

Carlos Humberto García¹
Luz María Calle²

ABSTRACT

Title: Methodological approach for classification of cattle production systems from secondary information sources

A rapid and low cost methodology was applied to classify cattle production systems using data from secondary sources. This methodology identifies, describes and specially locates modal cattle production systems. Basic information on biophysical and socioeconomical aspects of the department of Santander (Colombia) was used for this purpose; considering the municipality as the unit of analysis. A set of variables was used to calculate structural indicators of the production systems such as: land use in agriculture, structure of the bovine population, farm size, use of improved pastures, foot and mouth disease vaccination records, as well as rural and urban human populations. In order to define and calculate the descriptors for classification of these systems multivariate analysis, multiple correlation, principal components and cluster analysis were applied. Four systems were identified and described: (1) cow-calf owned by small farmers, (2) beef cattle production enterprises, (3) small operations of cow-calf and feeder cattle, and (4) bovines as complement to crop production in small farms. A methodology was developed to locate the above systems under the natural subregions: Cold zones, Santander highlands, Fonce Chicamocha and Suárez basin rivers and Medium Magdalena Valley; thus leading to the identification of 12 subgroups, which were prioritized according to their cattle populations, and as a result provide adequate means to describe beef cattle production systems.

Key words: cattle production systems, descriptors, classification, cluster analysis.

1. Investigador Adjunto, Programa Regional Pecuario, Corpoica, Regional 7, A.A.1618, Bucaramanga, Colombia. 2. Investigadora, Programa Regional de Sistemas de Producción, Corpoica, Regional 7.

Consideraciones metodológicas para la tipificación de sistemas de producción bovina a partir de fuentes secundarias

RESUMEN

Se presentan los resultados de aplicar una metodología rápida y económica para tipificar sistemas de producción bovinos a partir de datos obtenidos de fuentes secundarias. La metodología describe modelos estructurales de producción ganadera y los ubica espacialmente determinando sistemas modales. Para ello se utilizan estadísticas básicas del departamento de Santander (Colombia), que asumen el municipio como unidad de análisis. Se proponen y usan algunas variables para el desarrollo y cálculo de indicadores relacionados con aspectos estructurales de los sistemas de producción, tales como la ocupación y uso de la superficie agropecuaria, la estructura demográfica bovina, el tamaño predial de las fincas, la distribución rural y urbana de la población humana, la vacunación contra la fiebre aftosa y la utilización de pastos mejorados. Mediante técnicas estadísticas de Análisis Multivariado, Correlación Múltiple, Análisis de Componentes Principales y Análisis Jerárquico de Conglomerados fue posible identificar tipologías, calculando matemáticamente sus descriptores.

Así, se identifican y describen cuatro tipologías estructurales: bovinos de cría en el modelo de economía campesina, bovinos para producción de carne, bovinos como actividad complementaria de la economía campesina agrícola y bovinos de cría y levante en un modelo pre-empresarial. La ubicación espacial de las tipologías se realizó dentro de subregiones naturales (Zona Fría, Montaña Santandereana, Hoyas de los Ríos Fonce Chicamocha y Suárez y Valle del Magdalena Medio), lo cual condujo a la identificación de doce subgrupos que se priorizaron de acuerdo con su inventario ganadero para una mejor descripción de las tipologías.

Palabras clave: sistemas de producción bovina, descriptores, clasificación, análisis de conglomerados.

INTRODUCCIÓN

EL ESTADO DEL conocimiento y la información sobre las técnicas de producción agrícola y pecuaria, señalan el conjunto de alternativas tecnológicas aplicables—es decir, la combinación de insumos y las formas de usarlos— en un entorno y una actividad específicos; complementariamente, también determinan las actividades productivas viables desde las perspectivas ecológica y económica, y por tanto, los niveles de competencia por el uso del espacio y los recursos disponibles en una localidad o región (Arias y otros, 1990). Tales conceptos implican la adopción de un enfoque teórico integrador que considere la región como un sistema abierto, formado por componentes bioecológicos, sociales, económicos, técnicos y culturales estrechamente relacionados (Astudillo, 1984).

En los últimos años ha cobrado creciente importancia el enfoque denominado “Sistemas de Producción”, instrumento para la caracterización de situaciones productivas y la planificación racional de las labores de investigación y extensión; inicial-

mente, determina grandes zonas agroecológicas, y posteriormente, define zonas homogéneas de producción, tipifica los productores y describe los sistemas productivos (Duarte, 1994). El objetivo de dichas clasificaciones es conocer en detalle la realidad productiva local, microregional y departamental e identificar los patrones productivos y los factores limitantes. Esta información constituye el fundamento para formular y gestionar políticas agropecuarias eficaces, mediante la ejecución de planes y programas de investigación y transferencia que generen y validen tecnologías adecuadas y sostenibles para cada región (Agreda y otros, 1988).

Consideraciones generales

El proceso general antes delineado, se debe resolver también para cada objetivo específico al momento de definir teóricamente el modelo con base en el cual se aspira ordenar la realidad (Escobar y Berdegue, 1990). Para lograrlo, es preciso considerar que cualquier sistema se caracteriza por su

estructura y su función. La estructura se relaciona con el número y la variedad de los componentes; de su interacción surgen conjuntos con funciones que le son propias, conformándose así el sistema (Hart, 1980; Rodríguez, 1993). En este sentido, vale la pena citar algunas consideraciones relativas a la ganadería bovina:

“La ganadería, como otras actividades del agro, se caracteriza por la diversidad y heterogeneidad en la organización técnica y económica de la producción. De hecho, ninguna finca está organizada en forma idéntica a otra; cada una tiene elementos propios y únicos que determinan propiedades y características irrepetibles debido a la naturaleza biológica y cultural de muchos de sus componentes. Sin embargo, muchas veces las fincas comparten rasgos y propiedades que las hacen semejantes en algunos aspectos y sus semejanzas permiten agruparlas para diversos propósitos”. Y, “... para identificar y caracterizar los sistemas de producción bovina se pueden utilizar diferentes procedimientos metodológicos. Uno de ellos consiste en elaborar modelos teóricos que representen las propiedades y las relaciones fundamentales que establecen los elementos que integran la unidad de producción ganadera y después, a partir de los diferentes modelos resultantes, clasificar las formas de organización de la producción observables en la realidad” (Arias y otros, 1990).

Los pasos principales en el análisis de un sistema son: identificación del sistema, construcción de un modelo conceptual preliminar del sistema, validación del modelo, y, si es necesario, modificación y revalidación del modelo. La construcción del modelo conceptual es el paso mediante el cual se toman todas las hipótesis de estructura y función, y se combinan para conformar un conjunto que describe apropiadamente el sistema (Hart, 1980). Se trata simplemente de un modelo teórico cualitativo que establece, en un primer nivel o momento, hipótesis acerca de la estructura, el funcionamiento y la evolución del sistema finca, y sobre los objetivos, metas y habilidades de los productores, además de las relaciones entre el sistema finca y sus supra y subsistemas (Escobar y Berdegue, 1990).

Aunque existen diversos conceptos sobre la manera de proceder para formular el marco conceptual, la aplicación de una conceptualización teórica previa es una herramienta muy utilizada para definir las variables que se van a analizar; esta manera de establecer el marco teórico es univer-

sal y forma parte del método científico. Según Escobar y Berdegue (1990), la construcción del modelo se alimenta de tres tipos de información:

- El bagaje teórico y empírico acumulado por el equipo de investigación, que deriva en el reconocimiento de la multidimensionalidad de un sistema finca.
- La definición de los objetivos generales y específicos del proyecto, y el uso que se piensa hacer de la tipificación.
- La calidad de la información disponible sobre los aspectos físicos y medioambientales de la zona en que se realizará el proyecto, y sobre su agricultura, economía, población, etc.

La cuantificación del modelo conceptual es también el primer paso de su validación, pues la búsqueda de la información cuantitativa se basa en el modelo cualitativo o marco conceptual; así mismo, la utilidad del modelo se puede evaluar cuando se procede a ordenar la información. Al respecto, Beebe (1985) citado por Escobar y Berdegue (1990), dice: “Un sistema de reconocimiento rápido tiene una aplicación clara cuando se trata de recolectar información general sobre las características principales de los sistemas de finca. En los casos en que la información disponible es muy limitada, este método provee el conocimiento mínimo necesario para formular hipótesis específicas de trabajo sobre las relaciones básicas de variables y fenómenos, ya que puede ofrecer señales empíricas para orientar el conocimiento de los investigadores hacia la formulación del marco teórico y conceptual”.

La complejidad y los costos propios del proceso mencionado, además de la vinculación de profesionales y los abundantes recursos que se requieren, ha inducido en diversas instituciones la formulación de estrategias alternas para realizar una caracterización rápida y efectiva que minimice el esfuerzo personal y el desembolso económico. Dichas estrategias se han orientado hacia la selección de aquellos datos que permitan realizar un sencillo análisis estadístico con instrumentos ampliamente utilizables y de fácil interpretación (Agreda y otros, 1988).

Para la identificación de las formas de organización de la producción, y específicamente en la caracterización de sistemas de producción bovina, Astudillo (1984) propone el cálculo de algunos indicadores derivados de métodos demográficos, como la densidad de la población bovina, la relación novillo/vaca y la cantidad de bovinos por predio. También recomienda el uso de otros indicadores para apoyar la

identificación del sistema de organización económica, relacionados con el área ocupada por los establecimientos agropecuarios y su distribución según la extensión ocupada por pastos.

Los datos obtenidos se pueden manejar a través de diversas técnicas, tales como el Análisis Estadístico Multivariado. Según el RIMISP, es una herramienta idónea para la tipificación y clasificación de sistemas productivos por una razón principal: el concepto de “sistema” es en sí mismo de carácter multivariado, puesto que incluye la idea de múltiples componentes o subsistemas que interactúan en el tiempo y en el espacio, así como por su relación con suprasistemas de diversa naturaleza (Escobar y Berdegue, 1990). Las etapas del análisis estadístico multivariado empleadas en buena parte de los proyectos desarrollados por el RIMISP, son las siguientes:

1. Selección de atributos que efectivamente se comporten como variables.
2. Análisis factorial para reducir la dimensionalidad del problema.
3. Análisis de conglomerados empleando como variables clasificatorias un número reducido de factores principales.
4. Determinación de los tipos de sistema productivo de la finca.
5. Descripción de los tipos seleccionados.

Las variables seleccionadas según su poder discriminante se someten a una técnica de análisis factorial que permite estudiar las relaciones existentes entre variables, entre observaciones, y entre variables y observaciones. Así, se obtiene un número reducido de factores que explican un alto porcentaje de la información contenida en la matriz original de variables por observaciones.

En esencia, el análisis factorial multivariado considera que, en presencia de un gran número de indicadores que pueden estar correlacionados entre sí, las relaciones pueden originarse por la influencia de uno o más factores subyacentes vinculados en diverso grado con los indicadores. Ello permite sustituir un buen número de indicadores con escaso significado, por unos pocos índices o factores cuya significación es relevante desde el punto de vista explicativo. Como cada factor es una variable sintética, puede ser utilizado como variable de clasificación en un Análisis Jerárquico de Conglomerados (*Cluster Analysis*) o clasificación jerárquica ascendente; gráficamente, la técnica se ilustra mediante un “dendrograma”, diagrama con forma de árbol que representa una clasificación jerárquica de agregados o grupos.

Cada una de las ramificaciones del dendrograma tiene el potencial de ser seleccionada como un tipo independiente de sistema. El nivel o escala que se escoja para hacer la selección de tipos depende del análisis que el investigador realice; se asume que, a mayor cantidad de tipos, mayor será la homogeneidad intratipos, mayor la heterogeneidad intertipos, y mayores el costo y esfuerzo de investigación en etapas posteriores. A continuación se observará en el dendrograma un nivel que parezca interesante desde el punto de vista del número de grupos, y se procederá a su descripción mediante el cálculo de las variables originales (Escobar y Berdegue, 1990). Los autores resaltan la importancia del espaciamiento de las fincas según áreas, y citan trabajos de tipificación en los cuales se incluyó la identificación del sistema agrario del área, las zonas agroecológicas dentro del área y la identificación de los diferentes sistemas de fincas dentro de cada zona ecológica. Este tipo de jerarquización es útil cuando se contempla realizar análisis posteriores dependientes de las condiciones ecológicas.

Por otra parte, el enfoque de "Sistemas en la Investigación Pecuaria" considera que un buen punto de partida para la clasificación es la evaluación de los factores externos, especialmente los ecológicos. La recomendación se justifica si existe una amplia variación de las características ecológicas entre las áreas, lo cual hace necesario definir más de un "dominio de recomendación"; este concepto se refiere a un grupo de productores con características de tipo socioeconómico y ecológico similares, de manera que es válido y aplicable ofrecer una misma recomendación tecnológica (Ruiz, 1989; Rodríguez, 1993). También se reportan clasificaciones realizadas con fines de generación y transferencia de tecnología, las cuales encuentran más de una zona agroecológica en un mismo tipo de finca; en estos casos, la zonificación agroecológica se utilizó como base del diseño de muestreo, y no como categoría para clasificar los sistemas de finca (Escobar y Berdegue, 1990).

La determinación de las prioridades de investigación es un proceso interdisciplinario que busca definir los criterios necesarios para establecer con certeza la realidad de los problemas de un sistema productivo, de manera que conduzca a la formulación de alternativas viables en los aspectos técnico, ambiental y socioeconómico. Finalmente, se debe señalar que el enfoque sistémico adoptado como criterio de política por la Corporación Colom-

biana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA –, requiere mayores avances en los procesos de caracterización de los sistemas de producción a nivel local. El presente trabajo pretende aportar a ese propósito y busca ofrecer, desde el nivel regional, algunas herramientas sencillas y versátiles que orienten el trabajo de los grupos locales.

Materiales y métodos

Origen de la información

La información básica de tipo secundario, como los datos físicos correspondientes a la superficie y el tamaño predial por municipio, se obtuvo en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-. Los datos de superficie en pastos y cultivos, se extrajeron del documento *Estadísticas del Departamento de Santander* publicado por la Unidad Regional de Planeación -URPA- también allí se consultaron los datos sobre poblaciones bovinas por municipio; por otra parte, la distribución por edad y sexo, y las coberturas de vacunación contra la fiebre aftosa, se consolidaron a partir de informaciones que el Instituto Colombiano Agropecuario -ICA- consigna respectivamente en las publicaciones *Registros sanitarios de predios pecuarios* y *Sistema de Información en Sanidad Animal SINSA*, disponibles en las oficinas locales de Sanidad Animal de esa institución. Los valores correspondientes a la población humana proceden del *Censo de Población y Vivienda* efectuado por el DANE en 1993. En el *Atlas del Departamento de Santander* se consultó lo relativo a las regiones y subregiones naturales.

Como unidad de análisis se utilizó el municipio, en razón del propósito metodológico del trabajo, y por el nivel jerárquico y la división administrativa a los que responden las instancias regionales. Además, se consideró conveniente utilizar los datos tal y como los ofrecían las fuentes, las cuales coincidían en asumir la unidad municipal. La información de los 85 municipios del Departamento de Santander, destinada al cálculo de indicadores, fue introducida y procesada en el programa computacional PANACEA (®PAN Livestock Services; Reading, Inglaterra).

Selección y cálculo de las variables

Siguiendo la metodología esbozada en la introducción de este trabajo, se establecieron las siguientes variables derivadas de las fuentes secundarias:

A. *Relación superficie agrícola : superficie pecuaria (AG/PE)*. Valor que resulta de dividir el número de hectáreas agrícolas

por el número de hectáreas con pastos en cada municipio. Su importancia como indicador se debe a que cuantifica la utilización del suelo.

B. *Relación novillo : vaca (NO/VA)*. El numerador indica la población de machos mayores de dos años, exceptuando los toros, mientras el denominador corresponde al número de hembras mayores de dos años. Como indicador demográfico, muestra la estructura de las poblaciones animales. En las explotaciones ganaderas de cría o lechería especializada, la mayor proporción de hembras suele determinar valores menores de 0,3. Por otra parte, los valores mayores de 1,0 se relacionan con una presencia predominante de machos, como ocurre en una organización dedicada a la producción de carne.

C. *Densidad bovina (DENBO)*. La densidad bovina se obtuvo de dividir el número de bovinos por el número de hectáreas agropecuarias del municipio. La densidad bovina define el mayor o menor énfasis que tiene la actividad pecuaria con relación al área agropecuaria total.

D. *Relación pequeño : mediano-grande (P/MG)*. Resulta de dividir el número de predios pequeños en la sumatoria de predios medianos y grandes. Se consideraron como predios pequeños, aquellos menores de 20 ha; como medianos, los predios entre 20 y 100 ha, y como grandes, las propiedades mayores de 100 ha. La concentración de predios medianos y grandes arroja valores cercanos a 0 (cero), en tanto que la concentración de predios pequeños se indica mediante valores mayores de 1 (uno).

E. *Población rural (POBRU)*. Valor derivado de la proporción entre el número de habitantes rurales en el municipio y su población total.

F. *Vacunación contra la fiebre aftosa (VACAF)*. Valor que resulta de dividir el número de animales vacunados contra la fiebre aftosa en el número total de bovinos del municipio.

G. *Capacidad de carga (CAPCA)*. Resultado de la división del número de bovinos por el número de hectáreas cultivadas con pastos. Indica el número promedio de animales que se mantienen en una hectárea de pradera.

H. *Pastos mejorados (PASME)*. Valor de la proporción entre el número de hectáreas con pastos mejorados y el número total de hectáreas dedicadas a pastos en el municipio. Indica la importancia de los pastos mejorados en el total de la superficie pecuaria.

I. *Densidad de habitantes rurales (DEN-*

RU). Razón resultante de dividir el número de habitantes del área rural, en el número de hectáreas no urbanas del municipio. Indica la concentración de la población rural.

Manejo estadístico de los datos

Los valores de los nueve indicadores seleccionados por municipio se procesaron en el paquete estadístico Statistical Package Social Sciences® (SPSS), en el cual se hizo el análisis de correlación inicial. Ello permitió identificar las variables relacionadas entre sí y eliminar aquellas satisfactoriamente explicadas por otras, conservando sólo las últimas por su poder discriminatorio para los análisis subsiguientes. Se adoptó el valor $P < 0.01$ como significativo.

A ese nivel de confianza se encontró correlación entre las variables densidad bovina (DENBO), capacidad de carga (CAPCA) y área de pastos mejorados (PASME). Por eso se conservó para el análisis la primera variable y se excluyeron las demás. La variable densidad de población rural (DENRU), fue descartada por guardar correlación con la relación predial pequeño:mediano-grande (P/MG), por cuya varianza se conservó. Por no mostrar correlación con otras variables, también se conservaron la relación novillo:vaca (NO/VA), el porcentaje de población rural (POBRU) y el porcentaje de vacunación contra la fiebre aftosa (VACAF).

A pesar de estar correlacionadas en el nivel propuesto, se conservaron para el análisis las variables densidad bovina (DENBO) y relación superficie agrícola:superficie pecuaria (AG/PE), puesto que ambas explicaron satisfactoriamente otras variables eliminadas y porque su inclusión no incrementó de manera importante el número de variables. Las seis variables finalmente seleccionadas fueron transformadas en valores de Z para estandarizar y eliminar los valores de escala y de unidad de medida. Mediante el mismo paquete estadístico (SPSS/PC) se condujo el Análisis de Componentes Principales (ACP), lo que derivó en la construcción de seis factores cuya composición y participación porcentual en la variabilidad total del análisis se aprecia en las estadísticas de la Tabla 1.

Como el 80.9% de la variabilidad fue explicada por el valor acumulado de los cuatro primeros factores, se decidió su adopción para continuar el análisis. La interpretación y análisis sobre la naturaleza de estos cuatro factores se realizó a partir de los datos resultantes del ACP (Tabla 2).

estadísticos

El Factor 1, representado principalmente por las variables AG/PE y DENBO, aporta elementos para la comprensión e interpretación de los fenómenos asociados con la utilización de la tierra en actividades agrícolas o pecuarias, lo mismo que la intensidad de su uso en ganadería bovina. El Factor 2, caracterizado por las variables POBRU y VACAF, aporta elementos del componente socioeconómico que se asocian respectivamente con la concentración de la población rural y el porcentaje de vacunación contra la fiebre aftosa, como indicador indirecto del nivel tecnológico predominante. El Factor 3 contribuye a dilucidar aspectos relacionados con la estructura predial y la participación porcentual de pequeños y grandes productores. El Factor 4, fuertemente definido por el indicador NO/VA, suministra evidencias de la estructura demográfica de la población bovina y, consecuentemente, contribuye a clarificar la función objetivo del productor.

Con estos cuatro factores se realizó el Análisis Jerárquico de Conglomerados (*Cluster Analysis*) aplicando el método del Algoritmo de Ward para llegar a su representación gráfica mediante el dendrograma que se presenta en la figura correspondiente al Anexo 1 y que muestra la organización jerárquica de los conglomerados. Al cabo de múltiples ensayos de agrupación y comparación buscando el punto de corte que introdujera la menor y la mayor variación, se delimitaron en el dendrograma cuatro conglomerados llamados "grupos" (I a IV) para

su análisis y descripción. Los valores resultantes para los indicadores de los cuatro grupos citados se observan en la Tabla 3, mientras en la Figura 1 se grafican los valores de las variables para cada grupo. El Anexo 2 presenta los cálculos estadísticos correspondientes.

Grupo I. La relación AG/PE, con un valor intermedio de 0.5, indica predominio de la actividad pecuaria que comparte superficie con la agrícola. El valor del indicador P/MG (6.1) resulta del predominio de predios pequeños, y el indicador NO/VA (0.5), corresponde a una estructura demográfica asociada con la cría como principal actividad pecuaria. De otra parte, el grupo I exhibe el mayor valor (75.2) de población rural, que señala un posible predominio de los productores que viven en sus fincas. finalmente, sobresale por su bajo valor (8%) el porcentaje de vacunación contra la fiebre aftosa VACAF, ocasionado por un manejo de bajo nivel tecnológico.

Grupo II. Presenta el valor más bajo (0.1) del indicador AG/PE entre los cuatro grupos, lo cual refleja el absoluto predominio de la superficie dedicada a la actividad pecuaria que ocupa 91% del total. Por su parte, la relación NO/VA muestra el valor más alto (3.6) e indica una organización ganadera orientada a la transformación de carne (ceba). El indicador DENBO, con el mayor valor (1.5) frente a los otros grupos, confirma la vocación pecuaria de este grupo. A su vez, el menor valor del indicador P/MG (2.2) resulta de la preponderancia de predios pequeños y

Tabla 1. Análisis de Componentes Principales.

Factor	Valor común	% de variación	% acumulado
1	1.73145	28.9	28.9
2	1.32757	22.1	51.0
3	0.97063	16.2	67.2
4	0.82265	13.7	<u>80.9</u>
5	0.66491	11.1	92.0
6	0.48279	8.0	100.0

Tabla 2. Naturaleza de cuatro factores significativos según seis variables características.

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
AG/PE	<u>-0.78039</u>	-0.00636	0.14386	0.35538
NO/VA	0.55146	0.19859	0.26439	<u>0.75210</u>
DENBO	<u>0.71752</u>	0.14089	0.42735	-0.21527
P/MG	-0.46001	-0.20428	<u>0.78482</u>	-0.05792
POBRU	0.27649	<u>-0.75550</u>	0.17633	0.05792
VACAF	-0.12430	<u>0.80977</u>	0.22444	-0.10548

Proceso analítico de los resultados

explica el significativo porcentaje de población rural (70.3).

Grupo III. El máximo valor (3.0) de la variable AG/PE se encontró en este grupo; allí, de cada cuatro hectáreas, tres se destinan a la explotación agrícola (75% del área total) y una a la actividad pecuaria. El valor bajo del descriptor NO/VA (0.5) corresponde a una estructura productiva orientada a la cría o la lechería como actividades principales. El reducido valor de DENBO (0.5), corrobora la importancia de lo agrícola sobre lo pecuario. Este es el grupo con la mayor concentración de predios pequeños, como lo indica el valor de 50.5 para el indicador P/MG; por cada predio mayor de 20 ha, existen 50 predios menores de 20 hectáreas.

Grupo IV. Al igual que en el grupo 1, la relación AG/PE señala que la superficie pecuaria predomina, aunque comparte espacios con la agricultura. El valor de la relación NO/VA en el grupo IV (0.7), representa una organización orientada equitativamente a la cría y al levante, ya sea de manera parcial, total o incluso de ciclo integral. Por otra parte, sólo el 13.4% de su población humana (POBRU) es rural, característica de los predios situados cerca a centros urbanos y con ganaderos ausentistas. En este grupo, el significativo porcentaje de vacunación contra la fiebre aftosa (31.9%) supera el promedio reportado para el departamento (21%).

Ubicación espacial de los grupos

Con el propósito de introducir en el análisis elementos que relacionaran los valores indicadores con el ambiente, y en especial con los entornos físico y biológico, se determinó el espacio ocupado por los grupos en cuatro regiones naturales identificadas, así: sobre el mapa departamental con límites municipales se ubicaron los cuatro grupos surgidos del ACP y se le superpuso el mapa de las regiones naturales. Se consideraron cuatro subregiones naturales: a) Zona Fría (ZF), b) Montaña Santandereana (MS), c) Hoya de los Ríos Fonce, Chicamocha y Suárez (HR) en la Región Andina; y además d) Valle del Magdalena (VM) en la Región Natural de Valles Interandinos.

De tal manera surgió el mapa que se observa en la Figura 2, para lo cual se asignó cada municipio a una subregión natural según su correspondencia; a partir del cruce entre estos dos criterios de clasificación —el análisis de conglomerados y la asignación por subregión natural—, fue posible obtener nuevos agregados que se denominaron “subgrupos”. Según la me-

Tabla 3. Valor de los indicadores de los grupos según variable y grupo.

	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
AG/PE	0.5	0.1	3.0	0.5
NO/VA	0.5	3.6	0.5	0.7
DENBO	0.6	1.5	0.5	0.8
P/MG	6.1	2.2	50.5	4.3
POBRU	75.2	70.3	53.3	13.4
VACFA	8.0	17.6	15.7	31.9
CAPCA	0.8	1.7	1.9	1.2
PASME	15.5	37.1	8.8	16.6
DENRU	0.17	0.08	0.62	0.22

Tabla 4. Indicadores de los subgrupos según variable y subregión natural.

	Grupo I				Grupo II			Grupo III		Grupo IV		
	ZF	MS	HR	VM	ZF	MS	VM	MS	HS	MS	HS	VM
AG/PE	0	0.5	1.3	0.3	0.6	0.3	0	2.9	3.5	0.9	0.7	0.4
NO/VA	0.5	0.6	0.5	0.5	2.4	2.6	3.8	0.5	0.5	0.4	0.7	0.7
DENBO	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.9	1.9	0.5	0.3	0.8	0.4	0.8
P/MG	5.4	9.6	7.3	2.3	5.4	4.7	0.4	61.8	29.7	12.2	6.8	1.6
POBRU	80.6	75.8	82.3	69.2	64.8	75.6	64.4	84.4	31.2	9.0	9.3	29.7
VACFA	4.7	5.2	4.4	14.9	11.7	7.1	20.0	16.8	11.3	40.2	15.4	32.1
CAPCA	0.9	0.9	1.4	0.6	0.9	1.2	2.0	2.1	1.5	1.6	0.8	1.2
PASME	13.2	13.0	40.8	17.1	0.1	17.8	46.6	9.0	8.1	17.9	12.8	17.3
DENDRU	0.13	0.20	0.26	0.13	0.13	0.14	0.04	0.57	0.75	0.37	0.24	0.17

ZF: Zona Fría.

MS: Montaña Santandereana.

HR: Hoya de los Ríos Suárez, Fonce y Chicamocha.

VM: Valle del Magdalena.

Tabla 5. Número de bovinos según grupo y subregión natural.

Grupo	ZF	MS	HR	VM	Total
I	78.755	335.418	35.036	189.699	638.908
II	10.347	75.515	0	350.667	436.529
III	0	12.074	3.218	0	15.292
IV	0	69.811	38.924	239.824	348.559
Total	89.102	492.818	77.178	780.190	1.439.288

ZF: Zona Fría.

MS: Montaña Santandereana.

HR: Hoya de los Ríos Suárez, Fonce y Chicamocha.

VM: Valle del Magdalena.

todoología descrita para los grupos I a IV, también se calcularon los indicadores para los subgrupos, los cuales se presentan en la Tabla 4; el inventario bovino de cada subgrupo se muestra en la Tabla 5.

Resultados y discusión

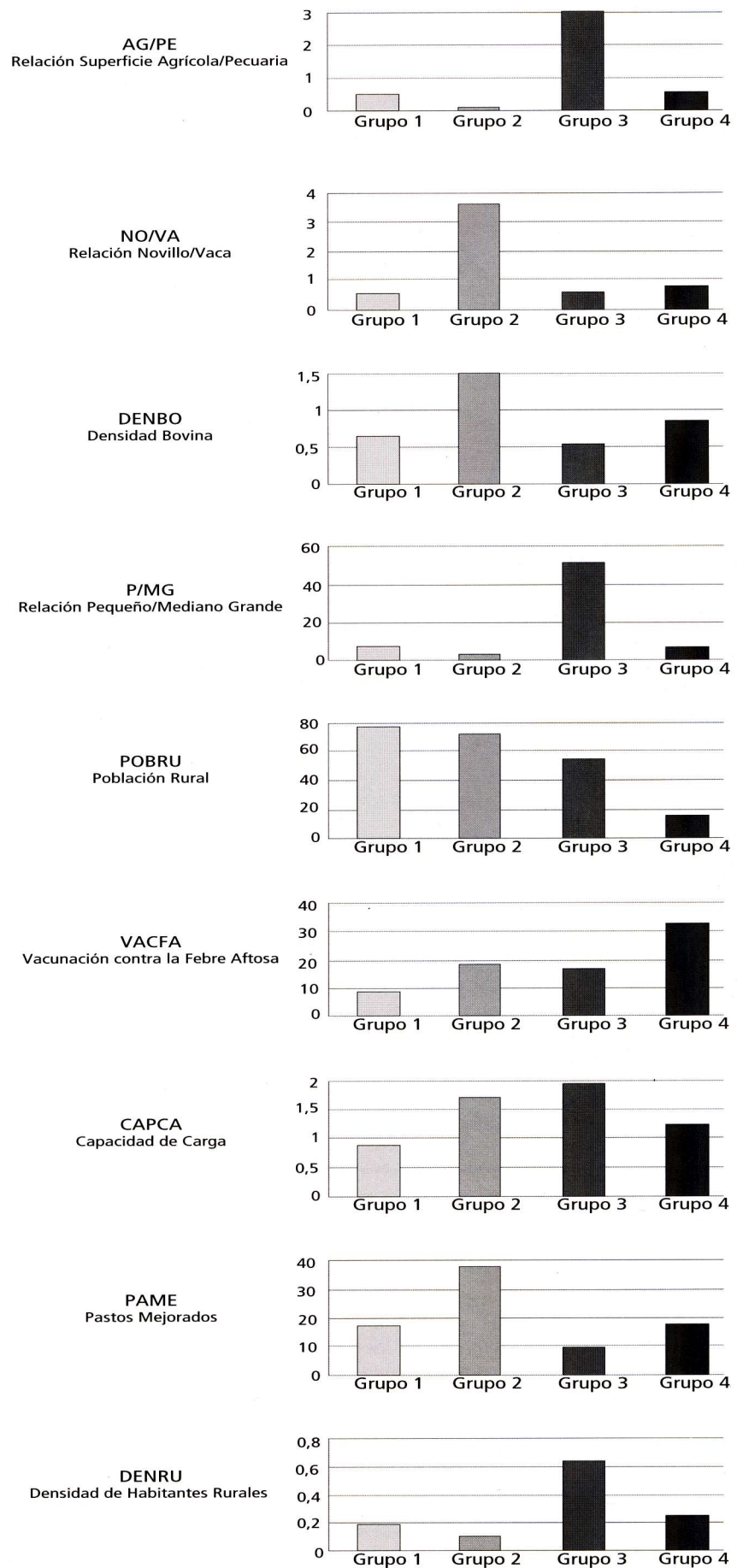
Tomando como modelo las tipologías productivas descritas por Arias y otros (1990), y adaptándolas a los resultados del presente estudio, se denominaron y describieron las siguientes tipologías para el de-

partamento de Santander, consolidadas en nuevos grupos (1 a 4):

Grupo 1 - Bovinos de cría en un modelo de economía campesina

Este grupo refleja una organización ganadera orientada principalmente a la cría y explotada generalmente por pequeños propietarios. La baja cobertura vacunal de esta estructura ganadera puede estar asociada con un modesto nivel tecnológico de manejo, y además, por su lo-

Figura 1. Importancia de los indicadores según variables y grupos.



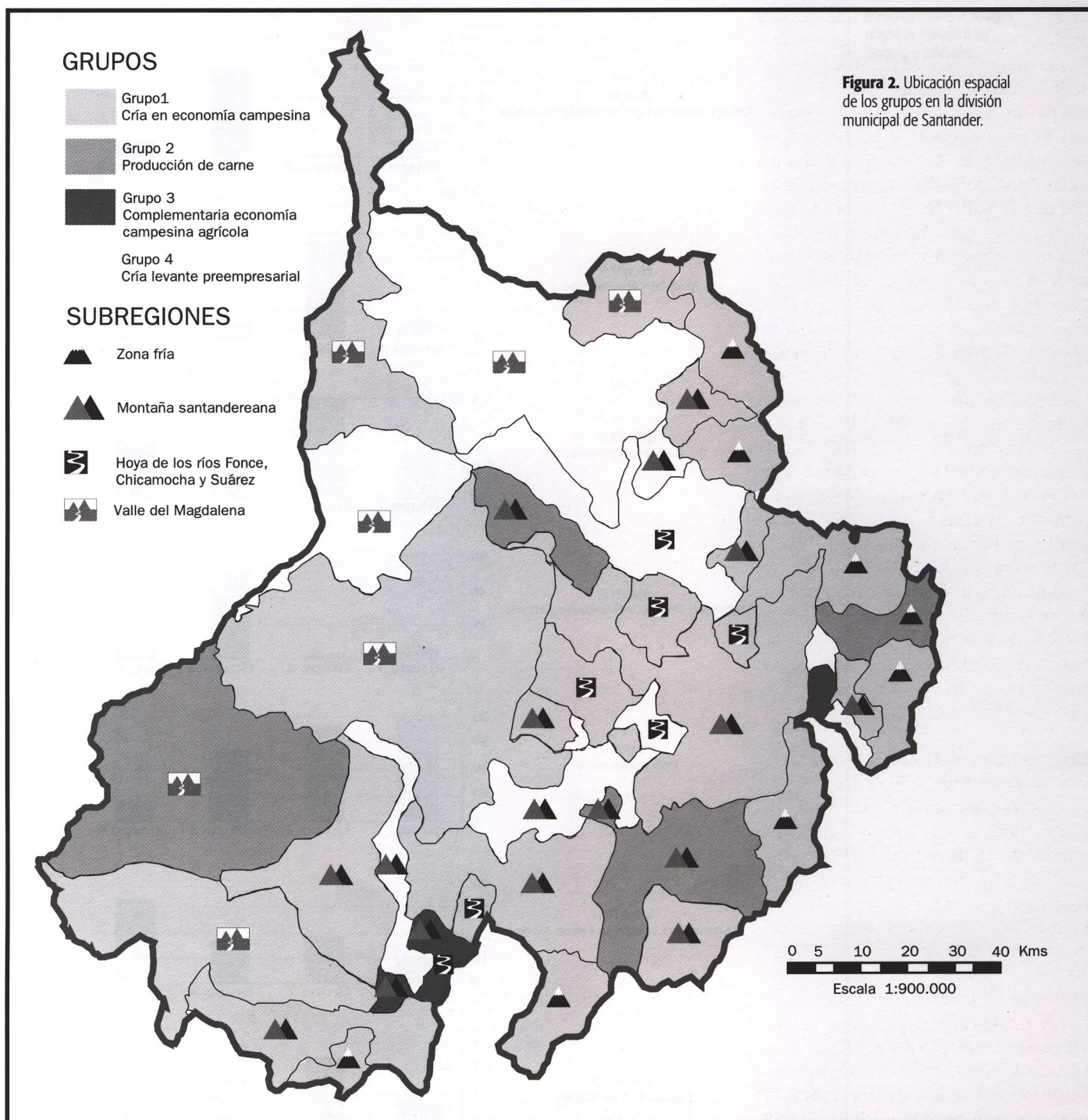


Figura 2. Ubicación espacial de los grupos en la división municipal de Santander.

calización en áreas alejadas de los centros de comercialización de ganado. En este modelo, los bovinos se crían para venderlos al final de la lactancia y se destinan al levante y la ceba en otras regiones.

Este modelo es de naturaleza eminentemente extractiva y está presente en 55 municipios del departamento, con una población de 638.908 bovinos que representan el 44.4% de la población total (Tablas 4 y 5). Dicha organización ganadera se repite en las cuatro subregiones naturales consideradas para cada grupo, pero su predominio es notable en la región de la Mon-

taña Santandereana, pues el 52 % de los bovinos pertenece a este grupo. También se identifica este sistema en el Valle del Magdalena Medio (30%) y, en menor proporción, en la Zona Fría (12%) y la Hoya de los Ríos Chicamocha, Fonce y Suárez (5%).

Los valores calculados para los subgrupos, dan una información más detallada respecto de sus características particulares y con fines de descripción (Tabla 4). En estos subgrupos del grupo 1, llama la atención la similitud entre sus descriptores, que señala por lo tanto, una marcada homogeneidad que se da independientemente

del lugar en donde se ubiquen. El subgrupo del Valle del Magdalena Medio presenta un porcentaje mayor de vacunación contra la fiebre aftosa que se aparta sensiblemente del comportamiento del grupo 1, lo cual se explica por el mayor riesgo de ocurrencia de la enfermedad en dicha subregión natural.

Grupo 2 - Bovinos para producción de carne

Los indicadores de este grupo presentan marcadas diferencias frente a los otros. La estructura demográfica, defini-

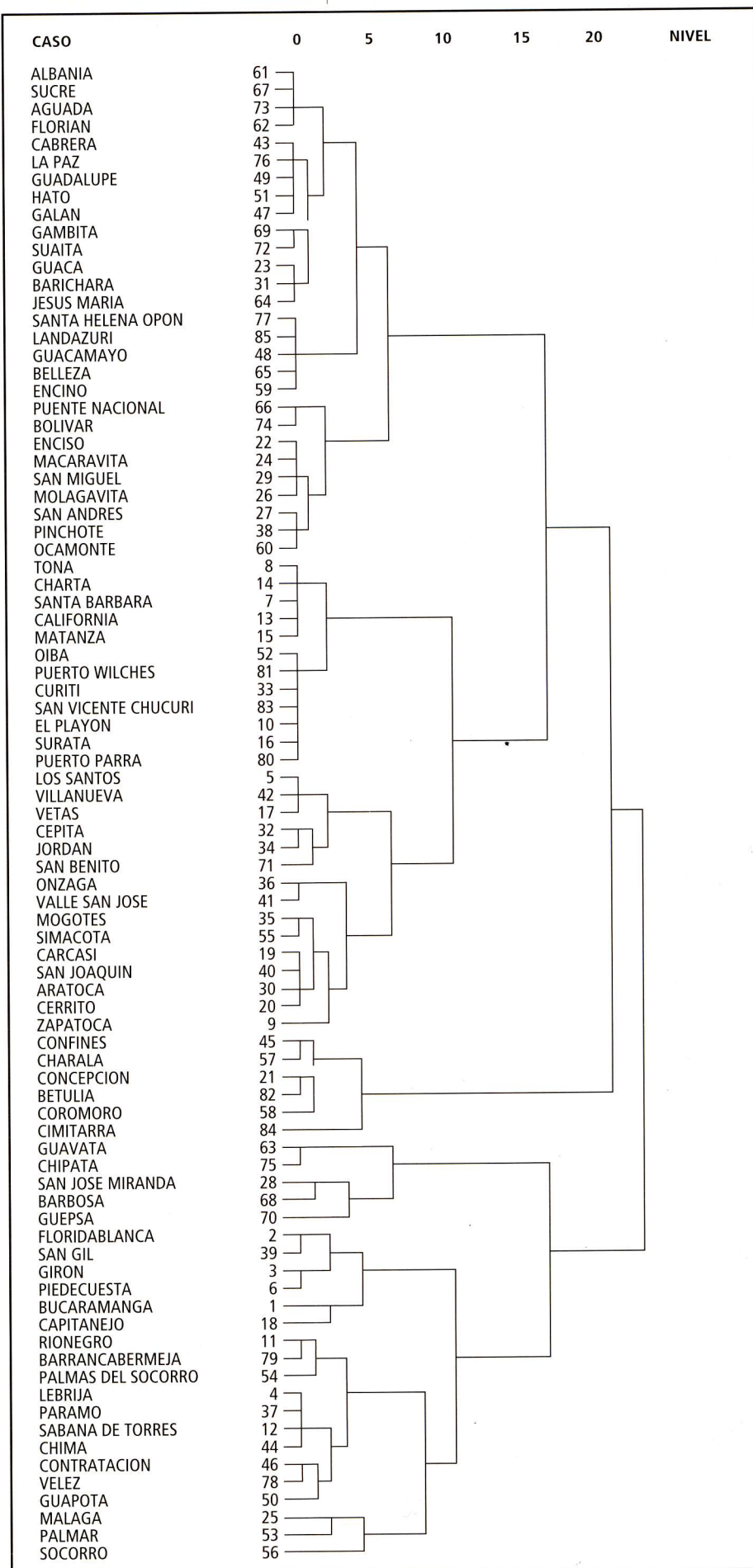
da por la relación NO/VA, demuestra predominio del ganado macho para carne y la mayor densidad bovina, con 91 % de la superficie agropecuaria sembrada con pastos. Así mismo, el grupo presenta una notable concentración de predios medianos y grandes, característica propia de las fincas dedicadas a la ceba de bovinos que se hallaron en seis municipios ubicados en tres subregiones naturales. Ello es marcadamente evidente en el Valle del Magdalena, puesto que allí se concentra el 81% de esta forma de producción, una población de 350.667 bovinos que representa el 24 % del inventario del departamento (Tabla 3).

En el subgrupo del Valle del Magdalena, integrado únicamente por el municipio de Cimitarra, la relación NO/VA es la más alta de todas (3.8), en tanto que la relación P/MG es la menor del grupo, lo cual corrobora una menor participación de los predios pequeños en este sistema. Por su parte, en la Montaña Santandereana se encontraron tres municipios con esta forma de producción; éstos se localizan en áreas cuya dotación de pastos y facilidad de comercialización facilita implementar la ceba de ganado, constituyendo su principal función objetivo.

Grupo 3 - Ganadería bovina como actividad complementaria de la economía campesina agrícola

Prevalece en este grupo la actividad minifundista y la estructura de su población bovina indica una preferencia hacia la cría; se sigue un patrón de economía campesina predominantemente agrícola que, en general, sostiene sólo algunos bovinos como actividad productiva complementaria. Así lo señala el bajo número de bovinos del grupo 3, que con 15.292 animales, apenas representa el 1.1% de la población del departamento. En la tipología del grupo 3, dicho modelo de organización se encontró en cinco municipios. El 80 % de la población bovina se encuentra en tres municipios localizados en la subregión Montaña Santandereana y el 20 % restante en los municipios de la Hoya de los Ríos Fonce, Chicamocha y Suárez.

El valor de la capacidad de carga superó al de las áreas sembradas con cebada, puesto que los productores de estos municipios recurren al uso de subproductos agrícolas derivados del cultivo de la caña panelera, el maíz y el plátano, para superar la restricción que significa mantener un número de bovinos que rebasa la capacidad productiva de los predios.



Anexo 1. Dendrograma que muestra la organización jerárquica de los conglomerados.

ANEXO 2

Estadísticas de los grupos

		AG/PE	NO/VA	DENBO	P/MG	POBRU	VACFA	CAPCA	PAME	DENRU
Grupo I	Número obs.	55	55	55	55	55	55	55	55	55
	Mayor valor	3.77	1.845	1.699	46.2	96.2	29.0	3.88	84.2	0.793
	Menor valor	0.06	0.042	0.196	0.2	40.8	0.0	0.27	0.0	0.036
	Promedio	1.17	0.618	0.641	9.8	78.7	7.3	1.24	17.3	0.235
	Varianza	1.05	0.192	0.154	96.8	158.0	68.3	0.46	291.8	0.019
	D. estándar	1.03	0.438	0.393	9.8	12.6	8.3	0.68	17.1	0.139
	E. estándar	0.14	0.059	0.053	1.3	1.7	1.1	0.09	2.3	0.019
	CV	88.03	70.87	61.31	100	16.01	113.69	54.84	98.84	59.15
Grupo II	Número obs.	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Mayor valor	0.61	3.796	1.935	9.5	93.3	36.0	1.99	46.6	0.346ç
	Menor valor	0.03	2.378	0.236	0.4	64.4	0.0	0.84	0.1	0.042
	Promedio	0.35	2.819	1.001	4.4	75.8	14.1	1.28	18.3	0.152
	Varianza	0.04	0.275	0.254	11.1	162.5	157.3	0.20	350.2	0.012
	D. estándar	0.19	0.524	0.504	3.3	12.7	112.5	0.44	18.7	0.108
	E. estándar	0.08	0.214	0.206	1.4	5.2	5.1	0.18	7.6	0.044
	CV	54.29	18.59	50.35	75	16.75	88.65	34.38	102.19	71.05
Grupo III	Número obs.	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Mayor valor	5.25	0.592	0.621	73.0	85.0	46.0	2.31	22.7	1.035
	Menor valor	2.14	0.417	0.195	22.7	27.4	0.0	1.22	0.6	0.423
	Promedio	3.32	0.479	0.456	48.9	66.3	15.0	1.83	8.9	0.632
	Varianza	1.49	0.005	0.025	407.1	684.1	322.8	0.16	76.5	0.056
	D. estándar	1.22	0.072	0.158	20.2	26.2	18.0	0.40	8.7	0.237
	E. estándar	0.55	0.032	0.071	9.0	11.7	8.0	0.18	3.9	0.106
	CV	36.75	15.03	34.65	41.31	39.52	120	21.86	97.75	37.5
Grupo IV	Número obs.	19	19	19	19	19	19	19	19	19
	Mayor valor	4.80	1.613	1.344	54.7	83.0	91.0	3.63	60.7	1.403
	Menor valor	0.23	0.055	0.205	0.4	3.0	2.0	0.33	2.7	0.033
	Promedio	1.23	0.625	0.783	11.1	42.6	34.7	1.60	17.8	0.376
	Varianza	1.44	0.174	0.118	166.8	805.9	575.4	0.71	220.9	0.107
	D. estándar	1.20	0.417	0.343	12.9	28.4	24.0	0.84	14.9	0.327
	E. estándar	0.27	0.096	0.079	3.0	6.5	5.5	0.19	3.4	0.075
	CV	97.56	75.2	43.81	116.22	66.67	69.16	52.5	83.71	86.97

Grupo 4 - Bovinos de cría y levante en un modelo pre-empresarial

En este grupo predomina la superficie sembrada con pastos sobre la ocupada por cultivos, y el indicador de estructura se relaciona con el modelo cría-levante de ciclo completo. Las altas coberturas de vacunación contra la fiebre aftosa en estos municipios, se atribuyen al alto riesgo que genera la intensa actividad de comercialización propia de esta organización y a su cercanía de los centros urbanos. Este modelo, un poco más desarrollado que el del grupo 1, corresponde al tipo pre-empresarial de doble propósito.

El grupo IV ocupa el tercer puesto en cuanto al inventario de bovinos, con el 24.2% del total, distribuido en las regiones naturales del Valle del Magdalena (69%), la Montaña Santandereana (20%) y, en menor porcentaje (11%), en la Hoya de los Ríos Fonce, Chicamocha y Suárez. Como característica sobresaliente de este grupo, la relación NO/VA (0.7) supera a la de los grupos 1 y 3, acorde con la existencia de una organización que, además de la cría, realiza una considerable retención de animales jóvenes para llevarlos al mercado con un peso y edad mayores, o incluso, para dedicarlos a la ceba, hecho que origina un ciclo integral o completo.

Los municipios de este grupo corresponden a las cabeceras municipales más importantes del departamento, presentan el más bajo porcentaje de población rural y están situados cerca de los centros de consumo, condiciones que fomentan un énfasis en la producción de leche. Además, el grupo IV presenta los mayores porcentajes de vacunación antiaftosa, como precaución ante el gran riesgo de contagio derivado de la dinámica comercialización y transporte del producto; por encontrarse cerca de los centros urbanos y tener mejor información, los ganaderos tienen mayor facilidad para obtener la vacuna y

poder registrar de manera más técnica las vacunaciones.

Conclusiones

1. La identificación y establecimiento de tipologías en la actividad ganadera, se puede realizar en los niveles regionales acudiendo a la consulta de fuentes secundarias, lo cual reduce el tiempo utilizado en el proceso y genera costos menores. A partir de estos resultados se debe iniciar un proceso de caracterización de las tipologías del nivel local a través de trabajo de campo.

2. La utilización de razones matemáticas estandariza los valores absolutos y permite un óptimo manejo de los datos y una mejor comprensión de la dinámica propia de los indicadores calculados. Las técnicas estadísticas usadas son relativamente sencillas y de fácil interpretación.

3. La mayor parte de la ganadería del departamento de Santander corresponde al sistema de cría tradicional, enmarcado principalmente en el modelo de economía campesina. Este sistema prevalece en 55 municipios, de los cuales 40 se encuentran en las subregiones naturales de la Montaña Santandereana y la Zona Fría del departamento. La actividad de ceba es la segunda en importancia de acuerdo con el número de bovinos censado, y se concentra especialmente en el valle del Magdalena Medio; esta actividad se encuentra también en cuatro municipios de la Montaña Santandereana. Una tercera parte de la ganadería se explota a través del modelo cría-levante o ciclo integral, y se localiza principalmente en cercanías de los centros urbanos en tres de las cuatro subregiones naturales consideradas. La explotación de bovinos como complemento de la economía campesina agrícola, es prácticamente insignificante en el departamento, pues sólo cuenta con el 1% del inventario total.

BIBLIOGRAFÍA

Agreda, V.U., De la Torre, C.P., Twanama, W.A., Rubio, A.D. y García, A. 1988. Tipificación de productores mediante el análisis multivariado. Documento del PADT.

Arias, J.H., Balcázar, A. y Hurtado, R. 1990. Sistemas de producción bovina en Colombia. Coyuntura Agropecuaria 6:83-119.

Astudillo, V. 1984. Formas de organização da produção como determinantes de risco de fiebre aftosa. A Hora Veterinaria 17:11-21.

Duarte, O. 1994. Aplicación del enfoque sistémico en la producción agropecuaria. Documento presentado en el Taller Regional sobre Caracterización de Agroecosistemas. Corpoica, C.I. Tibaitatá.

Escobar, G. y Berdegue, J. 1990. Conceptos y metodologías para la tipificación de sistemas de finca: La experiencia del RIMISP. p. 13-44. En: Escobar, G. y Berdegue, J. (Eds.), *Tipificación de sistemas de producción*, RIMISP, Santiago de Chile.

Hart, R.D. 1980. Agroecosistemas: Conceptos básicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

Rodríguez, Q.P. 1993. Sistemas de producción, conceptos y métodos de aplicación. p. 40-69. En: *Curso de especialización en interpretación de imágenes de sensores remotos aplicada a levantamientos rurales*. IGAC, Bogotá.

Ruiz, M. 1989. El enfoque de sistemas en la investigación pecuaria y su metodología en América Latina. p. 30-45. En: Nolte, E. y Ruiz, M. (Eds.), *Ciencias sociales y enfoque de sistemas agropecuarios*. RISPAL, Lima, Perú.