

Structural features of dual-purpose cattle production system in the Colombian humid tropic[□]

Características estructurales del sistema de producción con bovinos doble propósito en el trópico húmedo colombiano

Características estruturais do sistema de produção com gado de dupla aptidão no trópico úmido da Colômbia

Jimmy A Cortés Mora¹, Zoot; Alejandro Cotes Torres^{2*}, Zoot, MSc, PhD; José M Cotes Torres³, I Agr, MSc, PhD.

¹ Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Grupo de Investigación en Administración y Economía de Cadenas de Agronegocios (GLAECA), Ciudad Universitaria, Edificio 561, Bogotá D.C, Colombia.

² Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Departamento de Ciencias para la Producción Animal, Ciudad Universitaria, Edificio 561, Bogotá D.C, Colombia.

³ Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ciencias Agronómicas, calle 59A No. 63-20 Bloque 11, Medellín, Colombia.

(Recibido: 17 diciembre, 2010 ; aceptado: 13 septiembre, 2011)

Summary

Objective: to identify the main biophysical, technological, social, and economic features of dual-purpose cattle system (DPCS) in the low Colombian tropic. **Methods:** detail surveys were conducted through technical visits to 14 farms at the Piedemonte Llanero region in Meta and Casanare provinces. The information obtained was processed by multi-variance analysis. **Results:** two main factors accounted for 93.34% of the total variance found in the system: 1) economic-business (EB) capability, and 2) technological capability (TC). A biplot graphic allowed identifying four types of interactions between these factors, as follows: 1) high EB and TC, 2) high EB but low TC, 3) low EB but high TC, and 4) low EB and TC. **Conclusions:** feeding is the most important constraint for the DPCS having low EB and high TC, while pasture management, genetic, and reproductive variables were the most important factors for the DPCS with high EB and TC.

Key words: characterization, multivariate analysis, systems theory, tropical agrosystem.

□ Para citar este artículo: Cortés JA, Cotes A, Cotes JM. Características estructurales del sistema de producción con bovinos doble propósito en el trópico húmedo colombiano. Rev Colomb Cienc Pecu 2012; 25:229-239.

* Autor para correspondencia: Alejandro Cotes Torres. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Departamento de Ciencias para la Producción Animal. Cra. 30 N° 45-03, Edificio 561. Bogotá D.C. Colombia. Tel: (571) 3 165000 Ext. 19403. E-mail: acotest@unal.edu.co.

Resumen

Objetivo: identificar los principales aspectos biofísicos, tecnológicos, sociales y económicos del sistema de producción con bovinos doble propósito (SPBDP), establecido en condiciones de trópico húmedo en el Piedemonte Llanero colombiano. **Métodos:** se realizaron encuestas y visitas técnicas a profundidad en catorce explotaciones ganaderas estratégicamente seleccionadas en los Departamentos del Meta y Casanare en Colombia. **Resultados:** la información obtenida fue procesada mediante análisis multivariado identificando dos factores principales que explicaron el 93.34% de la varianza total del sistema de producción bovina en estudio, los cuales fueron: 1) Capacidad económico-empresarial (CE) y 2) Capacidad tecnológica (CT). Mediante un gráfico bidimensional se observaron cuatro tipos de interacciones de estos dos factores, así: 1) alta CE y CT, 2) alta CE con baja CT, 3) baja CE con alta CT y 4) baja CE y CT. **Conclusiones:** la alimentación es el aspecto más importante del SPBDP con baja CE, pero con alta CT. Mientras que el manejo de praderas y los aspectos relacionados con la reproducción y la genética son los factores más relevantes del SPBDP con alta CE y alta CT.

Palabras clave: agrosistemas tropicales, análisis multivariante, caracterización, teoría de sistemas.

Resumo

Objetivo: se faz uma análise dos principais aspectos biofísicos, tecnológicos, sociais e econômicos de sistemas de produção com gado de dupla aptidão (SPGDA) em condições de trópico úmido, para a região da planície oriental da Colômbia conhecida como Piedemonte Llanero. **Métodos:** foram feitas visitas técnicas detalhadas em catorze fazendas estrategicamente selecionadas localizadas nos departamentos de Meta e Casanare, na Colômbia. As informações obtidas foram processadas mediante a análise multivariada. **Resultados:** foram identificados dois fatores principais, explicando 93.34% da variância total, os quais são: 1) Capacidade econômico-empresarial (CE); e 2) Capacidade tecnológica (CT). Tal como se descreve a continuação, a gráfica bidimensional revelou quatro tipos de interação entre esses dois fatores: 1) alta CE com alta CT; 2) alta CE com baixa CT; 3) baixa CE com alta CT e 4) baixa CE com baixa CT. **Conclusões:** a alimentação é o fator mais importante nos SPGDA com uma baixa CE, mas com alta CT. Igualmente, os fatores mais importantes nos SPGDA com alta CE e alta CT são ter um adequado manejo das pastagens, um ótimo programa de reprodução e um bom planejamento de cruzamentos com animais de alto valor genético.

Palavras chave: agrosistemas tropicais, análise multivariada, caracterização, teoria de sistemas.

Introducción

De acuerdo con Anderson y Wadsworth (1995), el sistema de producción con bovinos doble propósito (SPBDP) se define como la explotación del ganado bovino que produce tanto leche como carne para la venta, donde un porcentaje de las vacas del hato se ordeñan parcialmente y la leche remanente la consumen las crías directamente de la ubre. Sin embargo, es importante resaltar que este sistema se puede emplear en cualquier agroecosistema, independientemente de la latitud y altitud donde se encuentren. A pesar de lo anterior, Orterga y Ward (2005) afirmaron que el SPBDP es un término que generalmente ha sido usado para describir la producción bovina de leche y carne en el trópico bajo latinoamericano.

Aunque varios autores (Moraes, 2004; Tewolde et al., 2002; Lascano et al., 2001) han reconocido el potencial del SPBDP en la ganadería de Latinoamérica, también ha habido consenso en reconocer que la falta de conocimiento de sus recursos, así como la escasa utilización de registros de producción, no han permitido establecer planes de mejoramiento productivo que redunden en una mayor eficiencia y rentabilidad del sistema (Magaña et al., 2006).

En el contexto colombiano, el 83% de su territorio se encuentra en trópico bajo (Pinzón, 1991), siendo este el entorno natural donde se ubica la mayor parte del SPBDP del país. Por otro lado, a partir de lo reportado por MADR y CCI (2009), se puede afirmar que en el SPBDP está el 93% del inventario ganadero colombiano que contribuye

a la producción de leche, y de este sistema, según CCI y MADR (2010), se obtiene el 50% de la producción láctea de Colombia. Esto permite entrever la importancia que tiene el *SPBDP* en Colombia, pero a la vez refleja la baja productividad del mismo, cuyo potencial debe ser aprovechado desarrollando tecnologías idóneas para la solución de sus limitantes de producción, donde los procesos de caracterización de estos sistemas de producción son el primer paso para avanzar en desarrollo de esas tecnologías.

En ese sentido, es escasa la información específica de las características del *SPBDP* en los diferentes entornos agroecológicos de Colombia, lo cual limita su mejoramiento productivo. Es por ello que el objetivo del estudio fue caracterizar el *SPBDP* que se lleva a cabo en el trópico húmedo colombiano, inicialmente utilizando estadística descriptiva y posteriormente identificando sus fortalezas y limitantes a través de un análisis multivariado.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia, en la zona clasificada como Bosque Húmedo Tropical (Holdridge, 1967); la cual cuenta con una precipitación de 2.600 mm anuales y una temperatura de 26 °C (Fajardo, 1996). La región está ubicada de 2° a 5° de latitud norte y una altitud de 100 a 300 m.s.n.m., con vientos en todas las direcciones excepto al occidente, donde se levanta la barrera de los Andes (Rippstein *et al.*, 2001). La estación seca es de aproximadamente cuatro meses (diciembre a marzo), siendo los meses restantes de lluvia intensa; mientras que la humedad relativa fluctúa del 65% al 80% a lo largo del año. La zona agrupa varias clases de suelos con pendientes moderadas, bien drenados y pedregosos, con

limitaciones para uso ganadero, pues requieren prácticas de manejo con forestación protectora y en algunos sectores se pueden adelantar cultivos (IGAC-CORPOICA, 2002).

En coordinación con los comités de ganaderos regionales se seleccionaron catorce explotaciones ubicadas en cinco municipios del Departamento del Meta (Acacias, San Martín, Restrepo, Cumaral y Puerto López) y en un municipio del Departamento de Casanare (Monterrey). De esta forma, se realizaron visitas técnicas que se complementaron con encuestas a profundidad con cada uno de los propietarios de las explotaciones, con lo cual se aseguraba la confiabilidad de la información recolectada. Cada encuesta estuvo conformada por 167 preguntas que recopilaban información de los diferentes componentes del sistema productivo.

Las variables estructurales y sus indicadores fueron analizados inicialmente utilizando estadística descriptiva. Luego se realizó la cuantificación de todos los tipos de datos colectados en variables cuantitativas continuas latentes usando la transformación de puntaje óptimo de Fisher (1938). Posteriormente se realizó un análisis factorial mediante el método de componentes principales y se empleó el Método de Dillon y Goldstein (1986) para seleccionar el número de componentes principales que fueron considerados.

De esta forma, se utilizó el programa estadístico SAS System v.9.2. (SAS, 2008), aprovechando su fortaleza en métodos de cuantificación de variables a través del procedimiento PRINQUAL; y el programa estadístico R (R Development Core Team, 2010), por la posibilidad de desarrollar componentes principales con su respectiva gráfica bidimensional («*biplot*»). En el tabla 1 se presentan las categorías empleadas durante la investigación.

Tabla 1. Componentes utilizados para el diagnóstico estructural del sistema de producción con bovinos doble propósito

Componente	Variables
Biofísico	Tipo de tenencia, vocación de la explotación, áreas.
Social	Toma de decisiones, tiempo de dedicación, nivel académico, servicios básicos.
Instalaciones y equipos	Tipo y lugar de ordeño, disponibilidad y estado de instalaciones requeridas.
Praderas	Análisis de suelos, área inundada, disponibilidad de forrajes y aguas, cuerda eléctrica, conservación de forrajes, fertilización, prevalencia de malezas, plagas y enfermedades, cultivos en la explotación.
Alimentación	Procedencia de aguas, estrategias de alimentación, nivel y tipo de suplementación, criterios destete, complementos minerales.
Reproducción y genética	Razas, cruces, programación reproductiva, sistemas de servicios, detección de calores, diagnósticos reproductivos, criterios de servicio.
Manejo	Rutinas de manejo con terneros, rutinas de ordeño, tratamiento de residuos sólidos y líquidos.
Sanidad	Vermifugaciones, coprológicos, vacunación, prevalencia de problemas sanitarios.
Gestión	Criterios de comercialización, estándares de calidad, sistemas contables, transformación de productos, precio pagado, sistemas de información, costos de producción, construcción de indicadores, producción (L vaca ⁻¹ día ⁻¹).

Resultados

Estudio descriptivo

El 57.14% de las explotaciones estaban establecidas en áreas de terreno de 26 a 100 ha. Posteriormente se encontraban las que tenían de 101 a 250 ha (21.43%) y las mayores a 251 ha (15.29%), mientras que las menores a 25 ha representaron el 7.14%. Por otro lado, las explotaciones contaban con luz eléctrica (78.57%), agua apta para consumo humano (100%) y cobertura de telefonía móvil (78.70%), pero carecían de servicios de gas domiciliario, Internet y TV por cable.

Desde el punto de vista social, se encontró que el 28.57% de los propietarios tenía estudios de primaria como máximo nivel de escolaridad, el

21.43% tenía bachillerato, el 14.29% tenía estudios técnicos, y el 35.71% tenía un título universitario. Mientras que para el caso de los mayordomos el 92.86% tenía estudios de primaria y sólo el 7.14% tenía bachillerato; y en el caso del resto de empleados, todos tenían máximo estudios de primaria. A su vez, se encontró que en el 92.86% de los casos el propietario tomaba las decisiones propias de la explotación, pero que el 57.14% de ellos dedicaba máximo dos días a la semana para administrar la unidad productiva, mientras que los que dedicaron de tres a cuatro días fueron un 21.43%, y el resto dedicaba más de cuatro días a la semana para esta actividad. Complementando lo anterior, en la tabla 2 se pueden apreciar otras de las principales características tecnológicas y de gestión de las explotaciones analizadas.

Tabla 2. Principales características tecnológicas y de gestión del sistema de producción con bovinos doble propósito en el Piedemonte Llanero colombiano.

Característica	Porcentaje
Instalaciones y equipos	
Casa para el propietario	71.43
Casa para el mayordomo	85.71
Establo para ordeño	64.29
Equipo de ordeño mecánico	14.29
Tractor	35.71
Implementos para el tractor	35.71
Equipo de riego	28.57
Alimentación	
Utilización de subproductos de cosecha	42.86
Utilización de sal mineralizada para el ganado	100
Destete según la edad de la cría	50
Destete según el peso de la cría	14.30

Tabla 2 cont.

Característica	Porcentaje
Destete según estado de preñez o producción láctea de la vaca	14.30
Destete según edad de la cría, estado de preñez y producción de la vaca	21.40
Reproducción y genética	
Primer servicio según peso de la novilla	35.71
Primer servicio según edad de la novilla	21.43
Primer servicio según peso y edad de la novilla	28.57
Monta natural como único sistema de servicios	71.50
Observación directa o uso de toro marcador para detectar celos	27.50
Programación de la temporada de montas	28.50
Realización de diagnóstico reproductivo	57.14
Manejo	
Ordeño una vez al día	72.50
Ordeño manual	85.80
Realización de análisis de calidad de leche	21.40
Utilización del ternero para sellar pezones	71.40
Lavado y sellado de pezones con productos comerciales	28.60
Gestión	
Leche es el principal producto de la explotación	71.50
Además de leche vende novillos para levante y/o ceba	57.00
Además de leche vende solo terneros destetos	43.00
Venta de leche cruda	85.71
Producción leche (L vaca ⁻¹ día ⁻¹)	4.60
Registro actualizado de datos	42.86
Estimación de indicadores productivos a partir de los datos registrados	42.86
Conocimiento de los costos de producción de leche y/o carne	21.40
Pesaje periódico de los animales	28.57

Con respecto al manejo de praderas, se encontró que el 57.14% de las explotaciones realizaban análisis de suelos, aunque solo el 35.71% tenía algún programa de fertilización de pasturas, las cuales estaban conformadas principalmente por gramíneas introducidas del género *Brachiaria* en monocultivo o asociadas en menor proporción con leguminosas (*Arachis pintoi*, *Centrosema macrocarpum*, *Pueraria phaseoloides*). Aunque el 78.57% utilizaba cuerda eléctrica, solo el 28.57% realizaba algún método de conservación de forrajes.

Prácticas de manejo tales como curación de ombligo y topizado se ejecutaban de manera rutinaria (85.70 y 92.86%, respectivamente). Además, el 42.86% realizaba prácticas de castración, aunque fue condicionada por la permanencia de machos en las siguientes etapas

de crecimiento dentro de la misma explotación, teniendo en cuenta que solo el 35.70% de las explotaciones cebaron ganado como actividad análoga a la producción de leche. Solamente el 28.57% de los productores realizaron algún tipo de tratamiento al agua que utilizaban, y el 64.29% quemaban o enterraban los residuos sólidos que producían.

Al considerar aspectos de tipo sanitario, se observó una alta prevalencia de retención placentaria, distocias, cojeras y abortos; 64.29, 57.14, 64.29 y 78.57%, respectivamente. Adicionalmente, solo el 42.80% utilizaba el *California Mastitis Test* (CMT), aunque todos habían presentado varios casos de mastitis. El problema sanitario más común en terneros fue la diarrea (64.90%). Sin embargo, en el 64.29% de los

casos no se realizaban exámenes coprológicos. La primera vermifugación se hacía generalmente antes de los tres meses de nacido (78.60%), y cada tres a seis meses se hacían vermifugaciones a la totalidad de los animales (64.30%).

Estudio multivariado

En la tabla 3 se puede apreciar que el 93.34% de la varianza total estuvo explicada por los dos primeros factores, lo cual fue útil para obtener una visión integral del SPBDP.

Tabla 3. Valores propios, índice de varianza individual y acumulada de los componentes principales.

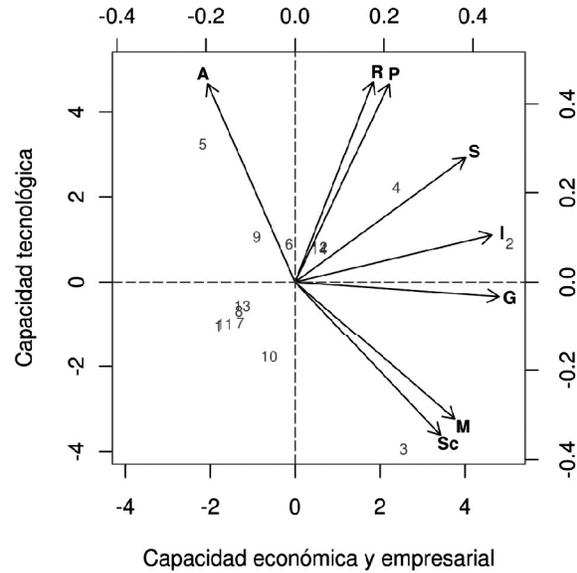
	Valor propio	Diferencia	Índice de varianza	Índice de varianza acumulada
1	4.2534	1.0394	0.5317	0.5317
2	3.2140	2.9359	0.4017	0.9334
3	0.2780	0.1664	0.0348	0.9682
4	0.1116	0.0465	0.0140	0.9821
5	0.0651	0.0120	0.0081	0.9903
6	0.0531	0.0331	0.0066	0.9969
7	0.0200	0.0152	0.0025	0.9994
8	0.0048	---	0.0006	1.0000

De forma complementaria, en la tabla 4 se pueden observar los componentes que explican cada factor. En consecuencia, se denominó al primer factor, «Capacidad económico-empresarial (CE)»; la cual estuvo conformada principalmente por los componentes gestión e instalaciones y equipos. El segundo factor se denominó «Capacidad tecnológica (CT)», y estuvo conformado principalmente por los componentes correspondientes a alimentación, reproducción y genética, y praderas.

Tabla 4. Vectores propios de las capacidades estructurales del sistema de producción con bovinos doble propósito en el trópico húmedo colombiano en función de sus componentes.

Componente	CE	CT
Social	0.7098	-0.6517
Instalaciones y equipos	0.9599	0.1986
Praderas	0.4588	0.8393
Alimentación	-0.4262	0.8403
Reproducción y genética	0.3806	0.8479
Manejo	0.7794	-0.5830
Sanidad	0.8322	0.5260
Gestión	0.9956	-0.0614

En la figura 1 se puede apreciar la ubicación de las unidades productivas de acuerdo con la carga factorial de cada una con respecto a las capacidades estructurales CE y CT.



A= alimentación; R= reproducción y genética; P= manejo de praderas; S= sanidad; I= infraestructura y equipos; G= gestión; M= manejo; Sc= social; y unidades productivas={1.... n}.

Figura 1. Gráfico bidimensional de las unidades productivas que utilizan el sistema de producción de bovinos doble propósito con respecto a sus capacidades estructurales.

A partir de la figura 1 se consideraron cuatro niveles de gestión del SPBDP, dependiendo de la capacidad estructural que más lo caracterizaba. El primer nivel se denominó «A_{CECT}», en el cual estaban las explotaciones que tenían una alta CE y una alta CT, y que representaron el 21.42% de las unidades productivas, donde se destacó la explotación 4 por utilizar eficientemente los componentes de reproducción-genética, praderas, infraestructura-equipos, y sanidad, estando su fortaleza en éste último componente. Mientras que la explotación 2 hizo un uso eficiente de la infraestructura y equipos que poseía; y las explotaciones 12 y 14 se destacaron por potencializar el manejo de praderas. En segundo lugar estaban el nivel «A_{CE}», el cual tenía una alta CE pero una baja CT, y que representó el 14.28% de las unidades productivas. En éste nivel se potencializaron los componentes de gestión, manejo, y la parte social de la empresa, siendo ésta última la principal fortaleza de la explotación 3.

En tercer lugar estaban el nivel « A_{CT} », el cual tenía una baja CE , pero una alta CT , y que representó el 21.42% de las unidades productivas. En este nivel, las explotaciones desarrollaron principalmente el componente de alimentación, donde se destacó la explotación 5 por encima de las explotaciones 6 y 9. Y por último estuvo el nivel « B_{CECT} », el cual tenía una baja CE y una baja CT , y que representó el 42.85% de las unidades productivas; donde la ineficiencia en el uso de todos los recursos del sistema fue evidente, y estuvo constituido por las explotaciones 1, 7, 8, 10, 11 y 13.

Discusión

Teniendo en cuenta los resultados presentados en el estudio descriptivo, las explotaciones analizadas se clasificaron dentro de lo que Urbina (1994) denominó sistema doble propósito, o lo que Arias et al. (1990) definieron como sistema en pastoreo extensivo mejorado de doble propósito. En ese sentido, aunque la mano de obra familiar se estableció como un recurso importante del *SPBDP*, las estrategias de transferencia de tecnología empleadas no han logrado cambiar de manera eficiente los hábitos productivos de los ganaderos, lo cual puede estar explicado por las condiciones de calidad, cobertura y poca continuidad de los programas de asistencia técnica gubernamentales, quienes en su mayoría asumen esta función, lo cual reafirmó lo mencionado por varios autores (Osorio, 1998; Tewolde, 1998; y Capriles, 1993).

A pesar de lo anterior, es justo reconocer que la piedra angular para desarrollar el *SPBDP* está en incrementar el tiempo que los propietarios destinan para la administración de sus explotaciones, puesto que se encontró que la mayoría realizaban visitas de control, máximo dos días por semana; y según Velasco y Ordóñez (1998), la permanencia del productor en la explotación está directamente relacionada con el nivel de productividad y rentabilidad que se pueden obtener en las empresas agropecuarias. En parte explicado por lo anteriormente mencionado, se encontró que las condiciones de infraestructura limitaron el desarrollo de planes estratégicos en pasturas y

forrajes, así como la ausencia de bretes o métodos de inmovilización dificultaban la ejecución de varias prácticas básicas de manejo zootécnico, lo cual coincidió con los resultados de Sandoval et al. (2007) en condiciones similares en Venezuela.

Es importante destacar que, de acuerdo con los resultados obtenidos, se encontró una reducida diversificación de cultivos y un bajo uso de estrategias tecnológicas que permitieran aumentar la productividad, lo que llevó a que el manejo fuera tradicional y confirmó lo expresado por Páez et al. (2003) y Paredes et al. (2003) con respecto al *SPBDP* que opera en condiciones de trópico bajo en Latinoamérica. De esta forma, el 57.14% de las unidades productivas no utilizaron subproductos de cosecha, aunque eran un recurso de fácil acceso y bajo costo. No obstante, el suministro de sales mineralizadas fue permanente en todas las explotaciones evaluadas y para todos los animales, factor que permitió contrarrestar los deficientes niveles de minerales que, según Laredo et al. (1987), han sido uno de los principales limitantes del Piedemonte Llanero.

Como un aspecto particular en el componente reproductivo, se encontró que la mayoría de explotaciones tenían tres criterios para servir a las novillas por primera vez (edad, peso, edad y peso); pero el resto de los ganaderos (14.29%) expresaron dejar a las novillas permanentemente con el toro. Además, el sistema de servicios predominante fue la monta natural, razón por la cual fue escasa la práctica de detección de calores con toro marcador y recelador, o por observación directa. En cuanto al componente genético, todos hacían uso de cruzamientos para mejorar la productividad y mantener características de adaptación, lo cual confirmó lo expresado por Olivera (2003). Principalmente se utilizaban cruces de *Bos taurus* por *Bos indicus*, y cruces entre *Bos indicus* (generalmente animales con alta proporción de sangre brahman cruzados con Gyr o con Guzerat); aunque también se encontraron algunos cruces entre *Bos taurus*, particularmente Holstein rojo por Pardo Suizo.

Con respecto al proceso de comercialización, se encontró que el 85.71% de productores vendió

la leche en crudo, y que se hacía generalmente a acopiadores que la recogieron directamente en las explotaciones, siendo este un indicativo de los bajos niveles de agregación de valor del *SPBDP*. Es por ello que, teniendo en cuenta las recomendaciones para lograr cadenas de agronegocios competitivas de Cotes *et al.* (2007), este sistema debería integrarse más a la cadena láctea para obtener mayor estabilidad y rentabilidad en la comercialización de sus productos, tal y como lo hicieron productores de países como Nueva Zelanda, de acuerdo con lo mencionado por Conforte *et al.* (2008). Sin embargo, en contraposición a los sistemas productivos empleados en países con alta participación en el mercado lácteo mundial, se encontró una producción promedio diaria por animal de 4.6 L vaca⁻¹ día⁻¹ (d.e.=1.95), lo cual fue similar a lo que encontraron Peña *et al.* (1997) en el Bosque Húmedo Tropical de Venezuela, y estuvo ligeramente por encima de los 4 L vaca⁻¹ día⁻¹ que Vaccaro *et al.* (1993) reportaron como el valor más frecuente para el *SPBDP* en toda Latinoamérica; aunque fue inferior a 7.96 L vaca⁻¹ día⁻¹ (d.e.=1.94) encontrados por Alburez *et al.* (1997) en condiciones de Bosque Húmedo Subtropical en Guatemala.

Es interesante anotar que el 78.60% de los productores expresaron no haber realizado nunca un análisis de calidad a la leche que producen, argumentando que esto sucedió como consecuencia de que el eslabón industrial no les reconocía pagos diferenciales por la calidad de leche que entregaban a la planta, lo cual coincidió con la situación que varios autores reportaron en Venezuela (Vargas, 2000; Boscán *et al.*, 1992; Clavijo, 1992). Lo anterior, sumado a las precarias condiciones en cuanto al proceso y lugar de ordeño, se perfila como un riesgo permanente para la calidad higiénica de la leche, y en consecuencia éste proceso debería ajustarse cada vez más a las buenas prácticas de ordeño internacionalmente establecidas por IDF y FAO (2004).

Por otro lado, se encontró que el 57.14% de los productores no llevaba registro de datos de manera permanente en la explotación; y quienes registraban alguna información, generalmente

recopilaban parcialmente datos reproductivos o productivos, con lo cual hubo una alta dificultad en obtener información económica, donde el 78.60% de los empresarios no conocían el costo de producción de la leche o de la carne que producían, lo cual coincidió con lo reportado por Magaña *et al.* (2006) en *SPBDP* de México; siendo este uno de los limitantes más grandes de estos sistemas, y donde trabajos como los de Valera y Morillo (2009) pueden contribuir a desarrollar el potencial del *SPBDP* en Colombia. Adicionalmente, el 71.43% de los productores no tenía programas de pesajes, razón por la cual la medición del estado corporal se hacía de manera visual porque no había disponibilidad de basculas a nivel de finca, lo cual trajo como consecuencia que datos como el peso al nacer y el peso al destete no eran utilizados como indicadores de selección en programas de mejoramiento genético. De hecho, solo el 42.86% de los productores realizaron algún tipo de cálculo de indicadores productivos, lo cual evidenció las limitaciones que había en la toma de decisiones y la baja capacidad de gestión tecnológica en estos sistemas de producción, lo cual confirmó lo mencionado por Sandoval *et al.* (2007) y Carrizales *et al.* (2000).

Con respecto a los resultados del estudio multivariado, es importante destacar que se logró explicar el 93.34% de la variación del *SPBDP* utilizando solo dos factores estructurales, lo cual supera ampliamente los resultados de Paredes *et al.* (2003), quienes explicaron el 50.17% de la variación utilizando tres factores; y de Rodríguez *et al.* (2001), quienes para explicar el 49.06% de la variación necesitaron de cuatro factores.

El hecho de simplificar el análisis del sistema de producción a través de sólo dos factores (*CE* y *CT*) permitió tener una visión holística del *SPBDP*, utilizando por primera vez en estudios de sistemas de producción animal un gráfico bidimensional, lo cual tiene implicaciones prácticas en la determinación de una ruta crítica para el desarrollo de las unidades productivas que comparten éste sistema de producción. Así por ejemplo, teniendo en cuenta la figura 1, un *SPBDP* con un nivel B_{CECT} (p.e. explotaciones 7, 8 y 13) que quiera desarrollar su *CT* debería tomar como punto de referencia a

un *SPBDP* con nivel A_{CT} (explotaciones 5 y 9), dado que aquí se encuentran los líderes en cuanto a la utilización de esta capacidad, aunque ambos niveles tienen en común una baja *CE*. De esta forma, podrían organizarse visitas técnicas con varios productores e investigadores para conocer cómo las explotaciones 5 y 9 gestionan su *CT*, particularmente su componente de alimentación. Una vez implementados estos procesos de mejoramiento en la gestión de la *CT*, el siguiente paso de un *SPBDP* con nivel A_{CT} debería ser desarrollar su *CE*, en cuyo caso su punto referencial debería ser un *SPBDP* tipo A_{CECT} , puesto que allí se combinan de una forma eficiente las dos capacidades estructurales que caracterizan a un *SPBDP* en el trópico húmedo Colombiano.

Como consecuencia de lo anterior, un *SPBDP* con un nivel B_{CECT} deben destinar todos sus esfuerzos a desarrollarse primero hacia un nivel A_{CT} (o si lo prefieren a un nivel A_{CE}) para finalmente alcanzar el nivel A_{CECT} en el cual se potencializan ambas capacidades estructurales. Siguiendo esta ruta crítica se puede proyectar de una forma metódica, pero a la vez práctica, todo el proceso de mejoramiento continuo, que es el camino que debería seguir un *SPBDP* no solo en Colombia sino en Latinoamérica. Finalmente, aunque en teoría siempre es posible pasar directamente del nivel B_{CECT} al nivel A_{CECT} este camino no se recomienda en la práctica, porque implica hacer simultáneamente demasiados cambios estructurales, que de no lograrse en un periodo de tiempo razonablemente corto, desanimarán al ganadero y desvirtuarán el mejoramiento continuo que un *SPBDP* gestionado con enfoque de sistemas debe seguir para obtener resultados tangibles a nivel de campo.

Es importante resaltar que la utilización de un gráfico bidimensional para el análisis de sistemas de producción, permitió tener una visión integral de un *SPBDP* y de esta forma fijar las metas y alternativas de desarrollo ganadero que tanto profesionales como ganaderos debería seguir para obtener resultados en la práctica. En ese sentido, la *CE* y la *CT* fueron las principales capacidades estructurales que afectaron al *SPBDP* en el Piedemonte Llanero colombiano; donde el componente de alimentación

fue el aspecto más importante en un *SPBDP* con baja *CE* pero alta *CT*. Mientras que el manejo de praderas y los aspectos relacionados con la reproducción y la genética del hato fueron los factores más relevantes en un *SPBDP* con alta *CE*, y alta *CT*.

El acceso a tecnologías necesarias para incrementar la *CE* y la *CT* de los *SPBDP* establecidos en Piedemonte Llanero requiere de un mayor grado de fortalecimiento gremial de los pequeños y medianos ganaderos, con el fin de mejorar su capacidad de negociación, implementar estrategias de economía de escala que permitan disminuir los costos de producción e incluso facilitar el acceso a herramientas crediticias.

La leche en el *SPBDP* se constituyó como un ingreso disponible para pagar la mayor parte de los costos fijos de la explotación; no obstante, los bajos niveles de producción por animal y la escasa presencia de agroindustrias que pagaban por el producto conforme a sus condiciones de volumen y calidad, limitaron su viabilidad económica. Lo anterior fundamenta la necesidad de incrementar la productividad de estas explotaciones, donde un análisis sistémico como el presentado en este artículo puede contribuir a recorrer ese camino.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Tecnigan-Villavicencio (adscrito al Comité de Ganaderos del departamento del Meta) y a los ganaderos del municipio de Monterrey (departamento del Casanare) por el apoyo logístico brindado para llevar a cabo esta investigación.

Referencias

- Alburez CR, Saavedra C, Peñate H, Haeussler C. Caracterización del sistema de producción bovina de doble propósito con dos ordeños en la aldea Los Cerritos, Chiquimulilla Departamento de Santa Rosa. Arch Lat Prod Anim 1997; 5 Supl 1:656-658.
- Anderson S, Wadsworth J, editores. Proceeding of the International Workshop on Dual Purpose Cattle Production Research. Mérida: International Foundation for Science-Universidad Autónoma de Yucatán; 1995.

- Arias J, Balcázar A, Hurtado R. Sistemas de producción bovina en Colombia. *Coy Agrop* 1990; 6:85-119.
- Boscán L, Faria J, Sánchez M. Calidad química y microbiológica de la leche en Venezuela. En: González-Stagnaro, editores. *Ganadería mestiza de doble propósito*. 1° ed. Zulia: Universidad del Zulia; 1992. p.605-629.
- Capriles M. Realidades de la producción de leche con vacunos en Venezuela. *Cuad Agron* 1993; 2:1-33.
- Carrizales H, Paredes L, Capriles M. Estudio de funcionamiento tecnológico en ganadería de doble propósito en la zona de Santa Bárbara municipio Colón, Estado Zulia (Estudio de Casos). *Zoot Trop* 2000; 18:59-77.
- Conforte D, Garnevska E, Kilgour M, Locke S, Scrimgeour F. The key elements of success and failure in the NZ Dairy industry. Research Report. N°313. Lincoln: Agribusiness and Economics Research Unit - Lincoln University; 2008.
- Corporación Colombia Internacional (CCI), y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia (MADR). Caracterización de la producción de leche en Colombia. 1° ed. Bogotá: CCI-MADR; 2010.
- Cotes A, Urbina N, Cotes JM. Multifunctional agriculture and integration of farming production systems within agribusiness chains. *Rev Fac Nal Agr* 2007; 60:3839-3857.
- Clavijo ML. Efectos de las políticas gubernamentales sobre la calidad de la leche. Memorias del I seminario sobre producción de leche de calidad UCV-INLACA 1992; 1-26.
- Dillon WR, Goldstein M. *Multivariate Analysis: Methods and application*. 1° ed. New York: John Wiley and Sons; 1986.
- Fajardo RA. Clasificación y distribución de los bosques de galería en la cuenca del río Yucao (Departamento del Meta): Correlación con factores ambientales. Tesis (Bióloga). Facultad de Ciencias, Universidad del Valle, Cali. 1998.
- Fisher RA. *Statistical Methods for Research Workers*. 10° ed. Edinburgh: Oliver & Boyd; 1938.
- Holdridge LR. *Life zone ecology*. 1° ed. San José de Costa Rica: Tropical Science Center; 1967.
- International Dairy Federation (IDF), y Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *Guía de buenas prácticas en explotaciones lecheras*. Roma: FAO; 2004.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). *Vocación actual de uso de las tierras de Colombia*. Bogotá: IGAC-CORPOICA; 2002.
- Laredo MA, González F, Huertas HB, MacDowell LR. Los minerales y la producción de ganado de carne en Piedemonte Llanero. *Zoot Trop* 1987; 5:11-16.
- Lascano C, Holmann F, Romero F, Hidalgo C, Argel P. Forrajes tropicales: recursos genéticos para mejorar los ingresos de productores de leche en sistemas doble propósito en el trópico seco. Memorias de la XXIX reunión anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal 2001; 139-167.
- Magaña JG, Ríos G, Martínez JC. Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. *Arch Lat Prod Anim* 2006; 14:105-114.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia (MADR), Corporación Colombia Internacional (CCI). *Oferta agropecuaria: Encuesta Nacional Agropecuaria*. Bogotá: MADR-CCI; 2009.
- Moraes AC, Coelho SG, Ruas JR, Ribeiro JC, Vieira FA y Menezes AC. Estudo técnico e econômico de um sistema de produção de leite com gado mestiço F1 Holandês-Zebu. *Arq Bras Med Vet Zoot* 2004; 56:745-749.
- Olivera M. Producción de embriones F1 BON para la caracterización del doble propósito y como apoyo a las cadenas láctea y cárnica. *Rev Colomb Cienc Pecu* 2003; 16:78-82.
- Ortega L, Ward R. El sistema de ganadería de doble propósito: Un sistema eficiente. En: González-Stagnaro C, Soto E, editores. *Manual de ganadería doble propósito*. 1° Ed. Maracaibo: Ediciones Astro Data S.A; 2005. p.22-26.
- Osorio AM. Caracterización de los sistemas bovinos de doble propósito en el trópico. Observaciones sobre el comportamiento productivo de grupos raciales. Memorias del IV foro de análisis de los recursos genéticos: ganadería bovina de doble propósito SAGAR 1998; 8-28.
- Paredes L, Hidalgo V, Vargas T, Molinett A. Diagnósticos estructurales en los sistemas de producción de ganadería doble propósito en el municipio Alberto Arvelo Torrealba del Estado Barinas. *Zoot Trop* 2003; 21:87-108.
- Páez L, Linares T, Sayago W, Pacheco R. Caracterización estructural y funcional de fincas ganaderas de doble propósito en el municipio de Páez del Estado Apure, Venezuela. *Zoot Trop* 2003; 21:301-323.
- Peña ME, Urdaneta F, Arteaga G, Casanova A. Caracterización del recurso animal en sistemas de ganadería bovina de doble propósito. *Rev Fac Agron (LUZ)* 1997; 14:573-587.
- Pinzón E. *Historia de la ganadería en Colombia*. 2° ed. Bogotá: Banco Ganadero; 1991.
- R Development Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Viena: R Foundation for Statistical Computing; 2010.
- Rippstein G, Serna R, Escobar G. Dinámica de la vegetación sometida a quema, pastoreo y otras formas de manejo de la sabana nativa. En: Rippstein, Escobar y Motta, editores. *Agroecología y biodiversidad de las sabanas en los Llanos Orientales de Colombia*. 1° ed. Cali: CIAT; 2001. p.138-185.
- Rodríguez Y, Morín D, Paredes L, Capriles M, Vargas T, Núñez R, Hidalgo V. 2001. Diagnóstico estructural de fincas doble propósito en Santa Bárbara, municipio Colón- Estado Zulia. *Zoot Trop* 2001; 19:17-29.
- Sandoval E, Morales G, Jiménez D, Pino LA, Urdaneta J, Araque C. Caracterización de las diferentes modalidades de producción del sistema de ganadería bovina de doble propósito del Municipio José Antonio Páez del Estado Yaracuy, Venezuela. *Rev Fac Agron (LUZ)* 2007; 24:501-521.

SAS. User's Guide 9.2. Cary: SAS Institute Inc; 2008.

Tewolde A, Martínez JC, Gutiérrez E, Magaña JG. Utilización estratégica de los recursos genéticos para la intensificación de los sistemas de producción bovina de doble propósito. Memorias del IX curso internacional de reproducción bovina UNAM 2002; 121-134.

Tewolde A. Los sistemas de producción bovina de doble propósito y los recursos genéticos. Memorias del IV foro de análisis de los recursos genéticos: ganadería bovina de doble propósito SAGAR 1998; 29-34.

Urbina N. Ganado de leche. 1° ed. Bogotá: Ediciones Unisur; 1994.

Vaccaro L, Vaccaro R, Verde O, Mejías H, Romero E. Harmonizing type and environmental level in dual purpose cattle herds in Latin American. *World Anim Rev* 1993; 77:15-20.

Valera MA y Morillo M. Un sistema de costos basado en actividades para las unidades de explotación pecuaria de doble propósito. Caso: Agropecuaria El Lago, S.A. *Rev Innovar* 2009; 19:99-117.

Vargas T. Calidad de la leche: Visión de la industria láctea. Memorias del X congreso venezolano de zootecnia 2000; 297-302.

Velasco J, Ordóñez J. Valor económico absoluto y relativo de algunos caracteres biológicos, en un sistema bovino de doble propósito Zuliano. *Rev Cient Fac Cienc Vet* 1998; 3 Supl 1:27-29.