR arrojaron valores de coeficientes de correlación (r) y de determinación (r²) iguales a 0,773y 0,596 respectivamente, demostrando que sí existe relación entre la longitud máxima de

raíz y el número de raíces en cada esqueje. Un $r=0,773$ indica que existe correlación moderada de las variables involucradas; $r^2= 0,596$ indica que los cambios observados en LR se deben en 59,6% a los cambios observados en NR. La figura 1 representa gráficamente la recta de regresión lineal LR vs. NR cuya fórmula obedece a la función $Y= 0,3944x$.

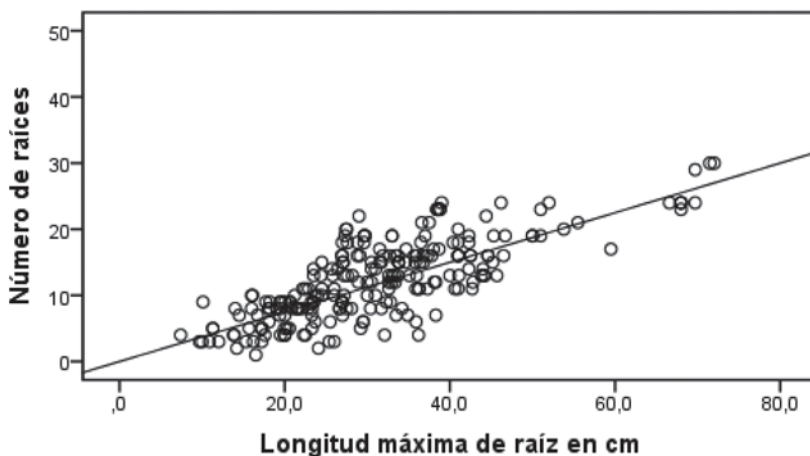


Figura 1. Gráfica de regresión LR y NR

Determinación del factor de sequedad de las raíces de vetiver

El peso seco del material usado en las destilaciones de raíces de plantas crecidas en tierra y medio acuoso se calcula a partir del promedio de los valores experimentales de factores de sequedad -fs-. Los promedios para fs y su coeficiente de variación -CV%- corresponden a 0,2023 y 5,40% para el material proveniente de tierra y; 0,8545 y 1,45% para material proveniente de medio acuoso. Los valores de fs indican que el peso de las raíces provenientes de la tierra se debe en 80% a su contenido de agua y las raíces provenientes de medio acuoso contienen aproximadamente 15% de agua. Lo anterior podría considerarse incongruente, sin embargo, esto se debió a que la intensa y ardua labor de lavado a las que fueron sometidas las raíces provenientes de tierra incrementó la cantidad de agua en el material. El cuadro 4 da cuenta de la confiabilidad de los promedios determinados para fs. Las fórmulas usadas corresponden a:

$$fs = \frac{ms}{mh}$$

$$CH\% = (1 - fs) * 100$$

$$CV\% = \frac{s}{\bar{x}} * 100$$

fs: factor de sequedad; ms: muestra seca en g; mh: muestra húmeda en g; CH%: contenido de humedad en %; CV%: coeficiente de variación en %; s: desviación estándar; X ? : promedio.

Cuadro 4. Interpretación de los valores del coeficiente de variación de Pearson

Ensayos en laboratorio	Interpretación	Pruebas de campo
0 < CV < 10%	Muy bueno	0 < CV < 15%
10 < CV < 15%	Aceptable	15 < CV < 25%
>15%	Desechar	>25%

Fuente: (Gil, 2000) http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Agrotec/Agrotec_2000_1_62_67.pdf

Determinación del tiempo óptimo de destilación, rendimiento -R%- y densidad -?- del AE

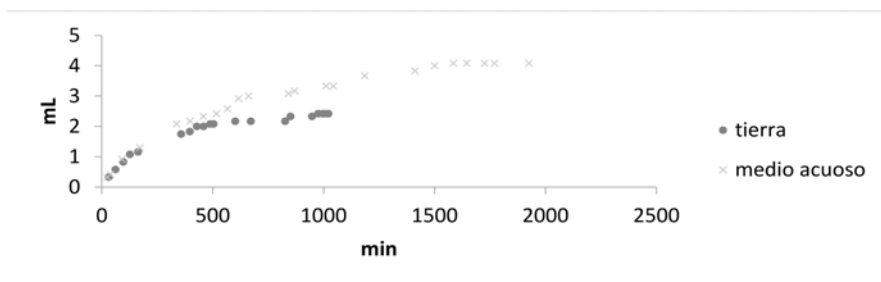


Figura 2. Tiempo de destilación de las raíces de vetiver en min vs. mL de AE obtenido

La figura 2 representa las curvas de destilación de las raíces de vetiver crecidas en tierra y medio acuoso. A partir de este gráfico se estima que el tiempo adecuado para obtener un rendimiento aceptable evitando gastos de energía y tiempo innecesarios, se ubicó entre 14 y 19 horas de destilación.

Los valores calculados para R% son únicos para la extracción de raíces de tierra y medio acuoso: 0,6554% y 0,4741% respectivamente. La razón de un único valor se debe a que se contó con material suficiente sólo para una destilación de cada procedencia: para la destilación de raíces provenientes de plantas crecidas en tierra se procesó 1268,3 g húmedos de raíces y se obtuvo 1,6817 g de AE; para la destilación de raíces crecidas en medio acuoso se usó 675,7 g húmedos de raíces y se obtuvo 2,7343 g de AE. Estos valores fueron obtenidos dividiendo la masa en g del AE obtenido entre la masa húmeda de raíces en g por el fs, todo multiplicado por 100.

$$R\% = \frac{m_{AE}}{mh * fs} * 100 .$$

.Si bien el rendimiento para raíces crecidas en agua es menor, ambos valores se ubican en el rango de referencia que va desde 0,3% hasta 1% (Kirici y otros

(2011), Kim y otros (2005), Thubthimthed y otros (2003)). Es posible que el R% para raíces crecidas en agua aumente cuando éstas hayan alcanzado mayor madurez, teniendo en cuenta que trascurrieron sólo 5 meses desde el inicio de la reproducción de esquejes hasta el momento de la destilación.

Cuadro 5. Densidad del AE obtenido de raíces de vetiver

Muestra raíz	δ (g/mL)	\bar{X}	CV (%)
tierra 1	0,8180	0,8828	5,2157
tierra 2	0,8866		
tierra 3	0,8522		
agua 1	0,8726		
agua 2	0,9432		
agua 3	0,9240		

En el cuadro 5 se puede apreciar los valores de densidad obtenidos para el AE producto de la destilación de raíces crecidas en tierra y medio acuoso. Se observa que los valores obtenidos para estas últimas son mayores; sin embargo, el CV% se ubica según la propuesta de interpretación de Pearson en el rango de 0-10% catalogándose, el estadístico $X^2 = 0,8828\text{g/mL}$ como muy confiable. Es importante resaltar que durante la destilación de las raíces crecidas en medio acuoso el AE tendía a devolverse hacia la vasija contenedora del material cayendo, en el receptor Clevenger, por debajo del agua, aparentando tener mayor densidad que ésta. Es posible que el AE de raíces jóvenes se conforme de componentes de mayor peso molecular y no se haya formado la totalidad de otros metabolitos secundarios más livianos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las plantas de vetiver se adaptan satisfactoriamente al medio acuoso, desarrollando raíces, sin más impedimento que la barrera física del contenedor del sustrato acuoso y el esqueje.

Los resultados de esta investigación exhortan hacia la afirmación de que no es necesario aplicar humus líquido al sustrato acuoso para obtener mejor desarrollo radicular que el observado en sustrato de sólo agua potable.

Fue posible obtener rendimientos aceptables de aceite esencial a partir de raíces desarrolladas en medio acuoso, específicamente 0,4741% en plantas desarrolladas durante 5 meses.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Barroso, M. (2017, Diciembre). Vetiver: el aroma de la madre tierra. Perfume serie notas olfativas. Disponible: <https://maitebarrosodelcerro.com/vetiver-el-aroma-de-la-madre-tierra-perfume-serie-notas-olfativas/> [Consulta: 2018, Marzo 20]
- Gil, E. (2000). La uniformidad en la distribución del abono. Técnica agrícola. Disponible: http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Agrotec/Agrotec_2000_1_62_67.pdf. [Consulta: 2017, Noviembre 17]
- Kim, HJ. Chen, F., Wang, HY., Chung, H. y Jin, Z. (2005). Evaluation of Antioxidant Activity of Vetiver (*Vetiveria zizanioides* L.) oil and identification of its antioxidant constituents... J AgricFoodChem. 53(20):7691-5. Disponible: de <http://www.aseanbiodiversity.info> [Consulta, 2017, Octubre, 20]
- Kirici, S., Inan, M., Turk, M., Giray, E. (2011). To Study of Essential Oil and Agricultural Properties of Vetiver (*Vetiveriazizanioides*). Advances in Environmental Biology, 5(2): 447-451. Disponible: <http://www.thefreelibrary.com> [Consulta, 2017, Octubre, 20]
- Luque, O y Ceballos, E. (1997). Otros Sistemas de Flotación para el Tratamiento de Aguas Residuales en Lagunas de Comunidades de Escasos Recursos Económicos. Caracas: Fundación Polar.
- Orihuela, J. (2007). Manual sobre el uso y manejo del pasto vetiver (*Chrysopogon zizanioides*(L) Roberty). Organización Panamericana de la Salud.
- Padilla, A., Marcano, E., Savedra, S. y Padilla, D. (2011). Crecimiento e hidrodestilación de raíces de *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty. Agricultura Andina, 19, 51-58.
- Rosales, Y., Acosta, Y., El Zauahre, M., Mogollón, P. y Zamora, F. (2016). Parámetros agronómicos en pasto vetiver (*Chrysopogon zizanioides* L.) Cultivado sobre un Aridisol impactado con lodo petrolizado y tratado con compost. REDIELUZ. Disponible: <http://www.produccioncientifica.luz.edu.ve/index.php/redieluz/article/view/21677>. [Consulta 2017, Abril 24]
- Scavo, M. (2004). Estudio de un sistema de tratamiento de aguas residuales complementario, con pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides* L.), provenientes de una planta de producción de gaseosas, en Villa de Cura, Estado Aragua. Tesis de Maestría Ingeniería Agrícola, Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela, Caracas.

Thubthimthed, S., Thisyakorn, K., Rerk, U., Tangstirapakdee, S. y Suntornanasat, T. (2003). Vetiver Oil and Its Sedative Effect. Proceedings of third international vetiver conference. Disponible: <http://www.vetiver.org>. [Consulta: 2017, Octubre 22]

Estudio de Factibilidad Técnica para la implementación de un sistema de riego en la comunidad de Mucuquí, parroquia Pueblo Nuevo del Sur, Municipio Sucre estado Mérida.

Technical Feasibility study for implementing an irrigation system in the Mucuquí community, Pueblo Nuevo del Sur, Sucre municipality, Mérida state (Venezuela)

José D. Hernández B.¹, Juan C. Rivero.², Vanesa Del V. Hernández F.³, Gladys Ramos.³
1IIAP-ULA, Mérida 5101-A, hernandezjose@ula.ve, ²IGCRN-ULA, Mérida, jrivero40@hotmail.com, ³Escuela de Geografía FCFA-ULA, vanessa@hotmail.com

RESUMEN

En la presente investigación se realiza un estudio de factibilidad técnica para la implementación de un sistema de riego en la comunidad de Mucuquí parroquia Pueblo Nuevo del Sur, municipio Sucre del estado Mérida; con el fin de mejorar el rendimiento en la producción de los diversos rubros agrícolas allí presentes, ya que dicha comunidad presenta una agricultura de subsistencia, limitada por la estacionalidad de las lluvias, debido a que se encuentra localizada en un área semiárida, por lo cual al introducir tecnologías de riego, se transforma la agricultura en la zona de forma positiva, lo cual a su vez la diversifica, multiplica los ingresos de los productores y mejora la calidad de vida de la comunidad. Con tal propósito, se efectuó el estudio de la comunidad en base a la descripción de sus características, tanto físicas como sociales, económicas y productivas, se estimó la oferta de agua superficial en el área con un valor de 23,65 L/s, a través del método del rendimiento hídrico, al igual que la demanda de riego a partir del uso del modelo de simulación CROPWAT 8.0 de la FAO, para un caudal módulo de 0,72 L/s/ha. El balance hídrico del suelo en equilibrio con el clima concluyó que la zona presenta un déficit de agua a lo largo de los doce meses del año; lo que quiere decir que se evapora más de lo que precipita y por lo tanto existe un déficit hídrico en el suelo, lo cual manifiesta que; para explotar la agricultura prevalece la necesidad de implementar el riego, se propone el método de riego por aspersión y entrega del agua por "rotación o turnos de riego" y finalmente se realiza la cartografía base y temática.

Palabras clave: Cuenca, caudal, riego, balance hídrico, cultivos, sistemas de producción.

El presente artículo se encuentra enmarcado en el trabajo de grado para optar al Título de Geógrafo. Titulado "Estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de riego en la comunidad de Mucuqui,

parroquia Pueblo Nuevo del Sur, municipio Sucre, estado Mérida". Realizado por las Bachilleres Vanesa Del V. Hernández F. y Gladys Ramos en la Escuela de Geografía de la FCFA-ULA, Febrero de 2013.

ABSTRACT

A technical feasibility study for implementing an irrigation system in the Mucuqui community, Pueblo Nuevo del Sur, Sucre, Merida State is made in the following research; with the purpose of improving the main crops production in the sector, this community has a subsistence farming system, limited by rain seasonality since it is located in a semi-arid area, therefore introducing irrigation technologies will make a positive transformation in the agriculture around the area, it diversifies it, multiplies the farmers incomes, and improves life quality of people in the community. To accomplish this purpose a study of the community was made based on the description of their physical, social, economic and productivity characteristics. The offer of artificial groundwater in the area was estimated with a value of 23.65 L/s through the water yield method, as well as the irrigation demand from the use of the simulation model CROPWAT 8.0 of the FAO, for a module flow of 0.72 L/s/ha. Soil hydrological balance in terms of weather determined that the area faces a water deficit throughout the twelve months of the year; which means that water evaporates more than it precipitates, consequently there is a soil hydrological deficit that determines that in order to take advantage of agriculture in the zone it prevails the need of implementing irrigation; it is proposed a sprinkle irrigation method, and water delivery by 'rotation or irrigation shifts', finally thematic and base mapping is made.

Key words: basin, flow, hydrological balance, crops, production systems.

This article is framed on the thesis to opt for the Bachelor in Geography Degree. Titled 'Technical feasibility study for implementing an irrigation system in the Mucuqui community, Pueblo Nuevo del Sur, Sucre Municipality, Merida State', made by the Career students Vanesa Del V. Hernández F. and Gladys Ramos in the School of Geography of the FCFA-ULA, February 2013.

INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento esencial en todo organismo vivo y de vital relevancia en las zonas áridas, donde una gota es sinónimo de vida. A causa de ello, los asentamientos agrícolas y humanos se han ubicado y desarrollado preferentemente, cercanos a una fuente de agua.

Sin embargo, los cambios climáticos que se vienen generando en los últimos tiempos en el planeta, están ocasionando en forma cada vez más frecuentes ciclos de sequía que provocan problemas en la población humana que día a día genera más y más demanda de agua para uso doméstico, industrial y agrícola.

En este sentido, cabe resaltar las diferentes problemáticas planteadas hoy día por las comunidades rurales del estado Mérida, las cuales se vinculan en muchos casos a las demandas de tecnologías de riego, si bien es cierto estas

tecnologías están muy difundidas en diferentes áreas y zonas de nuestro estado, pero en otros casos existen comunidades ajenas al uso de las mismas por diferentes razones como, ausencia de organización de los comités de riego, zonas alejadas que implican altos costos para implementar el riego, poca disponibilidad de agua, ausente manejo de información a nivel de comunidad en cuanto a técnicas eficientes de riego, u otras.

En todo caso, diferentes ámbitos rurales pueden contar con recursos como suelo y agua, pero requieren acceder a las tecnologías de riego para mejorar de forma eficiente sus niveles de producción y sobre todo para solventar la escasez de agua en temporadas donde la disponibilidad se ve limitada.

Dentro de la entidad merideña existe un conjunto de condiciones agroecológicas que apertura el desarrollo de las actividades agrícolas, sin embargo; no sólo basta con que existan dichas condiciones, por cuanto el hombre debe valerse de la aplicación de un conjunto de técnicas necesarias para acceder al uso de los recursos disponibles.

El municipio Sucre del estado Mérida se destaca, a nivel regional, por ser un importante abastecedor de alimentos, sobretodo en el área metropolitana de Mérida. Entre las áreas productoras que conforman este municipio existe un extenso territorio, el cual pertenece a la parroquia Pueblo Nuevo del Sur, dentro del cual se encuentra la comunidad de Mucuquí, localizada en el valle de la quebrada La Vizcaína, afluente del Río Chama, para la cual se planteó realizar un estudio de factibilidad técnica para la implementación de un sistema de riego, tomando en consideración que no existe en la zona y que, la comunidad desconoce cuantitativamente la disponibilidad de agua para riego, con el fin de lograr un mayor aprovechamiento de las tierras disponibles, incrementar la producción de los rubros agrícolas presentes, y por ende de los ingresos de sus habitantes, lo cual les permitirá elevar su calidad de vida.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio de factibilidad técnica se llevó a cabo mediante una secuencia de etapas o fases, cuyo procedimiento regular y ordenado, a través de actividades e instrumentos aplicados, permitió congregarse a la comunidad de productores entorno a un interés común, generar la cartografía base y mapas temáticos, y así; conocer la situación actual respecto al consumo de agua por los cultivos y la disponibilidad de este recurso para el riego en la comunidad de Mucuquí.

RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO Y LA CARTOGRAFÍA BASE

Como punto inicial de la etapa práctica del estudio de factibilidad técnica, un instrumento importante lo fue la visita de campo. Habiendo definido el área de estudio se obtuvo información valiosa a través de conocedores de la realidad socio-cultural y económica de la comunidad de Mucuquí que fueron contactados también con el fin de comprender las perspectivas de los pobladores de la comunidad.

A su vez, la estructuración del mapa base, partió de una base cartográfica digital de las hojas 5940-IV-NE y 5940-IV-NO (Edición 1977) a escala 1:25.000, editadas por la Dirección de Cartografía Nacional. Esta base fue generada a través del software ArcGIS (versión 9.3). Tiene como datum de referencia el sistema

WGS84; así mismo los mapas temáticos y síntesis generadas a partir de dicha base.

CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

A la información obtenida en el sondeo bibliográfico, se agrega la recopilada directamente en campo mediante la observación y contacto con habitantes, lo cual facilitó apreciar la caracterización de elementos básicos que son los componentes de la configuración espacial del área de estudio. Se describen algunos rasgos de los elementos físico-naturales; como hidrografía, clima y suelos.

ANÁLISIS DE LA OFERTA DE AGUA SUPERFICIAL EN LA ZONA

Mediante visita de campo y tomando en cuenta los estudios de aforos realizados, así como los criterios técnicos necesarios, se ubicó el sitio de toma de la principal fuente de agua, de donde se extraerá el caudal de oferta para satisfacer las demandas de riego de los cultivos. La estimación de la oferta de agua para riego, en el sitio de toma, consistió en que teniendo los valores de escorrentía en el punto de aforo y conociendo el valor del área aportante en este punto, se extrapoló la información del caudal hasta el sitio de toma, empleando el método del rendimiento hídrico, según la siguiente Ecuación:

$$RH= Q/A \quad (1)$$

Donde:

RH: Rendimiento hídrico en (l/s Km²).

Q: Caudal en (l/s).

A: Área de la subcuenca en (Km²).

CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Dentro de esta fase se pudo determinar las condiciones sociales, económicas y productivas de cada una de las unidades de producción, mediante visita de campo y con aplicación de encuesta agrosocioeconómica.

DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE AGUA DE LOS CULTIVOS Y LAS DEMANDAS DE RIEGO

El análisis de la demanda de agua es de singular importancia, tanto en estudios de factibilidad y diseño de los sistemas de riego, como en su operación y manejo. El punto de inicio del cálculo de la demanda, es el cálculo de los requerimientos de riego para cada uno de los cultivos a establecerse en el área a irrigar, y estará en función del uso consuntivo de éstos.

Los requerimientos de riego se refieren a la cantidad de agua y al momento y período de su aplicación con la finalidad de compensar el déficit de humedad en el suelo durante el período vegetativo del cultivo considerado.

Requerimientos hídricos de los cultivos

Con la finalidad de analizar un número importante de criterios prácticos en

los planes de riego y en la distribución de agua, se utilizó el modelo computacional de simulación CROPWAT 8.0, para explicar las diferentes condiciones de abastecimiento de agua de riego; éste modelo calcula los requerimientos hídricos de los cultivos y fue desarrollado por la División de Tierras y Aguas de La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO (1989).

Estimación de los requerimientos de riego

En las estimaciones de las demandas de riego se utilizó un intervalo de tiempo mensual, tomando en cuenta el nivel del estudio, la disponibilidad de información y la confiabilidad de los datos simulados. Se realizó un balance hídrico del suelo en equilibrio con el clima con los datos de precipitación y evaporación de la estación meteorológica San Juan de Lagunillas que cumplió con los criterios de representatividad de la zona en estudio. Así mismo se realizaron muestreos de suelos para conocer propiedades físicas como textura, profundidad efectiva, densidad aparente, capacidad de campo y punto de marchitez permanente, variables que permitieron calcular su capacidad de almacenamiento de agua, aprovechable para los cultivos.

MÉTODO DE RIEGO Y DISTRIBUCIÓN DEL AGUA

Para recomendar el método de riego más adecuado se consideró todos los factores necesarios para tomar la decisión entre los cuales están:

- " Cultivo.
- " Topografía del terreno.
- " Características físicas del suelo.
- " Disponibilidad de agua.
- " Otros factores.

Se estudió los distintos métodos de entrega de agua y se recomendó aquel que se adecuó a las siguientes condiciones:

- " Caudal disponible.
- " Tiempo de operación del sistema.
- " Mínimos diámetros de tuberías.
- " Oportunidad del riego.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El área de estudio se localiza en el valle de la quebrada La Vizcaína afluente del Río Chama, en la parroquia Pueblo Nuevo del Sur municipio Sucre, del estado Mérida. Según las coordenadas geográficas la microcuenca de la quebrada La Vizcaína se encuentra entre los meridianos 71°24' 09" y 71° 20' 34" de longitud Oeste y los paralelos 8°19'36" y 8°16' 49" de latitud Norte.

Por encontrarse, hacia el sur, orientada hacia el piedemonte andino barinés y hacia el norte, hacia la cuenca del Lago de Maracaibo recibe, desde el punto de vista climático, la influencia directa de dos patrones diferentes, denominados Patrón Llanero y Patrón Lacustre; la manifestación más evidente de los mismos es la

distribución de las lluvias a lo largo del año, presentando un comportamiento bimodal, en el que aparecen dos períodos de lluvias, entre abril y junio y entre septiembre y noviembre, con un promedio anual de 506,4 mm.

A nivel del municipio Sucre el comportamiento de la temperatura asume un valor muy variado debido a los diferentes pisos altitudinales que se presentan. De acuerdo a los promedios mensuales registrados durante el periodo (1971 -2000) en la estación más cercana al área de estudio (San Juan de Lagunillas) el promedio anual varía en un valor de 22,5 °C, tomando en consideración el gradiente alto térmico cuya relación expresa que a mayor altitud las temperaturas son bajas.

Los valores de precipitación y evapotranspiración para la zona (1971-2000), se presentan en la Figura 1.

El curso de agua más importante en la zona es la quebrada La Vizcaína, ésta nace en el páramo Las Coloradas, y confluye con el Río Chama en las adyacencias del sector Puente Real al Suroeste de la ciudad de Mérida, en la margen izquierda de la cuenca del Río Chama; perteneciente a la hoya hidrográfica del Lago de Maracaibo. A nivel de toda la subcuenca posee elevaciones que van desde los 600 hasta los 3600 msnm. Las Figura 2 y 3, muestran la hidrografía y topografía del Sector Mucuquí.

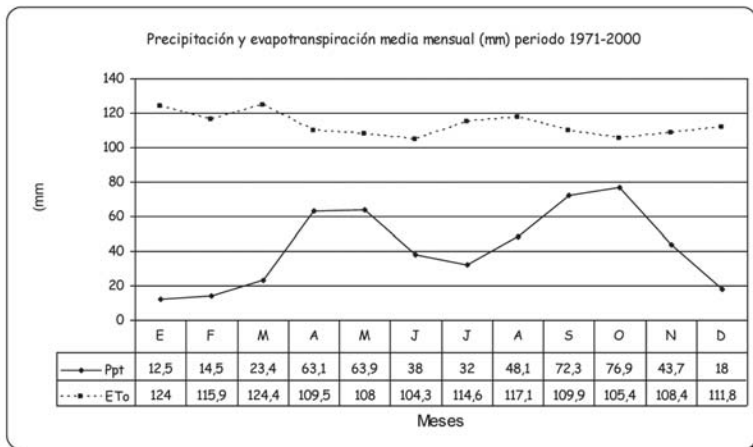


Figura 1. Precipitación y Evapotranspiración Est. San Juan de Lagunillas (1971-2000).

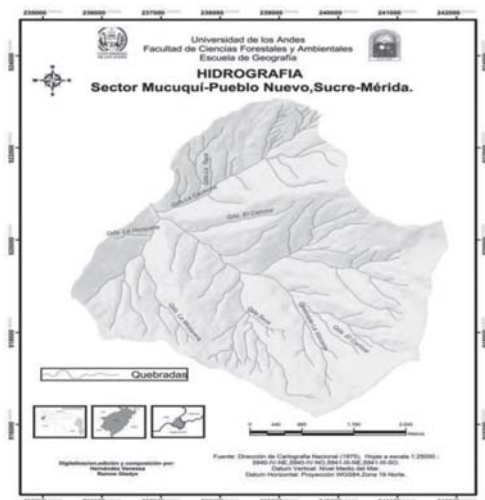


Figura 2. Hidrografía del Sector Mucuquí.

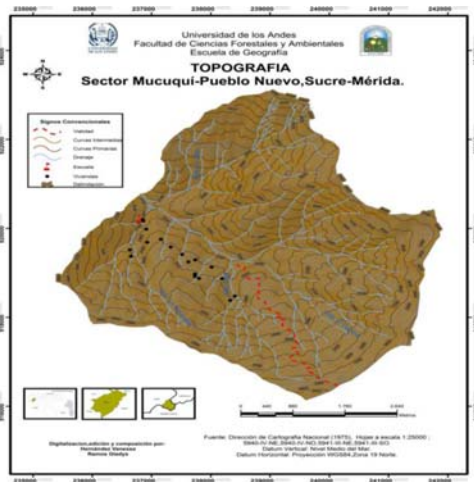


Figura 3. Topografía del Sector Mucuquí.

Los suelos en general son franco arcillosos, enriquecidos con óxidos de hierro, producto de la alteración de las rocas filitas, filitas pizarras, metareniscas y neises de las formaciones Mucuchachí y Sierra Nevada, de edades Paleozoico Superior y Precámbrico Superior. Sin embargo, el reconocimiento de campo, permitió verificar la existencia de suelos francos, franco arenosos, y franco arcillosos, mediante la técnica de recolección de muestras, con el uso del barreno y aprovechando los taludes de corte sobre los caminos y carreteras. El Cuadro 1, muestra las características físicas de una muestra de suelo realizada in situ.

Cuadro 1. Características físicas y capacidad de almacenamiento del suelo.

Profundidad (cm)	Textura	CC (%)	PMP (%)	Da (g/cc)	Almacenamiento (mm)	lb (cm/h)
0-20	Franco arenoso	32,48	25,68	1,50	20,40	1,1
20-40	Franco arcilloso	27,69	18,99	1,40	24,36	
>40	Franco arcilloso			Total:	44,76	

En general, dentro del sector Mucuquí, los pobladores disponen mayormente de las unidades de fondo de valle para el uso agrícola, en virtud de que estas unidades están sometidas a constante acumulación de sedimentos por el arrastre y deposición de los materiales, cuya condición permite establecer suelos con mayor permeabilidad, nutrientes y profundidad, resultando adecuados para el uso agrícola.

Un requerimiento indispensable para lograr un buen manejo es el conocimiento de las disponibilidades de agua y de los valores extremos, o sea, la predicción de la ocurrencia del agua a corto y largo plazo. Para el análisis de la escorrentía se utilizó la información aportada por los estudios hidrológicos realizados por el MARN durante los años 2002 y 2003 (INDERURAL 2005), en la quebrada La Vizcaína, los cuales proporcionan un caudal disponible en el punto de aforo "Mucuquí Bajo" de 227,31 L/s, para una probabilidad de ocurrencia del 80% y cuyo valor mínimo se presenta en el mes de abril, según la curva de variación estacional de caudales. Este sitio se encuentra localizado en las coordenadas UTM; 920772,52 m norte y 236907,60 este.

La metodología empleada para la determinación de la oferta de agua para riego, en el sitio de toma, cuya localización está en las coordenadas UTM; 917950,00 m norte y 239187,00 este, consistió en que teniendo los valores de escorrentía en el punto de aforo "Mucuquí Bajo" y conociendo la magnitud del área aportante en este punto, se extrapola la información del caudal hasta el sitio de toma, empleando el método del rendimiento hídrico, obteniéndose un valor de 8,78 L/s/km², para un área aportante de 25,94 km². De este modo, la disponibilidad en el sitio de toma quedó determinada por el producto entre el área de la microcuenca aportante de 2,70 km² y el rendimiento hídrico de 8,78 L/s/km², para un valor de 23,71 L/s.

La disponibilidad de agua, como caudal mínimo aprovechable, para un 80% de probabilidad de ocurrencia, para suplir las demandas de riego en el sitio de toma es de 23,71 L/s. Ahora bien; considerando un caudal ecológico del 10%, se tiene una oferta de agua mínima aprovechable para el riego igual a 21,34 L/s.

Las parcelas que conforman el área de estudio presentan formas y tamaños irregulares; con un área bajo cultivo de 24,75 ha, más 16,05 ha que se encuentran en descanso; pero que son potencialmente regables. El número total de parcelas es de 19, y producen una sola cosecha al año, con la implementación del sistema de riego se incorporarían un total de 40,80 ha de tierras bajo riego y se tendría producción al menos dos cosechas por año. El Cuadro 2, muestra la relación de parcelas, áreas sembradas y no sembradas y cultivos presentes.

Cuadro 2. Relación de parcelas, áreas bajo siembra y descanso, y cultivos.

Nº Parcela	Área sembrada (ha)	Área descanso (ha)	Área total (ha)	Cultivo
1	1,0	2,0	3,0	Apio, papa
2	1,0	0	1,0	Papa, zanahoria
3	0,25	0,25	0,5	Apio, papa, cebolla, zanahoria
4	0,5	0,5	1,0	Apio, mora
5	2,0	0	2,0	Apio, maíz
6	3,0	0	3,0	Apio, maíz, papa
7	2,0	4,0	6,0	Apio, papa, cebollín, cilantro
8	0,5	0	0,5	Papa, zanahoria, apio, cebolla
9	2,0	3,0	5,0	Zanahoria, apio, papa, cilantro
10	1,0	1,0	2,0	Apio, maíz
11	1,5	0,8	2,3	Apio, maíz, cebolla, papa
12	0,25	0,25	0,5	Apio, maíz, cebolla
13	3,0	0	3,0	Apio, cebolla
14	0,5	2,0	2,5	Apio, papa, cebolla, maíz
15	0,5	0,5	1,0	Cebolla, apio
16	3,5	0,5	4,0	Cebolla, apio, papa
17	1,0	1,0	2,0	Apio, maíz
18	1,0	0	1,0	Apio, cebolla
19	0,25	0,25	0,5	Apio

De acuerdo a la información levantada en campo mediante la aplicación de una encuesta agrosocioeconómica y la observación directa, a cada una de las unidades de producción, la comunidad presenta un sistema agrícola de producción basado en la horticultura semi-intensiva de piso medio a alto, puesto que existe variedad de cultivos, con una forma de organización de la producción constituida principalmente por el modo de explotación familiar. En este sistema agrícola, se observó en los encuestados, la necesidad por la implementación de nuevas tecnologías, enfocadas al abastecimiento de agua para irrigar los cultivos.

En general, las condiciones son relativamente favorables en este sistema. Hay una base bioclimática apropiada para el desarrollo de la horticultura, y los productores la han sabido aprovechar, aun cuando el sistema no es intensivo, sin embargo, les permite a los habitantes vivir de la actividad agrícola y satisfacer sus necesidades básicas.

El balance hídrico del suelo en equilibrio con el clima, a nivel mensual, se realizó utilizando los datos de precipitación y evaporación promedio de 30 años de la estación San Juan de Lagunillas, situada a 08° 30' 40" de latitud norte y 71° 21' 14" de longitud oeste, a una altura de 1050 m.s.n.m; en razón de que es la estación meteorológica más cercana a la zona de estudio. La Figura 4, muestra el resultado de este balance.

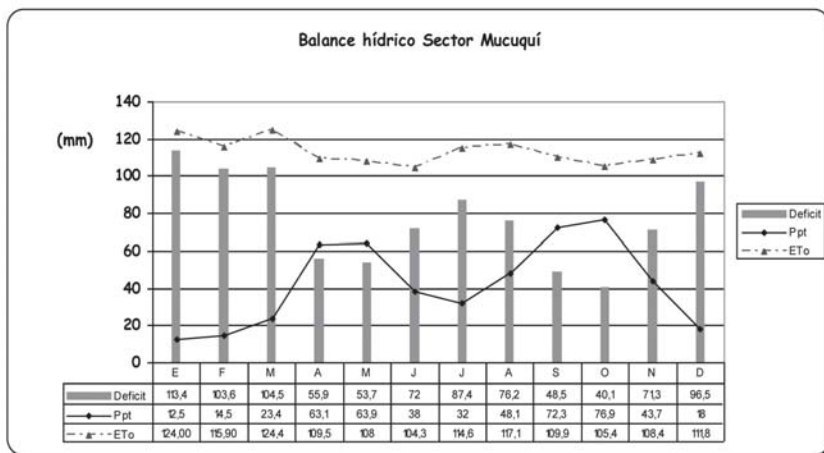


Figura 4. Balance hídrico Sector Mucuquí.

Según la Figura 4, en la zona se presenta un déficit de agua a lo largo de los doce meses del año, la magnitud de las lluvias y la evapotranspiración, no le permiten almacenar agua al suelo para sustracción por parte de los cultivos; lo cual manifiesta que; para la producción agrícola es necesario el riego.

Los requerimientos hídricos de los cultivos y las demandas de riego en la zona de estudio, se estimaron con la implementación del modelo de simulación CROPWAT 8.0. La utilización del modelo aplicado requirió suministrarle información relativa a la ubicación geográfica y a las características físicas de la zona en estudio, referentes a clima, cultivo y suelo.

El área de estudio presenta una serie de cultivos ya establecidos. La programación de las siembras se realizó de acuerdo con la información suministrada por los productores, así como por la situación de los mercados para determinadas épocas del año, en la que las condiciones son más favorables en cuanto al valor de la producción. Se asumió que los cultivos de cebolla, cebollín, cilantro, zanahoria, papa, maíz y ajo, se cultivarán en dos ciclos al año y con fechas de siembra de 01-febrero, y 01-agosto. Para el caso de la mora y apio, cuyo período vegetativo es más largo, la evaluación se realizó en un ciclo anual. El Cuadro 3, presenta los requerimientos hídricos diarios para los cultivos y la Figura 5, los muestra gráficamente.

Cuadro 3. Requerimientos hídricos diarios de los cultivos en (mm).

Meses	Días	Cebolla	Apio	Ajo	Papa	Zanahoria	Cilantro	Mora	Cebollín	Maíz
Enero	31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0
Febrero	28	2,9	2,9	2,9	2,1	2,9	2,9	1,2	2,9	1,4
Marzo	31	4,0	3,0	3,8	3,7	4,0	4,0	1,4	3,5	3,8
Abril	30	4,1	3,4	3,9	4,5	5,6	3,9	2,3	3,9	4,8
Mayo	31	3,9	3,7	3,7	4,0	5,5	0,0	3,2	3,8	3,4
Junio	30	3,3	3,9	3,3	3,1	4,8	0,0	3,9	0,0	1,2
Julio	31	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0
Agosto	31	2,8	4,2	2,7	1,9	2,6	2,8	4,3	2,7	1,4
Septiembre	30	3,8	4,1	3,6	3,6	3,9	3,8	4,2	3,3	3,8
Octubre	31	3,8	3,8	3,6	4,2	5,3	3,6	3,9	3,6	4,5
Noviembre	30	4,0	3,9	3,8	3,9	5,5	0,0	4,0	3,7	3,2
Diciembre	31	3,4	0,0	3,4	3,1	4,4	0,0	3,4	0,0	1,4

Al observar los resultados del Cuadro 3 y la Figura 5, se concluye que la máxima demanda de agua por los cultivos se presenta en los meses de abril (36,3 mm) y octubre (36,4 mm). Esto se debe fundamentalmente al hecho de que; es en estos meses que se presenta la mayor evapotranspiración de los cultivos, ya que están en el máximo desarrollo vegetativo y por ende en el máximo consumo hídrico.

El cálculo de las demandas de riego de cada uno de los cultivos considerados, se realizó a través de esta herramienta de computación que permitió en forma rápida, precisa y sistemática realizar determinaciones para diferentes condiciones de manejo. Para la aplicación del modelo se establecieron una serie de supuestos, determinados según consideraciones técnicas, la información recopilada en la zona de estudio, así como la experiencia y el componente práctico.

La humedad inicial del suelo se estableció en un 100 %, un umbral de riego del 35% para los cultivos de cebolla, ajo, maíz, zanahoria, papa, cebollín y apio, y un valor de 50 % para la mora. Así mismo; el criterio de oportunidad y profundidad, en la aplicación de la lámina de riego, se estableció para cuando se haya agotado el 100% del agua disponible, regándose hasta llevar la humedad del suelo hasta capacidad de campo. No se previó disminución de la producción por restricciones de agua, ni manejo en déficit. Toda el agua que necesite el cultivo la tendrá disponible.

En función de las características topográficas de la zona, pendientes variables, así como, de las condiciones de suelo, cultivos, clima y disponibilidad de agua, se recomendó la implementación de un método de riego presurizado, y dentro de este tipo; el riego por aspersión.

El Cuadro 4 y la Figura 6, muestran los resultados de la demanda de riego mensual en (mm) para una eficiencia de riego de 90 %, en vista que en la zona se proyecta un sistema de riego por aspersión que optimiza el uso del recurso agua.

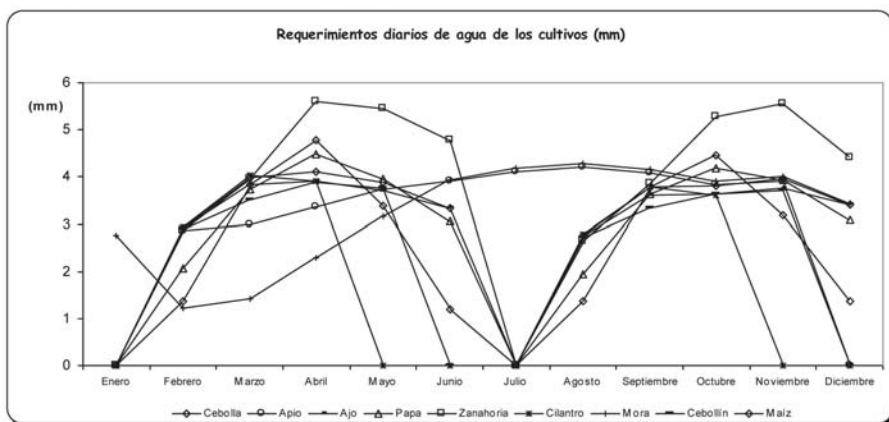


Figura 5. Curvas de demandas de agua diarias de los cultivos en (mm).

Cuadro 4. Demandas de riego mensuales en (mm), para una eficiencia de riego del 90%.

Meses	Días	Cebolla	Apio	Ajo	Papa	Zanahoria	Cilantro	Mora	Cebollín	Maíz
Enero	31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,3	0,0	0,0
Febrero	28	91,0	88,9	90,8	64,0	88,9	91,7	38,1	90,1	42,7
Marzo	31	137,3	102,6	131,8	128,8	136,3	138,7	48,7	121,3	132,2
Abril	30	136,7	111,7	130,0	149,8	186,9	48,0	76,3	129,6	159,4
Mayo	31	134,0	128,2	127,4	136,1	188,1	0,0	109,1	25,0	116,7
Junio	30	111,3	130,6	111,0	33,9	159,3	0,0	131,1	0,0	8,0
Julio	31	0,0	141,3	0,0	0,0	0,0	0,0	143,9	0,0	0,0
Agosto	31	94,9	144,7	94,3	67,1	91,2	96,0	147,2	93,2	46,9
Septiembre	30	125,9	136,2	120,4	121,6	128,6	126,2	138,7	110,9	125,8
Octubre	31	131,6	132,3	125,0	144,2	181,6	36,2	134,7	124,8	153,3
Noviembre	30	131,7	116,2	125,2	131,0	184,9	0,0	133,8	12,3	106,3
Diciembre	31	106,3	0,0	106,0	27,4	151,8	0,0	118,3	0,0	4,6

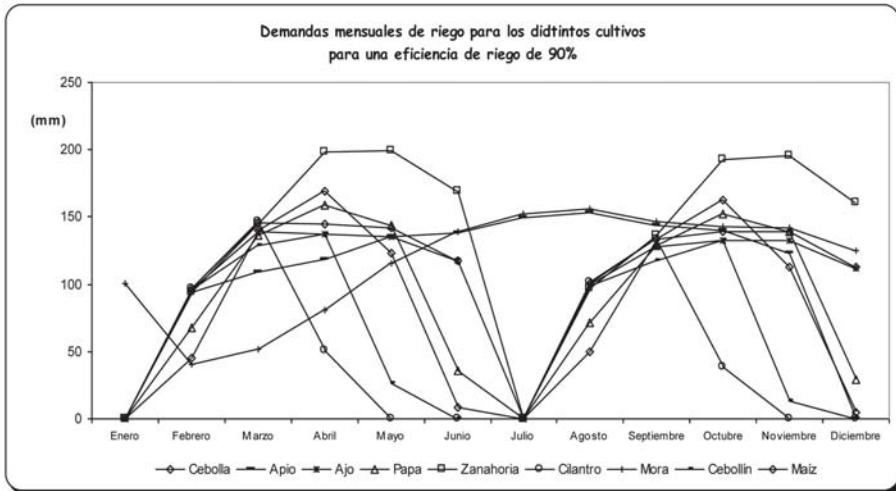


Figura 6. Curvas de requerimientos de riego mensuales en (mm), eficiencia de riego de 90%.

Con el fin de sintetizar los procedimientos de cálculo de la demanda de riego para el área, y de ésta forma, compatibilizar dichas unidades con las disponibilidades de agua, se estimó esta demanda de riego por unidad de superficie, como caudal módulo en l/s/ha. Este cálculo se basó en los resultados dados por el modelo CROPWAT. Las estimaciones se realizaron para los nueve cultivos considerados. El Cuadro 5 y la Figura 7, muestran las demandas mensuales de riego en l/s/ha para cada uno de los cultivos, de forma cuantitativa y gráfica, respectivamente.

Cuadro 5. Caudal módulo en L/s/ha, para los diferentes cultivos.

Meses	Días	Cebolla	Apio	Ajo	Papa	Zanahoria	Cilantro	Mora	Cebollín	Maíz
Enero	31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00
Febrero	28	0,38	0,37	0,38	0,26	0,37	0,38	0,16	0,37	0,18
Marzo	31	0,51	0,38	0,49	0,48	0,51	0,52	0,18	0,45	0,49
Abril	30	0,53	0,43	0,50	0,58	0,72	0,19	0,29	0,50	0,62
Mayo	31	0,50	0,48	0,48	0,51	0,70	0,00	0,41	0,09	0,44
Junio	30	0,43	0,50	0,43	0,13	0,61	0,00	0,51	0,00	0,03
Julio	31	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00
Agosto	31	0,35	0,54	0,35	0,25	0,34	0,36	0,55	0,35	0,18
Septiembre	30	0,49	0,53	0,46	0,47	0,50	0,49	0,53	0,43	0,49
Octubre	31	0,49	0,49	0,47	0,54	0,68	0,14	0,50	0,47	0,57
Noviembre	30	0,51	0,45	0,48	0,51	0,71	0,00	0,52	0,05	0,41
Diciembre	31	0,40	0,00	0,40	0,10	0,57	0,00	0,44	0,00	0,02

Ahora bien, para llegar al contraste oferta-demanda de agua, se determinaron los caudales requeridos por parcela, en función del tipo de cultivo presente (que genera la mayor demanda) y la superficie ocupada por éste. Esto se logró mediante el producto entre el caudal módulo y la superficie potencialmente cultivable.

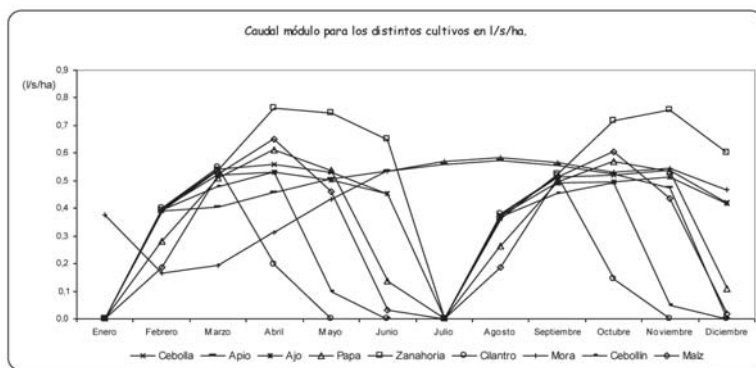


Figura 7. Curvas de caudal módulo para los diferentes cultivos en l/s/ha.

El Cuadro 6, muestra los valores de caudal necesarios para el riego de cada parcela, para todos los meses del año; como se puede ver, estos caudales no superan la oferta de la fuente de agua en el sitio de toma. La Figura 8, muestra el contraste oferta-demanda de agua para riego en el Sector Mucuquí.

Cuadro 6. Caudales diarios por parcela para riego.

Parcela	Área (ha)	Cultivo	Caudal (L/s)											
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	3,0	Papa	0,00	0,79	1,44	1,73	1,52	0,39	0,00	0,75	1,41	1,62	1,52	0,31
2	1,0	Zanahoria	0,00	0,37	0,51	0,72	0,70	0,61	0,00	0,34	0,50	0,68	0,71	0,57
3	0,5	Zanahoria	0,00	0,18	0,25	0,36	0,35	0,31	0,00	0,17	0,25	0,34	0,36	0,28
4	1,0	Mora	0,36	0,16	0,18	0,29	0,41	0,51	0,54	0,55	0,53	0,50	0,52	0,44
5	2,0	Apio	0,00	0,73	0,77	0,86	0,96	1,01	1,06	1,08	1,05	0,99	0,90	0,00
6	3,0	Apio	0,00	1,10	1,15	1,29	1,44	1,51	1,58	1,62	1,58	1,48	1,35	0,00
7	6,0	Apio	0,00	2,20	2,30	2,58	2,87	3,02	3,17	3,24	3,15	2,96	2,69	0,00
8	0,5	Zanahoria	0,00	0,18	0,25	0,36	0,35	0,31	0,00	0,17	0,25	0,34	0,36	0,28
9	5,0	Zanahoria	0,00	1,84	2,55	3,61	3,51	3,07	0,00	1,70	2,48	3,39	3,57	2,83
10	2,0	Apio	0,00	0,73	0,77	0,86	0,96	1,01	1,06	1,08	1,05	0,99	0,90	0,00
11	2,3	Apio	0,00	0,85	0,88	0,99	1,10	1,16	1,21	1,24	1,21	1,14	1,03	0,00
12	0,5	Apio	0,00	0,18	0,19	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,26	0,25	0,22	0,00
13	3,0	Apio	0,00	1,10	1,15	1,29	1,44	1,51	1,58	1,62	1,58	1,48	1,35	0,00
14	2,5	Apio	0,00	0,92	0,96	1,08	1,20	1,26	1,32	1,35	1,31	1,24	1,12	0,00
15	1,0	Apio	0,00	0,37	0,38	0,43	0,48	0,50	0,53	0,54	0,53	0,49	0,45	0,00
16	4,0	Apio	0,00	1,47	1,53	1,72	1,91	2,01	2,11	2,16	2,10	1,98	1,79	0,00
17	2,0	Apio	0,00	0,73	0,77	0,86	0,96	1,01	1,06	1,08	1,05	0,99	0,90	0,00
18	1,0	Apio	0,00	0,37	0,38	0,43	0,48	0,50	0,53	0,54	0,53	0,49	0,45	0,00
19	0,5	Apio	0,00	0,18	0,19	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,26	0,25	0,22	0,00
		Total (L/s)	0,36	14,47	16,60	19,91	21,11	20,21	16,26	19,78	21,08	21,59	20,39	4,72

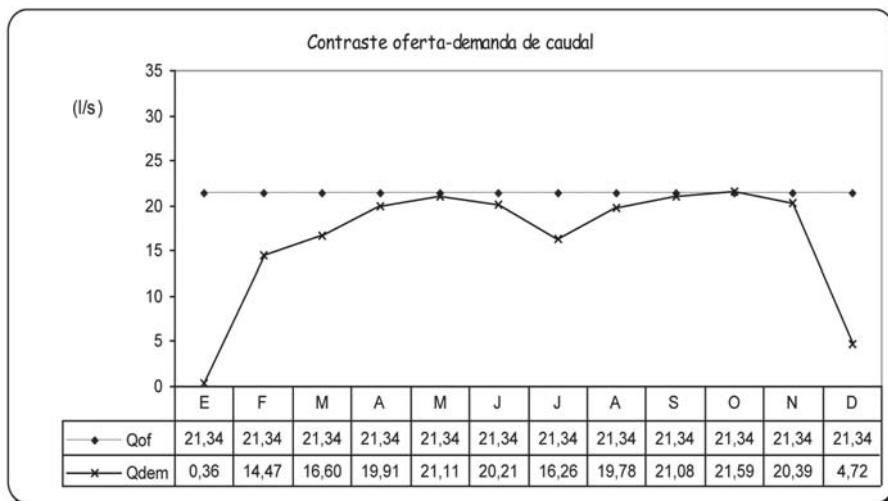


Figura 8. Contraste oferta-demanda de caudal para riego, Sector Mucuquí.

La distribución de agua a las parcelas, involucra directamente el funcionamiento de la red del sistema, así como su dimensionamiento, la organización de todas las actividades que de ello se derive y el manejo del personal responsable de la entrega de agua. En el caso del sistema de riego para el sector Mucuquí, se propone el método de entrega por "rotación o turnos de riego". El riego por turnos es la forma específica de las redes de riego colectivas formadas por tuberías. Con el turno de riego de módulo variable, el módulo no es uniforme en toda la red, sino específico de cada tubería ramal o secundaria, se recomienda calcularse de forma que se obtenga un funcionamiento continuo del elemento ramal a lo largo del turno de agua, considerando el total de superficies dominadas.

El turno de riego supone obligaciones bien conocidas tanto para el regante (horarios prefijados) como para el que explota la red colectiva ("tomero"). Es importante señalar también, la extrema rigidez de una distribución con turno de riego, desde el punto de vista de su adaptación a una dispersión de las condiciones específicas de cada unidad de explotación.

Se propone también, bajo este sistema de entrega de agua, los siguientes principios:

- " La toma de la parcela respectiva, únicamente puede ser utilizada libremente dentro del horario establecido.
- " El caudal asignado a cada toma es función de la superficie de la parcela servida.
- " El tiempo de operación del sistema está referido a 24 horas al día.
- " La distribución del agua a cada parcela sea equilibrada para no sobrecargar los ramales de distribución.

CONCLUSIONES

Las condiciones del área de estudio son características de una zona con sequedad atmosférica, en consecuencia, se evapora más de lo que precipita. Hay, por lo tanto, déficit hídrico en el suelo, resultando negativo el balance. De manera que, para poder producir, se requiere la implementación del tipo de riego integral.

Del estudio realizado se concluye que la caudal oferta en la fuente de 21,34 L/s, satisface plenamente las demandas de riego de los cultivos presentes, a pesar de que los valores pico suceden en los meses de mayo y octubre con 21,11 y 21,59 L/s, llegando al límite de la disponibilidad. Ante esta situación, hay que recordar que, la caudal oferta está estimado como el mínimo posible, es decir; en la fuente se esperan con mayor probabilidad caudales superiores, quedando demostrada la factibilidad técnica para el aprovechamiento del agua de la Quebrada La Vizcaína con fines de riego.

Los meses de mayor demanda de caudal son mayo y octubre, debido a que los cultivos están en su máximo desarrollo, ocurriendo la máxima demanda evapotranspirativa.

El método de riego por aspersión se ajusta adecuadamente a las condiciones topográficas del área, tipo de suelo, clima, cultivos y sobre todo, atendiendo a la disponibilidad de agua.

Con la implementación del sistema de riego se incrementa el área de siembra en un 65%, y se garantizan dos cosechas al año, elevando la producción y mejorando la calidad de vida de la comunidad.

Es importante señalar que, los productores no poseen información en cuanto a la disponibilidad de agua superficial y requerimientos de caudales para riego, y sobre todo, lo referido a las grandes interrogantes, ¿Cuánto regar?, ¿Cuándo regar? y ¿Cómo regar?. En este sentido, se ha contribuido en la generación de información importante para el buen aprovechamiento por parte de esta comunidad de los Andes Venezolanos.

BIBLIOGRAFÍA

FAO. 2006. Evapotranspiración del cultivo. Roma. Departamento Económico y Social. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Documento 56 Serie Riego y Drenaje.

Grassi 1998. Formulación de Proyectos de Riego y Drenaje. Mérida. CIDIAT. ISBN. 980-292- 692 - 2.

IMDERURAL. (2005). Estudio de Impacto Ambiental. Captación de Recursos Hídricos, I Etapa diseño de línea de aducción sector: "Los Amarillos - Mucusús" "Mucusús - La Laguna" Pueblo Nuevo del Sur, Municipio Sucre, Estado Mérida. Mérida - Mérida.

Smith, M. 1993. CROPWAT, programa de ordenador para planificar y manejar riego. Naciones Unidas, FAO. ISBN: 92-5-303106-9.

Evaluación productiva de un sistema doble propósito en la región del sur del Lago de Maracaibo. Caso finca Judibana

Productive evaluation aspects in a dual purpose production system located in the region of Maracaibo South Lake. Judibana farm case

Autores: Seijas, G; Castillo, M; Urbina, A; Caamaño, J; Hernández, J; Valero, J y Suniaga, J.

Inicio de la investigación: enero 2014

Finalización: octubre 2014

Resumen

Este trabajo se llevó a cabo con el objeto de estudiar el comportamiento productivo y reproductivo en una finca ubicada en la región del Sur del Lago a una altura que varía entre 64 y 73 msnm, con 27,1 °C de temperatura media y una precipitación promedio anual de 1852 mm. El rebaño está constituido por 2 toros, 102 vacas, 2 toretes, 13 novillas, 20 mautas, 46 mautas, 31 becerros, 28 becerras y 8 vacas de descarte; con diversos grados de mestizaje de las razas Holstein, Pardo Suizo, Carora y Cebuinos. Se analizaron los registros entre los años 2005 y 2013, tomándose en consideración: producción de leche, edad promedio al primer parto, intervalo entre partos, días vacíos y días en leche. Los resultados fueron comparados con los rangos aceptables en la literatura, analizándose las posibles causas y soluciones. Entre los resultados obtenidos podemos citar los siguientes: la producción promedio de leche fue de 3,82 litros, la edad promedio al primer parto fue de 47 meses, el intervalo entre partos fue de 565 días, los días vacíos fueron 280 días, y los días en leche 283 días.

Palabras clave: Doble propósito, Maracaibo, Bovinos, comportamiento productivo y reproductivo.

Abstract

The purpose of this work is to study the productive and reproductive behavior in a cattle ranch located in the Southern Region of the Maracaibo Lake at an altitude between 64 and 73 m above sea level, with an average temperature of 27,1°C and an annual average precipitation of 1852 mm. The herd is formed by 2 bulls, 102 cows, 2 male young bulls, 13 heifers, 20 older male calves, 46 older female calves, 31 male calves, 28 female calves and 8 cull cows, with diverse crossbreeding of Holstein, Brown Swiss, Carora and Cebú. The records of the years 2005 and 2013 were analyzed, taking into account: milk production, age at first calving, calving interval, milking season and empty days. The results were compared with the acceptable range in

literature, analyzing the possible causes and solutions. Among the results obtained we might cite the following: the average milk production was 3,82 liters, the average age at first birth was 47 months, calving intervals was 565 days, 280 empty days and 283 milking days.

Key words: dual purpose, Maracaibo, bovines, productive and reproductive behavior.

INTRODUCCIÓN

En Venezuela podemos encontrar dos sistemas de producción de leche bien diferenciados: el sistema de leche especializado, ubicado principalmente en la región andina y en algunas zonas de la región central y el sistema doble propósito, ubicado a todo lo largo del territorio nacional, con un importante número de unidades de producción en los estados occidentales y orientales del país. Si bien es cierto, que el sistema de leche especializado representa un mayor aporte por unidad animal a la producción láctea nacional, en términos relativos estos sistemas representan menos del 10% de dicha producción; posicionándose el sistema de doble propósito como el más importante en términos porcentuales del total nacional, llegando a constituir hasta un 90% del mismo.

En este sentido, en el año 1989 la Universidad de Los Andes adquiere una finca en la región del Sur del Lago, con la finalidad de abrir una facultad en esta zona que ofrezca las carreras de Ciencias Agropecuarias, específicamente, medicina veterinaria e ingeniería agronómica con salidas intermedias de técnicos superiores en ambas disciplinas, proyectando dicha finca en un aula abierta para los estudiantes de las citadas facultades y con el compromiso de convertirla en una finca modelo que sirva de vitrina científica y tecnológica al sector productivo ganadero del estado y del país. Desde su adquisición, la finca ha sido dirigida por varias administraciones, pero siempre el fin productivo ha sido el mismo y ha estado abierta a varios proyectos de investigación y de extensión.

En este sentido, la producción de leche y carne con un rebaño mestizo de doble propósito con tendencia a leche ha imperado desde sus inicios y la intervención técnica diagnóstica que la Línea de Producción Animal del Instituto de Investigaciones Agropecuarias pretende recomendar después de haber realizado una serie de visitas técnicas que incluyen una propuesta de manejo integral para la optimización del rebaño, para continuar con la misma tendencia productiva trazándose algunas metas a corto y mediano plazo de mejoramiento genético y de los índices productivos y reproductivos, sistematización del manejo general de potreros, creación de módulos de pastoreo, mejoramiento de los registros y creación de una base de datos computarizada, creación de un programa de alimentación y suplementación para los animales, entre otras, son parte de los objetivos que se persiguen.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del área de estudio: La Operadora Agrícola Universitaria Judibana pertenece a la Universidad de los Andes y está localizada en el Vígía, capital del

número de vacas en ordeño difiere de la mañana a la tarde, esto debido a que algunas vacas con producciones de leche bajas, solo son ordeñadas una vez al día; este grupo es denominado por los ordeñadores como "vacas en arresto".

Los potreros se encuentran en muy malas condiciones generales, con un alto nivel de enmalezamiento, con la presencia de una gramínea conocida como "paja cabezona" (*Paspalum virgatum*), que cubre casi la totalidad de los potreros de la finca; también se encontró la presencia de otras malezas de la familia *Ciperaceae* y varias especies de malezas de hoja ancha (herbáceas, semileñosas y leñosas). Adicionalmente, se observa en los potreros un excesivo crecimiento de arbustos de *Leucaena* y *Matarraton* (*Gliricidia sepium*), las cuales se habían constituido como un banco de proteínas y un exceso de sombra en los mismos por la presencia de árboles de gran tamaño, lo cual dificulta la entrada de luz a la pastura impidiendo su adecuado desarrollo. No se realiza una rotación programada de los potreros, tampoco análisis de suelos o de la pastura ni otras prácticas culturales como fertilización, riego o resiembra de los mismos.

Se realizó una revisión general que incluyó los aspectos sanitarios del rebaño y los registros. Con respecto a la condición sanitaria, se evidenció en general una pobre condición corporal de los animales con infestaciones parasitarias múltiples (nematodos, trematodos y protozoarios), presencia de infestaciones masivas de ectoparásitos y en cuanto a los registros, no existe información confiable referente a los programas sanitarios previos

Recolección y análisis de datos: Se tomó dos grupos de datos: los primeros se obtuvieron evaluando los registros físicos de la finca desde los años 2005 al 2013. El otro grupo de datos se obtuvo realizando pesajes mensuales de leche y CMT (California mastitis test). Se compararon los datos obtenidos con los rangos aceptables reportados por varios autores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Parámetros productivos: Se estimó la carga animal por hectárea considerando que la finca Judibana cuenta con un área de 254,6 hectáreas y 172 Unidades animales, la carga animal entonces es de 0,68 UA/ha, que está muy por debajo de los niveles recomendados en la zona. (Chacón et al., 2006).

T

Tabla 1: Inventario por grupo etario y por unidades animales

LOTE	Número	UA	Total UA
Vacas en Maternidad	9	1	9
Vacas en Ordeño	53	1	53
Vacas secas	40	1	40
Novillas	13	0,75	9,75
Mautas	46	0,5	23
Toros	2	1,5	3

Toretos	2	0,75	1,5
Mautes	20	0,5	10
Beceros	31	0,25	7,75
Becerras	28	0,25	7
Vacas de descarte	8	1	8
TOTAL	244		172

Se obtuvo la producción de leche total y por vaca, luego de haber realizado 6 pesajes de leche entre los meses de Octubre 2014 y Junio 2015. Al compararse los niveles de producción obtenidos con los reportados por Chacón (2005; 2008), encontramos niveles de producción de leche más bajos, tanto por animal como por hectárea muy por debajo de los valores potenciales.

Tabla 2. Producción de leche por turno de ordeño.

	L/ordeño	Nº Vacas	L Promedio
Mañana	174,65	42	4,16
Tarde	103,90	31	3,35
Total	278,55	73	3,82

Se recomendó obtener un equipo de ordeño mecánico y someter a este manejo a la totalidad de las vacas e ir seleccionando animales cada vez menos dependiente del apoyo con becerro, este manejo, dificulta las actividades durante el ordeño y es de fácil aplicación seleccionar en contra de esta caracteriza cuando orientamos de forma correcta la selección genética del rebaño.

Parámetros reproductivos: Independientemente del fin productivo de cualquier explotación pecuaria, la eficiencia reproductiva de los rebaños es determinante en los niveles de productividad; la gestación de las hembras da origen a una nueva cría y con esta se asegura el inicio de una lactancia, garantizando los dos productos finales de la ganadería de doble propósito: la leche y la carne. Por esta razón, determinar los índices de eficiencia reproductiva en una finca es el primer paso a seguir para evaluar el estado general del rebaño y poder dar un diagnóstico inicial de la unidad productiva. Es bien conocida la estrecha relación que existe entre la rentabilidad de la finca y fertilidad del rebaño.

1.- Tasa de vacas en Producción:

Se calculó la tasa de vacas en producción, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ vacas Producción: } \frac{\text{Nº vacas producción} \times 100}{\text{Nº total vacas en el rebaño}}$$

En toda finca es deseable mantener un máximo de vientres en producción

(>80%) y una reducida tasa de vientres secos (escotero). Una meta ideal de rendimiento es cuando 16% de las vacas que conforman el rebaño se encuentran secas. Para lograr mantener este valor es necesario que las vacas se preñen entre 80 y 120 días después del parto. En ganaderías doble propósito en el Sur del Lago de Maracaibo, el porcentaje de vacas en producción oscila entre 65 y 80%. En la finca Judibana la tasa de vacas en producción se muestra a continuación:

$$\% \text{ vacas Producción Judibana: } \frac{53 \times 100}{102} = 52\%$$

Este valor (52%) está por debajo del promedio de la zona y es indicativo de que existen en la finca fallas importantes en el manejo reproductivo del rebaño, que más adelante se van a ir mostrando con sus posibles causas y consecuencias.

2.- Vacas gestantes al diagnóstico de preñez (VGDP):

Este índice corresponde a la proporción porcentual de las vacas que resultan gestantes durante el diagnóstico de preñez en un determinado período

$$\text{VGDP: } \frac{\text{N de vacas preñadas} \times 100}{\text{N de vacas palpadas}}$$

Los valores ideales están en el rango de 90 a 95%, en la finca Judibana, los resultados se muestran a continuación:

$$\text{VGDP: } \frac{29 \times 100}{93} = 31,18\%$$

Existen varios factores que afectan a este parámetro: la detección de celos es el más importante a considerar, sin menospreciar la edad, el estado nutricional, el nivel de producción de leche así como ciertas patologías uterinas y ováricas. El número de VGDP de la finca Judibana está muy por debajo de lo ideal (90-95%) y las causas aparentes relacionadas son el manejo inadecuado del rebaño, es decir, fallas en la detección de celos, fallas en el manejo nutricional, manejo inadecuado al momento del parto, entre otras.

3.- Intervalo entre partos:

Este parámetro condiciona el rendimiento reproductivo y productivo de los animales; puesto que en condiciones ideales debemos esperar un intervalo entre partos de 365 días, lo que significa un parto/vaca/año.

En la finca Judibana podemos observar que en promedio las vacas presentan un intervalo entre partos de 565 días; lo cual determina un pobre rendimiento productivo y reproductivo a lo largo de la vida de los animales.

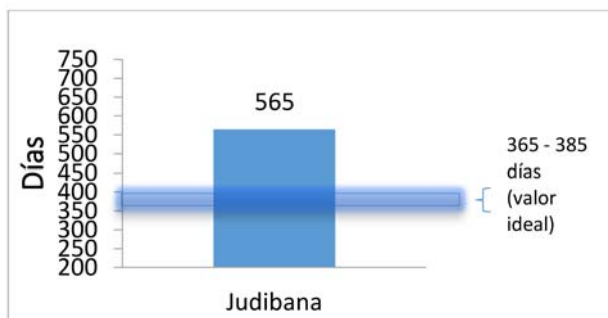


Gráfico 1. Intervalo entre partos (días)

4.- Días Vacíos:

También conocido como Intervalo Parto - Concepción, es un parámetro muy importante para evaluar la fertilidad de las vacas después del parto. Como se dijo anteriormente, es recomendable que las vacas en producción tengan sus partos cada 12-13 meses. Para lograr esta meta, es necesario que las vacas queden preñadas antes de los 100 días posparto. Si descuidamos este intervalo, es decir, si permitimos períodos vacíos largos se ve comprometida la rentabilidad de la finca. (González 2003). Los atrasos en la reproducción resultan en lactancias prolongadas y/o en largos periodos secos.

Este valor está íntimamente relacionado con el intervalo entre partos y depende fundamentalmente del manejo nutricional y reproductivo en el periodo de "vaca seca" y en el momento inmediato al parto. Si tomamos en cuenta que el periodo de gestación de la hembra bovina permanece invariable, siendo la duración del mismo de aproximadamente 285 días, entonces, para obtener un intervalo entre partos ideal de 365 días, el valor de días vacíos debería ser de 80 días. Sin embargo, alcanzar estos valores ideales en la práctica es sumamente difícil, tolerándose un valor de días vacíos que oscila entre los 80 y 100 días. En la finca Judibana observamos un valor de días vacíos de 280 días, el cual está muy por encima del valor máximo aceptable, lo cual es indicativo de que hay que evaluar el manejo nutricional y reproductivo de los animales en la etapa de transición parto - preñez y tomar medidas correctivas.

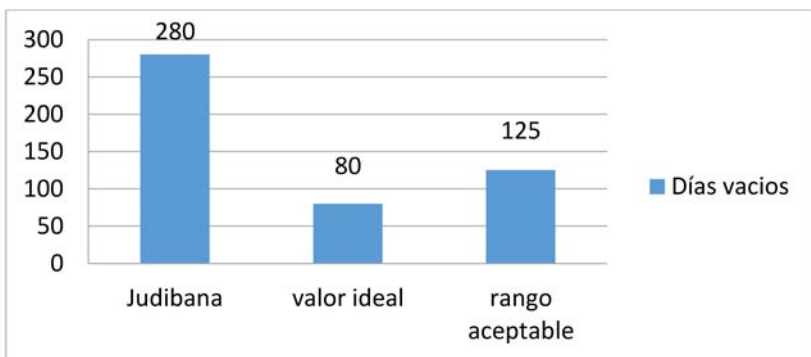


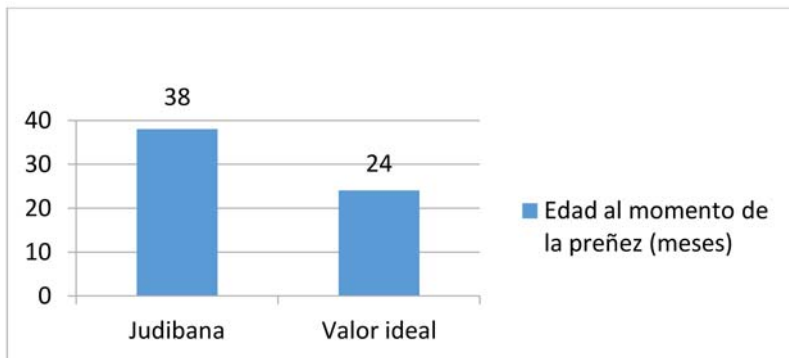
Gráfico 2. Días vacíos

Si tomamos en cuenta que la vida productiva de una vaca es de aproximadamente 10 años, siendo deseable que las vacas tengan su primer parto a los tres años de edad (36 meses) y con un intervalo entre partos de 365 días; entonces, se espera en condiciones óptimas de manejo que durante su vida productiva cada animal tenga alrededor de 7 partos con igual número de crías.

La importancia de los valores anteriormente considerados, radica en que en la finca Judibana se puede apreciar una menor productividad por animal, ya que la vida productiva de los mismos sigue siendo de 10 años, pero el momento del primer parto es aproximadamente a los 4 años, con un intervalo entre partos de 565 días, que equivale a 1,5 años. Obteniéndose con estos parámetros solo 4 partos en la vida productiva de un animal, que equivale a un 57 % del valor ideal.

5.- Edad al primer servicio:

Este parámetro está íntimamente relacionado con el manejo nutricional y reproductivo de las novillas de reemplazo. El valor ideal es de 24 meses, momento en el cual debe ser servida con un peso aproximado del 65% del peso de una vaca adulta (300- 320 kg).



Se observa que las novillas son preñadas en promedio a una edad de 38 meses, más de un año después de la edad adecuada, lo cual es indicativo de un mal manejo alimenticio y reproductivo en la fase de crecimiento, por lo cual posiblemente se ve retrasada la edad al primer servicio y por lo tanto al momento de la preñez.

6.- Edad al primer parto:

Este parámetro depende directamente del anterior, siendo el periodo de gestación de las vacas de 285 días aproximadamente. El valor ideal se ubica en un rango comprendido entre los 32 y 36 meses; observándose en las hembras de La Finca Judibana un valor promedio de 47 meses, casi un año después del tiempo ideal.

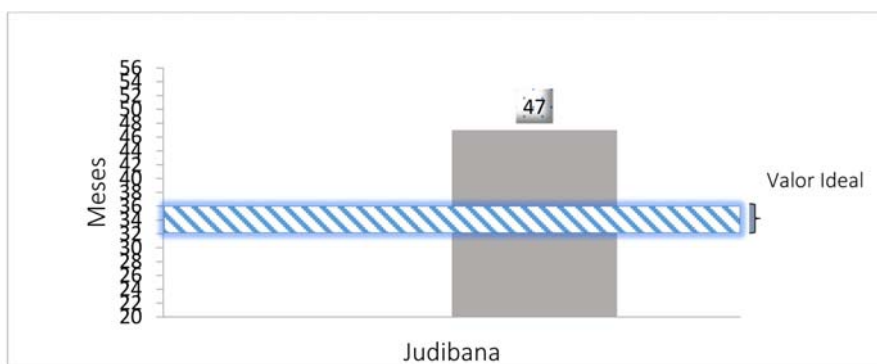


Gráfico 4. Edad al primer parto (meses)

Cuadro 4. Resumen de los parámetros productivos y reproductivos observados

Parámetros	Judibana	Valor ideal (González-Stagnaro)	Rango aceptable
Edad 1er parto (meses)	47	33	32 – 36
Intervalo Entre Partos (Días)	565	365	365 – 385
Días vacíos	280	80	90 – 125
Edad a la primera preñez (meses)	38	24	23 – 27

Conclusiones:

Los parámetros reproductivos, principalmente los días vacíos están limitando el desarrollo de este sistema, incidiendo de manera negativa en la productividad total de la finca. Este factor se encuentra afectado principalmente por el manejo nutricional de los animales, ya que no se cuenta con un manejo adecuado de los

potreros que garantice una oferta adecuada de pasto durante todo el año con forraje de alta calidad.

La eficiencia reproductiva está condicionada por el manejo nutricional del rebaño, en primera instancia, es de hacer notar que la finca, posee actualmente unos índices reproductivos que están muy por debajo de lo deseable y de los promedios que se manejan en la zona Sur del Lago, la primera medida a tomar en consideración es establecer un plan de suplementación alimenticio y paralelamente iniciar de forma inmediata la recuperación de los potreros para asegurar una dieta básica adecuada en cantidad y en calidad, con el uso de gramíneas adaptadas a la zona y un plan de fertilización previo muestreo de suelos, establecimiento de módulos de pastoreo por cada rebaño y grupo etario y establecimiento de pasto de corte. En el mismo sentido, es importante realizar un seguimiento clínico de las hembras antes, durante y especialmente, después del parto, con el fin de garantizar una adecuada detección de celos, la realización de una técnica correcta de inseminación artificial, revisiones ginecológicas periódicas y la supervisión constante de la involución uterina post parto para poder reducir el intervalo de días vacíos y por ende, el intervalo entre partos, un mayor número de becerros por año y una mejor eficiencia reproductiva en general.

Si se calcula la producción de leche por hectárea, se tiene que la finca produce aproximadamente 2,6 litros de leche por hectárea y posee un potencial de producción de 20 a 25 litros por hectárea, esto significa que se están dejando de producir una cantidad importante de litros de leche que de acuerdo a los recursos presentes la finca puede cubrir. Los niveles de producción de leche son bajos en comparación con sistemas similares y podrían ser mejorados mediante la utilización de alternativas nutricionales adecuadas, así como la instauración de medidas correctivas y preventivas durante el ordeño.

Se realizó una revisión fenotípica y de condición corporal de todo el rebaño y se clasificó a cada hembra, evidenciándose que el rebaño está conformado en casi su totalidad por mestizos pardos (alta influencia genética de la raza Carora), con las consecuencias de falta de adaptabilidad y resistencia a las condiciones de la zona, mostrando una baja condición corporal. Algunos autores, como Verde y Vaccaro (1992), recomiendan mantener en este tipo de sistemas de explotación animales con un genotipo 5/8 Bos Taurus y 3/8 Bos indicus, a los fines de garantizar una adecuada proporción de genes que garantice tanto la productividad láctea como la adaptabilidad. En este sentido, se recomienda realizar una reconducción genética del rebaño para obtener animales con el genotipo anteriormente descrito.

El mal estado de los potreros limita la oferta forrajera y la calidad de la dieta de los animales, lo cual posiblemente sea la principal limitante que está incidiendo sobre los pobres parámetros productivos y reproductivos descritos anteriormente. Ante esta situación, se recomienda tomar medidas correctivas en cuanto al desmalezamiento de los potreros y el posterior establecimiento de pasturas, con el objetivo de incrementar la oferta forrajera

Se recomienda realizar un análisis de suelos, a fin de aplicar la fertilización apropiada, para suplir las posibles deficiencias minerales existentes en el mismo. Esta fertilización deberá acompañarse con la suplementación mineral para todos los animales existentes. Luego de realizar el análisis de suelos, se deberá proceder

a realizar el establecimiento de pastizales, con especies de gramíneas recomendadas para la región, tales como: Guinea (*Panicum máximum*), Estrella (*Cynodon plectostachyus*), Tanner (*Brachiaria radicans*), Pasto Alemán (*Echinochloa polystachya*) y Pará (*Brachiaria mutica*), además de considerar el establecimiento de pastos de corte, tales como pasto elefante, caña de azúcar y sorgo forrajero, entre otros, con el propósito de incrementar los valores de carga animal por hectárea y de realizar prácticas de suplementación durante la época de sequía mediante la realización de ensilajes.

Se deben establecer módulos de pastoreo apropiados para cada grupo etario y para cada estado fisiológico.

Es necesario el mejoramiento de los registros existentes en la finca, para poder llevar a cabo una toma de decisiones adecuada, como por ejemplo el descarte de animales improductivos, la selección de animales superiores, la planificación de las inseminaciones y montas, así como la adquisición de materiales e insumos; lo que sin duda redundará en la mejora de los parámetros productivos y reproductivos mencionados anteriormente.

Adicionalmente, podrían tomarse otras acciones correctivas, tales como:

1. Suplementación estratégica de novillas y vacas de primer parto, con el objeto de mejorar las tasas de concepción en estos animales, que suelen presentar mayores requerimientos energético-proteicos.

2. Realizar análisis periódico de la pastura, en cuanto a producción de biomasa y composición nutricional de la misma, en conjunto con los ajustes de carga animal necesarios durante las épocas de lluvia y sequía.

3. Realizar la evaluación de la tasa de crecimiento en mautas y novillas, con el objetivo de lograr que las mismas sean servidas a los 24 meses de edad y garantizar un óptimo rendimiento de los animales durante su vida productiva.

4. Se recomienda implementar un programa de evaluación de la condición corporal de las vacas en producción, con el objetivo de tomar las medidas correctivas a tiempo para garantizar un adecuado rendimiento de las mismas.

REFERENCIAS:

Chacón, E., A. Baldizán e I. Arriojas. 2006. Metodologías para el estudio de sistemas agrosilvopastoriles (Fundamentos teóricos). En: A. Baldizán (Ed.). I Simposio sobre silvopastoreo en Venezuela. Universidad Rómulo Gallegos. San Juan de Los Morros, Guárico. Venezuela. 16p.

Chacón, E., G. Virgüez., F. Espinoza., A. Baldizan y H. Marchena. 2008. Tecnologías sostenibles para la ganadería en sistemas Agrosilvopastoriles. V Congreso latinoamericano de agroforestería para la producción pecuaria sostenible. Asociación Latinoamericana de Producción Animal. San Juan de Los Morros.

Estado Guárico. Venezuela.

- Chacón, E. 2005. Programas de Desempeño Tecnológico en Recursos Alimentarios para la Producción con Rumiantes a Pastoreo. III Foro Nacional de la Leche CAVILAC, Caracas, Venezuela. 29 pp. Mimeo.
- Chacón, E., H. Marchena, D. Romero, y J. Rodríguez. 2006a. Programa de Desempeño Tecnológico en Recursos Alimentarios para la Producción con Rumiantes a Pastoreo. En: Memorias "Jornadas Ganadería de Leche". UCLA. 2006. 25 pp
- González-Stagnaro C. Parámetros, cálculos e índices aplicados en la evaluación de la eficiencia reproductiva. En: Reproducción Bovina. C. González-Stagnaro (ed). Fundación Girarz. Edic. Astro Data S.A. Maracaibo-Venezuela, Cap. XIV: 203-247. 2001.
- González R. Índices Reproductivos, Cálculos e Interpretación. 2003. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia Venezolana de Inseminación Artificial y Transplante de Embriones C.A. (VIATECA) La Villa del Rosario, Perijá. Estado Zulia, Venezuela. www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/.../articulo7-s7.pdf
- Vaccaro, L., R. Vaccaro, O. Verde, R. Alvarez, H. Mejías, L. Ríos y E. Romero. 1992. Características productivas para evaluar explotaciones y vacas en sistemas de doble propósito. Turrialba 42:14-22.

Guía para los autores

Trascendencia:

Agricultura Andina, es una publicación semestral del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes, dedicada a la publicación de artículos científicos originales, en idioma español, que incluye investigaciones básicas y aplicadas pertenecientes al campo agropecuario nacional e internacional.

Instrucciones generales:

Los manuscritos deben cumplir con los siguientes requisitos:

1. Deben ser resultado de investigaciones originales.
2. No deben exceder de 12 páginas tamaño carta, escritas por una sola cara, incluyendo texto, ilustraciones y bibliografías en letra Times New Roman 12, escrito en interlíneas de 1,0 y con márgenes de 2,5 cm por cada lado.
3. Se debe consignar un original y dos copias, una de las cuales no debe llevar nombre de autores ni identificación institucional, a fin de ser entregados a los árbitros para su evaluación. Además se debe consignar un formato electrónico (disco compacto) en procesador Word para Windows.
4. Los párrafos deberán llevar sangría, dejando dos tabulaciones al inicio de la primera línea. Los sub-títulos se escribirán en mayúscula y negrita, alineados a la izquierda.
5. Los nombres científicos válidos deben destacarse en negritas italizadas.
6. Los números decimales han de expresarse mediante comas y no puntos.
7. Las fotografías e imágenes (si se incluye alguna dentro del artículo) deben tener una resolución mínima de 3000 dpi.
8. En caso de que el texto exceda por su naturaleza la pauta, será decisión del Comité Editorial su aceptación.
9. El arbitraje será con especialistas en cada área; siendo su decisión inapelable. Cuando existan sugerencias por parte de los evaluadores para mejorar la calidad de los trabajos, éstos serán devueltos a sus autores para las respectivas correcciones, teniendo un plazo de dos semanas continuas para consignarlos nuevamente.
10. Todo Trabajo de Investigación debe llevar: Fecha de inicio y Fecha de Finalización.
11. Todo Investigador debe presentar su Identificador Digital Personal ORCID en su trabajo de Investigación y puede obtenerlo a través del enlace <https://orcid.org/register>.
12. Los textos deberán cumplir el siguiente orden y sugerencias básicas:
 - a) **Título:** Preferiblemente que no exceda de 15 palabras, que denote los objetivos y el contenido del trabajo, debe ser escrito en dos idiomas: español e inglés.
 - b) **Autores:** La identificación de los autores debe llevar nombre y apellido, seguido de los coautores, si fuera el caso. Deben aparecer después del título, indicando con una llamada (asterisco o número) la dirección institucional exacta de los autores, con la dirección postal y/o electrónica.
 - c) **Resumen:** Debe incorporarse un resumen en español e inglés, (**abstract**) de tipo informativo, donde se plantee el problema estudiado, la metodología utilizada y los principales resultados y conclusiones, con una extensión no mayor de 120 palabras, en un solo párrafo y a un solo espacio. Debajo de ambos resúmenes y en el idioma respectivo, se deben indicar entre tres y cinco palabras clave.
 - d) **Introducción:** Es recomendable que contenga: Reseña histórica, problema, hipótesis (de existir), justificación, objetivos y teorías (de existir).
 - e) **Materiales y métodos:** Se deberá indicar los materiales y equipos, procedimientos y/o técnicas utilizadas para el logro de los objetivos propuestos.

f) **Resultados y discusión:** Deberán ser claros y precisos, preferiblemente usando tablas, cuadros, gráficos y esquemas, las discusiones deberán facilitar la comprensión y asimilación de los resultados.

g) **Conclusiones:** Deberán correspondencia con las expectativas planteadas en el desarrollo del trabajo.

h) **Referencia bibliográficas:** en hojas separadas. Se recomienda seguir normas APA La secuencia en los textos antes señalado, está sujeta a la naturaleza de la investigación, de tal forma que podrán existir excepciones que ameritan la incorporación de algún otro punto de interés, como por ejemplo, breve reseña histórica o antecedentes de la investigación.

La remisión de los manuscritos implica la cesión de los derechos de publicación, dentro del marco legal vigente al tal efecto. El Comité Editorial someterá a arbitraje los trabajos, los autores deberán ajustarse, dentro de límites razonables, a las sugerencias de los árbitros. La decisión final de publicaciones es del Comité Editorial, el cual también se reserva la realización de los cambios de forma, necesarios para publicar el trabajo en le revista.

Instrucciones para los evaluadores:

Los artículos de la revista **Agricultura Andina** son sometidos a evaluación de especialistas acreditados en las diferentes áreas de ámbito agropecuario. Por lo tanto, deben responder a un juicio externo que permita asegurar la pertinencia de cada trabajo.

Los evaluadores deben regirse por la planilla elaborada para realizar el arbitraje (planilla de evaluación de artículos) y por la “guía para autores”.

Se sugieren los siguientes pasos para evaluar los artículos:

1. Correspondencia del título con el contenido del artículo (punto 1 criterios para evaluar planilla de evaluación de artículos)
2. El área temática y la delimitación del tema del artículo debe corresponder estrictamente a la especialidad de la revista (punto 2 criterios para evaluar planilla de evaluación de artículos)
3. Metodología utilizada. El artículo debe cumplir con las instrucciones para los autores, tal como aparecen en la revista, de tal manera que el árbitro debe revisar si el artículo cumple con la normativa y la metodología previamente establecida por el Comité Editorial. (punto 3 criterios para evaluar planilla de evaluación de artículos)
4. Opinión sobre el resumen. Es importante que el resumen exprese claramente el contenido del artículo y que este se ajuste a la normativa establecida. (punto 4 criterios para evaluar planilla de evaluación de artículos)
5. Los resultados deben estar interpretados adecuadamente y deben corresponderse con la información existente (punto 5 criterios para evaluar planilla de evaluación de artículos)
6. Las conclusiones deben estar debidamente justificadas por los resultados (punto 6 criterios para evaluar planilla de evaluación de artículos)
7. El artículo debe tener aportes originales de importancia en el área (punto 7 criterios para evaluar planilla de evaluación de artículos)
8. Las Referencias Bibliográficas deben ser pertinentes al tema de estudio y adaptadas a las normas APA (punto 8 criterios para evaluar planilla de evaluación de artículos)
Ej: Razz, R. y T. Clavero. 2006. Cambios en las características químicas de suelos en un banco de *Leucaena leucocephala* y en un monocultivo de *Brachiaria brizantha*. *Rev. Fac. Agron., LUZ* 23 (3): 331-337
9. Recomendaciones del árbitro evaluador. La decisión del árbitro debe estar bien argumentada, cuando considere a un artículo publicable, publicable con modificaciones o no publicable. Debe explicar claramente las observaciones y sugerencias que considere oportunas para enviarlas al autor. (recomendaciones del árbitro planilla de evaluación de artículos)
10. Los evaluadores deberá emitir su opinión en un período máximo de treinta (30) días continuos
11. El Comité Editorial informará oportunamente a los investigadores la fecha de aceptación de su artículo.

ÍNDICE ACUMULADO DE LA REVISTA AGRICULTURA ANDINA DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

- | | |
|---|--|
| *Agricultura Andina IAAP
Volumen 1, Año 1982 | Revista del Instituto de
Investigaciones Agropecuarias. |
| *Agricultura Andina IAAP
Volumenes 2 y 3, Años 1986 – 1988 | Revista del Instituto de
Investigaciones Agropecuarias |
| *Agricultura Andina IAAP
Volumen 4, Año 1989 | Revista del Instituto de
Investigaciones Agropecuarias |
| * Agricultura Andina IAAP
Volumen 5, Año 1990. | Revista del Instituto de
Investigaciones Agropecuarias. |
| * Agricultura Andina IAAP
Volumen 6, Año 1991. | Revista del Instituto de
Investigaciones Agropecuarias. |
| * Agricultura Andina IAAP
Volumen 7, Año 1992. | Revista del Instituto de
Investigaciones Agropecuarias. |
| * Agricultura Andina IAAP
Volumen 8 Extraordinario
Enero - Diciembre 2003. | Revista del Instituto de
Investigaciones Agropecuarias. |
| * Agricultura Andina IAAP
Volumen 9 Extraordinario
Enero – Diciembre 2004. | Revista del Instituto de
Investigaciones Agropecuarias. |
| * Agricultura Andina IAAP
Enero – Diciembre 2005 | Revista del Instituto de
Investigaciones Agropecuarias. |
| * Agricultura Andina IAAP
Volumen 11 Extraordinario
Enero – Diciembre 2006. | Revista del Instituto de
Investigaciones Agropecuarias. |
| * Agricultura Andina IAAP
Volumen 12
Enero – Junio 2007. | Revista del Instituto de
Investigaciones Agropecuarias. |
| * Agricultura Andina IAAP
Volumen 13
Julio – Diciembre 2007. | Revista del Instituto de
Investigaciones Agropecuarias. |

* Agricultura Andina IAAP Volumen 14 Enero – Junio 2008	Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
* Agricultura Andina IAAP Volumen 15 Julio – Diciembre 2008.	Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
* Agricultura Andina IAAP Volumen 16 Enero – Junio 2009.	Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
* Agricultura Andina IAAP Volumen 17 Julio – Diciembre 2009.	Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
* Agricultura Andina IAAP Volumen 18 Extraordinario 2010	Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
* Agricultura Andina IAAP Volumen 19 Extraordinario 2011	Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
* Agricultura Andina IAAP Volumen 20 2014.	Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
* Agricultura Andina IAAP Volumen 21 2015	Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

**ESTA VERSIÓN DIGITAL DE LA REVISTA AGRICULTURA ANDINA,
SE REALIZÓ CUMPLIENDO CON LOS CRITERIOS Y LINEAMIENTOS
ESTABLECIDOS PARA LA EDICIÓN ELECTRONICA EN EL AÑO 2023.
PUBLICADA EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL SABERULA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES - VENEZUELA**

www.saberula.ve
info@saber.ula.ve

Tabla de Contenido Artículos

- 3 - 21 Omar Verde, Abelardo Rodríguez-Voigt, Deily Carrasco, Diannelis Urbano, Ciro Dávila
Ganadería Bovina de la Zona Alta del Estado Mérida, Venezuela
- 22 - 31 Carmen C. Alvarado R., Marié L. Cuervo S. y Anacelmira j. Urbina.
Estudio del efecto de un probiótico comercial en el crecimiento y parámetros hematológicos de hámster dorado (*Mesocricetus auratus*)
- 32 - 42 Ruiz Morón José H, Cabrera Héctor, Castillo Carmen, Linares Domingo, Brown Eric
Comparación de cuatro dietas proteicas en la alimentación de tilapias (*Oreochromis spp.*) Estado Trujillo Venezuela
- 43 - 54 Brown Eric, Mejía David, Piña Edeyver, Ruiz José H., Cabrera Héctor, Castillo Carmen
Evaluación coproparasitológica de cuatro rebaños caprinos criados bajo sistemas de producción intensivos en diferentes municipios del estado Trujillo Venezuela
- 55 - 66 Padilla-Baretic, Adriana; Marcano, Enid; Padilla, Delfina y Camacho, Everson
Extracción de aceite esencial de raíces de *Chrysopogon zizanioides*
- 67 - 82 José D. Hernández B. Juan C. Rivero., Vanesa Del V. Hernández F, Gladys Ramos.
Estudio de factibilidad técnica para la implementación de un sistema de riego en la comunidad de Mucuquí, Parroquia Pueblo Nuevo de Sur, municipio Sucre, estado Mérida
- 83 - 94 Seijas, G; Castillo, M; Urbina, A; Caamaño, J; Hernández, J; Valero, J y Suniaga, J. **Evaluación productiva de un sistema doble propósito en la región del sur del Lago de Maracaibo. Caso finca Judibana**

