

CARACTERIZACIÓN Y TIPIFICACIÓN DE PEQUEÑAS FINCAS DOBLE PROPÓSITO DE LA PROVINCIA DE BOCAS DEL TORO-PANAMÁ¹

Raúl H. De León-García²; Gregorio Thomas³; Omar Castillo⁴

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue caracterizar y tipificar pequeñas fincas de doble propósito del distrito de Chiriquí Grande, provincia de Bocas del Toro, considerando índices zootécnicos, factores económicos de productividad y socioculturales, entre otros. Los datos provenían de encuestas existentes levantadas en 20 fincas ganaderas, más de 40% del total en este distrito, y fueron analizados mediante técnicas Multivariadas como Componentes Principales (ACP), Análisis de Conglomerado (AC) y Análisis Discriminante (AD). Se seleccionaron 40 variables *a priori* de las que quedaron 15 con CV>30%. Con el ACP se identificaron cinco factores que explicaban el 81,49% de la variación total. Mediante el AC, se agruparon las fincas en tres grupos y mediante el AD, el agrupamiento fue confirmado probabilísticamente. El Grupo1 mostró mejor producción/vaca/día (4,90 L), mayor producción/ha/año (589,38 L), mayor carga animal (1,47 UG/ha), menor mortalidad en terneros (6,60%) y mayor producción de leche (no ajustada) por lactación (1091,97 L). El Grupo2 presentó un porcentaje de mortalidad alto en terneros (25,0%), la carga animal baja (0,63 UG/ha), alta edad promedio de los productores (69,4 años) y baja producción de leche/ha/año (308,60 L), y bajos ingresos mensuales por venta de leche (B/. 559,92). El Grupo3 tenía mayor cantidad de productores jóvenes (38 años promedio), fincas con mayor superficie (80,92 ha), mayor número de vacas en ordeño (27,67) y altos ingresos mensuales por venta de leche (B/. 1590,41). Se concluye que hay variabilidad entre las fincas estudiadas y que las técnicas multivariadas permitieron describir y comprender mejor la complejidad de las fincas.

Palabras claves: índice zootécnico, factores económicos de productividad, factores socio-culturales, análisis multivariado.

¹ Recepción: 3 de octubre de 2018. Aceptación: 27 de noviembre de 2018. Actividad financiada por Proyecto de Investigación e Innovación para el Mejoramiento de la Competitividad y Sostenibilidad de los Sistemas Intensivos (especializados) y Semi-intensivos (doble propósito) de Producción de Leche en la Región Occidental de Panamá.

² Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Centro de Investigación Oriental. Sub Centro de Buena Vista. Ing. Agr. Zootecnista. e-mail: raulherminio@gmail.com

³ Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Centro de Investigación Agropecuaria del Trópico Húmedo. Almirante, Bocas del Toro. Ing. Agr. Zootecnista.

⁴ Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA). Agencia de Extensión Agropecuaria de Chiriquí Grande. Ing. Agr. en Agro-negocios.



CHARACTERIZATION AND TYPIFICATION OF SMALL DOUBLE PURPOSE FARMS IN BOCAS DEL TORO PROVINCE, PANAMA

ABSTRACT

The objective of this work was to characterize and typify double purpose farms at Chiriquí Grande District, Bocas del Toro province, considering zootechnical indexes, productivity economical and social cultural factors, among others. The data came from a previously realized survey in 20 cattle farms, more than 40% of the total within this district, and were analyzed applying Multivariate techniques like Principal Components Analysis (PCA), Conglomerate Analysis (CA), and Discriminate Analysis (DA). An *a priori* selection of 40 variables was made within which 15 were discarded, with CV>30%. With PCA, five factors including 81,49% of the total variation were identified. Through CA, cattle farms were placed in three groups and through DA, grouping was probabilistically confirmed. Group1 showed best production/cow/day (4,90 L), greatest production/ha/year (589,38 L), greatest animal load (1,47 LU/ha), lower calf mortality (6,60%) and the highest milk production (non adjusted) per lactation (1091,97 L). Group2 showed a high mortality percentage in calves (25,0%), low animal load (0,63 UG/ha), high farmers average age (69,4 years), low milk production/ha/year (308.60 L) and low monthly milk sale income (B/. 559,92). Group3 had the biggest amount of young farmers (38 years average), largest farms (average of 80,92 ha), greatest amount of milking cows (27,67) and higher monthly income for milk sale (B/. 1590,41). It is concluded that there is variability among surveyed farms and that Multivariate techniques allowed to describe and better comprehend farms complexity.

Key words: zootechnical indexes, productivity economical factors, social-cultural factors, multivariate analysis.

INTRODUCCIÓN

En el sector lechero del país se identifican tres zonas de producción, que son determinadas por factores agro-climáticos, como precipitación, duración del periodo de sequía, temperatura y humedad. Estas zonas son: Chiriquí, Azuero y el conjunto formado por las provincias del resto del país (MIDA 2007).

Estos sistemas de producción de leche bovina tradicionalmente han sido clasificados en tres grandes grupos de lecherías: las especializadas de tierras altas y de tierras bajas, y los sistemas doble propósito, sin embargo, esta clasificación no refleja la gran variabilidad existente en aspectos como grupos raciales utilizados, nivel tecnológico, manejo del recurso forrajero, el uso de suplementos, años de experiencia, uso de la mano de obra externa, entre otros (Vargas-Leitón 2000, González-Echeverría 2012).

La caracterización debe ser precisa y objetiva, ya que permite evaluar y comparar los niveles de competitividad dentro de estratos homogéneos y además ayuda a identificar fortalezas y debilidades en cada estrato, lo que a su vez facilita el desarrollo e implementación de tecnologías a distintos grupos meta según sus necesidades específicas según Köbrich *et al.* (2003), Gaspar *et al.* (2007) y Mburu *et al.* (2007). Mediante esta caracterización se pueden identificar las principales variables que inciden en el grado de heterogeneidad y homogeneidad existente entre las explotaciones ganaderas de una determinada región, generando grupos representativos de subsistemas productivos (Valerio-Cabrera *et al.* 2004).

Una explotación de doble propósito es un sistema productivo dentro de una cadena productiva y es un ente dinámico integrado a un sistema socio-económico y está compuesto por aspectos como los límites (físicos), los componentes, las relaciones e interacciones entre los componentes y las entradas y salidas del sistema (Holle 1989). La diversidad y complejidad de las situaciones que se desarrollan en las fincas son fenómenos fácilmente perceptibles, sin embargo, para apreciar la estructura de algo tan complejo, de manera que permita agrupar esa realidad en unidades más homogéneas, se requieren exigencias metodológicas que a veces parecen más complejas que el mismo estudio.

Una condicionante importante para poder incidir positivamente en un sistema de producción, es tener un conocimiento adecuado del mismo, de manera tal que sea posible identificar y jerarquizar los factores limitantes de su eficiencia productiva (Rogberg 1982). Sin embargo, este punto normalmente no es considerado cuando se elaboran proyectos que buscan mejorar el sistema (Ordoñez 1990).

Este análisis es esencial ya que se tratar de diferente manera un sistema intensivo que uno de doble propósito, sus problemas son diferentes y, por lo tanto, las tecnologías requeridas por cada uno difieren. Identificar los diferentes tipos de productores dentro de una región permite centrar las investigaciones o las acciones en el grupo blanco de forma tal que los recursos y los esfuerzos no se dispersan acrecentando el impacto de las mismas (Gebauer 1987, Köbrich *et al.* 2003).

Una de las formas objetivas para identificar grupos homogéneos de entidades son las técnicas de análisis multivariado, como el Análisis de Factores y el Análisis de Conglomerados (Hair *et al.* 1998, Johnson y Wichern 1998).

Diversos estudios reportan el uso de estas técnicas para caracterizar sistemas de producción agrícolas o ganaderos, teniendo en cuenta, la mayoría de ellos, variables estructurales, así como parámetros técnicos, económicos o productivos (Betancourt *et al.* 2005, Giorgis *et al.* 2011, Gelasakis *et al.* 2012). Algunos de los estudios, incluyen aspectos sociológicos, tales como el nivel de educación o la experiencia de los productores (Solano *et al.* 2000, Solano *et al.* 2003, Avilez *et al.* 2010).

Sin embargo, hay pocos ejemplos de cómo llevar a cabo, de forma adecuada una tipificación de los diferentes tipos de productores de leche en una región (Solano *et al.* 2001a, 2001b), en el caso de Panamá, los ejemplos son limitados (Guerra *et al.* 2017), lo que indica que la mayoría de las investigaciones o planes de mejoramiento de estos sistemas parten de una aproximación que generaliza a todos los productores y los trata como si todos fueran iguales.

En el mejor de los casos la clasificación es empírica y se basa en características generales de los productores en donde los resultados de las encuestas se analizan únicamente a través de medidas de tendencia central o de dispersión, que como es bien sabido, enmascaran muchas de las diferencias de los productores al tratar a todos como un productor promedio (Quijandría 1994, Gaitán y Piñuel 1997).

El IDIAP viene ejecutando un Proyecto para el Mejoramiento de la Competitividad y Sostenibilidad de los Sistemas Intensivos (especializados) y Semi-intensivos (doble propósito) de Producción de Leche en la Región Occidental de Panamá, donde participan pequeños productores cuyas fincas presentan múltiples y complejas características. Ante esta situación y con el objetivo de caracterizar y tipificar las pequeñas fincas del sistema doble propósito de la provincia de Bocas del Toro con el propósito de proveer una descripción mucho más completa de las fincas y mejorar así el conocimiento de las mismas antes de proponer acciones de mejoramiento (Enríquez 2008, Hardiman 1990).

MATERIALES Y MÉTODO

Área de estudio

El trabajo se realizó en la provincia de Bocas del Toro, localizada al noroeste de la República de Panamá, en el extremo occidental entre los 9° 20' 26" N y 82° 14' 26" W. La provincia posee un clima tropical caracterizado por precipitaciones durante todo el año y en donde hasta el mes seco aún tiene mucha lluvia. Según la clasificación de Köppen (1900) en Bocas del Toro existen tres tipos de climas: Templado muy húmedo de altura (afh), tropical muy húmedo (afi), templado húmedo de altura (cwh), la temperatura media anual es de 26,0° C y las precipitaciones oscilan alrededor de los 2945 mm, mientras que, a nivel del mar, las lluvias alcanzan los 4,000 mm (Quiroz 2012).

El clima tropical muy húmedo abarca el 80% de la superficie provincial y comprende las áreas planas y onduladas hasta elevaciones de 1,200 m. Se caracteriza por estar influido por el Mar Caribe, presentando lluvias abundantes todo el año, existe un periodo relativamente seco en los meses de febrero, marzo, septiembre y octubre. Las variaciones climáticas se registran con la elevación (Quiroz 2012).

El universo de estudio lo constituyó un total de 23 hatos doble propósito de la provincia de Bocas del Toro, de las cuales se analizaron 20, lo que representa un poco más del 40% del total de los productores ubicados en el distrito de Chiriquí Grande. La mayoría de estos hatos se ubicaron en diferentes localidades del distrito, en zonas agroecológicas denominadas bosque húmedo (tropical) según la clasificación de Holdridge (1987). Estas zonas agroecológicas se encuentran dispersas mayormente en localidades como Valle Sarón, Cañazas, Barranquilla, Palo Seco, Guayabal, Rámbala, Punta Róbalo, Punta Peña, La Conga, Punta Arena, Malí, Campeche, Bajo Cedro y Las Cañas (Figura 1).

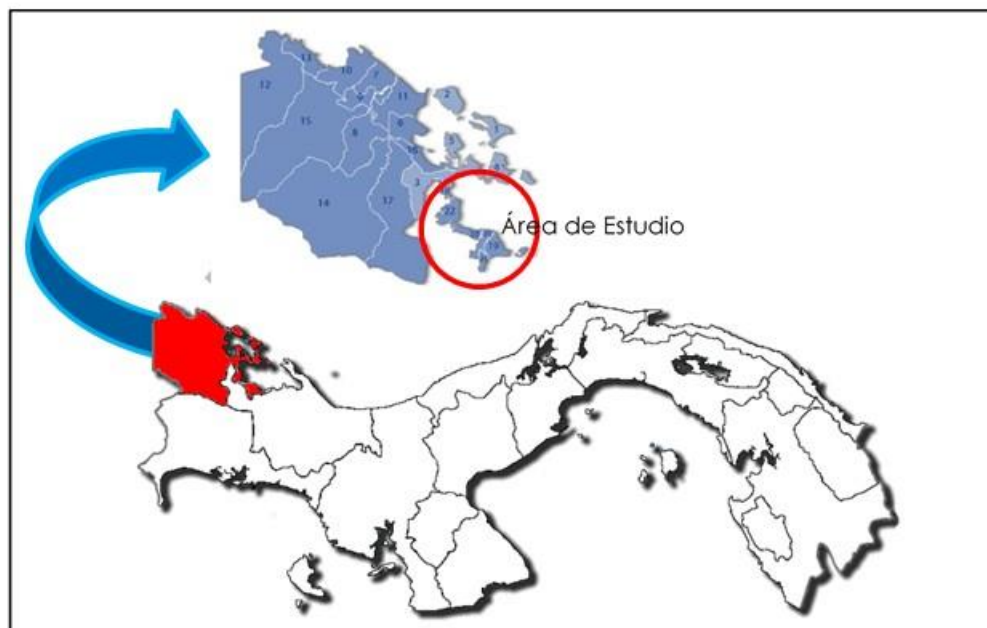


Figura 1. Localización del área de estudio en la provincia de Bocas del Toro.

Recolección de datos

La información se obtuvo de una encuesta elaborada y modificada por Guerra (2015a), siguiendo la metodología propuesta por Cabrera *et al.* (2004), Guerra (2015b) y descrita en trabajos previos por Vargas-Leitón *et al.* 2013, Avilez *et al.* 2010.

Una vez levantadas las encuestas, la información fue tabulada y se elaboró una base de datos con las variables que representaban la dimensión de las explotaciones y la productividad de las mismas como son: inventario ganadero (número, animales en ordeño, cruces raciales, porcentaje de vacas secas, tamaño de la finca), manejo reproductivo, alimentación (manejo del pastoreo, uso de suplementación), uso de pastos (mejorados y de corte, cobertura de las pasturas, carga animal), aspectos sanitarios del hato (control de endo y ectoparásitos), uso de la mano de obra (tiempo dedicado a la finca, mano de obra externa, años de experiencia, número de familiares que trabajan en la finca, asistencia técnica), productividad del sistema (porcentaje de mortalidad, tasa de nacimientos, producción de leche/ha/año; producción/lactación, ingreso/año/venta de leche) y factores limitantes del sistema así como las aspiraciones de los encuestados.

Análisis estadístico

La información colectada a través de las encuestas, permitió identificar un total de 84 variables, las cuales, utilizando el procedimiento recomendado por Hair *et al.* (1998) permitió realizar una estandarización y agregación de estas variables, con el fin de mejorar y simplificar la estructura de los datos antes de la implementación de los análisis multivariados. De esta manera, subgrupos de variables relacionadas con un mismo insumo o producto fueron agrupadas para formar variables compuestas. Esto se realizó por ejemplo con los diferentes tipos de suplementos, grupos raciales, tiempo de mano de obra para distintas actividades.

De las 84 variables generadas, se seleccionaron, de manera *a priori*, 40 variables no correlacionadas, basadas en la contribución de las mismas al nivel tecnológico de la finca. Las variables fueron agrupadas en nueve categorías: aspectos socio-económicos, aspectos de la finca, aspecto de pasturas, suplementación, genética, manejo del hato, reproducción, salud animal y producción (Cuadro1), de estas 22 eran de tipo cualitativas y 18 cuantitativas.

Cuadro 1. Variables identificadas *a priori*.

Categorías	Variables
1. Aspectos Socio-Económicos	1. Edad
	2. Escolaridad
	3. Años de experiencia
	4. Número de familiares que trabajan en la finca
	5. Contratación de mano de obra externa
	6. Tiempo dedicado a la finca
	7. Ingresos dependen de la finca
2. Aspectos de la finca	8. Superficie total
	9. Inventario total
	10. Vacas en ordeño
	11. Número de fincas
	12. Total de vacas
3. Aspectos de la pastura	13. Total novillas
	14. Uso de pastos mejorados
	15. Uso de pastos de corte
	16. Fertilización
4. Aspectos de suplementación	17. Carga animal
	18. Cobertura de la pastura
	19. Uso de minerales
	20. Época de suplementación
	21. Uso de concentrados
	22. Uso de ensilajes

5. Aspectos genéticos	23. Grupos raciales existentes en la finca
	24. Uso de la inseminación artificial
	25. Como adquieren los reproductores
6. Aspectos de manejo	26. División del hato por categoría
	27. Tipo de ordeño
	28. Duración de la lactación
7. Aspectos reproductivos	29. Natalidad
	30. Intervalo entre partos
8. Aspectos sanitarios	31. Frecuencia de baños
	32. Frecuencia de desparasitaciones
	33. Vacunas que aplica
	34. Pruebas que realiza
	35. Causa de la muerte de terneros
	36. Causa de la muerte de adultos
9. Aspectos de producción	37. Promedio/vaca
	38. Producción/lactación
	39. Producción/ha/año
	40. Ingreso/venta de leche/año

Con el análisis descriptivo se calcularon los promedios, la desviación estándar y el coeficiente de variación de cada una de las variables seleccionando solo aquellas que presentaron mayor variabilidad (coeficiente de variación $\geq 30\%$) (Cuadro 2) y que no estuvieran correlacionadas (Cuadro 3).

Cuadro 2. Resultado del análisis descriptivo.

Variable	Media	Mínimo	Máximo	CV %
Experiencia (años)	34,55	10,00	60,00	41,47
Escolaridad	2,05	1,00	6,00	71,66
Número de hijos que laboran en la finca	1,14	0	4	92,95
Ingresos dependen de la finca	1,23	1,00	2,00	35,25
Superficie total de la finca (ha)	66,75	14,00	186,00	61,36
Cantidad de fincas (número)	1,55	1,00	3,00	53,26
Total de vacas	40,85	9,00	184,00	97,14
Porcentaje de nacimientos	0,50	0,25	0,88	33,64
Promedio/vaca/día (L)	4,69	2,32	7,79	34,26
Tipo de ordeño	1,33	1,00	2,00	36,23
Ingresos mensuales (B/.)	1011,48	241,56	6100,00	122,98
Producción de leche/ha/año (L)	474,71	60,83	1152,63	62,26
Producción total de leche/lactación (L) ⁽¹⁾	1038,69	557,14	1800,00	32,66
Inventario ganadero total	80,25	23,00	271,00	77,54
Carga animal (u.g/ha)	1,05	0,23	2,71	63,97

⁽¹⁾PLNA: producción de leche no ajustada.

Cuadro 3. Coeficientes de correlación de Pearson entre las variables resultantes del análisis descriptivo.

VAR.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1,000													
2	-0,422	1,000												
3	0,082	-0,251	1,000											
4	-0,574	0,587	-0,295	1,000										
5	0,464	0,019	-0,063	-0,295	1,000									
6	0,455	0,281	0,063	-0,108	0,457	1,000								
7	0,363	0,156	-0,065	-0,123	0,604	0,594	1,000							
8	-0,102	0,185	-0,116	0,102	-0,015	0,035	-0,322	1,000						
9	0,258	-0,133	-0,117	-0,171	0,386	-0,105	0,519	-0,237	1,000					
10	0,274	0,304	-0,185	0,063	0,264	0,606	0,571	-0,255	0,262	1,000				
11	0,295	0,093	0,050	-0,139	0,677	0,482	0,943	-0,226	0,594	0,420	1,000			
12	-0,134	0,109	-0,111	0,271	-0,243	0,096	0,477	-0,101	0,421	0,428	0,417	1,000		
13	0,377	-0,235	-0,063	-0,305	0,365	-0,121	0,422	-0,120	0,914	0,176	0,514	0,396	1,000	
14	0,431	0,210	-0,101	-0,120	0,604	0,730	0,963	-0,214	0,486	0,676	0,891	0,469	0,425	1,000
15	-0,168	0,036	-0,135	0,326	-0,515	0,061	0,213	-0,098	0,111	0,402	0,078	0,909	0,117	0,234

Análisis estadístico descriptivo

Este análisis permitió obtener estadísticos de tendencia central y dispersión para las variables de tipo cuantitativo, así como distribuciones de frecuencia para las variables de tipo cualitativo. Esta información se sometió a un proceso de edición a fin de detectar valores extremos biológicamente improbables, utilizando como criterio distribuciones de probabilidad (por ejemplo: distribución normal, promedio, desviación estándar). Los valores identificados como improbables se asumieron como datos faltantes y las observaciones respectivas no se utilizaron en análisis posteriores.

Análisis estadístico multivariado

Con el propósito de caracterizar y tipificar las fincas, se utilizaron técnicas de análisis multivariado como el Análisis de Componentes (AC), el Análisis de Conglomerados (AC) y el Análisis Discriminante (AD).

Para el AC se exploraron varios métodos de extracción de factores, seleccionando finalmente el método de Factores Principales (AFP) (Hair *et al.* 1998, Johnson y Wichern 1998). Este procedimiento requiere que se especifiquen los valores previos de comunalidad para cada variable, los cuales se estimaron a partir del valor máximo de correlación absoluta de cada variable observada con cualquiera de las demás. También se exploraron varios métodos de rotación oblicuos y ortogonales, seleccionando al final el método de rotación ortogonal Varimax (Hair *et al.* 1998, Johnson y Wichern 1998), el cual

mantiene la independencia entre los factores, lo que representa una propiedad importante para el posterior análisis de conglomerados.

Para determinar el número mínimo de factores necesarios se seleccionaron factores con raíces latentes (autovalores) mayores que uno (Hair *et al.* 1998) y se procuró que la proporción acumulada de varianza explicada por los factores extraídos fuera superior a 75%.

Una vez seleccionados los factores, se procedió a realizar el Análisis de Conglomerados (AC) (Hair *et al.* 1998, Johnson y Wichern 1998) y las variables observadas inicialmente fueron reemplazadas por las puntuaciones factoriales (Hair *et al.* 1998) y calculadas para cada finca utilizando los factores principales extraídos en el procedimiento anterior (AF).

El AC se realizó siguiendo dos etapas, de acuerdo a lo recomendado por varios investigadores (Giorgis *et al.* 2011, Gelasakis *et al.* 2012). En la primera fase se utilizó el método de agrupación jerárquico de Ward (Hair *et al.* 1998, Johnson y Wichern 1998), con el fin de determinar un número óptimo preliminar de grupos a formar. Se exploraron niveles de agrupación progresivos y el nivel óptimo se definió con base en la evaluación conjunta del Criterio de Clusterización Cúbica (CCC), el valor del Pseudo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis estadístico descriptivo

Los resultados de las encuestas indican que los sistemas de doble propósito encuestados están en manos de pequeños y medianos productores, con fincas que tienen una superficie promedio de 66,75 ha ($\pm 41,0$) destinadas a la ganadería en su totalidad, superficie menor a la encontrada por Guerra (2015a, b) en estudio similar. La mayoría de estos productores realiza el ordeño manual (70%) con apoyo del ternero, y un pequeño grupo (30%) lo realiza de forma mecánica (con ordeñadoras portátiles de dos puestos). El promedio de vacas en ordeño es de 15,9 vacas ($\pm 11,9$) con una producción de leche promedio/vaca/día de 4,69 L ($\pm 1,65$) observándose promedios más altos en los que utilizan el ordeño mecánico (6,9 L). En lo que respecta a la duración de la lactación, la misma es de 225 días ($\pm 31,54$) para una producción de leche total/lactación (no ajustada) de 1039,63 L ($\pm 347,98$) y una producción de leche/ha/año de 475,13 kg ($\pm 295,34$) lo que contrasta

con los 1174 kg y 1993 kg de leche/ha/año en lactancias de 270 días con animales cruzados para producción de leche que se logran en Cuba (Ruíz-Pierrugues 2011).

La base de la alimentación en estos sistemas de producción es la pastura, siendo la más común, en el 80% de las fincas la Ratana (*Ischaemun indicum*). Muy pocas fincas tienen sembradas pastos mejorados, y las que han sembrado, tienen en su mayoría el género *Brachiarias* (Toledo, Marandú, Decumbens y Arrecta), mientras que el 92% de los encuestados manifestó no contar con parcelas de pasto de corte para los periodos críticos.

La tasa de nacimiento, calculada en base a los resultados, fue de 50,3% ($\pm 0,02$), mientras que la de mortalidad en terneros alcanzó el 14,04%. Esta situación es preocupante si tomamos en cuenta que un reciente trabajo de palpación realizado en distintos hatos del área a fincas encuestadas (Quintero 2016), reporta una tasa de preñez de 23%.

En lo que se refiere al manejo sanitario del hato, de acuerdo a los resultados de las encuestas, se realizan en promedio 27,53 ($\pm 30,3$) baños al año, lo que revela que algunos ganaderos bañan hasta cuatro veces al mes contra garrapatas. Esto indica que, o están dosificando mal los productos garrapaticidas, o hay resistencia de las garrapatas a los productos que se utilizan para su control, situación que amerita un trabajo de investigación más profundo. En cuanto al control de endoparásitos, se realizan 6,4 ($\pm 5,6$) desparasitaciones al año, lo cual también resulta demasiado, sobre todo si el producto que más utilizan son las ivermectinas en diferentes concentraciones. Por otra parte, todos los encuestados indicaron realizar pruebas de brucelosis, leucosis y tuberculosis, no así IBR, leptospirosis ni vibriosis, enfermedades estas que podrían estar asociadas a los bajos índices de nacimientos.

A la pregunta de, cuáles consideraban eran las principales limitantes de la finca, el 34,4% de los encuestados respondió que la alimentación, seguido de la falta de financiamiento (25,0%); problemas reproductivos (15%), administrativos y falta de asistencia técnica fueron la cuarta limitante (9,4%) y la genética la quinta (6,3%) (Figura 1).

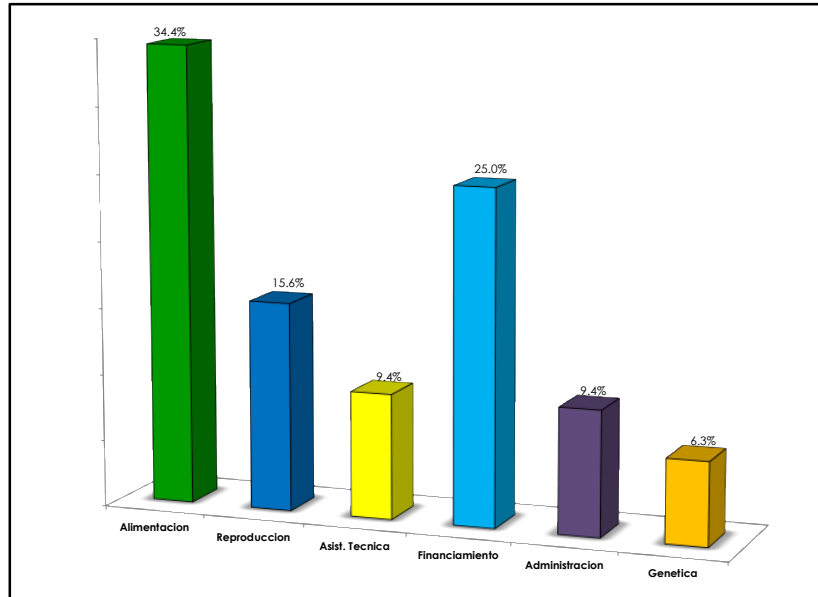


Figura 1. Principales limitantes de la finca de acuerdo a los productores.

De acuerdo a los productores, sus principales aspiraciones son mejorar la finca y tener una mayor producción (20,0%), mejorar la alimentación de los animales (13,3%), mientras que el 46,7% indicó que desea mejorar todos los aspectos anteriores, lo que está en concordancia con las limitantes manifestadas (Figura 2).

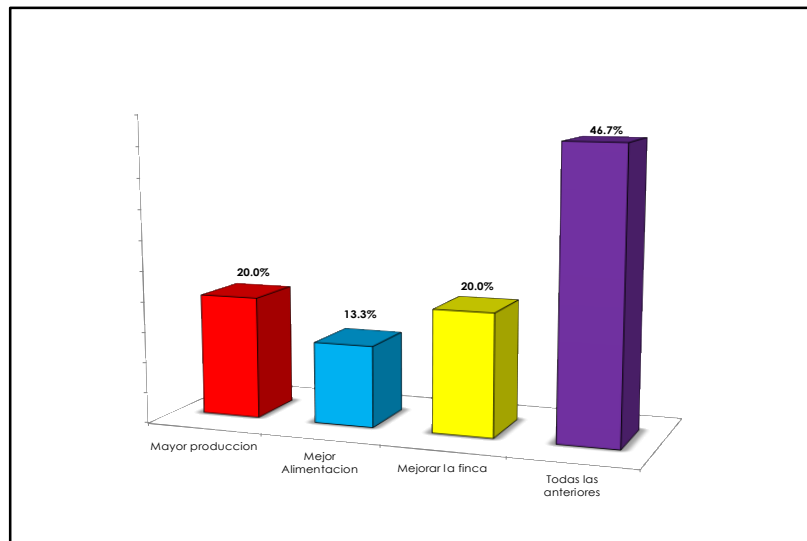


Figura 2. Aspiraciones de los productores de acuerdo a los resultados de la encuesta.

Análisis estadístico multivariado

Mediante el análisis de factores se extrajeron 15 posibles factores principales, para los que se cuantificaron los autovalores respectivos y la proporción marginal de varianza explicada por cada uno. Las comunalidades iniciales representan la varianza de cada variable explicada por todos los componentes principales (Cuadro 4). Antes de la extracción, el número de componentes coincide con las variables, por lo tanto, siempre será 1,000.

La comunalidad final indica la variabilidad de cada variable que es explicada por el conjunto de componentes retenidos por el modelo. El análisis indica que las variables quedan bien explicadas por el modelo (el número de fincas en un 55,9% y el resto en más de 70,7%). Por otra parte, el Cuadro 5 contiene los valores propios y las inercias explicadas por los componentes iniciales, en el primer bloque y en el segundo, después de la extracción.

Cuadro 4. Proporción de la varianza explicada por los factores.

Variables consideradas	Comunalidades	
	Inicial	Extracción
Experiencia	1,000	0,774
Escolaridad	1,000	0,707
Hijos que laboran en la finca	1,000	0,735
Ingresos dependen de la finca	1,000	0,781
Número de fincas	1,000	0,559
Ingresos mensuales por venta de leche	1,000	0,868
Superficie total de la finca	1,000	0,865
Inventario ganadero	1,000	0,929
Carga animal	1,000	0,783
Tipo de ordeno	1,000	0,727
Total de vacas en el hato	1,000	0,937
Porcentaje de nacimientos	1,000	0,897
Producción de leche/ha/año	1,000	0,931
Promedio diario/vaca	1,000	0,833
Producción total/lactación (no ajustada)	1,000	0,898

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Cuadro 5. Análisis de componentes principales.

Componente Principal	Auto valores iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado	
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza
1	4,175	27,831	27,831	4,175	27,831
2	3,043	20,289	48,120	3,043	20,289
3	2,321	15,473	63,593	2,321	15,473
4	1,530	10,197	73,791	1,530	10,197
5	1,156	7,704	81,495	1,156	7,704
6	0,913	6,087	87,582		
7	0,500	3,334	90,916		
8	0,462	3,079	93,995		
9	0,393	2,622	96,617		
10	0,255	1,700	98,317		
11	0,132	0,880	99,197		
12	0,079	0,524	99,720		
13	0,028	0,185	99,906		
14	0,008	0,057	99,962		
15	0,006	0,038	100,000		

El número de componentes principales a retener va a depender del juicio del investigador, sin embargo, Carmona (2014) es del criterio que se deben retener los componentes principales cuyos valores propios sean mayores a 1,000. Teniendo en cuenta este criterio, se puede observar, en el Cuadro 5 los valores propios y las inercias explicadas por los componentes iniciales y en el mismo se observa que únicamente los cinco primeros factores principales mostraron autovalores mayores que uno. Estos explicaron respectivamente, 27,831%; 20,289%; 15,473%; 10,197% y 7,7014% de la varianza presente, en el conjunto original de las 15 variables observadas, para un acumulado de 81,495% (Figura 1).

La proporción de varianza explicada por los factores adicionales (6 hasta 15) fue menor al 6,5%, por lo que se consideran factores triviales (Johnson y Wichern 1998) y su importancia es limitada para efectos descriptivos. En estudios similares, generalmente, se ha requerido de cuatro o más factores para lograr un acumulado de varianza mayor al 70% (Serrano-Martínez *et al.* 2004, Gaspar *et al.* 2007, Kirner *et al.* 2007). En trabajo similar, Guerra *et al.* (2017) con cuatro factores explicó el 71,7% de la varianza. Por otra parte, el gráfico de sedimentación (Figura 3) justifica la elección de cinco componentes principales (punto de inflexión-comienzo de zona de sedimentación de la curva tras los cinco componentes, para el modelo).

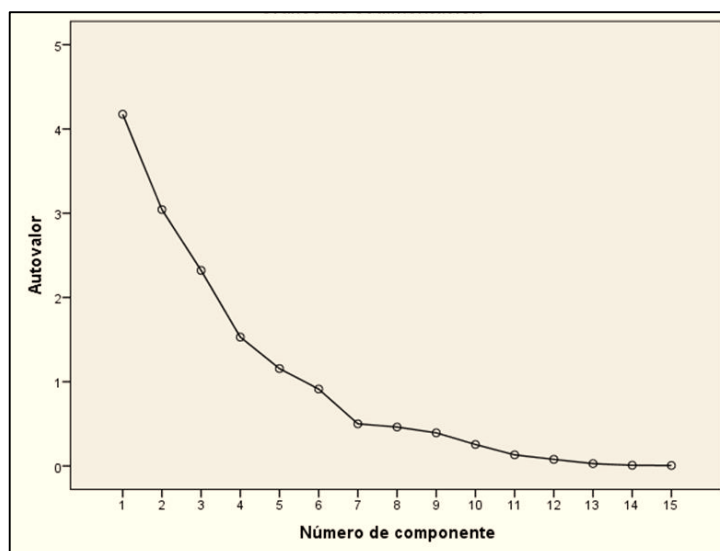


Figura 3. Sedimentación.

La preselección y edición de las variables es un paso recomendado previo al análisis de factores (Hair *et al.* 1998). El análisis de las correlaciones permitió identificar claramente cuáles variables tienen mayor impacto sobre cada uno de los cinco factores seleccionados (Cuadro 6). El primer factor presenta asociaciones fuertes y positivas con variables productivas como promedio diario leche/vaca, producción total/lactación, lo que nos indica, que este factor se relaciona principalmente con la productividad del sistema, interpretándose que este componente mide el nivel de intensificación de los fincas, lo que ha sido mencionado en otros estudios como factor determinante en la caracterización de los sistemas de producción agrícolas (Srairi y Lyobi 2003, Serrano-Martínez *et al.* 2004, Vázquez-Martínez *et al.* 2009).

Este nivel de intensificación en muchos casos va de la mano de variables tales como la carga animal o la producción por hectárea (Gaspar *et al.* 2007, Giorgis *et al.* 2011, Martínez-García *et al.* 2012), variables que coinciden con las que se detectaron en el presente estudio.

Cuadro 6. Matriz de componentes.

Matriz de componentes ^a	Componente				
	1	2	3	4	5
Promedio/vaca	,852	-,126	,126	-,064	,266
Producción total/lactación	,808	-,174	,126	-,076	,440
Tipo de ordeno	-,610	-,043	,419	-,299	,297
Ingresos mensuales	,608	-,370	,377	,459	-,085
Escolaridad	,571	-,133	,134	-,543	-,223
Total de vacas	,450	,830	,146	,087	-,133
Inventario total de la finca	,575	,757	,088	,082	-,102
Cantidad de fincas	-,242	,648	,169	,215	-,077
Experiencia	,142	-,624	,521	-,304	-,011
Hijos que laboran en la finca	,493	,601	,053	,016	,358
Superficie total de la finca	,269	-,158	,857	,180	-,017
Carga animal	,446	-,333	-,683	-,062	-,046
Producción/ha/año	,546	-,342	-,607	,358	,140
Ingresos dependen de la finca	-,073	-,393	,226	,687	-,313
Porcentaje de nacimiento	-,546	-,024	,023	,367	,681

Método de extracción: análisis de componentes principales.

^a. 5 componentes extraídos.

El análisis realizado a las fincas doble propósito de la cuenca lechera de Chiriquí Grande, nos indica que su estructura puede interpretarse conociendo un reducido número de variables que indiquen factores productivos (del hato y de la finca), características de la finca y algunas características personales del productor coincidiendo con lo señalado por Guerra y González (1998).

En el Cuadro 7 se presenta el agrupamiento de las variables de acuerdo al componente principal resultante del análisis.

Cuadro 7. Agrupamiento de las variables de acuerdo al componente principal.

Componente	Nombre	Variables influyentes
1	Aspectos Productivos	Total de vacas en el hato Inventario ganadero total Vacas en ordeño Proporción vacas ordeño/vacas secas
2	Características del ganadero	Experiencia del productor Años dedicados a la actividad Hijos que participan de las actividades de la finca Escolaridad
3	Características de la finca	Superficie total de la finca Cantidad de fincas Tipo de pasturas
4	Características socio-económicas de importancia	Sus ingresos dependen totalmente de la finca. Ingresos mensuales/venta de leche
5	Productividad de la finca	Producción de leche/ha/año Mortalidad de terneros Mortalidad de adultos Ingresos mensuales por venta de leche

El análisis gráfico del comportamiento de los estadísticos permitió definir el número óptimo de conglomerados (Figura 4). Los grupos de fincas similares, con un nivel de 0,05 de probabilidad se presentan en el dendograma utilizando los coeficientes de determinación parcial (CDSP o Semi-Partial R^2) como escala (utilizando el método de Ward).

Mediante el Análisis de Conglomerados (AC), las fincas más similares fueron agrupadas estableciendo grupos homogéneos y maximizando la heterogeneidad entre los mismos. Esto permitió obtener tres niveles de agrupación de conglomerados homogéneos en el cual fueron agrupadas las 20 explotaciones ganaderas de doble propósito quedando de la siguiente manera: el Grupo 1, conformado por las fincas 1, 12, 13, 15 y 14, con un coeficiente de determinación semi-parcial (CDSP) de 0,0151, un R^2 de 0,955 y $F= 113$; el Grupo 2, que agrupó el mayor número de fincas, estuvo conformado por las fincas 2, 10, 8, 6, 9, 3, 4, 1 y 7 con valores de: $CDSM=0,0017$; $R^2=0,944$ y $F=170$, mientras que el Grupo 3 lo formaron las fincas 5, 17, 16, 19, 20 y 18 y $CDSM=0,0003$; $R^2=0,999$ y $F=344$.

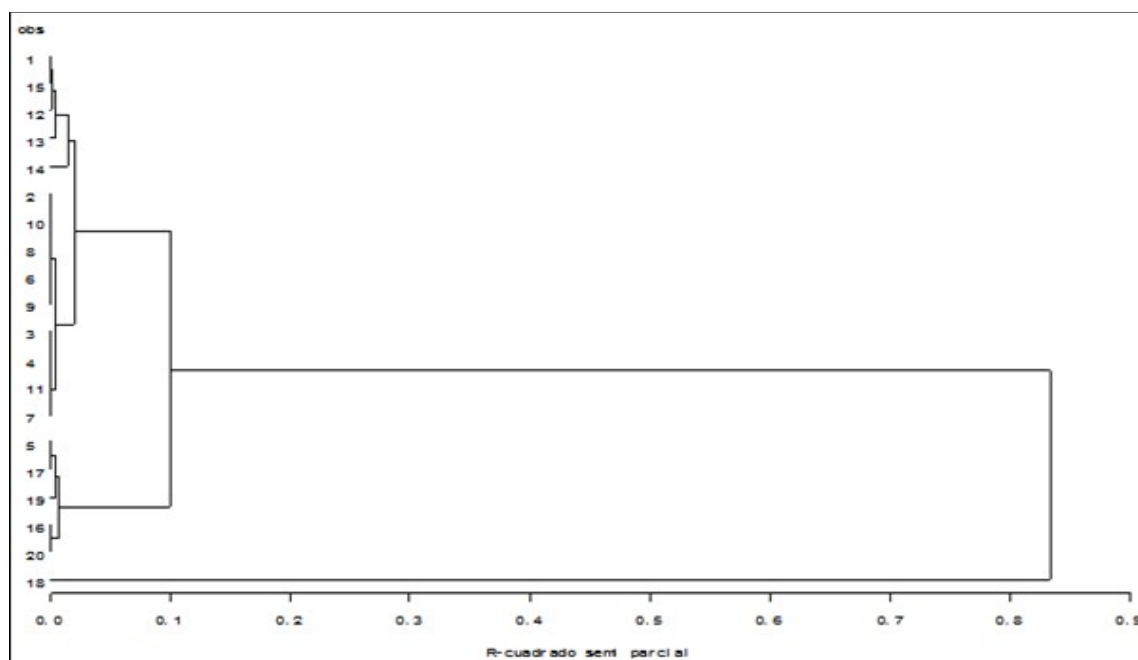


Figura 4. Agrupamiento de las fincas estudiadas por grupo.

Debido a que el análisis de conglomerados identifica grupos de fincas, estén o no en la población original (Ling y Killough 1976), se hizo necesario probar la bondad de estas clasificaciones. Para ello, se utilizó la técnica de Análisis Discriminante (AD), la cual permite describir y clasificar elementos representados por un número elevado de variables. Este análisis permitió encontrar la varianza e intravarianza mínima entre las combinaciones lineales de variables, permitiendo resaltar la diferencia entre clases, facilitando su delimitación.

El Análisis Discriminante indicó que, de acuerdo al Análisis de Conglomerados, 17 fincas fueron mal clasificadas, siendo reclasificadas con 1.0000 de probabilidad de pertenecer al nuevo grupo (Cuadro 8).

Cuadro 8. Resultado del análisis discriminante.

Finca	Clasificado		Probabilidad de pertenecer a un Clúster		
	De Grupo	En Grupo	1	2	3
16	.	1*	1,0000	0,0000	0,0000
18	.	3*	0,0000	0,0000	1,0000
1	1	2*	0,0000	1,0000	0,0000
13	1	2*	0,0000	1,0000	0,0000
14	1	3*	0,0000	0,0000	1,0000
15	1	2*	0,0000	1,0000	0,0000
2	2	1*	1,0000	0,0000	0,0000
3	2	3*	0,0000	0,0000	1,0000
4	2	1*	1,0000	0,0000	0,0000
6	2	1*	1,0000	0,0000	0,0000
7	2	1*	1,0000	0,0000	0,0000
8	2	3*	0,0000	0,0000	1,0000
9	2	1*	1,0000	0,0000	0,0000
11	2	3*	0,0000	0,0000	1,0000
5	3	2*	0,0000	1,0000	0,0000
7	3	1*	1,0000	0,0000	0,0000
20	3	1*	1,0000	0,0000	0,0000

*Finca mal clasificada.

Conforme a la tipificación de las explotaciones doble propósito, utilizando los Análisis de Conglomerado y el Análisis Discriminante, se conformaron tres grupos utilizando las 15 variables seleccionadas para el análisis. En el Cuadro 9 se presentan las características más importantes de las fincas, incluyendo las variables seleccionadas a priori.

De acuerdo a esta clasificación, existe una marcada diferencia en la edad de los productores encuestados con rangos que van desde los 38 años (G-3) hasta los 69,4 años (G-2), con un promedio de 60,05 años, lo que nos indica que la edad podría ser una limitante en el proceso de adopción de tecnología, aunque de acuerdo con Lionberg (1960), la edad avanzada no es una limitante para la adopción de nuevas prácticas. Señala este mismo autor que la principal influencia para la adopción de tecnología lo constituyen los vecinos y amigos, comprobando que las fuentes personales son más influyentes que las impersonales, contradiciendo a Parra (1986) quien manifiesta que los jóvenes tienden a adoptar más que los viejos. Por otra parte, Guerra *et al.* (2017) en un trabajo similar, encontró que la edad promedio de los productores fue de 53,7 años un poco inferior a la reportada en este trabajo.

El grado de escolaridad más alto se encontró en el G-3 (2,33) y el menor en el G-2 (1,60). Estos valores indican que en el G-3 hay productores con niveles de educación secundaria incompleta y completa, mientras que los valores que reporta el G-2, refleja que algunos de los productores tienen estudios de primaria incompleta o completa. Lionberg (1960) señala que factores personales como la educación están íntimamente relacionados con la adopción de tecnología, lo que coincidiendo con lo señalado por Parra (1986) y Zapata (1973) que, a mayor grado de escolaridad, hay mayor grado de adopción, sin embargo, Gaviria (1998) indica que la escolaridad no muestra relaciones significativas con la adopción de tecnología, aunque concluyó que productores con mayor nivel de escolaridad tienden a adoptar más prácticas tecnológicas.

En cuanto al apoyo familiar que recibe el productor para realizar las actividades de la finca, se encontró que en el G-2 participa el mayor número de hijos (1,40) y el menor en el G-1 (1,00) lo que lo se refleja en el promedio de contratación de mano de obra externa, el cual es más alto en el G-1 (1,14) que en los otros grupos.

En cuanto a que, si los ingresos de la familia dependen totalmente de la finca, se encontró el valor más bajo en el G-2 (1,20) y el más alto en el G-3 (1,33). Estos valores, entre más cercanos a 1,00 revelan una mayor dependencia de la finca para obtener ingresos. Analizando estos valores, podemos observar que para el G-2 la principal fuente de ingresos es la venta de leche, mientras que los productores agrupados en el G-3 tienen otras fuentes de ingresos. Al analizar la variable ingresos mensuales/venta de leche, se advierte que el G-2 es el que más bajos ingresos recibe (559,92), mientras que el G-3 recibe ingresos muy superiores a los otros dos grupos (1590,47). De acuerdo a Gaviria (1998) los ingresos que percibe el productor están significativamente asociados al conocimiento de tecnologías, coincidiendo con Zapata (1973) el cual encontró que, a mayor capacidad económica, mayor aprendizaje y adopción de prácticas tecnológicas

El tamaño promedio de las fincas fue de 66,8ha ($\pm 42,5$), lo que refleja que estos sistemas de producción están en manos de pequeños y medianos productores de la provincia. Las fincas con mayor superficie de terreno se ubicaron en el G-3 (80,92), lo cual está asociado a que es el grupo con mayor número de propiedades ($2,00 \pm 1,10$), mientras que la menor superficie se observó en los productores del G-1, quien, a pesar de poseer menos terreno, tienen más de animales en su inventario (97,78), lo que se refleja en una

mayor carga animal (1,47) que los otros Grupos. Estos resultados coinciden con los reportados por Guerra *et al.* (2017) quienes encontraron que fincas con menor tamaño (29,8 ha) mantenían una carga animal alta (1,07 UA/ha).

De igual manera, el G-1 posee el mayor número de hembras en el hato, sin embargo, el mayor número de vacas en ordeño se promedió en el G-3 (27,67), lo que se explica al ser el grupo con mayor cantidad de novillas de reemplazo en su inventario (22,83).

Los días de lactación promediaron 224 (\pm 30,91) no encontrándose mucha diferencia entre los grupos para esta variable: 226,67, 228,00 y 220,00 para G-1, G-2 y G-3 respectivamente. Al analizar variables producción/vaca/día, producción total de leche/lactación (no ajustada) y producción/ha/año, los promedios más altos se pudieron observar en el Grupo 1, sin embargo, los mayores ingresos mensuales en concepto de venta de leche, fueron en el Grupo 3 (1590,47), esto como producto del mayor número de vacas en ordeño.

El promedio del intervalo entre parto (IEP) fue de 22,73 meses (\pm 12,33), esta variable alcanzó su periodo más corto en el G-3 (21,40) y el más prolongado en el G-2 (26,00). El Grupo con el porcentaje de nacimientos más alto fue el G-2 (56,19) y el más bajo fue en el G-3 (45,04). Al no realizarse exámenes de preñez, no se pudo estimar esta variable, pero en un trabajo que realizó Quintero (2016), encontró en el sistema de doble propósito de la provincia de Bocas del Toro, que la tasa de preñez estaba en 23%.

En lo que se refiere a aspectos sanitarios, el G-1 es el que más baños y desparasitaciones realiza al año 35,0 y 9,60 veces para cada una de las variables estudiadas, seguidos de los G-2 y G-3 (con 21,60 y 4,60 y 20,00 y 4,27 baños y desparasitaciones, respectivamente). La mortalidad de terneros más alta se notó en el Grupo 2, donde alcanzó el 25%, mientras que la más baja fue en el Grupo 1 (6,60), mientras que la mortalidad en adultos fue más alta en el G-3 (2,85) y la más baja en el G-1.

De acuerdo a los encuestados, la principal causa de muerte en terneros es la diarrea y por motivos desconocidos, mientras que en los adultos lo constituyen la mordedura de serpientes y las causas desconocidas.

Cuadro 9. Características socio-económicas de importancia de las fincas estudiadas de acuerdo al grupo.

Variable	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
1. Edad (años)	56,00 ± 8,22	69,40 ± 18,64	38,00 ± 3,59
2. Escolaridad (grado)	2,11± 1,76	1,60 ± 1,34	2,33 ± 1,03
3. Años de experiencia (años)	34,44 ± 14,46	32,00 ± 14,83	38,00 ± 23,59
4. Numero de familiares que trabajan en la finca	1,00 ± 1,12	1,40 ± 1,52	1,17 ± 0,75
5. Contratación de mano de obra externa	1,11 ± 0,33	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00
6. Tiempo dedicado a la finca (horas/semana)	48,00 ± 0,00	48,00 ± 0,00	48,00 ± 0,00
7. Ingresos dependen de la finca	1,22 ± 0,44	1,20 ± 0,45	1,33 ± 0,52
8. Superficie total (ha)	50,39 ± 26,46	79,40 ± 40,26	80,92 ± 55,36
9. Inventario total	97,78 ± 73,49	48,60. ± 13,16	87,83 ± 67,70
10. Total de vacas	50,56 ± 51,54	23,20 ± 7,66	41,00 ± 34,74
11. Número de fincas	1,44 ± 0,73	1,20 ± 0,40	2,00 ± 1,10
12. Vacas en ordeño	14,56 ± 6,95	10,20 ± 4,00	27,67 ± 18,82
13. Uso de pastos mejorados	1,50 ± 0,71	1,00 ± 0,45	1,00 ± 0,52
14. Uso de pastos de corte	1,33 ± 0,73	1,50 ± 0,89	1,33 ± 0,82
15. Fertilización	1,78 ± 0,44	1,80 ± 0,45	1,83 ± 0,41
16. Carga animal (u.g.)	1,47 ± 0,76	0,63 ± 0,48	0,78 ± 0,23
17. Cobertura de la pastura	2,67 ± 1,48	3,20 ± 0,84	3,00 ± 1,55
18. Uso de minerales	1,11 ± 0,33	1,20 ± 0,45	1,00 ± 0,00
19. Época de suplementación	4,00 ± 0,00	3,40 ± 1,34	4,00 ± 0,00
20. Uso de concentrados	0,62	2,00	2,00
21. Uso de ensilajes	2,00	2,00	2,00
22. Grupos raciales existentes en la finca	.	.	.
23. Uso de la inseminación artificial	2,00	2,00	2,00
24. Como adquieren los reproductores	1,50 ± 1,00	1,75 ± 1,14	1,60 ± 1,03
25. División del hato por categoría	2,00 ± 0,00	2,00 ± 0,00	2,00 ± 0,00
26. Tipo de ordeño	1,44 ± 0,53	1,00	1,33 ± 0,52
27. Duración de la lactación (días)	226,67 ± 33,91	228,00 ± 40,25	220 ± 24,49
28. Natalidad (%)	50,48 ± 0,17	56,19 ± 0,23	45,04 ± 11,40
29. Intervalo entre partos (meses)	23,40 ± 13,08	26,00 ± 11,63	21,40 ± 6,15
30. Inventario de novillas	17,44 ± 12,91	11,60 ± 5,32	22,83 ± 19,85
31. Frecuencia de baños (veces al año)	35,00 ± 42,74	21,60 ± 10,00	20,00 ± 13,72
32. Frecuencia de desparasitaciones (veces al año)	9,60± 7,60	4,60 ± 4,200	4,27 ± 1,60
33. Vacunas que aplica	.	.	.
34. Pruebas que realiza	.	.	.
35. Mortalidad en terneros (%)	6,60	25,00	22,22
36. Mortalidad en adultos (%)	0,66	0,86	2,85
37. Promedio/vaca (L)	4,94 ± 1,93	4,60 ± 0,61	4,39 ± 1,97
38. Producción/lactación(L)	1091,97 ± 380,57	1038 ± 140,23	962,87 ± 448,07
39. Producción/ha/año (L)	589,38 ± 313,19	308.60 ± 240,27	441,14 ± 276,10
40. Ingreso/venta de leche/mensual (B/.)	901,17 ± 537,01	559.92 ± 267,82	1590,47 ± 2243,40

CONCLUSIONES

- El análisis multivariado permitió demostrar la heterogeneidad entre las fincas de doble propósito estudiadas.
- Se identificaron tres grupos homogéneos de fincas basadas en 15 variables de respuesta.
- De los grupos conformados, el G-1 resultó ser el más eficiente en términos de productividad y el de mayor ingreso se obtuvo con el G-3.

AGRADECIMIENTO

Nuestro sincero agradecimiento al Ing. Pedro Guerra M. por el apoyo brindado en la interpretación de los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- Avilez, JP; 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. Universidad de Zulia 20:74-80.
- Betancourt, K; Ibrahim, M; Villanueva, C; Vargas, B. 2005. Farm management characterization of dairy production systems from the Bulbul river basin, Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Livestock Research for Rural Development* 17(7) (en línea). Disponible en <http://www.lrrd.org/lrrd17/7/beta17080.htm>.
- Cabrera, DV; Martinez, CA; De La Cruz, AR; Castaldo, A; Perea, JM; Peinado, JM. 2004. Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos. Dpto. Producción Animal. Universidad de Córdoba. Documentos de trabajo. *Producción Animal y Gestión* v.1, 9 p.
- Carmona, F. 2014. Un ejemplo de ACP paso a paso (en línea). Consultado 12 ene. 2017. Disponible en <http://www.ub.edu/stat/docencia/Mates/ejemploACP.PDF>.
- Enríquez, AR. 2008. Introducción al análisis económico de los recursos naturales y del ambiente. Baja California, México: Universidad Autónoma de Baja California ed.
- Gaitán, JA; Piñuel, RJ. 1997. Técnicas de investigación social. Elaboración y registro de datos. Madrid: Síntesis.
- Gaspar, P; Mesías, FJ; Escribano, AE; Rodríguez, A; Pulido, F. 2007. Economic and management characterization of dehesa farms: implications for their sustainability. *Agroforestry Systems* 71:151-162.

- Gaviria, RCP. 1998. Factores físicos y socioeconómicos que explican la no adopción de tecnología moderna por el caficultor de Antioquia y Cundinamarca. Ensayos sobre Economía Cafetera (Colombia) 11(14):73-100.
- Gebauer, RH. 1987. Socio-economic classification of farm households-conceptual, methodical and empirical considerations. European Review of Agricultural Economics 14:261-283.
- Gelasakis, AI; Valergakis, GE; Arsenos, G; Banos, G. 2012. Description and typology of intensive Chios dairy sheep farms in Greece. Journal of Dairy Science 95:3070-3079.
- Giorgis, A; Perea-Muñoz, JM; García-Martínez, A; Gómez-Castro, Ag; Angón-Sánchez De Pedro, E; Larrea, A. 2011. Caracterización técnico-económica y tipología de las explotaciones lecheras de la pampa argentina. FCV-LUZ 21:340-352.
- Guerra, MP. 2015a. Diagnostico estático del Sistema Vaca-Ternero y Doble propósito. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Dirección Nacional de Productos y Servicios Científicos y Tecnológicos. 4 p.
- Guerra, MP. 2015b. Metodología para Tipificación de fincas. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Dirección Nacional de Productos y Servicios (DINPROS). Documento inédito. 3 p.
- Guerra M, P; González, A. 1998. Tipificación de fincas doble propósito en la provincia de Chiriquí, Panamá. Ciencia Agropecuaria no. 9:53-170.
- Guerra M, P; Cedeño, FY; Quiel, RA. 2017. Tipificación y caracterización de pequeñas y medianas fincas ganaderas del distrito de Gualaca, Chiriquí. Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. 19 p. *En prensa*.
- Hair, JF; Anderson, RE; Tatham, RL; Black, W. 1998. Multivariate data analysis. 5 ed. New York, USA, Prentice Hall College Division. 768 p.

- Hardiman, RT. 1990. Use of cluster analysis for identification and classification of farming systems in Qingyang County, Central North China. *Agricultural Systems* 33:115-125.
- Holdridge, LR. 1987. *Ecología basada en zonas de vida*. Trad. por Humberto Jiménez Saa. San José, CR, IICA. 216 p.
- Holle, M. 1989. El concepto de sistema y una metodología de investigación agropecuaria. *In Seminario Taller Aplicación del Enfoque de Sistema en la Investigación Agropecuaria*. PISA-INIAA_CIID_ACDI. Puno, Perú. p. 1-7.
- Johnson, R; Wichern, D. 1998. *Applied multivariate statistical analysis*. 4 ed. New York, USA, Prentice Hall. 799 p.
- Kirner, L; Ortner, KM; Hambrusch, J. 2007. Using technical efficiency to classify Austrian dairy farms. *Die Bodenkultur* 58:1-4.
- Köbrich, C; Rehman, T; Khan, M. 2003. Typification of farming systems for constructing representative farm models: Two illustrations of the application of multivariate analyses in Chile and Pakistan. *Agricultural Systems* 76:141-157.
- Köppen, W. 1900. Versuch einer Klassifikation der Klimate, vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt. – *Geogr. Zeitschr.* 6, 593–611, 657–679. Disponible en http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/pdf/Paper_2006.pdf.
- Ling, RF; Killogh, GC. 1976. Probability tables for cluster analysis based on a theory of random graphs. *Journal of the American Statistical Association* 71(345):27-35.
- Lionberg, HF. 1960. *Adoption of New Ideas and Practices*. American Association of Land-Grant Colleges and State Universities by the National Project in Agricultural Communications. Iowa State University Press. Library of Congress catalogue card number: 60-12685. 184 p.

- Martínez-García, CG; 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.
- Mburu, LM; Wakhungu, JW; Kang'ethe, WG. 2007. Characterization of smallholder dairy production systems for livestock improvement in Kenya highlands. *Livestock Research for Rural Development* 19(8) (en línea). Consultado 07 dic. 2016. Disponible en <http://www.lrrd.org/lrrd19/8/mbur19110.htm>.
- MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario, PA). 2007. Plan Estratégico para el Desarrollo del Sub sector Lechero 2007-2013. 35 p. Disponible en: www.mida.gob.pa/upload/documentos/plan-nacional-de-leche%5B1%5D.pdf.
- Ordoñez, T. 1990. Análisis de la utilidad del enfoque de sistemas en la investigación agropecuaria en Bolivia. *In* Diálogo XXIX- El enfoque de sistemas en la investigación agropecuaria. Ed. Puignau, JP. Londrina, Brasil: IICA- PROCISUR. p. 31-33.
- Parra, SR. 1986. Ausencia de futuro: la juventud colombiana. *Revista de la CEPAL. Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile, agosto de 1986. p. 81-94.
- Quijandria, B. 1994. Minimum Data Required for Characterizing Systems. *In* Animal Production Systems Research. Methodological and Analytical Guidelines. IICA-RISPAL, San Jose, CR. p. 53-64.
- Quintero 2016. Situación reproductiva de los hatos ganaderos de Bocas del Toro. Charla técnica dictada a ganaderos de AGABO el 05/09/2015.
- Quiroz, L. 2012. Bocas del Toro. Paraíso turístico. Consultado 14 dic. 2016. Disponible en <http://panamaesmpais.blogspot.com/p/ubicacion-geografica.html>.
- Rogberg, C. 1982. Análisis en Sistemas de Producción Agropecuarios. *In* Dialogo III, Seminario Sobre Sistemas en Investigación Agropecuaria. Montevideo, Uruguay: IICA ed. p. 1-18.

- Ruiz-Pierrugues, R. 2011. Producción de leche basada en pastos y forrajes tropicales. *Ciencia y Tecnología Ganadera* 5(1):1-21. Centro de Investigaciones para el Mejoramiento Animal de la Ganadería Tropical. La Habana, CU.
- Serrano-Martínez, E; Giráldez-García, Fj; Lavín-González, P; Bernués-Jal, A; Ruiz-Mantecón, A. 2004. Classification variables of cattle farms in the mountains of León, Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research* 2:504-511.
- Solano, C; León, H; Pérez, E; Herrero, M. 2001a. Characterising objective proles of Costa Rican dairy farmers. *Agricultural Systems* 67:153-179.
- Solano, C; León, H; Pérez, E; Herrero, M. 2001b. Who makes farming decisions? A study of Costa Rica dairy farmers. *Agricultural Systems* 67:181-199.
- 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.
- Srairi, MT; Lyobi, R. 2003. Tipología de los sistemas de producción de leche bovina en la región Periurbana de Rabat, Marruecos. *Archivos de Zootecnia* 52:47-58.
- Valerio-Cabrera, D; García Martínez, A; Acero De La Cruz, R; Castaldo, A; Perea, JM; Peinado, JM. 2004. Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos. España, Departamento de Producción Animal, Universidad de Córdoba. 9 p.
- Vargas-Leitón, B. 2000. Bioeconomic modelling to support management and breeding of dairy cows in Costa Rica. Ph.D. thesis. The Netherlands, Wageningen University. 187 p.

Vargas-Leitón, B; Solis, GO; Segura, SF; León, HH. 2013. Caracterización y Clasificación de Hatos Lecheros en Costa Rica mediante Análisis Multivariado. *Agronomía Mesoamericana* 24(2):257-275.

Vázquez-Martínez, M; Vargas-López, S; Zaragoza-Ramírez, JI; Bustamante-González, A; Calderón-Sánchez, F; Rojas-Álvarez, J; Casiano-Ventura, MA. 2009. Tipología de explotaciones ovinas en la sierra norte del estado de Puebla. *Técnica Pecuaria en México* 47:357-369.

Zapata, LIF. 1973. Impacto de tres organizaciones de extensión en Antioquia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía* 28(2):33.