

APLICACIÓN DE MÉTODOS MULTIVARIADOS EN LA CLASIFICACIÓN DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN CON VACUNOS DOBLE PROPÓSITO EN EL NORTE DEL ESTADO CARABOBO, VENEZUELA

Multivariate Methods Application in the Classification of Dual Purpose Cattle Raising Systems in North Carabobo State, Venezuela

Andrés Da Silva¹, María Delia Escobar², Omar Colmenares¹ y Cati Martínez³

¹ Área de Ingeniería Agronómica, Universidad Rómulo Gallegos, San Juan de Los Morros, estado Guárico, Venezuela. E-mail: ocolmena@mailcity.com. ² Área de Producción Animal, INIA- CENIAP, Maracay, estado Aragua, Venezuela. E-mail: mescoabar@inia.gov.ve.. ³ Ejercicio Ingeniero Agrónomo Privado. E-mail: catiands@hotmail.com

RESUMEN

Por demanda de la Asociación de Productores Agropecuarios del Norte del estado Carabobo (ASOPROANORCA) y de la Unidad Estatal del Ministerio Producción y Comercio, y en trabajo conjunto con el Instituto de Investigaciones Agrícola (INIA) y la Universidad Rómulo Gallegos (URG), se clasificaron las unidades de producción con vacunos doble propósito (DP) pertenecientes a los miembros de la asociación con fines de diagnóstico técnico. Mediante encuesta se levantó información de 48 fincas identificadas inicialmente como DP. Se elaboró una base de datos integral con 20 variables de estructura y funcionalidad, procesada por métodos multivariados y los programas estadísticos CSTAT y BMDP. El Análisis Factorial de Componentes Principales explicó 53,66% de la varianza total acumulada en el tercer eje; el Análisis de Clasificación Jerárquica Ascendente dividió las fincas en dos clases dentro del grupo de Sistemas DP modalidad leche-carne y una clase dentro del grupo de Sistemas Ceba con DP carne-leche, que se descartó por su clara orientación a carne. En una nueva clasificación de las 38 fincas DP leche-carne se obtuvo: varianza total explicada 50,55%; Clase 1 (13 fincas), Clase 2 (18), Clase 3 (7), con mayor, bajo e intermedio nivel tecnológico respectivamente. Clasificación corroborada con el Análisis Discriminante, a través de las variables con mayor poder discriminatorio: 78,60; 77,89 y 64,20% de hembras totales en el rebaño; 9,38; 1,88 y 3,42% de maquinaria; 9,5; 26,74 y 49,04% de mano de obra familiar; 30,63; 23,60 y 49,38% de superficie con pastos nativos; 2,0; 1,55 y 4,28 veces/año que aplican vitaminas; e ingresos por venta de leche /año Bs. 10.400.815; 2.671.799 y 3.125.442 respectivamente.

Palabras clave: Sistemas de producción con bovinos, ganado de doble propósito, Carabobo, clasificación.

ABSTRACT

Upon request of the Northern Carabobo state Association of Live-stock Producers and the State Unit of the Ministry for Production and Commerce, together with the National Institute of Agriculture Research (INIA) and Rómulo Gallegos University (URG), the dual purpose (DP) cattle production units of northern Carabobo state, Venezuela, were classified as part of a technical diagnosis. Using surveys information was obtained from 48 farms initially identified as DP. An integral data base was created using 20 structural and functional variables, processed with multivariate methods and the statistical software CSTAT and BMDP. A principal components factorial analysis explained 53.66% of the accumulated total variance of the third axis; the Ascendent Hierarchical Classification Analysis divided farms into two DP milk - meat classes, and one fattening milk - meat class, the last was eliminated due to its meat production bias. The new classification of 38 DP milk - meat farms resulted in: 50.55% explained Total Variance; Class 1 (13 farms), Class 2 (18), Class 3 (7), with respectively greater, lower, and intermediate technological levels. Discriminant Analysis corroborated the classification with variables of highest discriminatory power: 78.60, 77.89 and 64.20% of total females in the herd; 9.38, 1.88 and 3.42% of machinery; 9.5, 26.74 and 49.04% of family labor; 30.63, 23.60 and 49.38% of area with native grasses; 2.0; 1.55 and 4.28 times/year of vitamin application; and income due to milk sales of 10,400,815; 2,671,799 and 3,125,442 Bs/year respectively.

Key words: Cattle production systems, dual purpose cattle, Carabobo, classification.

INTRODUCCIÓN

El enfoque de sistemas como estrategia para identificar y analizar las necesidades de los productores y sus interrelaciones con la cadena productiva es consistente con el paradigma de la investigación centrada en la satisfacción de las demandas de los usuarios [5]. En coherencia con estas premisas, se realizó el presente estudio de clasificación de la ganadería vacuna doble propósito, a petición de la Asociación de Productores Agropecuarios del Norte de Carabobo (ASOPROANORCA) y la Unidad Estatal del Ministerio Producción y Comercio de esa entidad federal, en asociación con el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) y la Universidad Rómulo Gallegos (URG).

Sobre la actividad ganadera hay coincidencia en señalar la enorme variabilidad que presenta de acuerdo a nichos ecológicos, regiones y usos. De igual modo, entre las distintas motivaciones que la impulsan (económica-productiva, apropiación de renta, ejercicio de poder, prestigio, tradición familiar, entre otros), implicando al mismo tiempo, diversidad en la filosofía de dirección de la finca y por tanto en la disposición a participar en programas de investigación, desarrollo e innovación tecnológica [10].

La clasificación de sistemas como una fase en el proceso de investigación y desarrollo, debe considerar la utilización de métodos que se ajusten a la variabilidad, interactividad e interdependencia entre los componentes del sistema y que simultáneamente, permitan obtener una clasificación con variabilidad mínima intra-clases y variabilidad máxima inter-clases [1].

Por otra parte, la aplicación del enfoque reduccionista, sólo es pertinente si se cumplen dos condiciones. La primera, que la interacción entre las partes constituyentes del objeto sea igual a cero, o tan baja que pueda ser despreciada en términos analíticos. La segunda condición, que las relaciones que describen el comportamiento de las partes sean lineales, para satisfacer la condición de aditividad [2].

La utilización de los métodos multivariados es conveniente tomando en consideración que son bastante robustos con respecto a los datos no normales y cuando los valores de cada una de las variables-respuesta pueden ordenarse cuantitativamente de alguna manera [9].

En Venezuela, se han elaborado numerosas clasificaciones de sistemas de producción de acuerdo a estructura o funcionalidad en diversas zonas del país, por lo que realizar un análisis integral en vez de un análisis reduccionista, parece no sólo adecuado sino que puede significar un aporte a este tipo de estudios. En este orden de ideas, el objetivo del presente trabajo fue: Aplicar métodos multivariados a través de un análisis integral para la clasificación de las unidades de producción doble propósito de los productores adscritos a ASOPROANORCA, en el norte del estado Carabobo, en clases definidas de acuerdo a su modalidad productiva y nivel tecnológico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de la zona en estudio: Se ubica en el norte del estado Carabobo, comprende los municipios Juan José Mora y Puerto Cabello, entre los 10° y 11° de latitud norte y entre los 67,5° y 68,5° de longitud oeste. Presenta una elevación promedio de 430 m.s.n.m. La precipitación promedio anual es de 1087 mm, la temperatura media anual promedio es de 24,5°C. En la zona se encuentran 182 predios con bovinos en el municipio Juan José Mora y 20 en el municipio Puerto Cabello para un total de 202 predios.

Tamaño de la muestra: Se seleccionaron 48 fincas identificadas inicialmente como DP en el censo realizado a solicitud de ASOPROANORCA, el cual tuvo un alcance efectivo de 89 fincas de las 96 pertenecientes a los miembros de la asociación. Con relación a la zona norte del estado Carabobo la muestra representa el 44% del total de las fincas y el 95,7% de la población bovina (15.541 de 16.242 vacunos). Para identificar las fincas de acuerdo al sistema de producción, se tomó como criterio principal el rubro producido (leche y/o carne); y para la modalidad de cría se consideraron los grupos animales presentes, cuya composición se detalla en la TABLA I.

Recolección y procesamiento de la información: La información se recolectó mediante la Encuesta Técnica de Unidades de Producción con Vacunos [6], la cual incluye doce aspectos: Características del productor, Manejo de la Unidad de Producción, Estructura del Rebaño, Mano de Obra, Instalaciones-Maquinarias, Suelos-Forrajes, Genética, Reproducción, Ordeño, Alimentación, Sanidad y Producción-Comercialización; cada uno de estos aspectos contempló preguntas que a su vez generaron las variables.

La información recabada en las fincas se tradujo en un conjunto articulado de variables, que conformaron la expresión operativa de los sistemas, y fueron procesadas a través de técnicas estadísticas multivariadas que separaron las unidades de producción doble propósito según las diferencias que ellas aportaron.

Análisis estadísticos: Los análisis estadísticos para las clasificaciones de grupos de unidades de producción, de acuer-

TABLE I
UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE ASOPROANORCA,
DE ACUERDO AL SISTEMA DE PRODUCCIÓN (SP)
Y A LA MODALIDAD DE CRÍA (MC)

MC \ SP	SP	Doble Propósito	Carne	Total
Vaca-becerro	18 (20,2%)	7 (7,9%)	25 (28,1%)	
Vaca-maute	19 (21,3%)	4 (4,5%)	23 (25,8%)	
Vaca-novillo	11 (12,4%)	2 (2,2%)	13 (14,6%)	
Levante y/o ceba	-	28 (31,5%)	28 (31,5%)	
Total	48 (53,9%)	41 (46,1%)	89 (100%)	

do a estructura (modalidad productiva) y funcionalidad (nivel tecnológico), se realizaron según la orientación metodológica de la Red Internacional de Metodologías de Investigación en Sistemas de Producción (RIMISP) [1], buscando que la variabilidad intra-clases sea mínima y que inter-clases sea máxima.

Los datos de las encuestas formaron las variables iniciales y por combinación de éstas, se generaron nuevas variables. A partir de este punto, se descartaron aquellas variables que presentaban un bajo coeficiente de variación ya que, desde un punto de vista teórico, el hecho de que una variable sea considerada como importante, no garantiza que tenga una varianza razonable dentro de la información obtenida de las fincas.

El conjunto de variables seleccionadas se analizó a través de métodos multivariados, cuya aplicación se llevó a cabo considerando el criterio de la alta asociación existente entre la estructura de un sistema y la funcionalidad que esta estructura genera. La base de datos se diseñó uniendo estructura y función para realizar el análisis integral del sistema de producción con vacunos doble propósito, caso miembros de ASOPROA-NORCA.

Análisis Factorial de Componentes Principales (AFCP): Para realizar el AFCP, se tomó en cuenta la variabilidad de la información obtenida y las variables cuantitativas que además cumplieron con el supuesto de normalidad según la prueba de Wilk-Shapiro, aplicada a través del paquete estadístico Statistix. Después se ejecutó el AFCP con el programa estadístico CSTAT [7], resultando una matriz de correlaciones de las variables, permitiendo descartar las altamente correlacionadas. Por último, se descartaron las variables y las fincas con calidad de representación menor de 10% en los tres primeros ejes. La información de las variables y fincas seleccionadas, se transformó en factores conocidos como principales, que son los que permitieron explicar con menor dificultad la realidad multidimensional. Los tres factores principales son los que explicarían más del 50% de la información contenida en la matriz original de datos (variables/fincas).

Análisis de Clasificación Ascendente Jerárquica (ACAJ): Con las coordenadas factoriales de las fincas, obtenidas en el AFCP, se realizó el ACAJ igualmente con el CSTAT [7], expresado gráficamente en un dendrograma, el cual agrupa las fincas buscando la mayor homogeneidad entre los miembros de una misma clase y la mayor heterogeneidad entre los miembros de diferentes clases, de acuerdo a la distancia euclidiana entre las mismas. Así, una vez que el programa diferencia las clases, estas se definen de acuerdo a sus características dentro de las modalidades productivas (leche-carne y carne-leche) y niveles tecnológicos (mayor, intermedio y menor).

Análisis Discriminante (AD): El AD se ejecutó con el paquete estadístico Biomedical Data Processing (BMDP) [8]. Este análisis determinó si las tres clases previamente definidas en el ACAJ, difieren con respecto a la media de unas variables, y de

esta forma se utilizaron esas variables para ubicar fincas en cada clase; es decir, corroborar la clasificación previa del AFCP y obtener las variables con mayor poder discriminatorio.

Clasificación de las unidades de producción en sistemas, modalidades y niveles tecnológicos: Las clases resultantes de los análisis, se identificaron y describieron de acuerdo a los valores promedios y desviaciones de las variables más relevantes, clasificando así los sistemas de producción de acuerdo a los objetivos del trabajo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Clasificación de las unidades de producción

La información obtenida de las 48 fincas doble propósito fue procesada y seleccionada, resultando inicialmente 30 variables estructurales y 37 funcionales (TABLA II). Otros autores [11], también señalan que existen diversos sistemas de producción con una amplia variabilidad de modalidades presentes.

Análisis Factorial de Componentes Principales (AFCP): Para llevar a cabo este análisis, se tomaron las variables cuantitativas, tanto estructurales como funcionales, que cumplieron con el supuesto de normalidad. Luego se descartaron aquellas que en el análisis resultaran con alta correlación y baja calidad de representación (< 10%); quedando entonces 20 variables (TABLA III). Asimismo, fueron seleccionadas 45 fincas, por su calidad de representación en los tres primeros ejes.

La varianza total explicada acumulada en el tercer eje fue de 53,66% (FIG. 1). Las variables con mayor calidad de representación en los tres primeros ejes, son: porcentaje de hembras totales en el rebaño (HET), índice de cantidad y funcionalidad de maquinaria (QAM), ingresos por carne (CPI) e ingresos por leche (IPL). Otros estudios reportan variables similares que tuvieron poder de clasificación, como son: uso de la maquinaria [12], litros/ vaca/ día [3], porcentaje de hembras en el rebaño [15], y litros/ ordeñador/ hora [4].

Análisis de Clasificación Ascendente Jerárquica (ACAJ): Con las coordenadas factoriales obtenidas en el AFCP se realizó el ACAJ y el dendrograma resultante mostró que cada una de las tres ramificaciones presentadas tiene el potencial de ser seleccionada como una clase de sistemas de finca, por lo cual se realizó la partición de las unidades de producción en tres clases, verificando la mayor homogeneidad intra-clases y la mayor heterogeneidad inter-clases. Las clases obtenidas fueron: Clase 1, con 15 fincas (33,3%), Clase 2 con 6 (13,4%) y Clase 3 con 24 (53,3%). En trabajos de clasificación similares, que utilizaron el ACAJ, se realizaron particiones en distintos grupos, de acuerdo a los objetivos de cada trabajo, tal es el caso de una clasificación en dos clases estructurales [14]; en tres clases funcionales [4, 13]; y en cuatro clases estructurales y funcionales [10, 12].

Análisis Discriminante (AD): El AD se ejecutó partiendo de la clasificación realizada por el ACAJ, es decir asignando

TABLA II
VARIABLES ESTRUCTURALES Y FUNCIONALES INICIALES

Variables Estructurales		Variables Funcionales	
1 Edad del encuestado	17 Superficie propia	1 Información que utiliza	20 Número de ordeños
2 Condición del encuestado	18 Superficie en ganadería	2 Importancia fuentes información	21 Duración del ordeño
3 Lugar residencia	19 Pastos nativos	3 Mortalidad	22 Medidas sanitarias varias
4 Servicios básicos	20 Pastos introducidos	4 Nivel instrucción	23 Duración de la lactancia
5 Tipo de Registros	21 Superficie en bosques	5 Disponibilidad mano de obra	24 Duración del periodo seco
6 Métodos identificación	22 Grupos de animales	6 Funcionalidad de instalaciones	25 Litros en época seca
7 Labores de manejo	23 Número de potreros	7 Funcionalidad de maquinarias y equipos	26 Litros en época de lluvia
8 Vacas paridas	24 Superficie promedio/ potrero	8 Limitantes suelos	27 Litros/ vaca/ día
9 Vacas en ordeño	25 Tipo de rebaño	9 Labores pastizales	28 Vacas por ordeñador
10 Vacas secas	26 Sistema de monta	10 Índice malezas	29 Índice de agua
11 Hembras totales	27 Controles reproductivos totales	11 Situación pastoreo	30 Veces al año que ectodesparasita
12 Animales en ceba	28 Tipo de pastoreo	12 Frecuencia control de malezas	31 Veces al año que endodesparasita
13 Mano de obra familiar	29 Tipo de suplementación	13 Registros	32 Veces al año vitaminas y/ o anabolizantes
14 Mano de obra fija	30 Vacunas	14 Descartes	33 Kilogramos/ ha/ año
15 Mano de obra eventual		15 Modalidad de monta	34 Litros/ ha/ año
16 Superficie total		16 Relación vaca/toro	35 Ingreso por carne
		17 Frecuencia de control reproductivo	36 Ingreso por leche
		18 Medidas de atención al parto	37 Relación leche/ carne
		19 Problemas reproductivos totales	

cada individuo a la clase que le corresponde. Se determinó que de las 20 variables, sólo 7 discriminan los grupos predefinidos, y se detectó un individuo de la Clase 1 incorrectamente clasificado, ubicándolo en la Clase 3. Luego de la reestructuración, las clases quedaron conformadas por 14 (31,1%), 6 (13,4%) y 25 (55,5%) individuos para la Clase 1, 2 y 3 respectivamente.

La Clase 1, esta conformada por los individuos de producción doble propósito modalidad leche-carne con mayor nivel tecnológico en producción de leche, principalmente por poseer los mayores valores de producción de litros de leche por vaca al día ($6,05 \pm 1,79$), valor similar al obtenido en un estudio similar ($6,0$ L/ vaca/ día) [3]. El porcentaje de hembras totales en el rebaño es $78 \pm 4,76\%$, valor igual al obtenido en la misma modalidad en el estudio del estado Zulia [4]. El número de vacas por ordeñador es $21,14 \pm 9,20$. La Clase 2, tiene como actividad principal la ceba, acompañada con una pro-

ducción doble propósito carne-leche, con mayores valores en las variables ingreso por carne (Bs. $115.415.333 \pm 62.038.974$) y utilización de la maquinaria ($13,33 \pm 2,06$), además un valor medio de producción de leche ($5,72 \pm 2,30$ L/ vaca/ día). La Clase 3, por individuos con producción doble propósito leche-carne con intermedio y menor nivel tecnológico, presentan valores intermedios de ingreso por carne (Bs. $4.700.776 \pm 10.332.118$), y hembras totales en el rebaño ($72,25 \pm 14,31\%$).

La Clase 2 por tener como actividad principal la ceba, acompañada de una producción doble propósito modalidad carne-leche, se descarta del estudio porque el foco de los planes de mejoramiento que se proponen instituciones estatales y productores lo constituyen las unidades que tienen como actividad principal el doble propósito.

Se realizó entonces, una nueva clasificación con las clases doble propósito leche-carne (Clases 1 y 3), grupos más representativos de esta modalidad por agrupar el mayor número

TABLA III
VARIABLES ESTRUCTURALES Y FUNCIONALES SELECCIONADAS PARA EL ANÁLISIS Y CÓDIGO ASIGNADO

Variables		Código
Tipo	Nombre	
Estructural	Servicios básicos	SBA
	Vacas en ordeño	VOR
	Porcentaje de hembras totales	HET
	Porcentaje de mano de obra familiar	MAF
	Porcentaje de mano de obra fija	MFI
	Número de potreros	POT
	Superficie pastos naturales	NAT
Funcional	Funcionalidad de instalaciones	INS
	Funcionalidad de maquinarias y equipos	QAM
	Limitantes en suelos	LIM
	Labores en pastizales	LBO
	Relación vaca / toro	RVT
	Duración del ordeño	DOR
	Vacas por ordeñador	VPO
	Veces al año que desparasita	VEN
	Veces al año vitaminas y/ o anabolizantes	VVA
	Kilogramos/ ha/ año	KHA
	Litros/ ha/ año	LHA
	Ingreso por carne	CPI
	Ingreso por leche	IPL

Eje	Valor Propio	%	% Acumulado	Histograma
1	5,151	25,75	25,75	*****
2	3,176	15,88	41,63	*****
3	2,405	12,03	53,66	*****
4	1,577	7,88	61,54	*****
5	1,270	6,35	67,89	*****
6	1,105	5,53	73,42	*****
7	0,897	4,48	77,90	*****
8	0,746	3,73	81,64	*****
9	0,658	3,29	84,92	*****
10	0,558	2,79	87,71	*****
TOTAL	20,00			

FIGURA 1. HISTOGRAMA DE LOS VALORES PROPIOS DEL ANÁLISIS FACTORIAL DE COMPONENTES PRINCIPALES.

de individuos. Además, esta nueva clasificación resultó beneficiosa para homogenizar más los grupos o clases, ya que la Clase 3 presentó altos coeficientes de variación en algunas de sus variables. Los resultados confirman que el doble propósito es un esquema productivo altamente heterogéneo [3, 4, 15].

El análisis para la segunda clasificación se realizó con las mismas 20 variables utilizadas en los análisis anteriores, incluyendo sólo los individuos que pertenecen a la modalidad leche-carne (38 fincas). En el AFPC se obtuvo que más del 50,55% de la varianza total fue explicada por los tres primeros componentes (FIG. 2), con una alta calidad de representación de las variables en los componentes seleccionados.

Posteriormente, en el ACAJ, a través del dendrograma, se realizó la partición en tres grupos, y se obtuvo: la Clase 1 formada por 13 fincas, la Clase 2 por 18 fincas y la Clase 3 por 7 fincas.

El AD determinó que seis variables (3 estructurales y 3 funcionales) son las que poseen el mayor poder discrimina-

rio para los grupos predefinidos por el ACAJ, y que todas las fincas están correctamente clasificadas dentro de cada clase. Las FIGS. 3 y 4 muestran gráficamente la distribución de las clases y de las fincas dentro de cada clase y la TABLA IV, los valores promedios, las desviaciones estándar y los coeficientes de variación de cada una de las seis variables con mayor poder discriminatorio para las tres clases.

El conjunto de estas tres clases es identificado como de producción doble propósito, con modalidad leche-carne, caracterizado principalmente por valores promedios altos de hembras totales en el rebaño ($75,6 \pm 7,5\%$) y valores altos de ingreso por leche (Bs. $5.399.502 \pm 3.515.892$).

A partir de los resultados del AD, y de los valores de las variables restantes con menor poder discriminatorio (TABLA V), se deduce que la Clase 1 con 13 fincas (34,2%), corresponde a las fincas con mayor nivel tecnológico, la Clase 2, 18 fincas (47,4%), con bajo nivel tecnológico, y la Clase 3 comprende 7 fincas (18,4%) con nivel tecnológico intermedio.

Eje	Valor Propio	%	% Acumulado	Histograma
1	5,378	26,89	26,89	*****
2	2,505	12,53	39,42	*****
3	2,226	11,13	50,55	*****
4	1,640	8,20	58,75	*****
5	1,564	7,82	66,57	*****
6	1,279	6,40	72,96	*****
7	1,091	5,45	78,42	*****
8	0,840	4,20	82,62	*****
9	0,669	3,35	85,96	*****
10	0,649	3,25	89,21	*****
TOTAL	20,00			

FIGURA 2. HISTOGRAMA DE LOS VALORES PROPIOS DEL ANÁLISIS FACTORIAL DE COMPONENTES PRINCIPALES. SEGUNDA CLASIFICACIÓN.

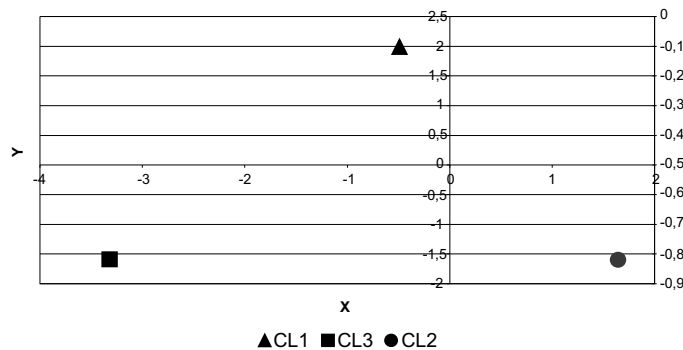


FIGURA 3. DISTRIBUCIÓN DE LAS CLASES SEGÚN EL ANÁLISIS DISCRIMINANTE. SEGUNDA CLASIFICACIÓN.

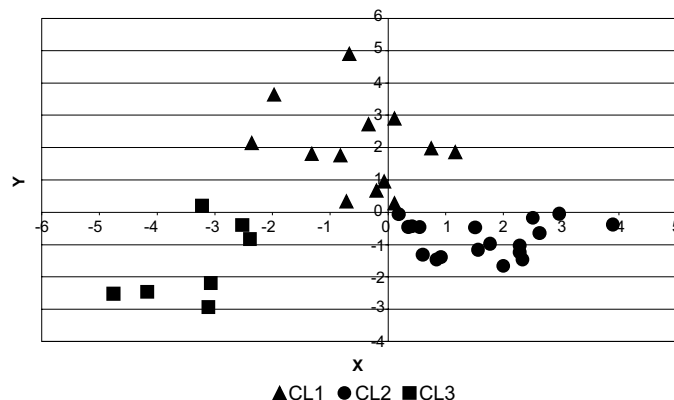


FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN DE LAS FINCAS DENTRO DE CADA CLASE SEGÚN EL ANÁLISIS DISCRIMINANTE. SEGUNDA CLASIFICACIÓN.

TABLA IV
ANÁLISIS DISCRIMINANTE. VARIABLES QUE MEJOR DISCRIMINAN LAS CLASES. SEGUNDA CLASIFICACIÓN

VARIABLE		HET	MAF	QAM	NAT	VVA	IPL
CLASE 1	\bar{X}	78,60	9,52	9,38	30,63	2,00	10.400.815,4
	D.E.	3,71	15,49	4,73	32,77	1,22	5.407.086,2
	C.V.	4,7	162	50	106	61	52,0
CLASE 2	\bar{X}	77,84	26,74	1,88	23,60	1,55	2.671.799,9
	D.E.	6,10	26,94	2,58	30,86	1,04	1.836.975,7
	C.V.	7,8	100	136	130	67	68,0
CLASE 3	\bar{X}	64,20	49,04	3,42	49,38	4,28	3.125.442,8
	D.E.	13,97	27,07	3,40	35,85	1,38	2.018.554,2
	C.V.	2,1	55	99	72	32	64,0

\bar{X} : Media D.E.: Desviación Estándar C.V.: Coeficiente de Variación (%). HET: hembras totales en el rebaño (%) MAF: mano de obra familiar (%). QAM: maquinaria (índice de cantidad y funcionalidad) NAT: superficie con pastos nativos (%). VVA: Aplicación de vitaminas y anabolizantes (veces/año) IPL: ingresos por leche (Bs./año).

TABLA V
ANÁLISIS DISCRIMINANTE. VARIABLES CON MENOR PODER DE DISCRIMINACIÓN DE LAS CLASES. SEGUNDA CLASIFICACIÓN

Código	Variable	Clase 1		Clase 2		Clase 3	
		\bar{X}	D.E.	\bar{X}	D.E.	\bar{X}	D.E.
MFI%	Mano Obra Fija	43,35	19,34	31,68	33,31	15,98	15,21
POT	Número potreros	14,69	8,42	7,83	2,92	9,14	6,03
LBO	Labores en pastizales	1,69	1,10	0,78	0,73	0,85	1,06
RVT	Relación vaca toro	25,69	14,05	15,94	10,70	12,78	6,19
VPO	Vacas por ordeñador	20,69	9,88	9,42	4,91	8,85	5,72
KHA	kg/ ha/ año	85,26	57,65	116,37	107,18	176,33	127,23
LHA	litros/ ha/ año	1149,69	657,79	673,84	464,27	669,71	699,75
SBA	Servicios básicos	8,61	0,76	7,11	1,90	6,28	2,29
VOR	Vacas en ordeño	69,78	21,59	53,08	14,60	67,73	25,23
INS	Funcionalidad instalaciones	8,54	2,60	5,39	2,43	5,85	2,97
LIM	Limitantes suelos	17,31	3,25	17,55	2,23	17,28	1,49
DOR	Duración ordeño	2,35	1,02	1,13	0,48	1,00	0,50
VEN	Veces desparasita año	2,61	0,86	1,89	1,02	4,14	1,67
CPI	Ingreso por carne	3.440.177	3.416.761	2.167.377	1.499.994	4.000.228	2.924.925

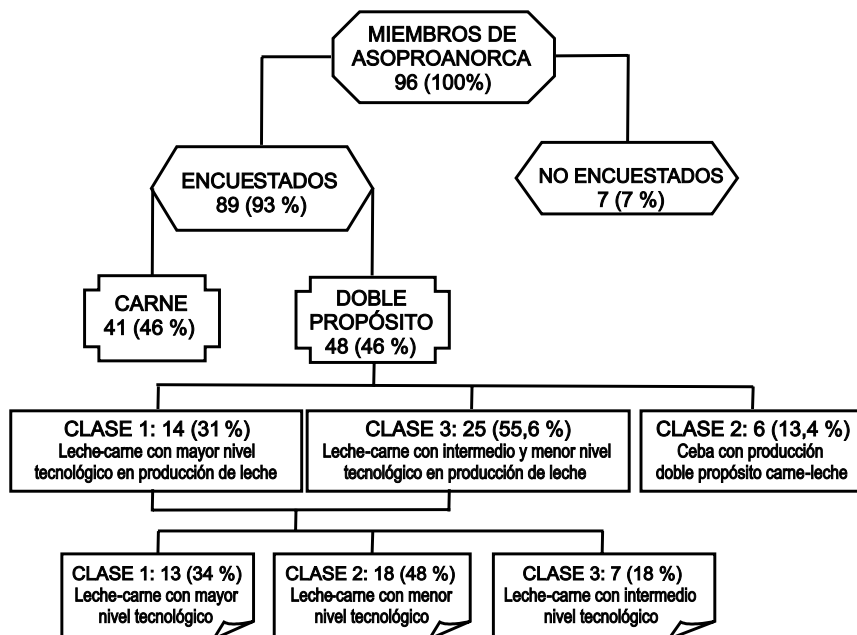


FIGURA 5. RESUMEN DE LA CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN PERTENECIENTES A LOS MIEMBROS DE ASOPROANORCA.

Esta definición de funcionalidad, corresponde con las variables más representativas como mano de obra fija (MFI), cantidad y funcionalidad de las instalaciones (INS), cantidad de potreros (POT), cantidad de labores que se realizan (LBO), relación vaca/ toro (RVT) y vacas por ordeñador (VPO), donde la Clase 1 posee los mayores valores, indicando la eficiencia en la utilización de los recursos y la mano de obra, colocándose en el lugar con mayor nivel tecnológico. Esta clase es la que mayor productividad de la leche tiene (LHA), y la Clase 3 la mayor productividad de la carne (KHA).

La Clase 1 posee los valores mayores, indicando la eficiencia en la utilización de los recursos y de la mano de obra, colocándose en el primer lugar con el nivel tecnológico mayor. Esta clase presenta, además la mas alta productividad en producción de leche (LHA). La Clase 3, la mas alta productividad en producción de carne (KHA).

La variable litros/ ha/ año fue igualmente considerada, en diversos estudios de otras zonas del país, por ser un indicador de productividad en los sistemas doble propósito [3, 4, 15]. Esto demuestra la alta variabilidad dentro de los sistemas doble propósito, tanto dentro de una zona como entre zonas distintas, inclusive perteneciendo a la misma modalidad productiva.

La FIG. 5, resume la clasificación de los sistemas de producción pertenecientes a los miembros de ASOPROANORCA, desde el total de fincas hasta las últimas clases de sistemas doble propósito con diferentes niveles tecnológicos.

CONCLUSIONES

La ganadería doble propósito constituye una actividad importante y una forma de utilización de la tierra en las zonas rurales del estado Carabobo, correspondiendo 54% a productores de doble propósito y el 46% a productores carne. Los sistemas de producción fueron altamente variables, incluso en modalidades y niveles tecnológicos dentro de la misma zona.

En una primera clasificación, el Análisis Factorial de Componentes Principales explicó 53,66% de la varianza total acumulada en el tercer eje; el Análisis de Clasificación Jerárquica Ascendente dividió las 48 fincas identificadas inicialmente como DP, en dos clases dentro del grupo de Sistemas DP modalidad leche-carne y una clase dentro del grupo de Sistemas Ceba con DP carne-leche, permitiendo el descarte de ésta última, por su orientación a carne y en consecuencia no satisfacer el objetivo del estudio.

En la segunda clasificación de las 38 fincas DP leche-carne se obtuvo: varianza total explicada 50,55%; Clase 1 (13 fincas), Clase 2 (18), Clase 3 (7), con mayor, bajo e intermedio nivel tecnológico respectivamente. Clasificación corroborada con el Análisis Discriminante, a través de las variables con mayor poder discriminatorio: 78,60; 77,89 y 64,20% de hembras totales en el rebaño; 9,38; 1,88 y 3,42% de maquinaria; 9,5; 26,74 y 49,04% de mano de obra familiar; 30,63; 23,60 y 49,38% de superficie con pastos nativos; 2,0; 1,55 y 4,28 veces/ año que aplican vitaminas; e ingre-

sos por venta de leche /año Bs. 10.400.815; 2.671.799 y 3.125.442 respectivamente.

La aplicación sistemática de los análisis estadísticos multivariados, facilitaron la clasificación de las unidades de producción en grupos con diferencias apreciables entre si, conformados por individuos relativamente menos heterogéneos al interior de cada uno. En consecuencia, los análisis multivariados representan métodos efectivos en los estudios, análisis y valoraciones de los sistemas productivos de nuestro país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BERDEGUÉ, J.; ESCOBAR, G. Metodología para la tipificación de sistemas en la finca: la experiencia de RIMISP. En: **Tipificación de Sistemas de Producción Agrícola**. Red Internacional de Metodologías de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP. Santiago de Chile, Chile. 13-43 pp. 1990.
- [2] BERTALANFFY, V. General system theory: foundations, development, applications. George Braziller. New York. 311 pp. 1968.
- [3] CAMARGO, M.; CAPRILES M.; VERDE, O. Evaluación tecnológica de sistemas de producción con vacunos de doble propósito en Táchira, Venezuela. **Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología**. 16(1): 49-63. 1998.
- [4] CARRIZALES, H.; PAREDES, L.; CAPRILES, M. Estudio de funcionalidad tecnológica en ganadería de doble propósito en la zona de Santa Bárbara, municipio Colón, estado Zulia (Estudio de casos). **Zootec. Tropic**. Venezuela. 18 (1): 59-77. 2000.
- [5] CASTRO, A. M. G.; PAEZ, M. L.; GÓMES, G.C.; CABRAL, J.R. Priorización de demandas de clientela de P&D en agropecuaria. **Revista de Administracao**, 31 (2) : 94-105. 1996.
- [6] COLMENARES, O.; DA SILVA, A. Encuesta técnica de unidades de producción con vacunos. En: Diagnóstico de sistemas de producción con vacunos en la zona norte del estado Carabobo. Universidad Central de Venezuela. Postgrado de Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. (Tesis de Maestría). 80 pp. 2002.
- [7] FOUCHER, J.; FONTEYRAUD, M. CSTAT. Programa para el procesamiento y análisis estadístico de datos en microcomputadoras, orientado al análisis de encuestas. Versión 88. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement. Montpellier, Francia. 151 pp. 1989.
- [8] JENNRICH, R.; SAMPSON, P. Stepwise discriminant analysis. Biomedical Data Processing (BMDP). Statistical software, inc. 339-358 pp. 1993.
- [9] JOHNSON, D. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. International Thomson Editores. México. 566 pp. 1998.
- [10] MORANTES, M. Caracterización e intervención tecnológica de los sistemas familiares de producción agropecuaria con bovinos doble propósito en el municipio Urdaneta (estado Aragua). Universidad Central de Venezuela. Postgrado en Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. (Tesis de Maestría). 154 pp. 1999.
- [11] MURGUEITIO, E.; CALLE, Z. Diversidad biológica en sistemas de ganadería bovina en Colombia. Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica". Fundación CIPAV. 14 pp. 1999.
- [12] PÁEZ, L.; JIMÉNEZ, M. Caracterización estructural y tipologías de fincas de ganadería doble propósito en la microregión Acequia-Socopo, del estado Barinas. **Zootec. Tropic**. 18 (2):177-196. 2000.
- [13] RESCIA, O. Determinación y evaluación de relaciones técnicas y económicas de las fincas productoras de leche del municipio Barinas, distrito Barinas, estado Barinas. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía (Tesis de Grado) 73 pp. 1992.
- [14] RODRÍGUEZ, I. Identificación y caracterización del sistema de producción de medianos productores con bovinos doble propósito en el municipio Chaguaramas del estado Guárico. Universidad Central de Venezuela. Postgrado en Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias (Tesis de Maestría). 174 pp. 1991.
- [15] RODRÍGUEZ, Y.; MORÍN, D.; PAREDES, L.; CAPRILES, M.; VARGAS, T.; NÚÑEZ, R.; HIDALGO, V. Diagnóstico estructural de fincas doble propósito en Santa Bárbara-municipio Colón-estado Zulia. **Zootec. Tropic**. 19 (1):17-29. 2001.