

Caracterización técnico-administrativa de los sistemas de producción bovino de leche de pequeña escala en una región central de Colombia

Technical and administrative characterization of small-holder milk production systems in a central region of Colombia

Alexander Nivia^{1*}; Edwin Beltrán¹; Diana Marentes²; Andrés Pineda³

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue realizar la caracterización técnico-administrativa de los sistemas de producción bovino de leche de pequeña escala ubicados en la vereda El Peñón, (municipio de Sibate/Colombia). El estudio se llevó a cabo durante los meses de noviembre/2016 a abril/2017. La información fue obtenida a través de entrevistas semiestructuradas con 18 productores. Para la identificación de los sistemas se indagó variables técnico-productivas y la caracterización incluyó el análisis de los componentes: a) Localización, aspectos biofísicos, paisaje, uso y manejo de la tierra; b) Recurso forrajero y alimentación; c) Recurso animal; d) Reproducción y salud; e) Producción de leche, comercialización pecuaria y gestión empresarial; f) Mano de obra, infraestructura y equipos; y g) Información propietario. Se realizó un análisis de conglomerados y correspondencias múltiples utilizando el paquete estadístico SAS (*Statistical analysis system*, versión 9.4). Los resultados del análisis de conglomerados mostraron la conformación de 4 grupos clasificados como: lechería especializada, semiespecializada, pequeña escala y familiar dada su heterogeneidad del modelo productivo. Se identificaron 5 sistemas de pequeña escala y el análisis de correspondencias múltiples mostró relación entre variables cualitativas y componentes evidenciando un modelo tecnológico basado en una producción semiintensiva con adecuación de infraestructura y adquisición de tecnología de bajo costo con bajas estrategias de alimentación validadas. Utilización de recurso animal de baja calidad genética con reducida implementación de programas de mejoramiento y biotecnologías reproductivas y planes sanitarios y mínimas prácticas de bienestar animal y buenas prácticas de ordeño. Adicionalmente, limitadas redes de comercialización y estrategias de gestión empresarial. En conclusión, los sistemas se desarrollan en condiciones heterogéneas, lo que obedece a la formulación de diversos modelos productivos. La caracterización de los sistemas de pequeña escala es necesaria para identificar recomendaciones a nivel tecnológico y la intervención de políticas para el mejoramiento y fortalecimiento de los sistemas productivos.

Palabras Claves: Producción de leche, sistemas pecuarios, análisis de correspondencias múltiples.

ABSTRACT

*The objective of this work was to carry out the technical-administrative characterization of smallholder of milk production systems located in the village of El Peñón, in the town of Sibate/Colombia. The study was carried out during the months of November/2016 to April/2017. The information was obtained through semi-structured interviews with 18 producers. For the identification of the systems, technical-productive variables were investigated and the characterization included the analysis of components: a) Location, biophysical aspects, landscape, use and land management; b) Forage resources and food; c) Animal resources; d) Reproduction and health; e) Milk production, livestock marketing and business management; f) Handling, infrastructure and equipment; and g) Owner information. A cluster analysis and multiple correspondences analysis using the statistical package SAS (*Statistical analysis system*, version 9.4). The results of the cluster analysis were shown the conformation of 8 groups classified as: specialized dairy, semispecialized, smallholder and small farm given to heterogeneity of the productive model. Five smallholder systems were identified, the analysis of multiple correspondences showed a relationship between qualitative variables and components evidencing a technological model based on a semi-intensive production with adequate infrastructure and acquisition of low cost technology with low validated feeding strategies. The use of low genetic quality animal resources with reduced implementation of breeding programs and reproductive biotechnologies and healthy plans and the lack of practices of animal welfare and good milking practices. Additionally, limited marketing networks and business management strategies. In conclusion, the systems are developed in heterogeneous conditions, which is due to the formulation of different production models. The characterization of smallholder systems is necessary to identify technological recommendations and the intervention of policies for the improvement and strengthening of productive systems.*

Key Words: Milk production, livestock systems, multiple correspondence analysis.

¹ Universidad Santo Tomas, Facultad de Ciencias y Tecnologías - VUAD, Programa de Administración de Empresas Agropecuarias. Bogotá, Colombia.

² Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales – U.D.C.A., Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Agronómica. Bogotá, Colombia.

³ Secretaría de Agricultura, Desarrollo y Medio Ambiente, Alcaldía Municipal de Sibate, Colombia.

* Autor por correspondencia: alexandernivia@ustadistancia.edu.co

Fecha de Recepción: 11 marzo, 2017.

Fecha de Aceptación: 19 mayo, 2018.

DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292018005000601>. Publicado en línea: 23-agosto-2018.

Introducción

La leche en Colombia ocupa un lugar importante dentro de la economía nacional como producto prioritario por la importancia que ofrece como alimento básico de la población, lo cual ha influenciado para que la producción de leche bovina se haya desarrollado en diferentes regiones del territorio nacional (Balcázar, 1992; CORPOICA, 1998; Murgueitio & Calle, 1998; Murgueitio, 1999). Para el año 2014 se produjo alrededor de 5.902 millones de litros anuales de leche proveniente de diferentes sistemas de producción bovina (CNA, 2016), lo que ha permitido de forma histórica alcanzar niveles de autoabastecimiento del 98% (FEDEGAN, 2017; Ríos & Gómez, 2008). Sin embargo, durante los últimos años se ha registrado un incremento en las importaciones del producto lácteo para cubrir la demanda de la población y la industria transformadora, dado al crecimiento de los contingentes negociados en los diferentes tratados de libre comercio y problemáticas ambientales (FEDEGAN, 2015). Así mismo, se ha registrado una reducción en el consumo per cápita, siendo de 143 litros en el año 2015 y reportando una caída del 2,2% para el 2016 (CNA, 2016).

Diversos autores clasifican los sistemas de producción de leche como: lechería tropical o doble propósito, lechería intensiva y lechería en pequeña escala o campesina familiar (Martínez *et al.*, 2012; Rodríguez *et al.*, 2012; Hernández *et al.*, 2013); lechería especializada de altura, de bajura y doble propósito (González-Echevarría *et al.*, 2012; Vargas-Leiton *et al.*, 2013); y lechería especializada, semi-especializada, familiar y doble propósito (Cortez-Arriola *et al.*, 2015). Por otra parte, en Colombia se tipifican en sistemas de lechería especializada y de doble propósito generalmente dada la existencia de sistemas heterogéneos y diversidad de condiciones agroecológicas, climatológicas y modelos de producción encontradas a nivel de trópico alto y bajo (CORPOICA, 1998; Calderón *et al.*, 2006).

Específicamente, la región del Sumapáz se caracteriza por poseer sistemas de producción lechera y cárnica basado en la utilización de animales de la especie *Bos taurus* e *indicus* y sus cruces (Giraldo, 2008). No obstante, en especial el municipio de Sibaté cuenta con un inventario de biotipos raciales con orientación productiva hacia los sistemas de producción de leche, en el que se identifican los sistemas especializados, de doble

propósito y pequeña escala; siendo este último, importante dentro de la economía local y regional por el relevante número de productores. Más aún, no se reporta información de caracterización de los sistemas de producción en la región de estudio.

La caracterización identifica variables que inciden en el grado de heterogeneidad y homogeneidad existente en los sistemas de producción, lo que permite obtener grupos representativos de subsistemas productivos (Solano *et al.*, 2000; Smith *et al.*, 2002; Solano *et al.*, 2003; Valerio-Cabrera *et al.*, 2004; Avilez *et al.*, 2010; Martínez-García *et al.*, 2012; Vargas-Leiton *et al.*, 2013).

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue caracterizar los sistemas de producción de leche de pequeña escala de la vereda El Peñón del municipio de Sibaté (Cundinamarca-Colombia), respecto a sus características estructurales, productivas y económicas.

Materiales y Métodos

Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en la vereda El Peñón del municipio de Sibaté (Cundinamarca) ubicada geográficamente en las coordenadas 4°30'12" N y 74°20'47" O, a una altura de 2767 msnm. Es caracterizada por presentar un clima frío, con una temperatura media anual de 13,5°C y una precipitación pluvial de 723 mm. Esta región se caracteriza por poseer una vocación agropecuaria dedicada especialmente a la lechería y el cultivo de fresa.

Identificación de los sistemas de producción de leche

El estudio se llevó a cabo durante los meses de noviembre de 2016 a abril de 2017. El método de obtención de la información de los sistemas de producción de leche fue a través de entrevistas semi-estructuradas y charlas informales con 18 productores, en el que se incluyó variables técnicas y productivas como: propiedad y extensión de la tierra, biotipo racial e inventario animal, modelo tecnológico de producción (tipo de sistema, alimentación y ordeño, producción de leche y almacenamiento), infraestructura, maquinaria y equipos, mano de obra y comercialización.

Caracterización de los sistemas de producción de leche a pequeña escala

Para la recolección de la información de caracterización se aplicó una encuesta que indagó acerca de los siguientes componentes: a) Localización de la unidad productiva (propia, arriendo y área), aspectos biofísicos (uso actual de la tierra), paisaje, uso y manejo de la tierra (topografía, suelo, disponibilidad de agua, cultivos); b) Recurso forrajero (uso y manejo, métodos de siembra, fertilización, labores culturales) y alimentación (suplementos alimenticios); c) Recurso animal (inventario, información); d) Reproducción (tipo, indicadores reproductivos) y salud (manejo, control parásitos, medidas preventivas); e) Producción de leche (producción y destino, ordeño), comercialización pecuaria (producto) y gestión empresarial (registros, toma de decisiones, servicios); f) Mano de obra (recurso humano, costo) e infraestructura y equipos (descripción); y g) Información propietario (actividad). Las variables cualitativas y cuantitativas fueron codificadas para su análisis (Tabla 1).

Análisis estadístico

La información recolectada fue registrada en una hoja electrónica de Microsoft Excel (2010) para su organización y control. La base de datos correspondiente a la identificación de los sistemas de producción de leche fue procesada estadísticamente mediante un análisis multivariado (conglomerado) para su agrupación y clasificación. Para la caracterización de los sistemas de producción de leche a pequeña escala, las variables cualitativas y cuantitativas fueron evaluadas mediante un análisis de correspondencias múltiples y descriptivo utilizando el paquete estadístico SAS (*Statistical analysis system, versión 9,4*).

Resultados y Discusión

La información obtenida en las encuestas realizadas a los productores permitió la identificación de diferentes tipos de sistemas de producción de leche de acuerdo a sus características estructurales, técnicas y productivas. Los resultados del análisis de conglomerados permitieron clasificar los sistemas de producción en 4 grupos por su similitud en el análisis de las variables analizadas (Figura 1).

Los conglomerados que conformaron los sistemas de producción bovino de leche permitieron

identificar modelos productivos heterogéneos debido a sus diversas condiciones de producción como a los variados tamaños de las unidades productivas. No obstante, dado el bajo número de sistemas de producción presentes en la región de estudio y a su diverso modelo productivo, se logró construir una tipología o clasificación en cuatro grupos descritos principalmente como: lechería especializada (28%), lechería semiespecializada (22%), lechería de pequeña escala (28%) y lechería familiar (22%). Dicha clasificación difiere con la reportada por Calderón, *et al.* (2006) y CORPOICA (1998), ya que ésta refleja la diversidad que existe en los sistemas de producción representado por la variación en las características relacionadas con el uso de tecnologías, manejo del recurso forrajero, suplementos y subproductos alimenticios, genética del recurso animal, infraestructura y mano de obra.

Para la caracterización de los sistemas de producción bovino de leche a pequeña escala descritos en el clúster (Figura 1), se realizó el análisis de las variables para la identificación del modelo de producción. Es de anotar, que no existen reportes de las variables estudiadas en la región de estudio; por lo que, la utilización del análisis de correspondencias múltiples permite la identificación de variables próximas entre sí que demuestra el grado de frecuencia de ocurrencia de dichas características correlacionadas en la población (Smith *et al.*, 2002; Betancourt *et al.*, 2005; Carrillo *et al.*, 2011). Por lo anterior, los resultados obtenidos en este estudio se describen por componente.

Las unidades productivas están localizadas a 15 km del perímetro urbano con vías de acceso carreteables. Los sistemas cuentan con una extensión promedio de 9,15 Ha, distribuidas topográficamente en plana (15%) y ondulada (85%). En cuanto a los aspectos biofísicos, los sistemas no presentan áreas inundables, el tipo de suelo que predomina es franco arenoso y los nacederos y acueducto son la principal fuente de agua. El uso y distribución de la tierra se encuentran fraccionados en praderas (89%), agricultura (4%), bosque (5%) y 2% para instalaciones (Figura 2a). Por lo cual, estas condiciones topográficas han favorecido el desarrollo de sistemas de producción ganadera principalmente la bovina. Ya que como lo reporta la FAO (2002), dada su ubicación geográfica privilegiada en la franja tropical contabiliza la mayor parte de los recursos forrajeros y ganaderos favoreciendo la implementación y desarrollo de estos sistemas productivos.

Tabla 1. Variables consideradas para el análisis de correspondencias múltiples.

a. Localización de la unidad productiva			
P	Propia	OOtr	Ocupación Otros (Ha)
APHa	Área Propia (Ha)	ANOIn	Áreas no inundables
		Paisaje, uso y manejo de la tierra	
A	Arriendo	TPlanha	Topografía Plana (Ha)
AAHa	Área Arriendo (Ha)	TOndha	Topografía Ondulada (Ha)
ACarr	Acceso carretable	TSue	Tipo suelo Franco Arenoso
Aspectos biofísicos			
OAgr	Ocupación Agricultura (Ha)	ANac	Agua Nacedero
OPra	Ocupación Praderas (Ha)	AAcue	Agua Acueducto
Oras	Ocupación Rastrojo (Ha)	CPapa	Cultivo Papa
OBos	Ocupación Bosque (Ha)	CQuin	Cultivo Quinua
OIns	Ocupación Instalaciones (Ha)		
b. Recurso forrajero			
PKVord	Kykuyo Vacas Ordeño	ATri	Abona Triple Quince
PKVhor	Kykuyo Vacas Horras	Acal	Abona Cal Viva
PKTer	Kykuyo Vacas Terneros	ABov	Abona Bovinaza
PKAniC	Kykuyo Animales Crecimiento	AGal	Abona Gallinaza
PKTor	Kykuyo Toros	ACom	Abona Compost
PKPRot	Kykuyo Pastoreo Rotacional	TDesInv	Tiempo potreros Descanso Invierno
PTRVord	Trébol Rojo Vacas Ordeño	TDesVer	Tiempo potreros Descanso Verano
PTRVhor	Trébol Rojo Vacas Horras	TOcuInv	Tiempo potreros Ocupación Invierno
PTRTer	Trébol Rojo Vacas Terneros	TOcuVer	Tiempo potreros Ocupación Verano
PTRAniC	Trébol Rojo Animales Crecimiento	LCRast	Labores culturales Rastrillo
PTRTor	Trébol Rojo Toros	LCAboQ	Labores culturales Abono Químico
PTRPRot	Trébol Rojo Pastoreo Rotacional	LCAboO	Labores culturales Abono Orgánico
PTBVord	Trébol Blanco Vacas Ordeño	LCConM	Labores culturales Control Malezas
PTBVhor	Trébol Blanco Vacas Horras	LCRenP	Labores culturales Renovación Praderas
PTBTer	Trébol Blanco Vacas Terneros	LCConP	Labores culturales Control Plagas
PTBAniC	Trébol Blanco Animales crecimiento	DPViv	División potreros cerca Viva
PTBTor	Trébol Blanco Toros	DVEle	División potreros cerca Eléctrica
PTBPRot	Trébol Blanco Pastoreo Rotacional	DVPos	División potreros Postes madera
PRVord	Raygrass Vacas Ordeño	AFSau	Árboles Forrajeros Sauco
PRVhor	Raygrass Vacas Horras	AFAca	Árboles Forrajeros Acacia
PRTer	Raygrass Vacas Terneros	AFSac	Árboles Forrajeros Sauce
PRAniC	Raygrass Animales Crecimiento	AFAli	Árboles Forrajeros Aliso
PRTor	Raygrass Toros	AFRam	Árboles Forrajeros Ramoneo
PRPRot	Raygrass Pastoreo Rotacional	AfCoS	Árboles Forrajeros Corte y Suministro
		Alimentación	
PAVord	Azul Orchero Vacas Ordeño	SAlI	Suministra otro tipo Alimentos
PAVhor	Azul Orchero Vacas Horras	SVCon	Suministra Concentrado
PATer	Azul Orchero Vacas Terneros	SVEns	Suministra Ensilaje
PAAniC	Azul Orchero Animales Crecimiento	SVPco	Suministra Productos de cosecha
PATor	Azul Orchero Toros	SVMel	Suministra Melaza
PAPRot	Azul Orchero Pastoreo Rotacional	SVSal	Suministra Sal
GraAve	Gramíneas Avena	FSPIn	Frecuencia Suministro Permanente Invierno
GraSiMec	Gramíneas Siembra Mecánico		

Continuación Tabla 1

Abon	Abona	FSPVe	Frecuencia Suministro Permanente Verano
AUre	Abona Urea	FSOIn	Frecuencia Suministro Ocasional Invierno
		FSOVe	Frecuencia Suministro Ocasional Verano
c. Recurso animal			
RNor	Raza Normando	N12a	Novillos 1 - 2 años
RNxJ	Raza Normando x Jersey	N23a	Novillos 2 -3 años
RHol	Raza Holstein	ITIde	Identifica Terneras
RJer	Raza Jersey	ITFNa	Identifica Terneras Fecha Nacimiento
RAyr	Raza Ayrshire	ITPDe	Identifica Terneras Peso Destete
VHor	Vacas Horras	ITPad	Identifica Terneras Padres
V1p	Vacas Primer parto	IVIde	Identifica Vacas
V24p	Vacas 2 - 4 parto	IVPrL	Identifica Vacas Producción leche /Lactancia
V4p	Vacas > 4 parto	IVFPa	Identifica Vacas Fecha Parto
N12a	Novillas 1 – 2 años	IVFNa	Identifica Vacas Fecha Nacimiento
N23a	Novillas 2 – 3 años	IVNSe	Identifica Vacas No. Servicios/Parto
T212m	Terneras 2 – 12 meses	IVDPa	Identifica Vacas Dificultad Parto
TCri	Terneras Cría (< 2 meses)	ITIde	Identifica Toro
RLev	Reproductores en levante	ITPad	Identifica Toro Padre
RSer	Reproductores en servicio	ITMad	Identifica Toro Madre
ToCri	Terneros Cría (< 2 meses)	ITFNa	Identifica Toro Fecha Nacimiento
d. Reproducción			
RMon	Monta Natural	PVeAd	Vermífugo Tiempo en Adultos
RIns	Inseminación Artificial	PBaMo	Baños a animales contra Mosca
RIat	Inseminación Artificial a Tiempo Fijo	PBBom	Baño contra Mosca con Bomba
Ceda	Criterio incorporar Edad	PBOre	Baño contra Mosca con Orejera
CPes	Criterio incorporar Peso	EBot	Espacio para Botiquín
CMes	Criterio Reproducción tiempo/mes	PECarb	Enfermedad Carbón Sintomático
CPes	Criterio Reproducción peso/Kg	PEMas	Enfermedad Mastitis
DPrS	Días primer servicio postparto (Promedio)	PEAbo	Enfermedad Abortos
Iep	Intervalo entre partos	PERep	Enfermedad Retención Placenta
Spp	Servicios por preñez	PCua	Practica sanitaria Cuarentena
MCObs	Detección celo observación	PVBru	Practica Vacunación Brucella
Salud			
		PVAft	Practica Vacunación Aftosa
PTPpc	Terneras Potrero atención parto	POLavU	Practica Ordeño Lavado de Ubre
PTCom	Terneras Curación Ombligo	POCaLA	Practica Ordeño Buena calidad del agua
PTCal	Terneras Calostro	POSecU	Practica Ordeño Secado de Ubre
PTTAn	Terneras Tratamiento Antibiótico	POSeUP	Practica Ordeño Secado Ubre con Papel
PTTVa	Terneras Tratamiento Vacuna	PODesP	Practica Ordeño Desinfecta Pezones antes y después
PTTVi	Terneras Tratamiento Vitaminas	POSelP	Practica Ordeño Sellado Pezones
PTALi	Terneras Alojamiento libre	POPruM	Practica Ordeño Prueba Mastitis
PVe	Tratamiento con Vermífugo	POLavO	Practica Ordeño Lavado de manos antes del ordeño
PVeJo	Vermífugo Tiempo en Jóvenes		
e. Producción de leche			
OMan	Tipo ordeño Manual	Gestión empresarial	
OMec	Tipo ordeño Mecánico	RNac	Registros de Nacimientos
NoOrd	Número de Ordeños/Día	RPro	Registros de Producción

Continuación Tabla 1

OAlmC	Almacenamiento de la leche en Cantina	RRep	Registros de Reproducción
PLLuv	Producción leche/Día Lluvias	RCom	Registros de Compras
PLSec	Producción leche/Día Secas	RVen	Registros de Ventas
PLVD	Producción leche/Vaca/Día	DPInv	Decisión Propietario para Inversión
PLTotD	Producción leche Total/Día	DPPro	Decisión Propietario para Producción
DLAut	Leche Destino para Autoconsumo	DPUsdT	Decisión Propietario para Tecnología
DLVent	Leche Destino para Venta	DPMer	Decisión Propietario para Mercadeo
PLec	Precio del litro de leche	SAnas	Servicios de Análisis de Suelos
DLEmp	Nombre de la empresa destino	SPast	Servicios de Pastos
DLNSub	No subproductos leche	SInsA	Servicios de Inseminación Artificial
Comercialización pecuaria			
CProL	Comercializa producto Leche	SConR	Servicios de Control Reproductivo
CLugV	Comercialización Lugar Venta	SNutr	Servicios de Nutrición Animal
MDir	Mercadeo Directo	SSani	Servicios de Sanidad Animal
		EServ	Entidad prestadora de servicios
f. Mano de obra			
MOAPerm	Mano de Obra Administrador	MVeh	Número de Vehículos
MOOPer	Mano de Obra Ordeñador	MGua	Número de Guadañas
Infraestructura y equipos			
ICas	Número de Casas	MMot	Número de Motosierra
IEst	Número de Establos	MMob	Número de Motobomba
Icor	Número de Corrales	MBom	Número de Bomba de Espalda
ISal	Número de Saladeros	MEqu	Número de Equipo de Ordeño
IBeb	Número de Bebederos	MBre	Número de Brete
SEne	Servicio Energía	MMan	Número de Manguera de aspersión
SACu	Servicio Acueducto	MPic	Número de Picadora
		MBoE	Número de Bomba estacionaria
g. Información propietario			
NProp	Nombre	PCReu	Capacitación por Reuniones
POcup	Ocupación	PCSem	Capacitación por Seminarios
PProc	Procedencia	PCInt	Capacitación por Internet
PTiem	Tiempo en que vive en la región	PCPer	Capacitación por Periódico
PTene	Tiempo en que se dedica a la ganadería	PCCel	Capacitación por Celular
PTieF	Tiempo unidad productiva	PRCPa	Información de Pastos
PAsoc	Pertenece a una Asociación	PRCAL	Información de Alimentación ovina
PFede	Pertenece a una Federación	PRCAD	Información de Administración
PSolA	Solicita Asistencia técnica Permanente	PRCRe	Información de Reproducción
PAsisA	Solicita Asistencia Adicional	PIEFin	Recibe Ingresos exclusivamente de unidad productiva

Las letras corresponden al código de la variable analizada.

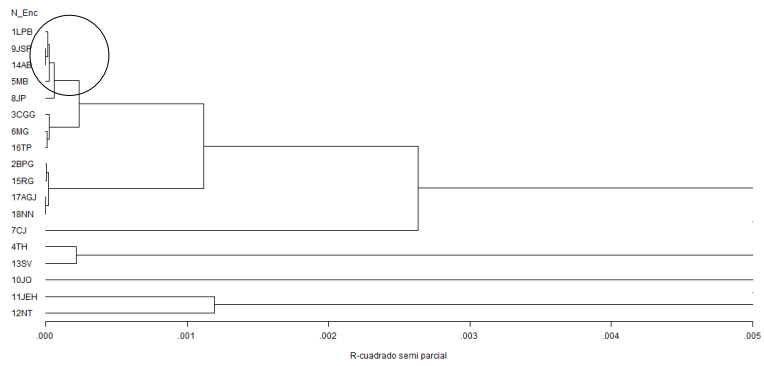


Figura 1. Dendrograma de clasificación de sistemas de producción de leche en la vereda El Peñón, municipio de Sibató (Cundinamarca). El círculo señala el clúster identificado para los sistemas de producción de leche a pequeña escala.

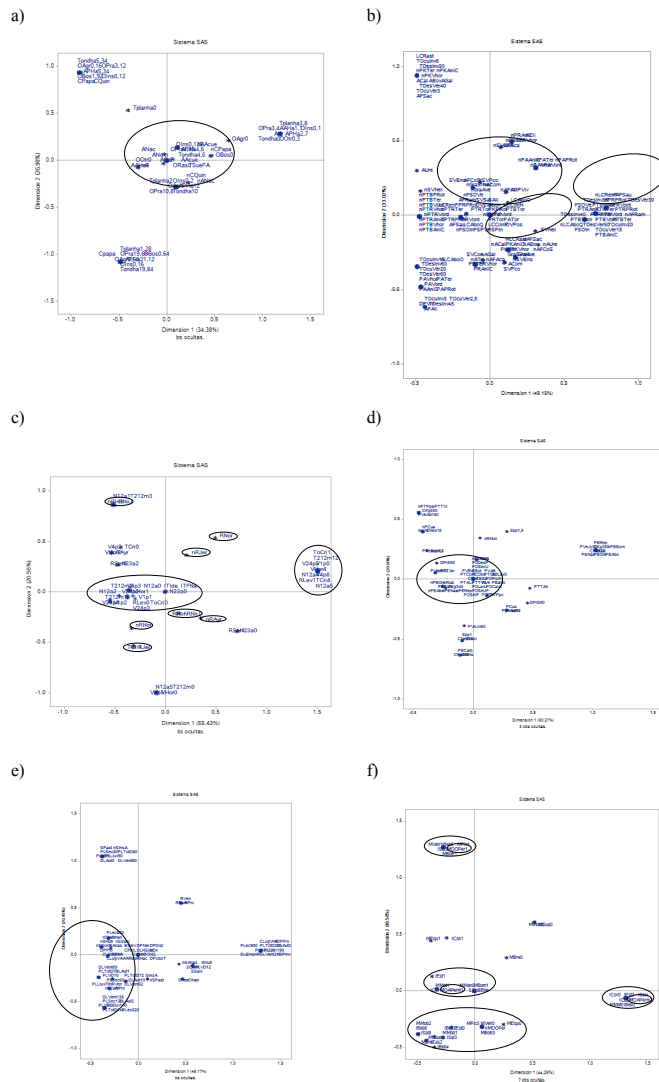


Figura 2. Análisis de correspondencia múltiple de los sistemas de producción bovina de leche en pequeña escala. (a) Localización; Aspectos biofísicos; Paisaje, uso y manejo de la tierra. (b) Recurso forrajero; Alimentación y nutrición. (c) Recurso animal. (d) Reproducción; Salud. (e) Producción de leche y destino; Comercialización pecuaria; Gestión empresarial. (f) Mano de obra; Infraestructura y equipos.

El componente de recurso forrajero está basado mayoritariamente por praderas establecidas en especie kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) (85%), seguido por mezclas con trébol rojo (*Trifolium pratense*) y blanco (*Trifolium repens*), raygrass (*Lolium hybridum*), y azul orchoro (*Dactylis glomerata*). Como alternativa complementaria al programa de alimentación de los animales se suministra la avena (*Avena sativa*) como forraje de corte en forma directa y silos. De igual forma, especies arbóreas forrajeras como sauco (*Sambucus nigra*), acacia (*Acacia Magnium*), sauce (*Salix humboldtiana*) y aliso (*Alnus acuminata*) son suministradas esporádicamente en forma de ramoneo y corte; si bien, son utilizadas para la división de potreros. La proporción del área en forraje establecido con pasturas mejoradas en los sistemas analizados demuestra el grado de cambio tecnológico que han tenido en procura de una mayor productividad. Esta diversidad radica principalmente en la disponibilidad y accesibilidad de ofertas tecnológicas para los productores (CORPOICA, 1998; Murgueitio, 1999; Martínez-García, 2012; Cortez-Arriola, 2015).

Con el fin de asegurar la producción forrajera, estos sistemas realizan en su mayoría prácticas de fertilización química principalmente con úrea, triple 15 y cal y fertilización orgánica (bovinaza, gallinaza y compost) de forma ocasional. De igual forma, las labores culturales como el control de plagas y malezas y la renovación de praderas son realizadas de forma eventual. Los periodos promedios de ocupación y descanso de los potreros reportados varían según la época [invierno (48/42 días) y verano (11,1/12,8 días)], acompañado de un sistema de rotación de praderas mediante divisiones con cerca de alambre (Figura 2b).

De acuerdo a la figura 2c, el recurso animal presente en las unidades productivas está compuesto por diferentes biotipos raciales como: Holstein (50%), Jersey (17%), Ayrshire (17%), Normando (8%) y cruces de Holstein x Jersey (8%) conformado por hatos promedios de 20 animales en sus diferentes etapas productivas. Para el manejo reproductivo se utilizan criterios de incorporación a la vida reproductiva como la edad (22,8 meses) y peso vivo (334 Kg), en donde la inseminación artificial es la única biotecnología reproductiva utilizada.

En cuanto al registro de la información corresponde a registros de identificación (terneras y vacas, toro), productivos (producción de leche/vaca) y reproductivos (fecha de parto, fecha de nacimiento y número de servicios/parto), diligenciada de forma esporádica, expresado con un bajo grado de

confiabilidad; por lo cual, no es reportada. Para el manejo y control sanitario de los animales, solamente se reportó la realización de prácticas sanitarias de forma preventiva (curación de ombligo, aplicación de vermífugos y baños, vacunación contra Brucelosis y Fiebre Aftosa, suministro de calostro y suplementos vitamínicos). Sin embargo, manifiestan que en la región de estudio de forma histórica hubo presencia de algunas enfermedades (carbón sintomático, mastitis, abortos y retención de placenta), aunque de forma esporádica (Figura 2d).

De acuerdo al análisis de correspondencias múltiples (Figura 2e), la producción de leche promedio por vaca/día registra un valor de 12,6 litros; encontrándose variabilidad por época seca o de lluvias. En cuanto al destino del producto lácteo, se reportó que el 97% del volumen producido es destinado para la venta directa y el restante al autoconsumo. La comercialización de leche fresca se realiza de forma directa a través de una asociación local de productores de leche (80%) y una empresa privada (20%); por lo cual, no se elabora ningún tipo de subproducto lácteo. Debido a los volúmenes de producción de leche reportados se evidencia la necesidad de la implementación de estrategias para el mejoramiento de la productividad y competitividad de los sistemas (Murgueitio, 1999).

Dado lo anterior, es necesario estandarizar los niveles productivos en los sistemas de producción de leche a pequeña escala, ya que la concentración de las principales industrias lecheras solamente acoge a las lecherías especializadas, las cuales son las que obtienen una mayor producción por animal y rendimiento por hectárea (Balcázar, 1992; Murgueitio, 1999; Calderón *et al.*, 2006; FEDEGAN 2017; Ríos & Gomez, 2008).

En el componente de gestión empresarial, se evidenció falencias en el registro de la información; sin embargo, algunos sistemas cuentan con reducida información relacionada con la producción, compras y ventas. Referente a las decisiones administrativas relacionadas con los planes de inversión y producción, uso de tecnología, mercadeo y distribución de ingresos están a cargo específicamente del propietario. De otra parte, se reportó que los sistemas de producción de leche a pequeña escala adquieren algún tipo de servicios (análisis de suelos y pastos, inseminación artificial y control reproductivo, nutrición y sanidad animal), principalmente a la entidad local gubernamental.

La figura 2f, describe la mano de obra utilizada en los sistemas de producción de leche, la cual reporta un número promedio de 1,2 y 0,2 trabajadores permanentes/

año (administrador y ordeñadores, respectivamente) y un bajo número de maquinaria y equipos (vehículos, guadañas, motosierra, motobomba, bomba de espalda, brete, picadora, bomba estacionaria y equipo de ordeño), dado a su reducido nivel productivo. En cuanto a la infraestructura, estos sistemas solamente cuentan con un inventario básico como casa, establo, corral, saladeros, bebederos, necesaria para la realización de las actividades de manejo y producción animal.

Finalmente, la información suministrada por el propietario reporta que su actividad está relacionada con actividades de ganadería, independiente y empleado. De otra parte, reportan que su origen obedece a la región de estudio y que la tenencia de la tierra es propia. Igualmente, manifestaron pertenecer a una asociación y que la asistencia técnica era solicitada a través de la entidad local gubernamental.

En cuanto, a los procesos de capacitación han sido adquiridos a través de reuniones, celular e internet; sin embargo, manifiestan la necesidad de ampliar los procesos de capacitación en áreas temáticas específicas como alimentación y nutrición, reproducción y administración.

A pesar de la importante contribución de los sistemas de producción de leche a pequeña escala, pocos estudios se han realizado en Colombia con el objetivo de conocer dichos sistemas para la identificación de sus problemáticas y la evaluación de las perspectivas con miras a aumentar sus niveles productivos a nivel local y mejorar las condiciones de vida de los productores. Por estas razones, es importante ampliar el conocimiento de los sistemas de producción, con el fin de aprovechar sus características en beneficio del sector rural y de la economía en general. Ya que la actividad de la lechería a pequeña escala ha revelado su capacidad para sobrevivir en diversas condiciones económicas difíciles y generar ingresos para las familias rurales.

Conclusiones

La metodología propuesta permitió identificar cuatro grupos de sistemas de producción bovino de leche (especializada, semiespecializada, pequeña escala y familiar) ubicados en la región de estudio, de acuerdo a sus características estructurales, técnicas y productivas establecidas a través del análisis de conglomerados. La caracterización

técnica-administrativa del cluster de los sistemas de producción leche a pequeña escala a través del análisis de correspondencias múltiples, permitió la identificación del modelo productivo que incluye la utilización de recursos forrajeros en praderas establecidas y pasturas mejoradas y algunas especies arbóreas para la alimentación animal. Sin embargo, eventualmente suministran silos y forrajes de corte como alternativa complementaria. En cuanto al recurso animal se incluye una diversidad de biotipos raciales y cruces especializados hacia la producción de leche. Dicho modelo reúne la aplicación rudimentaria de prácticas de manejo animal, reproductivas y sanitarias que influyen directamente sobre los indicadores productivos y reproductivos; por lo cual, es necesario articular estrategias productivas encaminadas al mejoramiento de la productividad de los sistemas y la adopción de buenas prácticas ganaderas orientadas hacia la disminución del impacto al medio ambiente. En el componente de comercialización y gestión empresarial se evidencia un limitado diseño estructural siendo relevante su acción correctiva para estrechar la brecha que existe con los sistemas especializados altamente productivos. De este estudio, se puede concluir que la identificación y caracterización de los sistemas de producción de leche a pequeña escala permite en futuras investigaciones el diseño propositivo de estrategias eficientes para ampliar la capacidad tecnológica y productiva en función de los recursos disponibles e indicadores productivos y de esta forma contribuir al fortalecimiento de la cadena productiva y el sector pecuario.

Agradecimientos

A la Universidad Santo Tomas, Vicerrectoría de Universidad Abierta y a Distancia – VUAD, Facultad de Ciencias y Tecnologías y Centro de Investigación por la financiación del proyecto. A los productores de leche de la vereda El Peñón del municipio de Sibaté (Cundinamarca-Colombia) por la información suministrada. A la Secretaria de Agricultura, Desarrollo y Ambiente adscrita a la Alcaldía Municipal de Sibaté por el contacto con los productores y apoyo logístico.

Literatura Citada

- Avilez, J.P.; Escobar, P.; von Fabeck, G.; Villagran, K.; García, F.; Matamoros, R.; García Martínez, A.
2010. Caracterización productiva de explotaciones lecheras empleando metodología de análisis multivariado. *Revista Científica*, 20 (1): 74-80.
- Balcázar, A.
1992. La ganadería bovina en Colombia, 1970-1991. Santafé de Bogotá. *Coyuntura Agropecuaria*, 9 (2): 113-138.
- Betancourt, K.; Ibrahim, M.; Villanueva, C.; Vargas, B.
2005. Caracterización del manejo productivo de sistemas lecheros en la cuenca del río Bulbul de Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Livestock Research for Rural Development*, 17 (7): #80.
- Calderón, A.; García, F.; Martínez, G.
2006. Indicadores de calidad de leches crudas en diferentes regiones de Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 11: 725-737.
- Carrillo, L. B.; Moreira L.; Víctor, H.; González, V. J.
2011. Caracterización y tipificación de sistemas productivos de leche en la zona centro-sur de Chile: un análisis multivariable. *Idesia (Arica)*, 29 (1): 71-81.
- CNA,
2016. Censo Nacional Agropecuario, hay campo para todos. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Tomo 2. 1036p.
- CORPOICA, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
1998. Principales avances en investigación y desarrollo tecnológico por sistemas de producción pecuaria. Corpoica. Santafé de Bogotá. Colombia. 145p.
- Cortez-Arriola, J.; Rossing, W. A.; Massiotti, R. D. A.; Scholberg, J. M.; Groot, J. C.; Tiftonell, P.
2015. Leverages for on-farm innovation from farm typologies? An illustration for family-based dairy farms in north-west Michoacán, Mexico. *Agricultural Systems*. 2015; 135: 66-76.
- FAO.
2002. Statistical database for Agriculture of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>.
- FEDEGAN,
2017. Federación Colombiana de Ganaderos. Balance y perspectivas del sector ganadero colombiano 2016 – 2017. Bogotá. 2-18.
- FEDEGAN,
2015. El consumo per cápita de leche en Colombia. Fedegan – FNG Oficina de Investigaciones económica. Página del Ganadero Fedegan – Fondo nacional del Ganado – FNG. 277p.
- Giraldo, O.F.
2008. Seguridad alimentaria y producción pecuaria campesina: el caso de la localidad rural de sumapaz. *Luna Azul*, (27): 49-59.
- González-Echeverría, J.
2012. Situación actual y perspectivas del sector lácteo costarricense. Una visión de la Cámara Nacional de Productores de Leche. En: Memorias Congreso Nacional Lechero 2012. San Carlos, Costa Rica.
- Hernández Morales, P.; Estrada-Flores, J.G.; Avilés-Nova, F.; Yong-Angel, G.; López-González, F.; Solís-Méndez, A.; Castelán-Ortega, O. A.
2013. Tipificación de los sistemas campesinos de producción de leche del sur del estado de México. *Universidad y ciencia*, 29 (1): 19-31.
- Martínez Castro, C. J.; Cotera Rivera, J.; Zavaleta, J. A.
2012. Características de la producción y comercialización de leche bovina en sistemas de doble propósito en Dobladero, Veracruz. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 16 (30): 816-824.
- Martínez-García, C.G.; Dorward, P.; Rehman, T.
2012. Farm and socio-economic characteristics of smallholder milk producers and their influence on technology adoption in Central Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 44: 1199-1211.
- Murgueitio, E.
1999. Reconversión Ambiental y Social de la Ganadería Bovina En Colombia. Fundación CIPAV. 24p.
- Murgueitio, E.; Calle, Z.
1998. Diversidad biológica en sistemas de ganadería bovina en Colombia. En: Sánchez, M.D.; Rosales Méndez, M. (eds.). Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. FAO. Roma, Italia. Pp. 27-46.
- Ríos, G.; Gómez, L.;
2008. Análisis de costeo para un sistema de producción de lechería especializada “un acercamiento al análisis económico en ganadería de leche”: estudio de caso. *Dyna*, 75 (155): 37-46.
- Rodríguez, D.C.; Rodríguez, M. T.; Perez, I. B.; Molina, O. M.; Varela, O. T.; Ayala, e. E.
2012. Evaluación de la sustentabilidad social, económica y productiva de dos agroecosistemas de producción de leche en pequeña escala en el municipio de Amecameca, México. *Revista Científica UDO Agrícola*, 12 (3): 690-704.
- Smith R., R.; Moreira L., V.; Latrille L., L..
2002. Caracterización de sistemas productivos lecheros en la x región de Chile mediante análisis multivariable. *Agricultura Técnica*, 62 (3): 375-395.
- Solano, C.; Bernués, A.; Rojas, F.; Joaquín, N.; Fernández, W.; Herrero, M.
2000. Relationships between management intensity and structural and social variables in dairy and dual-purpose systems in Santa Cruz, Bolivia. *Agricultural Systems*, 65: 159-177.
- Solano, C.; León, H.; Pérez, E.; Herrero, M.
2003. The role of personal information sources on the decision-making process of Costa Rica dairy farmers. *Agricultural Systems*, 76: 3-18.
- Vargas-Leitón, B.; Solís-Guzmán, O.; Sáenz-Segura, F.; León-Hidalgo, H.
2013. Caracterización y clasificación de hatos lecheros en Costa Rica mediante análisis multivariado. *Agronomía Mesoamericana*, 24 (2): 257-275.