

Caracterización del manejo productivo de sistemas lecheros en la cuenca del río Bulbul de Matiguás, Matagalpa, Nicaragua

K Betancourt, M Ibrahim*, C Villanueva y B Vargas

*Posgrado Regional en Ciencias Veterinarias Tropicales, Programa en Producción Animal Sostenible,
Apdo. postal 304-3000, Heredia, Costa Rica*

pcvet@medvet.una.ac.cr

**Centro Agronómico Tropical para la Investigación y la Enseñanza, Apdo. postal 7170, Turrialba, Costa Rica*

mibrahim@catie.ac.cr

Resumen

Este estudio caracterizó y clasificó los sistemas productivos lecheros de la cuenca del río Bulbul de acuerdo a aspectos de manejo, productivos y relacionados al conocimiento de los productores. Un total de 66 productores fueron encuestados mediante la aplicación de una encuesta semi estructurada. Esta información fue analizada mediante tres técnicas de estadística multivariada (análisis de componentes principales, análisis de correspondencias múltiples y análisis de conglomerados). Se identificaron tres grupos de fincas. El grupo 1 incluyó las fincas con la más baja producción por hectárea, así como los más bajos niveles de infraestructura, manejo sanitario, suplementación, educación y asistencia técnica. El grupo 2 incluyó fincas con mayor producción por hectárea que el grupo 1, una proporción de pasturas mejoradas muy superior al grupo 1 y 3; pero bajo uso de suplementos y bajos niveles sanitarios. El grupo 3 incluyó fincas con una producción por hectárea muy superior al grupo 1 y 2, con mayor nivel de suplementación y manejo sanitario, mejor nivel de infraestructura, y propietarios con mayores nivel de educación; además reciben mayor asistencia técnica y son las que conocen y aplican más técnicas silvopastoriles.

El estudio demuestra las tendencias claras existentes entre distintas prácticas de manejo y factores de productividad a nivel de finca; las cuales pueden ser consideradas a la hora de aplicar planes de extensión y asistencia técnica en la zona.

Palabras Claves: Análisis multivariado, Matagalpa, Matiguás, Sistemas Silvopastoriles

Farm management characterization of dairy production systems from the Bulbul river basin, Matiguás, Matagalpa, Nicaragua

Abstract

This study characterized and classified the dairy production systems of the Bulbul river basin according to management, production and local knowledge aspects. A total of 66 producers were interviewed by means of a semi structured survey. Information was analyzed by three multivariable statistical techniques (analysis of principal components, analysis of multiple correspondences and cluster analysis). Farms were classified into three groups. Group 1 included farms with the lowest production level, less infrastructure, lower sanitary level, less supplementation practices, and lower education levels and technical advice. Group 2 included farms with higher production levels than group 1, higher proportion of improved pastures than groups 1 and 3, low use of feed supplements and low sanitary levels. Group 3 included farms with production levels significantly higher than farms in groups 1 and 2, better feed supplementation practices and sanitary levels, together with better infrastructure, higher education level of the owner, and better access to technical advice. Besides, farms in group 3 presented more knowledge and application of silvopastoral techniques.

The study shows clear trends and relationships between management practices and productivity at the farm level; this knowledge can be used in designing strategies for farm technical advice.

Key words: Matagalpa, Matiguás, multivariable analysis, silvopastoral systems

Introducción

La ganadería bovina es uno de los principales rubros agropecuarios en muchos de los países centroamericanos. En Nicaragua es considerada una de las principales actividades del sector agropecuario; entre 1950 y 1997 el área bajo pastos en este país se incrementó de 0,8 a 4,2 millones de hectáreas (Kaimowitz 1996), igualmente en el mismo período el número de cabezas se incrementó de 1,1 a 2,6 millones (Szott et al 2000). La ganadería es sin lugar a dudas una actividad totalmente extendida a nivel nacional y es considerada en un alto porcentaje como una actividad de sobrevivencia de la familia campesina, del pequeño y mediano productor.

El sector ganadero nicaragüense está representado por los departamentos de Chontales, Boaco, Jinotega, Zelaya, Matagalpa, Nueva Guinea, Río San Juan y las Segovias (Casasola 2000). Dentro del departamento de Matagalpa una de las comunidades de mayor importancia ganadera es Matiguás. La producción pecuaria ha sido en el municipio una de las más fuertes, dedicando grandes extensiones territoriales a la crianza, desarrollo y engorde del ganado para ser destinado a la comercialización y en menor grado al consumo humano (Guerrero y Soriano 1992).

En la década de los setentas y ochentas se dio un fuerte impulso a la modernización de la agricultura como una de las vías de desarrollo del sector agropecuario, no solo en Nicaragua, sino a nivel de todos los países centroamericanos. Sin embargo, el diagnóstico de muchos autores en la actualidad es que estas tecnologías en su mayoría no han sido generadas para pequeños productores, lo que ha limitado su adopción. Las razones por las que estas tecnologías tienen poca vigencia en el contexto actual son múltiples y solo podemos conocerlas y mejorarlas cuando conozcamos la realidad en que viven los productores (Ruiz 1994).

En el municipio de Matiguás existe una diversidad de sectores sociales y estratos de productores que se diferencian entre sí por los objetivos que persiguen y por las estrategias productivas que implementan para obtenerlos, siendo estos los principales criterios de diferenciación que se han considerado para elaborar una tipología de productores del municipio (Levard et al 2002).

La caracterización de los sistemas productivos en base a variables de manejo, productivas, económicas y sociales permite un mejor entendimiento del nivel de uso de tecnologías y del proceso de toma de decisiones a nivel de finca; por lo tanto las opciones de desarrollo y políticas a aplicar deben ser diferentes para tipos de sistemas productivos diferentes (Solano et al 1998).

Existen diversas técnicas de análisis estadístico multivariado que han sido utilizadas para describir y analizar observaciones multidimensionales obtenidas de las unidades o casos en estudio. Las técnicas multivariadas más empleadas son el análisis factorial, el análisis de componentes principales, y el análisis de conglomerados. Una desventaja de estas técnicas es que requieren de información cuantitativa, originada en la medición de variables numéricas continuas. Sin embargo, al trabajar en condiciones reales, es frecuente que mucha de la información recolectada corresponda a variables categóricas o variables cualitativas que no tienen una representación numérica directa. Una técnica exploratoria que permite alcanzar este tipo de variables y que ha ganado popularidad en los últimos años es el análisis de correspondencias múltiples (Smith et al 2002).

El objetivo de este estudio fue caracterizar los sistemas productivos lecheros de la cuenca del río Bulbul con base en variables relacionadas con el manejo, producción y aspectos sociales o de conocimiento de los productores; utilizando técnicas estadísticas cuantitativas y cualitativas de análisis multivariado. El estudio además pretendió establecer las relaciones existentes entre la práctica de técnicas silvopastoriles y el rendimiento a nivel de explotaciones ganaderas.

Materiales y métodos

Localización

El trabajo se realizó en la Cuenca del río Bulbul del municipio de Matiguás, Departamento de Matagalpa, Nicaragua (figura 1) en el área de influencia del Proyecto *Enfoque Silvopastoriles Integrados para el manejo de Ecosistemas* (GEF en inglés), a 12 km. al

norte del municipio de Matiguás entre las coordenadas 85° 27' latitud norte y 12° 50' longitud oeste.

La temperatura oscila entre 30° y 32° grados Celsius, el promedio anual de precipitación en el municipio es aproximadamente de 1400 mm. Cuenta con una estación lluviosa que dura aproximadamente ocho meses entre mayo y diciembre y una estación seca que va desde enero hasta abril (INIFOM 2000). La altitud del Municipio se encuentra entre los 200 y 900 msnm, el estudio se realizó en la cuenca baja (200-400 msnm). La topografía es irregular, presentando pendientes desde 2 hasta 50%. Los suelos son predominantemente arcillosos con menos de 50 cm de profundidad (Ruiz 1994).

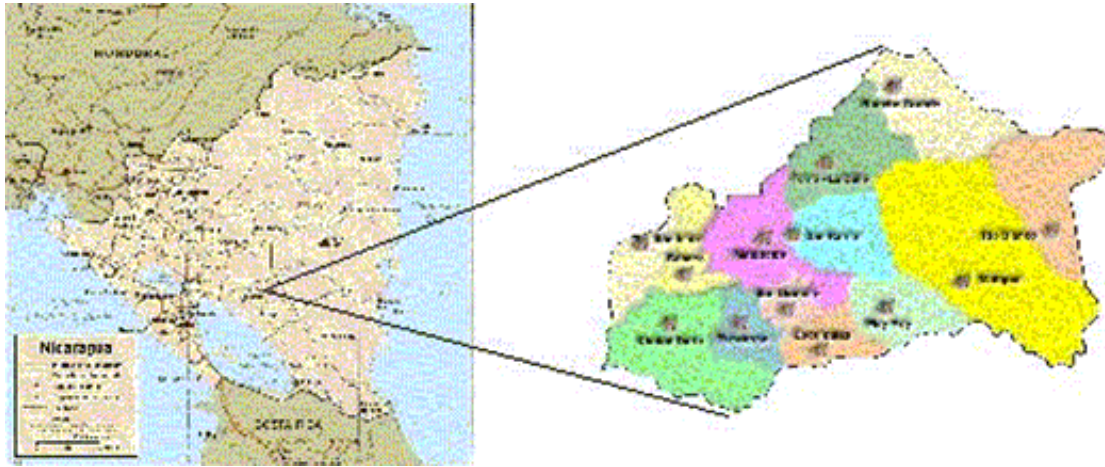


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio

Selección de productores

La delimitación del área se realizó a nivel de comarca en las microcuencas donde se desarrolla el proyecto *Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas*. Esta delimitación se efectuó en base a rasgos fisiográficos del terreno. En la cuenca del río Bulbul, las comunidades que participan en el proyecto son: El Gavilán, Limas Central, Limas Arriba, Limas Abajo y Patastule; para la cuenca de Paiwas las comunidades son: San Ignacio, San José de Paiwas y Paiwitas. Se logró afinar la delimitación en cuanto a las coordenadas geográficas de la misma.

Una vez definida el área se aplicó una encuesta semi-estructurada para obtener información biofísica y socio-económica de 135 productores de la cuenca del río Bulbul y Paiwas. Apoyado a esta encuesta, se realizaron entrevistas a las principales intermediarias de crédito e instituciones que brindan asistencia técnica en la zona como son el Fondo de Desarrollo Local (FDL-NITLAPAN), la Asociación San Francisco de Asís, CTADER y Technoserve.

La encuesta fue aplicada entre los meses de noviembre 2002 a febrero del 2003 mediante entrevistas directas con los productores. Su aplicación fue realizada por personal técnico del proyecto GEF previamente capacitado. Finalmente, dentro de los 135 productores entrevistados se seleccionaron los que desarrollaban sistemas de producción lecheros, reduciéndose el número a 66 fincas.

Selección de variables

Con base en la información obtenida de las fincas se identificaron variables de interés para el estudio. Las variables cuantitativas, empleadas en el análisis de componentes principales, fueron las siguientes:

- *Producción de leche por finca:* (Prodfinca, en Kg) Corresponde a la producción anual de leche por finca. Se calculó con los datos obtenidos de las encuestas en relación a la producción de leche al año dividida entre el número de hectáreas correspondiente al tamaño total de las fincas.
- *Producción de leche por hectárea de pasto:* (Prodha, en Kg Ha⁻¹ pasto año⁻¹) Corresponde a la producción anual por área de pasto. Se calculó como la producción anual de leche dividida entre el área de pasto destinada a pasturas mejoradas y

naturales.

- **Producción de leche por vaca:** (proa/vaca en Kg vaca⁻¹ año⁻¹) Corresponde a la producción anual de leche por vaca, se calculó basándose en los datos obtenidos de las encuestas referente a la producción anual de leche entre el número de vacas en producción.
- **Infraestructura:** Se refiere al número de instalaciones construidas y equipo de uso para el manejo del ganado y potreros (p.e. establos, silos, arado, picadora de pastos, saleros, comederos, galpones, bodegas, etc.) empleados en el sistema de explotación lechera en algún momento del año.
- **Carga Animal:** Número promedio de unidades animales (UA) por hectárea. El cálculo se obtuvo de la división del tamaño del hato lechero (hembras y machos de 0-1 año, 1-2 años, 2-3 años y mayores de 3 años) entre la superficie (has) destinada a pastoreo.
- **Área Total:** (en Has) Se refiere al área total de la finca medida en hectáreas, basándose en los datos obtenidos de las encuestas.
- **Pasturas Mejoradas:** (%P Mejorada) Refiere al porcentaje ocupado por pasturas mejoradas con respecto al área destinada a pasturas de la finca. Se consideró como pasturas mejoradas las especies de pasto empleadas en pastoreo como *Cynodon nlemfuensis* (estrella), *Hyparrhenia rufa* (jaragua), Asia, *Brizantha sp*, *Panicum maximum* (guinea), *Ischaemum indicum* (ratana).
- **Pasturas Naturales:** (% Pnatural) Refiere al porcentaje ocupado por pasturas naturales con respecto al área total destinada a pasturas en la finca tales como *Paspalum sp*.
- **Conocimiento de Técnicas Silvopastoriles:** (ConoceSSP) Refiere al número de técnicas que el productor conoce en base a las consultadas en la encuesta (cercas vivas, bancos forrajeros, cortinas rompevientos, árboles dispersos en potreros, bloques de árboles homogéneos, regeneración natural).
- **Prácticas de Técnicas Silvopastoriles:** (PrácticaSSP) Indica el número de técnicas silvopastoriles que el productor practica en su finca, según las consultadas en la encuesta.
- **Árboles:** Se refiere a la variabilidad en número de especies de árboles que el productor prefiere para la aplicación de sistemas silvopastoriles.
- **Ubicación:** Indica la distancia en que se encuentra ubicada la finca (Km) del poblado más próximo (Matiguás).

Las variables empleadas en el análisis de correspondencias múltiples (variables cualitativas) fueron:

- **Suplementación:** Número de productos que emplean en la suplementación del ganado. Se clasifica en tres categorías: Baja (SupBaja) con menos de tres suplementos, Media (SupMed) de tres a cinco suplementos y Alta (SupAlta) con más de cinco suplementos suministrado a los animales.
- **Transhumancia:** Refiere a la posibilidad de trasladar el ganado a otras zonas; generalmente en la época de verano y se clasifica en dos categorías: sí traslada (TrasSi) y no traslada (TrasNo).
- **Monta:** Indica el manejo reproductivo en relación al tipo de monta desarrollado en la finca y agrupa tres categorías: Monta Natural (Natural), Inseminación Artificial (Inseminación) y la combinación de estas (NatArt).
- **Raza:** Especifica las razas presentes en la finca y las agrupa en cuatro categorías: razas puras *Bos Taurus* (RazBosT), *Bos Indicus* (RazBI), Criollo (RazCri, en su mayoría ganado Criollo Reyna desarrollado localmente de origen *Bos taurus*) y cruces (RazCruce, corresponden en su mayoría a cruces Brahman × Pardo Suizo).
- **Registros:** Indica el uso de registros en la finca y se clasifica en cuatro categorías: No maneja ningún tipo de registros (RecNad), maneja únicamente registros contables (RecCon), maneja registros del hato únicamente (RecHat) y realiza una combinación de registros (RecDos) contables y del hato.

- **Explotación:** Describe el sistema de explotación de la finca y lo clasifica en tres categorías Pastoreo Extensivo (PasExt), Pastoreo Intensivo (PasInt) y semintensivo (PasSemi).
- **Educación:** Refiere al nivel de educación del finquero clasificándolo en tres categorías Alta, productores con estudios superiores (EdAlta) con nivel técnico o universitario; media, productores con estudios secundarios (EdMed) y baja refiriéndose a productores con niveles de estudios primario (EdBaja).
- **Asistencia:** Indica si actualmente el productor está recibiendo asistencia técnica y lo clasifica en dos categorías: sí (AtecSi) y no (AtecNo).
- **Sanitario:** Indica la intensidad de uso de distintas prácticas de control sanitario, tales como vitaminación, vacunación, desparasitaciones externas e internas. Se utilizaron tres categorías: Alta (SanAlta) con más de diez prácticas, Media (SanMed) de cinco a diez prácticas y Baja (SanBaja) con menos de cinco prácticas.

Técnicas de Análisis Multivariado

El análisis estadístico consistió en la aplicación de tres técnicas de estadística multivariada exploratoria. Las variables cuantitativas se analizaron mediante un Análisis de Componentes Principales (ACP) y las cualitativas mediante un Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM). La definición de los grupos se realizó mediante un Análisis de Conglomerados empleando como medida de distancia la métrica euclidiana promedio y como técnica de agrupación, el método K-means (Johnson and Wichern 1998, Hair et al 1998). El software empleado fue InfoStat (2002).

El Análisis de Componentes Principales (ACP) es una técnica generalmente utilizada para reducir dimensionalidad. Con el ACP se construyen ejes artificiales (*componentes principales*) que permiten obtener gráficos de dispersión de observaciones y/o variables con propiedades óptimas para la interpretación de la variabilidad y covariabilidad subyacente (Infostat 2002). La representación tradicional de este análisis es un gráfico bidimensional, llamado primer plano factorial, de los dos componentes principales que capturan la mayor proporción de la variabilidad presente en la muestra. Las variables originales aparecen aquí como vectores cuya proyección sobre cada eje ortogonal representa la influencia de la variable respectiva sobre el correspondiente componente principal. El coseno del ángulo formado entre los vectores de las variables originales es una medida directa de la correlación entre dichas variables. Si el ángulo es próximo a cero, la correlación es estrecha y positiva; si el ángulo es próximo a 180°, la correlación es también estrecha pero negativa; finalmente, si el ángulo es cercano a 90°, las variables están escasamente relacionadas (Smith 1999).

El Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) es otra técnica descriptiva y exploratoria que, aplicada sobre variables cualitativas, proporciona información análoga a la obtenida de la aplicación de un ACP a variables cuantitativas. La diferencia entre los dos métodos surge en la naturaleza no numérica de una variable cualitativa, la cual no permite generar en forma directa un espacio coordinado como ocurre en un ACP. La información numérica necesaria para esto es generada en un ACM a través de un proceso que implica el uso de tablas de frecuencia de entrada múltiple y tablas de *BURT*. Son así las frecuencias de ocurrencia de cada uno de los distintos sucesos, formados por las múltiples combinaciones de niveles de cada variable cualitativa, las que proveen la información necesaria para formar un espacio matemático y poder medir similitudes (o disimilitudes) entre productores (Smith 1999).

El Análisis de Conglomerados es una herramienta eficaz para organizar información multivariada e identificar grupos de elementos similares entre sí. Estos grupos son los que normalmente se denominan taxonomías o tipologías. Este método permite simplificar una gran cantidad de información, difícil de comprender debido a su vastedad. Esta información es la que, en lugar de describir a cada uno de los individuos originales, describe los conglomerados en los que cada individuo de la población puede ser clasificado. Los conglomerados deben ser construidos en forma tal de ser lo mas homogéneos posibles, y en un número significativamente inferior al número de productores encuestados (Smith 1999). Existe una gran variedad de métodos alternativos para la aplicación de un análisis de conglomerados, pero en general, todos precisan de la definición de medidas de distancia o disimilitudes para comparar entre individuos y entre grupos de individuos. En general estas distancias son evaluadas utilizando algún tipo de coordenadas que proporcione a cada individuo una ubicación en un espacio matemático (Everitt y Dunn 1991). Para este estudio dichas coordenadas fueron tomadas desde los espacios generados por el análisis de componentes principales.

Resultados y discusión

Análisis de Componentes Principales (ACP)

Los resultados del ACP se presentan en la tabla 1 y Figura 2. La tabla 1 muestra las correlaciones Pearson entre todas las variables analizadas. La figura 2 presenta el primer plano factorial del ACP, el cual alcanzó a explicar un 45% del total de la varianza presente en la muestra de fincas analizadas, con un índice de correlación cofenética de 0.69.

Tabla 1. Matriz de correlaciones Pearson para las variables descriptivas cuantitativas de fincas de la cuenca del río Bulbul, Matiguás, Matagalpa, Nicaragua

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12
V1, Prod/vaca/año	1,00											
V2, Productividad	0,18	1,00										
V3, Prod/hapasto/año	0,34**	0,86**	1,00									
V4, Infraestructura	0,15	0,50**	0,50**	1,00								
V5, CargaAnimal	0,26*	0,24*	0,25*	0,30	1,00							
V6, Area Total	0,18	-0,03	0,00	0,18	-0,14	1,00						
V7, % Pnatural	-0,16	0,20	-0,4	-0,10	0,40	0,12	1,00					
V8, % PMEjorado	0,90	-0,70	-0,90	0,00	-0,11	0,12	0,93**	1,00				
V9, Conoce SSP	0,16	0,27*	0,36**	0,31*	0,07	0,20	0,16	-0,25*	1,00			
V10, PracticaSSP	0,12	0,26*	0,31*	0,25*	0,12	0,14	0,90	-0,17	0,85**	1,00		
V11, ÁrbolesSSP	0,08	-0,25*	-0,15	-0,09	-0,06	0,12	0,23	0,26*	0,17	0,17	1,00	
V12, Ubicación	-0,15	-0,30*	-0,19	0,44**	0,02	0,00	-0,09	0,05	-0,19	-0,23	0,09	1,00

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Correlaciones sin (*) no fueron estadísticamente significativas

Se puede observar por ejemplo, que las fincas ubicadas en el cuadrante IV (figura 2) muestran una relación positiva del nivel de infraestructura con producción de la finca ($P < 0,01$; tabla 1) y producción por hectárea de pasto ($P < 0,01$; tabla 1). Esto podría deberse a que a mayor nivel de infraestructura existen mejores condiciones para la explotación y suplementación de los animales, por lo que se incrementa la producción. Por otro lado se encontró una relación negativa de la ubicación de la finca con la infraestructura ($P < 0,01$; tabla 1) y con productividad ($P < 0,05$, tabla 1), lo cual puede deberse a que las fincas que se encuentran a mayor distancia del pueblo podrían presentar problemas de transporte y/o comercialización del producto, en este caso leche o ganado, así como también del material necesario para infraestructura o insumos para producción. En la figura 2 esto puede apreciarse por las direcciones opuestas que siguen los vectores de estas variables.

Por otra parte, no se observaron correlaciones significativas entre el porcentaje de pasturas mejoradas presentes en la finca y las variables de producción (tabla 1, figura 2). Esto probablemente se debió a que el porcentaje de área destinada a pasturas mejoradas en las fincas no es significativo en relación al área total destinada a pasturas de las fincas en estudio, por lo que no influye en la producción de las fincas. Además, algunas de las especies de pastos considerados como mejorados en este estudio son de baja productividad (p.e *Ischaemum indicum*) o no reciben el manejo más adecuado. De la misma manera tampoco se observó correlación significativa entre carga animal y área con pasturas mejoradas (tabla 1, figura 2), lo cual nuevamente puede deberse a los factores antes mencionado.

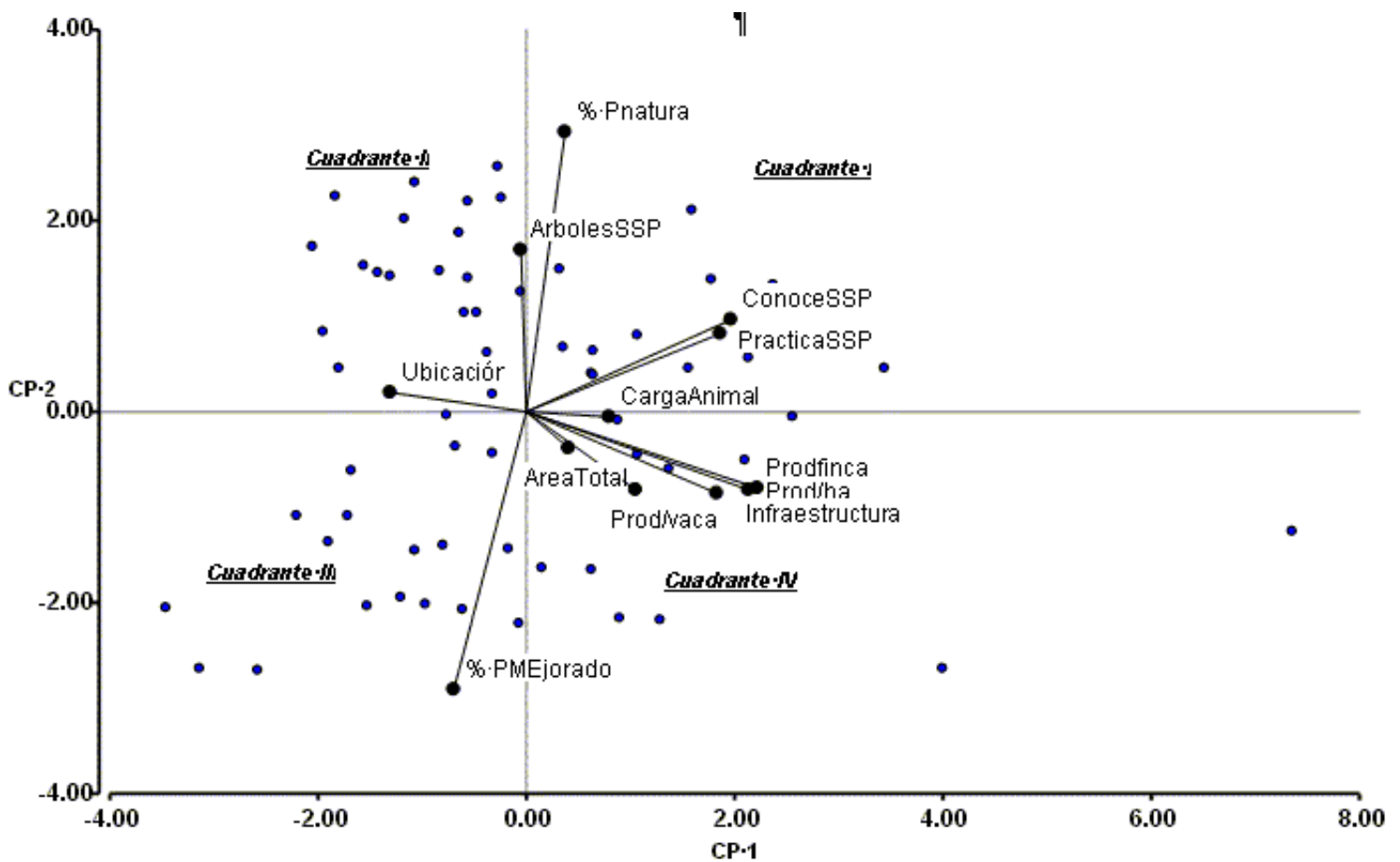


Figura 2. Localización en el espacio bidimensional de las variables cuantitativas de manejo, producción, sociales y de conocimiento mediante el análisis de componentes principales: primer plano factorial representando un 50% de la varianza (líneas partiendo del origen representan las variables cuantitativas originales medidas en el nuevo espacio coordenado y los puntos representan las fincas de la muestra evaluadas).

Otro aspecto interesante que se observó fue una correlación negativa de la aplicación de técnicas silvopastoriles con respecto a ubicación (figura 2) lo cual puede deberse que a medida que las fincas se encuentran más alejadas tienen menos acceso a asistencia técnica y por ende menor conocimiento sobre las diferentes técnicas de manejo. Otro punto a observar es la correlación negativa del porcentaje de pasturas mejoradas presentes en la finca con la presencia de árboles ($P < 0,05$; tabla 1) lo cual demuestra que los productores que establecen una mayor área de sus fincas con pasturas mejoradas no practican las técnicas silvopastoriles. Esto podría deberse a la tendencia de los productores en décadas pasadas al establecimiento de pasturas sin presencia de árboles. El manejo extensivo de la ganadería es el sistema que más conocen y aplican los productores, por lo tanto, la adopción de técnicas agrosilvopastoriles para el ganadero es más difícil, debido en gran parte a su desconocimiento (Cipagauta et al 2000).

Por otra parte, se observó una relación positiva de la práctica de técnicas silvopastoriles con la producción por finca por año ($P < 0,05$; tabla 1) y con la producción por hectárea de pasto por año ($P < 0,05$; tabla 1). Esto puede ser un indicador de que en estos sistemas de producción la presencia de árboles ejerce un efecto positivo sobre el rendimiento animal ya que permite una dieta más balanceada. En un estudio realizado por Ruiz y Febles (1994) se estableció que en potreros con sombra se obtuvo una mayor producción por m^2 de pasto, mayor porcentaje de hoja, menor porcentaje de material muerto y malezas así como mayor deposición de excretas y presencia de aves de diferentes especies en el área.

Varios estudios reportan una disminución en la producción de biomasa por la pastura en potreros con mediana-alta densidad arbórea (Villafuerte 1998; Giraldo et al 1995; Souza de Abreu et al 1999). Sin embargo también se ha reportado un efecto positivo de la sombra sobre las tasas de consumo, así como un mayor control del estrés calórico y menores tasas respiratorias (Souza de Abreu et al 1999).

Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM)

La representación gráfica del primer plano de ACM se presenta en la figura 3. Las clases que se alejan más de las coordenadas del origen (0,0) son las que contribuyen más a la variación entre fincas, es decir las que presentan frecuencias más dispares (p.e. sistema de monta combinado, sistemas de pastoreo intensivo). Las clases que se encuentran próximas al origen del sistema de coordenadas; tales como bajo nivel de educación del productor, inseminación y sistema de explotación de pastoreo extensivo. Esto significa que estos factores presentan poca variabilidad y se distribuyen de manera aleatoria en relación con las otras características de las fincas estudiadas (Greenacre 1984).

La figura 3 permite apreciar algunas relaciones bastante claras entre variables cualitativas de manejo. Por ejemplo, en el cuadrante IV se observa que las fincas con ganado criollo tienden a presentar propietarios con nivel de educación más alto, reciben asistencia técnica, manejan registros contables y productivos, tienen altos niveles de sanidad, el sistema de monta es combinado tanto natural como artificial y el sistema de explotación es semintensivo. Ruiz y Febles (1994) indican que un buen manejo sanitario del hato ganadero es logrado a partir del diseño de planes estratégicos de prevención, diagnóstico y control integral de enfermedades de tipo parasitario, infeccioso y nutricional y se convierten en una herramienta efectiva en la disminución de mortalidad y costos de mantenimiento, que contribuirán a la formación de una empresa ganadera eficiente y competitiva en la producción de carne y leche.

En el cuadrante II se observa cierta relación entre explotaciones con pastoreo intensivo y traslado de los animales, niveles medios de sanidad, niveles altos de suplementación e intermedios de educación del propietario. Además, este grupo se identifica ligeramente con el uso de ganado cruzado

Hacia la izquierda del origen (0,0) y junto al eje 1 (cuadrantes III y IV) se observa que las fincas que realizan menos prácticas de suplementación tienden a presentar también menor control sanitario, son de productores con menores nivel de educación, no reciben asistencia técnica, el ganado es manejado bajo un sistema de pastoreo extensivo y no manejan ningún tipo de registros. Parece existir además cierta relación de este grupo con el uso de ganado *Bos taurus*. Ruiz y Febles (1994) indica que la falta de registros individualizados de producción constituye un elemento altamente negativo; adicional al problema alimenticio. De igual forma, la baja producción individual y del hato productivo puede ser influenciada por la falta de especialización y el nivel sociocultural de los productores.

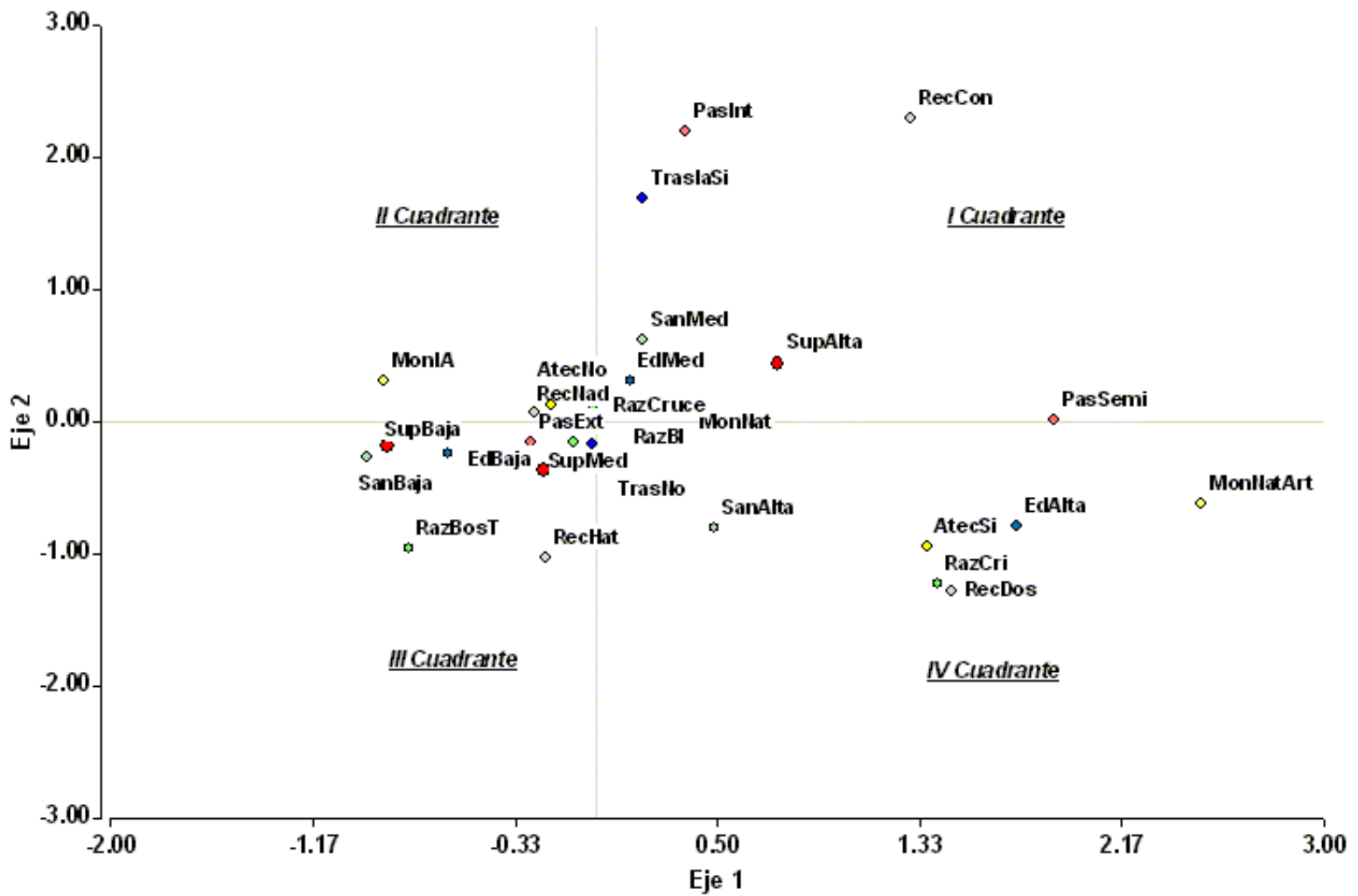


Figura 3. Localización en el espacio bidimensional de las variables cualitativas de manejo, producción, sociales y de conocimiento mediante el análisis de correspondencia múltiple: primer plano factorial representando un 25% de variabilidad (puntos representan variables cualitativas medidas en el nuevo espacio coordenado).

Análisis de Conglomerados (AC)

Las coordenadas de los sistemas productivos sobre el sistema de ejes ortogonales generados en los análisis de componentes principales se emplearon para identificar los conglomerados. El análisis permitió generar grupos relativamente homogéneos en cuanto a volumen de producción, de manejo y aspectos sociales o de conocimiento. La figura 4 muestra la separación de las fincas (puntos dispersos) en 3 conglomerados (áreas delimitadas), sobreimpuestos sobre las variables cuantitativas de la figura 2.

Las características de los grupos o sistemas productivos obtenidos mediante este análisis de conglomerados se presentan en las tablas 2 y 3. En la tabla 2 se presentan los promedios (y desviación estándar) de cada variable cuantitativa en el grupo respectivo, así como los resultados de análisis de varianza univariados. En la tabla 3 se resumen las características cualitativas de cada conglomerado mediante una tabla de frecuencias relativas.

Las únicas variables cuantitativas con diferencias no significativas entre los 3 grupos de fincas (tabla 2) fueron producción por vaca, carga animal y área total de la finca.

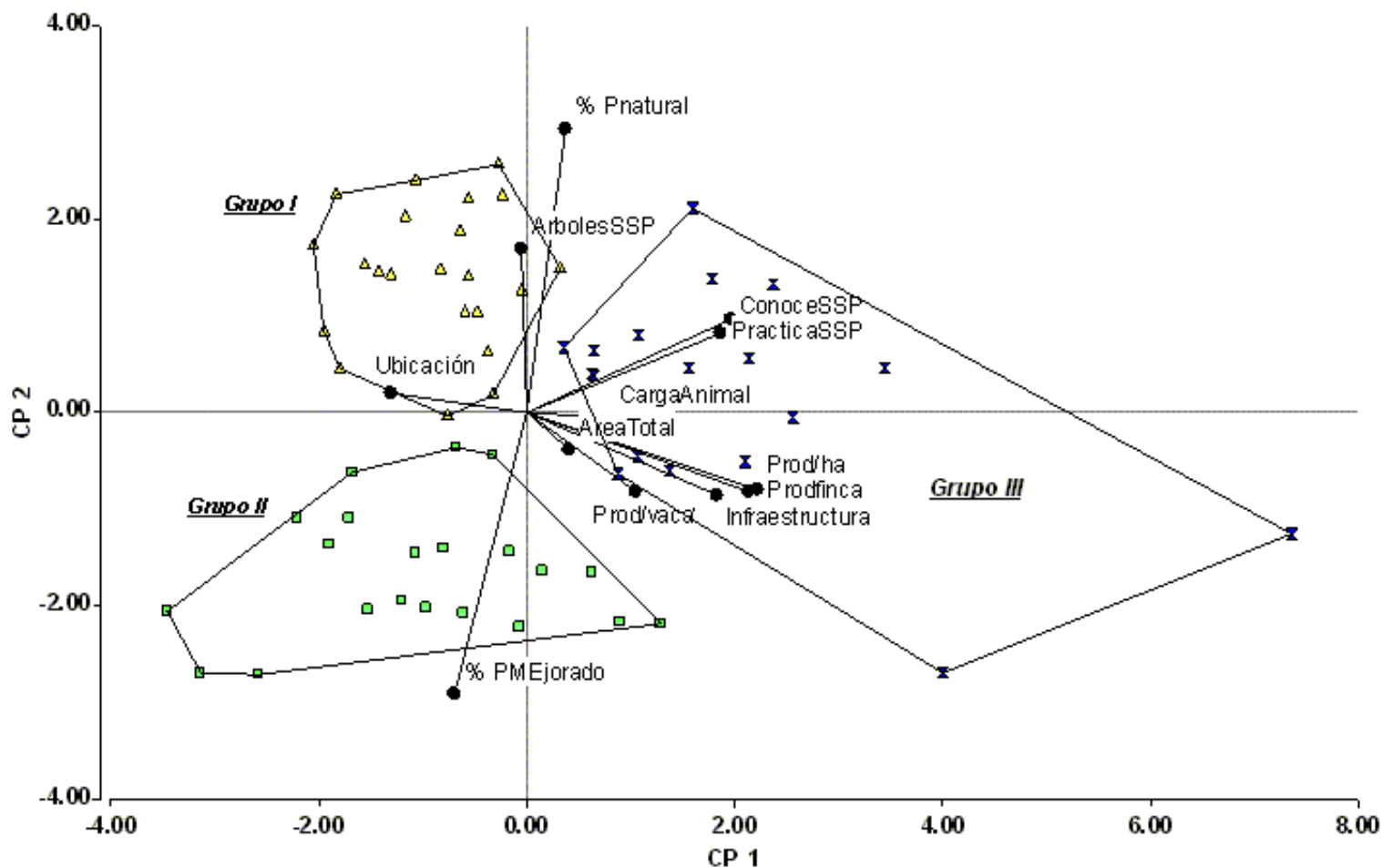


Figura 4. Localización en el espacio bidimensional de las variables de manejo, producción, sociales y de conocimiento de las fincas pertenecientes a cada uno de los grupos obtenidos en el análisis de conglomerados (líneas que parten del origen representan las variables cuantitativas y los puntos dispersos representan las fincas evaluadas).

El primero de los grupos o sistemas productivos (figura 4, tablas 2 y 3) reúne fincas con bajos índices productivos, carga animal de $1,07 \text{ UA Ha}^{-1}$, producción por vaca de 1237 Kg año^{-1} y un aporte por ha de pasto de 2970 Kg año^{-1} . Estas fincas realizan mayormente una explotación de pastoreo extensivo (82,6%), y presentan el menor porcentaje de pasturas mejoradas (8%). El método de monta predominante es el natural, 69,5% de los productores no manejan registros y predomina un bajo nivel de infraestructura. El 52,2% de los productores tienen un nivel de educación secundaria y únicamente un 13% reciben asistencia técnica. Son además las fincas que se encuentran más alejadas del poblado y a la vez las más pequeñas del total en estudio.

Tabla 2. Características Cuantitativas de los grupos productivos.

Variable	Unidad	Grupo 1 (n=23)		Grupo 2 (n=21)		Grupo 3 (n=22)		
		X	DE	X	DE	X	DE	
Prod/vaca	Kg.	1237.01	413.76	1522.16	653.04	1506.42	482.69	
Prod/finca	Kg.	2039.25	1534.27	3013.82	3428.10	6688.21	4003.58	**
Prod/Ha	Kg.	2970.16	2281.64	3763.41	3702.39	10245.19	9681.94	**
Infraestructura	n	3.43	1.34	4.43	1.40	6.45	1.63	**
CargaAnimal	UA Ha^{-1}	1.07	0.73	1.01	1.41	1.58	0.86	
AreaTotal	Ha	25.48	20.10	41.69	73.35	35.85	27.01	
% Pnatural	Ha	0.85	0.22	0.11	0.17	0.66	0.27	**
% PMEjorado	Ha	0.08	0.13	0.86	0.17	0.22	0.24	**
ConoceSSP	Ha	2.30	0.97	1.76	1.22	3.50	1.06	**
PracticaSSP	Ha	1.83	0.78	1.62	1.16	2.91	0.68	**
ÁrbolesSSP	n	9.87	1.01	8.29	1.76	8.32	2.10	**
Ubicación	Km	8.30	3.40	7.67	1.71	4.99	2.75	**

** $p < 0,01$ de acuerdo con análisis de varianza univariados

El segundo grupo (figura 4, tablas 2 y 3) lo constituyen fincas con sistemas de explotación extensivos. La carga animal es de 1,01 UA Ha⁻¹, la producción por vaca es de 1522,16 Kg año⁻¹, mientras que por finca es de 3013,8 Kg año⁻¹. El porcentaje de pasturas mejoradas (86%) presentes en relación al área total las pasturas es superior al resto de los grupos. El nivel de educación en un 47.6% de los productores es primaria y el 95.2% no recibe asistencia técnica, se encuentran ubicados a 7.7 Km del poblado más próximo, el número de técnicas silvopastoriles conocidas y practicadas es similar entre los grupos 1 y 2. El número de especies establecidas en los potreros es menor que en el grupo 1 lo cual podría deberse al gran porcentaje de pasturas mejoradas establecidas en estos potreros y el criterio de que la presencia de árboles afecta la calidad y cantidad de las pasturas, el total de los productores no lleva ningún tipo de registros.

En el tercer grupo productivo (grupo 3, tablas 3 y 4) se concentran las fincas con las mayores producciones al año, sistemas de explotación mayoritariamente extensivos, la carga animal es de 1,58 UA Ha⁻¹. El porcentaje de pasturas mejoradas (22%) es relativamente bajo en relación al del grupo 2. El nivel de infraestructura y suplementación es el más alto en relación al resto de los grupos y un 82% de los productores maneja monta natural. El 36% de los productores maneja algún tipo de registros, un 81.7% de estos productores tienen como mínimo un nivel de educación media y un 18% de ellos recibe algún tipo de asistencia técnica. Además, son los productores que conocen y practican un mayor número de técnicas silvopastoriles, también son las fincas más próximas a los poblados, lo que favorece una mayor asistencia técnica y/o acceso a la tecnología y lo que podría explicar el mayor conocimiento de técnicas.

Tabla 3. Características cualitativas de los grupos productivos (porcentaje de fincas que desarrollan cada una de las variables evaluadas en este estudio).

Variables	% de fincas		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Suplementación			
SupBaja	21,74	57,14	0,00
SupMedia	52,17	23,81	27,27
SupAlta	26,09	19,05	72,73
Transhumancia			
TraslaNo	95,65	100,0	77,27
TraslaSi	4,35	0,0	22,73
Monta			
MonNat	95,65	100,0	81,82
MonIA	4,35	0,0	4,55
MonNatArt	0,0	0,0	13,64
Raza			
RazCruce	86,96	76,19	86,36
RazCri	4,35	0,0	4,55
RazBosT	4,35	4,76	0,0
RazBI	4,35	19,05	9,09
Registros			
RecNad	69,57	100,0	63,64
RecHat	13,04	0,0	9,09
RecCon	4,35	0,0	13,64
RecDos	13,04	0,0	13,64
Explotación			
PasExt	82,61	100,0	68,18
PasInt	13,04	0,0	4,55
PasSemi	4,35	0,0	27,27
Educación			
EdBaja	43,48	47,62	22,73

EdMedia	52,17	47,62	59,09
EdAlta	4,35	4,76	18,18
Asistencia			
AtecNo	86,96	95,24	81,82
AtecSi	13,04	4,76	18,18
Sanitario			
SanBaja	13,04	47,62	13,64
SanMed	39,13	47,62	54,55
SanAlta	47,83	4,76	31,82

Conclusiones

El empleo de las técnicas de análisis multivariado permitió identificar tres grupos entre los productores del proyecto GEF en la Cuenca del río Bulbul:

El grupo 1 incluye las fincas que involucran el más bajo nivel de infraestructura, manejo sanitario, y suplementación, lo cual anexado a los bajos porcentajes de pasturas mejoradas influye en los más bajos niveles productivos por hectárea, los productores a su vez tienen los niveles de educación más bajos y reciben poca asistencia técnica, además tienen un nivel medio de prácticas silvopastoriles, aunque con mayor variabilidad de especies de árboles presentes.

El grupo 2 incluye fincas que presenta niveles de producción por hectárea ligeramente mayores que el grupo 1, que podría estar ligado a una proporción de pasturas mejoradas muy superior con respecto a los otros 2 grupos. Sin embargo, al igual que el grupo 1 el uso de suplementos es bajo, así como los niveles sanitarios. Además manejan sistemas de pastoreo extensivo y tienen menor conocimiento y práctica de técnicas silvopastoriles.

El grupo 3 incluye fincas con una producción por hectárea considerablemente mayor que los otros 2 grupos, lo cual puede justificarse con base en el mayor nivel de suplementación y manejo sanitario que practican, a la vez tienen un mayor nivel de infraestructura, los propietarios tienen una mayor nivel de educación, reciben más asistencia técnica y a la vez son los que más técnicas silvopastoriles conocen y aplican. Son además las fincas que se ubican más cerca del poblado.

Existen relaciones claras entre el nivel de educación, asistencia técnica, conocimiento de técnicas silvopastoriles y la cercanía del poblado; las fincas más cercanas al poblado (grupo 3) están relacionadas con una mayor asistencia técnica, mayor conocimiento en técnicas silvopastoriles y a la vez un mayor nivel de educación. Por otro lado, las fincas más alejadas (grupo 1) presentan un nivel de conocimiento y de asistencia técnica bajas y los productores pertenecientes al grupo 2 se encuentran en niveles intermedios.

Se muestran relaciones evidentes entre la implementación de prácticas silvopastoriles en relación al incremento productivo como es el caso de las fincas del tercer grupo donde se encuentran los productores que más conocimientos y prácticas manejan y a la vez los que más producción de leche reportan.

Lo anterior muestra que existen relaciones definidas entre los aspectos evaluados y el rendimiento de las fincas, ante lo cual se podría aprovechar la asociatividad de los productores en cada uno de los grupos productivos a la hora de planificar y/o promover prácticas de extensión y desarrollo.

Referencias

Casasola F 2000 Productividad de los sistemas Silvopastoriles Tradicionales en Moropotente Estelí, Nicaragua. MSc Tesis. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 95p.

Cipagauta M, Velásquez J y Gómez J 2000 Estrategias de Implementación y Experiencias Agrosilvopastoriles con Pequeños Productores en el Piedemonte Amazónico Colombiano. (en línea). Consultado Septiembre 2003. Disponible en <http://www.cipav.org.co/redagrofor/>

memorias99/Cipagaut.htm

Everitt B and Dunn G 1991 Applied Multivariate Data Analysis. 304 p. J W Arrowsmith Ltd, Bristol, Great Britain.

Giraldo L, Botero J, Saldarriaga J y David P 1995 Efecto de tres densidades arbóreas en el potencial forrajero de sistema silvopastoril natural en la región atlántica de Colombia. Agroforestería en las Américas No. 8

Greenacre M 1984 Theory and applications of correspondence analysis. Academic Press, London, 275 p.

Guerrero A y Soriano C 1992 Monografía de Matagalpa (en línea). Consultado 25 Jun 2002. 27 p. Disponible en: [http://www.inifom.go.ni/Carácter/Información/Matagalapa/Matiguas .htm](http://www.inifom.go.ni/Carácter/Información/Matagalapa/Matiguas.htm)

Hair J F, Anderson R E, Tatham R L and Black W 1998 Multivariate data analysis. 768 p. 5th edition Prentice Hall College Division, New York, USA.

Infostat 2002. Versión 1.1. Manual del Usuario. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina.

INIFOM 2000. Caracterizaciones Municipales 2000 (CD: Hacia la consolidación de la gobernabilidad local).

Johnson R and Wichern D 1998 Applied multivariate statistical analysis. 799 p. 4th edition Prentice Hall, New York, USA.

Kaimowitz D 1996 Livestock and deforestation. Central America in the 80s and 90s. A Police Perspective. Jakarta, I.N. CIFOR. 88p. CIFOR. Special Publication. 40p.

Levard L, Marín Y y Navarro I 2002 Municipio de Matiguás: Potencialidades y limitantes del desarrollo agropecuario. Universidad Centroamericana. Cuadernos de investigación # 11. 83 p.

Ruiz A 1994 Análisis de los Sistemas de Producción Agropecuarios en Matiguás, Matagalpa. 106 p. Nitlapán-UCA, Nicaragua.

Ruiz T E y Febles G 1994 Enfoque acerca del trabajo sobre árboles y arbustos desarrollados por el instituto de Ciencia animal de Cuba En: Conferencia electrónica Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica (Abr-Sep 1998). Dirección de Producción y Sanidad Animal, FAO, Roma. <http://www.fao.org/WAICENT/FaoInfo/Agricult/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/ICA19.htm>

Smith R 1999 Caracterización de los sistemas productivos lecheros de Chile. P 274 - 302. Cap. V En: Competitividad de la producción lechera nacional. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.

Smith R R, Moreira L V y Latrille L L 2002 Caracterización de sistemas productivos lecheros en la X Región de Chile mediante análisis multivariable. Agricultura Técnica (Chile). [Online]. July 2002, Volumen 62, No.3, P.375-395. http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0365-28072002000300004&script=sci_arttext&tlng=es

Solano C, Bernues A, Fernández W, Rojas F y Herrero M 1998 Nuevos Enfoques para la Superación de la Pobreza Rural y para el Desarrollo de las Capacidades Locales. En: Tercer Simposio Latinoamericano sobre Investigación y Extensión en Sistemas Agropecuarios. 19 - 21 Agosto 1998. La Molina, Lima, Peru.

Souza de Abreu M, Ibrahim M y Sales Silva J 1999 Arboles en pastizales y su influencia sobre la producción de pasto y leche. En: Memorias Primer Congreso Latinoamericano de agroforestería para la producción animal. Cali, Colombia (25-29 Octubre, 1999).

Szott L, Ibrahim M y Beer J 2000 The hamburger connection hangover. Cattle pasture land degradation and alternative land use in Central America. Serie Técnica, Informe Técnico No 313, 71 p.

Villafuerte L 1998 Sistemas expertos para toma de decisiones de manejo en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo bajo de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 98 p.

Received 10 December 2004; Accepted 11 March 2005; Published 1 July 2005

[Go to top](#)