



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

CARACTERIZACIÓN Y TIPIFICACIÓN DE SISTEMAS DE GANADERÍA DE CRÍA EN LA SABANA INUNDABLE DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA

CAROLINA BOTELLO MENDOZA

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia - Departamento de Producción Animal
Bogotá, Colombia

2020

CARACTERIZACIÓN Y TIPIFICACIÓN DE SISTEMAS DE GANADERÍA DE CRÍA EN LA SABANA INUNDABLE DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA

CAROLINA BOTELLO MENDOZA

Tesis o trabajo de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Producción Animal

Director:

Germán Afanador Téllez, DVMZ, MSc., Ph.D.

Línea de Investigación:

Gestión Empresarial

Grupo de Investigación:

Gestión Tecnológica e Innovación en Sistemas Pecuarios-SIGETEC

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia - Departamento de Producción Animal

Bogotá, Colombia

2020

*A Dios, mi Madre, mi Esposo, mis Hijos y a los
Ganaderos del departamento de Arauca*

Agradecimientos

Al profesor Germán Afanador Téllez, por compartir su conocimiento de forma generosa y por brindarme su orientación en este proceso de formación.

A la Gobernación del departamento de Arauca, a la Federación de Comités de Ganaderos de Arauca y a la Universidad Nacional de Colombia, por brindarme su apoyo para el logro de los resultados alcanzados.

Resumen

La presente investigación aborda el estudio de sistemas de cría bovina de las Sabanas Inundables. Los datos utilizados se obtuvieron por medio de la realización de encuestas a propietarios de 92 fincas de 137 vinculadas al Proyecto Bovino Arauca (PBA). En primer lugar, se llevó a cabo un análisis estructural y funcional de los sistemas de cría en los componentes: sanitario, biofísico, reproducción y nutrición y alimentación. Posteriormente a este primer análisis, se realizó un proceso de tipificación de los sistemas de producción con base en variables asociadas a los componentes descritos. La técnica de agrupamiento empleada fue un análisis de conglomerados bietápico y se usó el criterio de información bayesiano (BIC), estableciéndose tres tipologías de sistemas de cría bovina en función de las variables: trabajadores por ha de pasto, unidades funcionales, suplementación de terneros y presencia de un administrador. Las variables estructurales y funcionales asociadas a cada tipología fueron analizadas por ANOVA. La tipología 1 conglomeró sistemas de cría en fincas grandes (763,3 ha), con área de pastura y zonas inundables de gran extensión (655,9 ha y 280 ha respectivamente), el 88,6% de sus fincas se ubican en la zona de vida Boque Seco Tropical, el 8,6% en el Bosque Húmedo Premontano Transición Cálida y a diferencia de las demás tipologías, comprende un 2,9% de fincas que se ubican en el Bosque Húmedo Tropical. Las pasturas que predominan son nativas, el valor promedio de la hectárea de tierra está alrededor de \$2.227.142,9, y su mayoría se ubica en los municipios de Cravo Norte y Puerto Rondón. La ganadería es la principal fuente de ingreso del núcleo familiar, en promedio 5,2 personas dependen de los ingresos que genera la actividad ganadera, el nivel escolar de los productores es primaria (60%), los ganaderos tienen una edad promedio de 48 años, los cuales participan activamente junto con su familia en las actividades ganaderas, por ello no contempla la contratación de los servicios de un administrador. La tipología 2 corresponde a fincas más pequeñas (454,9 ha), el 62,9% de estos predios se ubican en la zona de vida Bosque Seco Tropical y un 37,1% en el Bosque Húmedo Premontano Transición Cálida. Las áreas de pasturas y las áreas inundables muestran un comportamiento similar a la tipología 1 (385,6 ha y 164,9 ha, respectivamente). Alrededor del 69% de las fincas de este grupo tienen como

pasturas predominantes las pasturas nativas, pero una proporción importante de finca ha adelantado proceso de mejoramiento de praderas mixtas o introducidas. La principal fuerza de trabajo es la mano de obra contratada, contempla mayores proporciones de nivel escolar profesional y técnico, lo que facilita que los ganaderos puedan desempeñar alguna profesión o actividad extra fuera de su finca. Este tipo de características hace que la ganadería no sea la principal fuente de ingreso e incentiva la presencia de un administrador y reduce la participación de la familia en actividades relacionada con la producción ganadera. La edad promedio de los ganaderos es de 44,7 años. La mayor proporción de estas fincas se ubican en el municipio de Arauca (60%), el valor promedio de la hectárea de tierra es de \$6.340.000; el más alto de las tres tipologías. La tipología 3, agrupa fincas con áreas menores a las tipologías 1 y 2 (398,9 ha) y están ubicadas en el municipio de Cravo Norte y Puerto Rondón, tan solo un 4,5% se encuentran en el municipio de Arauca, el valor promedio de la hectárea de tierra es de \$1.672.727,3, el 63,6% de las fincas se ubican el Bosque Seco Tropical y un 36,4% en el Bosque Húmedo Premontano Transición Cálida. Las áreas de pasto e inundable siguen la misma tendencia de la tipología 2 (328,5 y 107 respectivamente), las pastura que predominan son las nativas (63,6%) seguida de las mixtas (36,4%). La principal fuente de mano de obra es la familia y por ello no usan servicio de administrador. Alrededor del 64% de los ganaderos de esta tipología tiene un nivel escolar que va desde la primaria incompleta hasta la secundaria incompleta, la ganadería es la principal fuente de ingreso, de la cual dependen en promedio 3,4 personas. Los ganaderos son personas mayores con una edad promedio de 57,6 años. La idoneidad de las tipologías 1, 2 y 3 fue evaluada a través de las variables cuantitativas asociadas a componentes: componente biofísico: el área total (ha) (763,3(1) vs 398,9(3), $p < 0,05$), área de pastos (ha) (655,9(1) vs 328,5(3), $p < 0,05$), área inundable (ha) (280(1) vs 107,0(3), $p < 0,05$); componente de producción: unidades funcionales/ha de pasto (0,68(1) vs 0,30(2), $p < 0,05$) y componente socioeconómico: horas laboradas en una semana en la finca (190,8(2) vs 289,2(1) y 307,0(3), $p < 0,05$), horas laboradas en una semana en la finca/ha (0,6(1) y 1,0(2) vs 1,7(3), $p < 0,05$), Horas laboradas en una semana en la finca por la familia (59,2(2) vs 188,2(1) 248,5(3), $p < 0,05$), proporción de horas laboradas en una semana en la finca por la familia (%) (63,6(1) vs 30,6(2) vs 84,4(3), $p < 0,05$), horas laboradas por la familia en una semana por área de tierra (0,39(1) vs 0,23(2) y 1,32(3), $p < 0,05$), horas laboradas en una semana en la finca por mano de obra contratada (132,3(2) vs 58,5(3), $p < 0,05$), proporción de horas laboradas en una semana en la finca por mano de obra

contratada (%) (40,5(1) vs 69,7(2) vs 15,6(3), $p < 0,05$), horas laboradas a la semana por personal contratado por unidad de tierra (0,22(1) vs 0,73(2), $p < 0,05$), Unidades de Trabajo Anual (UTA) (3,5(1) vs 6,7(3), $p < 0,05$), UTA/Unidad Funcional (0,08(1) vs 0,18(3), $p < 0,05$), número de personas que dependen de los ingresos de la finca (5,2(1) vs 3,1(2) y 3,4(3), $p < 0,05$), costo de la tierra (\$/ha) (2.227.142,9(1) y 1.672.727,3(3) vs 6.340.000,0(2), $p < 0,05$) y edad del productor (48(1) y 44,7(2) vs 57,6 (3), $p < 0,05$).

Palabras clave: Sistemas de producción de cría, bovinos, Sabanas Inundables, análisis estructural, análisis funcional, tipificación, agrupamientos.

Abstract

This research addresses the study of cow-calf systems of cattle located in the Flooded Savannas. The data used were obtained by conducting surveys of owners of 92 farms out of a total 137 linked to the Arauca cattle project (PBA). In the first place, a structural and functional analysis was carried out on components: sanitary, biophysical, reproduction and nutrition and feeding of the cow-calf systems. Subsequently, a process of typing these production systems was carried out based on variables associated with the components described. The clustering technique used was a two-stage cluster analysis and the Bayesian information criterion (BIC) was used, establishing three typologies of cow-calf systems based on the variables: workers per ha of pasture, functional units, supplementation of calves and presence of administrator. The structural and functional variables associated with each typology were analyzed by ANOVA. Typology 1 conglomerates cow-calf systems in large farms (763,3 ha), with both pasture and flood areas of great extent (655,9 ha and 280 ha respectively), 88.6% of their farms are located in Boque Seco Tropical life zone, 8,6% in the Premontane Transition Warm Humid Forest and unlike the other typologies, comprises 2,9% of farms located in the Tropical Humid Forest. The predominant pastures are native, the average value of the land hectare is around \$ 2.227.142,9, and most are located in the municipalities of Cravo Norte and Puerto Rondón. Livestock is the main source of income of the family nucleus, on average 5,2 people depend on the income generated by the livestock activity, the school level of the producers is primary (60%), the farmers have an average age of 48 years, which actively participate with their family in livestock activities, so do not contemplate the hiring of the

services of an administrator. Typology 2 corresponds to smaller farms, but with large areas (454,9 ha), 62,9% of these farms are located in the Tropical Dry Forest life zone and 37,1% in the Premontane Transition Wet Forest Warm. Pasture and flood areas show a behavior similar to typology 1 (385,6 ha and 164,9 ha, respectively). Around 69% of the farms in this group have native pastures as predominant pastures, but a significant proportion of the farm has advanced improved mixed or introduced pastures. The main work force is the hired labor force, it contemplates greater proportions of professional and technical school level, which makes it easier for farmers to carry out any extra profession or activity outside their farm. This type of characteristics makes livestock not the main source of income and encourages the presence of an administrator and reduces the family's participation in activities related to livestock production. The average age of farmers is 44,7 years. The largest proportion of these farms are located in the municipality of Arauca (60%), the average value of the hectare of land is \$ 6.340.000; the highest of the three typologies. Typology 3, groups farms with areas smaller than typologies 1 and 2 (398,9 ha) and are located in the municipality of Cravo Norte and Puerto Rondón, only 4.5% are in the municipality of Arauca, the average value of the hectare of land is \$ 1.672.727,3, 63.6% of the farms are located in the Tropical Dry Forest and 36.4% in the Premontane Transition Humid Forest. Pasture areas follow the same trend of typology 2 (328,5 and 107 respectively), the predominant pastures are native (63,6%) followed by mixed pastures (36,4%). The main source of labor is the family and therefore do not use administrator service. Around 64% of farmers of this type have a school level ranging from incomplete primary to incomplete secondary, livestock is the main source of income, on which 3,4 people depend. The farmers are elderly people with an average age of 57,6 years. The suitability of typologies 1, 2 and 3 was evaluated through the quantitative variables associated with components: biophysical component: the total area (ha) (763,3 (1) vs 398,9 (3), $p < 0,05$), pasture area (ha) (655,9 (1) vs 328,5 (3), $p < 0,05$), flood area (ha) (280 (1) vs 107,0 (3), $p < 0,05$); Production component: functional units / ha of grass (0,68 (1) vs. 0,30 (2), $p < 0,05$) and socioeconomic component: hours worked in a week on the farm (190,8 (2) vs 289,2 (1) and 307,0 (3), $p < 0,05$), hours worked in a week on the farm / ha (0,6 (1) and 1,0 (2) vs. 1,7 (3), $p < 0,05$), Hours worked in a week on the farm by the family (59,2 (2) vs 188,2 (1) 248,5 (3) $p < 0,05$), proportion of hours worked in a week on the farm by the family (%) (63,6 (1) vs 30,6 (2) vs 84,4 (3), $p < 0,05$), hours worked by the family in one week per land area (0,39 (1) vs 0,23 (2) and 1,32 (3), $p < 0,05$), hours worked in a week

in the farm by hired labor (132,3 (2) vs 58,5 (3), $p < 0,05$), proportion of hours worked in a week on the farm by hired labor (%) (40,5 (1) vs 69,7 (2) vs 15,6 (3), $p < 0,05$), hours worked per week by personnel hired per unit of land (0,22 (1) vs 0,73 (2), $p < 0,05$), Annual Work Units (3,5 (1) vs 6,7 (3), $p < 0,05$), UTA / Functional Unit (0,08 (1) vs 0,18 (3), $p < 0,05$), number of people who depend on farm income (5,2 (1) vs 3,1 (2) and 3,4 (3), $p < 0,05$), land cost (\$/ha) (2.227.142,9 (1) and 1.672.727,3 (3) vs. 6.340.000,0 (2), $p < 0,05$) and producer's age (48 (1) and 44,7 (2) vs 57,6 (3), $p < 0,05$).

Keywords: Cow-calf systems, cattle, flooded savannas, structural analysis, functional analysis, typification, grouping

Contenido

1	Capítulo 1: Estado del arte y descripción de la Región de los Llanos de Colombia.....	25
1.1	Jerarquía y escala en sistemas complejos	28
1.2	Caracterización de los sistemas de producción bovina	30
1.3	Tipificación de los sistemas de producción bovina	32
1.3.1	El método de clúster bietápico	34
1.4	Tendencia mundial de la producción bovina de cría	35
1.5	Descripción de la región de los Llanos de Colombia	39
1.5.1	Ganadería de cría en las Sabanas Inundables	40
1.5.2	Importancia de la ganadería de cría en el departamento de Arauca	41
1.6	Bibliografía	45
2	Capítulo 2: Análisis estructural y funcional de los sistemas de cría bovina del departamento de Arauca	61
2.1	Introducción.....	61
2.2	Materiales y métodos	62
2.2.1	Población y selección de la muestra	63
2.2.2	Localización y aspectos geográficos, ambientales y de manejo.....	64
2.2.3	Información de las fincas	64
2.2.4	Procesamiento y análisis estadístico de la información.....	65
2.2.5	Descripción de los componentes del sistema	66
2.3	Resultados y discusión.....	71
2.3.1	Análisis estructural de los sistemas de cría.....	71
2.2.5	Análisis funcional de los sistemas de ganadería de cría	84
2.4	Bibliografía	91
3	Capítulo 3: Tipificación de los sistemas de producción de ganadería de cría del departamento de Arauca	97
3.1	Introducción.....	97
3.2	Materiales y métodos	99
3.3	Resultados y discusión.....	101
3.3.1	Selección del número de grupos y calidad del conglomerado.....	101
3.3.2	Participación y descripción de variables relevantes o predictores	102
3.3.3	Descripción de las tipologías	106
3.4	Bibliografía	114
4	Capítulo: Conclusiones y recomendaciones	119
4.1.1	Conclusiones	119
4.1.2	Recomendaciones	120
5	Anexos	121
5.1	Formato de la encuesta que se utilizó para recolectar la información.....	121

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1: Orientación del hato ganadero en Colombia	42
Figura 1-2: Distribución del inventario ganadero del departamento de Arauca.....	44
Figura 1-3: Orientación del hato ganadero del departamento de Arauca.....	44
Figura 2-1: Distribución de los predios vinculados al PBA dedicados a la ganadería de cría en el departamento de Arauca	64
Figura 3-1: Resumen del modelo e índice de silueta promedio	102
Figura 3-2: Variables relevantes y su participación como predictor	103
Figura 3-3: Tamaño de los conglomerados e importancia de las variables dentro del clúster	104
Figura 3-4: Distribución de los clústeres en función de la distribución absoluta de las variables	105

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1-1: Distribución del inventario bovino colombiano 2018	36
Tabla 1-2: Comportamiento del inventario de predios bovinos en Colombia y el Departamento de Arauca	42
Tabla 1-3: Comportamiento del inventario bovino del departamento de Arauca	43
Tabla 2-1: Composición de la muestra	63
Tabla 2-2: Variables del componente sanitario	67
Tabla 2-3: Variables del componente bio-físico	67
Tabla 2-4: Variables del componente reproducción	68
Tabla 2-5: Variables del componente de nutrición y alimentación.....	68
Tabla 2-6: Variables del componente socioeconómico	69
Tabla 2-7: Variables del componente poblacional	70
Tabla 2-8: Variables del componente de producción	70
Tabla 2-9: Variables analizadas en el componente bio-físico (Cuantitativas) en 92 fincas	71
Tabla 2-10: Frecuencia zonas de vida por municipio (n:92).....	72
Tabla 2-11: Variables del componente socioeconómico (cuantitativas)(n:92).....	73
Tabla 2-12: Valor promedio (\$/ha) de la tierra por municipio	74
Tabla 2-13: Descripción de algunas variables socioeconómicas (Cualitativas) (n:92)75	75
Tabla 2-14: Descripción del servicio de energía eléctrica por municipio (n:92).....	76
Tabla 2-15: Proporción de ganaderos cuyas familias son beneficiadas con programas del estado (n:92).....	76
Tabla 2-16: Origen de los Ganaderos (n:92)	77
Tabla 2-17: Escolaridad de los ganaderos (n:92)	77
Tabla 2-18: Escolaridad de los ganaderos por municipio.....	78
Tabla 2-19: Variables analizadas en el componente poblacional (n:92)	79
Tabla 2-20: Número promedio de potreros por municipio	79

Tabla 2-21: Descripción de variables estructurales relacionadas con el manejo nutricional (n:92).....	80
Tabla 2-22: Descripción de variables relacionadas con el manejo de recursos forrajeros para suplementación alimenticia estratégica (n:92)	80
Tabla 2-23: Tipo de pasturas predominantes en las fincas (n: 92)	80
Tabla 2-24: Descripción de indicadores reproductivos	81
Tabla 2-25: Descripción de la variable, % mortalidad de terneros por municipio.....	81
Tabla 2-26: Descripción del manejo de parásitos.....	82
Tabla 2-27: Descripción de variables relacionadas con el manejo reproductivo (n:92)82	
Tabla 2-28: Descripción de algunos indicadores de producción.....	83
Tabla 2-29: Descripción del grupo racial predominantes y del uso de equipos (n:92)84	
Tabla 2-30: Variables funcionales y sus modalidades tecnológicas	85
Tabla 2-31: Descripción de los sistemas de cría de acuerdo con la variable UFS/ hectárea	86
Tabla 2-32: Descripción de indicadores de acuerdo con el nivel de intensificación de la finca	87
Tabla 2-33: Descripción de indicadores de acuerdo con la dimensión de la finca... ..	88
Tabla 3-1: Nivel de Importancia de variables relevantes a nivel global	103
Tabla 3-2: Tamaño de clúster y participación de los municipios dentro de clúster (n=92)	106
Tabla 3-3: Descripción de las tipologías según las variables relevantes cuantitativas (n=92)	107
Tabla 3-4: Descripción de variables cuantitativas del componente biofísico por tipología	107
Tabla 3-5: Descripción de variables cualitativas del componente biofísico por tipología	108
Tabla 3-6: Descripción de variables cualitativas del componente de nutrición y alimentación por tipología	109
Tabla 3-7: Descripción de variables cualitativas del componente producción por clúster	109
Tabla 3-8: Descripción de variables cuantitativas del componente socioeconómico por tipología	111
Tabla 3-9: Descripción de variables cualitativas del componente socioeconómico por tipología.....	113

Lista de símbolos y abreviaturas

Abreviaturas de las variables

ABREVIATURA	VARIABLES/INDICADORES	DESCRIPTOR/RESPUESTA
ACCESO	Limitaciones de acceso a la finca	1=SI ; 2=NO
ADMINISTRADOR	Administrador o encargado	1=SI ; 2=NO
ALTITUD	Altitud	msnm

ABREVIATURA	VARIABLES/INDICADORES	DESCRIPTOR/RESPUESTA
AREAI	Área inundable	Ha
AREAPASTO	Área pastos	Ha
AREATOTAL	Área total	Ha
ATECNICA	Asistencia técnica profesional	1=SI ; 2=NO
BPROTEINA	Bancos de proteína	1=SI ; 2=NO
CAPACITACION	Capacitación en ganadería	1=SI ; 2=NO
CSELECCIONR	Criterio selección reproductor	1=Ninguno
		2=Recomendación
		3=Conformación
		4=Pedigree
		5=Eyaculado
		6=Certificado
CSRAZAS	Criterio selección razas	1=Ninguno
		2=Rusticidad
		3=Objetivo de producción
		4=Certificado
CTIERRA	Costo de la tierra (ha)	\$/ha
DISTANC	Distancia a centro urbano más cercano	Km
EDADPRODUCTOR	Edad del productor	N° años
EDHEMBRAS	Edad de descarte de las hembras	N° años
ENDEUDAMIENTO	Uso de crédito para financiar la actividad ganadera	1=SI ; 2=NO
ENDOPARASITOS	Frecuencia de control de endoparásito en un año	N° de veces al año
EQUIPOS	Tiene alguna clase de equipos en el sistema de producción	1=SI ; 2=NO
ESCOLARIDAD	Escolaridad del productor	0=No sabe leer ni escribir
		1=Primaria Incompleta
		2=Primaria Completa
		3=Bachillerato Incompleto
		4= Bachillerato completo
		5=Técnico
6=Profesional		
FFORRAJES	Fabrica forrajes conservados	1=SI ; 2=NO
FSUELO	Utiliza algún tipo de fertilizante para el suelo	1=SI ; 2=NO
GANPRINING	Ganadería es la principal fuente ingreso	1=Si; 2=No
GARRAPATAS	Frecuencia de control de garrapatas en un año	N° de veces al año
GDPCRIA	Ganancia diaria de peso de la cría	Kg

ABREVIATURA	VARIABLES/INDICADORES	DESCRIPTOR/RESPUESTA
GDPLEVYENGORDE	Ganancia diaria de peso de levante y engorde	Kg
GRACIAL	Grupo racial predominante	1= <i>Taurus</i> leche
		2= <i>Taurus</i> carne
		3= <i>Taurus</i> DP
		4= <i>Indicus</i> leche
		5= <i>Indicus</i> carne
		6= <i>Indicus</i> DP
		7=Criollo
		8=Mestizo
HLSEMEXT	Horas laboradas en una semana en la finca por mano de obra contratada	Hora
HLSEMEXTHA	horas laboradas a la semana por personal contratado por unidad de tierra	Hora
HLSEMFAMI	Horas laboradas en una semana en la finca por la familia	Hora
HLSEMFAMIHA	Horas laboradas por la familia en una semana por área de tierra	Hora
HLSEMFINCA	Horas laboradas en una semana en la finca	Hora
HLSEMFINHA	Horas laboradas en una semana en la finca por hectárea	Hora
HREEMPLAZO	Hembras de reemplazo	N°
INFRAESTRUCTURA	Infraestructura básica (casa, cerca de alambre, bebederos y saladeros)	1=SI ; 2=NO
INVENTARIO	Inventario total (Bovino)	N°
KGCARNEPORDÍA	Producción de carne por día	Kg
KGCARNEPORHAAÑO	Producción de carne por ha por año	Kg
LNACPROD	Lugar de nacimiento del productor	1=Arauca
		2=Casanare
		3=Córdoba
		4=Cundinamarca
		5=Caquetá
		6=Boyacá
		7=Meta
		8=Norte de Santander
		9 =Valle del Cauca
		10=Venezuela

ABREVIATURA	VARIABLES/INDICADORES	DESCRIPTOR/RESPUESTA
		11=Quindío
		12=Choco
		13=Bolívar
		14=Santander
		15=Vichada
MADULTOS	Machos adultos (Toros)	N°
ABREVIATURA	VARIABLES/INDICADORES	DESCRIPTOR/RESPUESTA
MONTA	Tipo de monta utilizada en la finca	1=Mota natural libre
		2=Monta natural controlada
		3=Inseminación artificial
MORTALIDADT	Mortalidad de terneros	N°
MOSCAS	Frecuencia de control de moscas en un año	N° de veces al año
NATALIDAD	Natalidad	%
NOVILLOS	Novillos	Bovino novillo
NPARTOSDH	Numero partos a los que descartan las hembras	N°
PERSONASD	Número de personas que dependen de los ingresos de la finca	Persona
PERSONASL	Número de personas que laboran en la finca	Persona
PHREEMPLAZO	Proporción del inventario representado en hembras de reemplazo	%
PMADULTOS	Proporción del inventario representado en machos adultos	%
PNOVILLOS	Proporción del inventario representado en novillos	%
PORAREAI	Porcentaje área inundable	%
PORCAREAPASTO	Porcentaje área de pasto	%
PORHLSEMFAMI	% Horas laboradas en una semana en la finca por la familia	%
PORHLSEMEXTHA	% Horas laboradas en una semana en la finca por mano de obra contratada por hectárea	%
PORHLSEMFAMIHA	% Horas laboradas en una semana en la finca por la familia por hectárea	%
PORSARBOLADA	Porcentaje superficie arbolada	%
PORSCULTIVO	Porcentaje superficie cultivo	%
POTREROS	número de potreros que hay en la finca	N°
PREDIOPROPIO	Propiedad de la tierra	1=SI ; 2=NO
PROGRAMAS	Vinculación a programas del estado	1=SI ; 2=NO
PTERNEROSL	Proporción del inventario representado en terneros lactantes	%
PVACAST	Proporción del inventario representado en vacas	%
REGISTRO	Sistema de registro de la información de la finca	1=SI ; 2=NO

ABREVIATURA	VARIABLES/INDICADORES	DESCRIPTOR/RESPUESTA
SAGRICULTURA	Utiliza subproductos agricultura	1=SI ; 2=NO
SARBOLADA	superficie arbolada	Ha
SCULTIVO	Superficie de cultivos	Ha
SERVICIOS	Servicios públicos básicos (agua potable y energía eléctrica)	1=SI ; 2=NO
SUBSIDIO	Subsidios a la producción	1=SI ; 2=NO
SUPPLEMENTAT	Suministra algún tipo de suplemento a los terneros	1=SI ; 2=NO
SUPLEMENTOSM	Suministra algún tipo de suplemento a los machos	1=SI ; 2=NO
SUPLEMENTOSV	Suministra algún tipo de suplemento a las vacas	1=SI ; 2=NO
TERNEROSL	Terneros lactantes	N°
TERNEROSPORVACA	Número de terneros por vaca	Ternero
TPASTURAS	Tipo de pasturas predominante	1. Nativa
		2. Mixto
		3. Introducida
TRABPORAREAPASTO	Número de trabajadores por Ha de pasto	Trabajador
UFS	Unidades funcionales	N°
UFSHA	Unidades funcionales por hectárea	N°
UGG	Unidades de gran ganado	N°
UGG/ha	Unidades de gran ganado por hectárea	N°
UTA	Unidades de trabajo al año (UTA)	UTA
UTAPORHA	Unidades de trabajo al año por hectárea	UTA
UTAPORUFS	Unidades de trabajo al año por unidades funcionales	UTA
UTAPORUGG	Unidades de trabajo al año por unidades de gran ganado	UTA
VACASPORHAPASTO	Número de vacas por Ha de pasto	Vaca
VACAST	Vacas totales	N°
VITAMINAS	Frecuencia de suministro de vitaminas a los animales en un año	N° de veces al año
ZVIDA	Zona vida	1=Bosque húmedo premontano, transición cálida
		2= Bosque húmedo tropical
		3=Bosque muy húmedo premontano
		4=Bosque muy húmedo tropical
		5=Bosque pluvial montano bajo
		6=Bosque seco tropical

Introducción

Los sistemas de ganadería de cría bovina del Departamento de Arauca en su gran mayoría están ubicados en los municipios de: Cravo Norte, Puerto Rondón y Arauca, el manejo de su producción se configura en el contexto de sistemas de producción bovina extensivos. Estos sistemas se caracterizan por la producción de terneros destetos y levantados que constituyen la despensa de la cadena de producción de carne bovina del departamento de Arauca, la cual es exportada en una alta proporción a los Piedemontes y luego como un producto terminado a la capital del país, siendo por tradición un renglón económico prioritario de las Sabanas Inundables en la Región de los Llanos de Colombia. La dinámica de este tipo de sistemas de producción ganadera bovina muestra a un productor aislado en el ejercicio cotidiano de su actividad, lo cual se refleja en una baja rentabilidad y en indicadores de producción, con una limitada sostenibilidad social, económica y ambiental.

Durante las últimas dos décadas, los sistemas de cría han estado sometidos a presiones significativas, generadas por factores como: los esquemas de comercialización de la carne bovina, la racionalización de las prácticas ganaderas y la tendencia productivista del sector ganadero bovino a nivel global. Otras externalidades están relacionadas con problemas de orden público, contrabando de semovientes provenientes de la vecina República de Venezuela, fenómenos sociales de diferente índole, el cambio climático, por mencionar algunas; las cuales han tenido un importante grado de dificultad para ser asimiladas y apropiadas por los productores en el futuro cercano, asociado a múltiples causas, entre estas: la ausencia de un sistema de información estructural y funcional de las fincas que permita una comunicación eficaz y efectiva entre el productor y otros actores de la cadena de producción, proceso que en diferentes escenarios de gestión tecnológica permite que nuevas tecnologías e innovaciones puedan ser apropiadas por los ganaderos, en condiciones locales de producción.

En este contexto, el estímulo a realizar procesos de investigación con una interacción entre el sector ganadero y la academia constituye el pilar fundamental para la innovación social y productiva orientada en particular a un mejoramiento sostenible del sector ganadero bovino localizado en las Sabanas Inundables del departamento de Arauca.

El departamento de Arauca participa de la red hidrográfica de la tercera cuenca más importante del mundo: el río Orinoco (Romero et al. 2009), por lo que su fragilidad y funcionalidad corresponde a un ecosistema complejo con un equilibrio ecológico regional, en donde el papel prioritario de gestión local del ganadero se enmarca en una dinámica de uso de los recursos naturales existentes en cada una de las fincas y que de una u otra forma impactan el paisaje. En este escenario, la caracterización de los sistemas de producción de cría constituye un insumo estratégico para determinar su localización, composición, productividad y es un portarretrato del estatus social y económico de los productores y de sus familias. Esta descripción estructural y funcional del sector en un contexto específico permite al lector una visión global de la localización de la producción, ayuda a los investigadores en gestión tecnológica y financiera a la localización de sus estudios, la selección de fincas y la valoración de los resultados, provee a los académicos involucrados en procesos de investigación y transferencia de tecnología de una línea base para determinar las áreas de estudio y su aplicación en condiciones reales de producción.

Los sistemas de producción de cría bovina del departamento de Arauca se basan fundamentalmente en el uso del pastoreo en condiciones naturales o con el uso de praderas mejoradas, con un bajo uso de mano de obra, una suplementación marginal de minerales y asistencia esporádica de profesionales especializados. Diferentes tipologías de producción están condicionadas por los objetivos, la naturaleza de los datos disponibles y el número de fincas involucradas; de tal forma que las decisiones metodológicas sobre la recopilación de datos, la selección de variables, la depuración de los datos y las agrupaciones tienen un importante impacto sobre las características de cada tipología de producción. Para hacer que estas tipologías sean más significativas, el desarrollo de cada tipología debe involucrar a los actores locales de una manera interactiva y guiarse por una hipótesis sobre las características locales de la producción y los criterios para diferenciar los sistemas de producción existentes (Whatmore *et al* 1987). Este enfoque participativo se plantea en esta investigación y se basa en las percepciones y teorías sobre la estructura

y funcionamiento de los sistemas de producción de cría, su restricción y oportunidades dentro de un contexto local y los mecanismos y fuerzas orientadoras de su diferenciación, las cuales incluyen las condiciones socioeconómicas e institucionales, el mercado y la integración de los productores a las cadenas de valor.

En este sentido, este documento de tesis genera datos, información y conocimiento sobre la ganadería bovina de cría en la Sabana Inundable y está orientado a aportar en perspectiva, herramientas fundamentales para los procesos de decisión a la academia, a las instituciones encargadas de la planificación sectorial del departamento de Arauca, a los Comités Ganaderos Municipales y en general a todos los actores sociales vinculados a las cadenas de producción bovina en la región de los Llanos de Colombia y en particular la localizada en el departamento de Arauca. La investigación fue realizada a pie de finca, se presenta por capítulos y es el resultado del análisis de la información obtenida a través del Proyecto Bovino Arauca (PBA), el cual está inmerso en el marco del Convenio de Cooperación 559 de 2013, celebrado entre la Gobernación del Departamento de Arauca, la Federación de Comités de Ganaderos de Arauca y la Universidad Nacional de Colombia, cuyo objeto fue el “Desarrollo de un programa de gestión tecnológica para la innovación social y productiva de la carne y la leche en sistemas de producción bovina de la región de los Llanos de Colombia”. En particular en este documento se analizan los sistemas de ganadería de cría de la microregión de Sabana Inundable, localizados en los municipios del departamento de Arauca; Cravo Norte, Arauca y Puerto Rondón.

La metodología de investigación en fincas tiene como base el conocimiento de los factores intrínsecos y extrínsecos que intervienen en la unidad de producción y son la base para el desarrollo de alternativas de gestión tecnológica por parte de los productores (Castaldo et al 2003). Por lo tanto, implica distinguir los diferentes grupos o tipos que coexisten en una región determinada, considerando los diversos aspectos que se desarrollan en los sistemas de producción y sus reacciones frente a las evoluciones tecnológicas (Avila 2000). En este contexto, surgen dos conceptos: la caracterización definida como la descripción de las características principales y las múltiples interrelaciones que se observan en una unidad de producción y la tipificación del sistema de producción que hace referencia el establecimiento y construcción de grupos posibles de fincas basados en las características observadas en una realidad específica (Bolaños 1999).

El objetivo general de esta investigación es incrementar el conocimiento acerca de las bases que le dan sostenibilidad (económica social y ambiental) a los sistemas de cría bovina localizados en el departamento de Arauca. Existen muchas razones para investigar esta tipología de producción bovina entre las cuales están: primero, las sabanas inundables son estratégicas para la seguridad alimentaria de la región y aún del país, ya que son un gran amortiguador en la provisión de animales destetos en el proceso de abastecimiento de carne bovina a sistemas regionales y a la capital del país. En segundo lugar, los indicadores de producción de carne bovina pueden mejorarse a partir de un estudio de tipificación de los sistemas de producción, proceso que mejora dichos indicadores, disminuyendo la presión sobre el paisaje y las áreas naturales. Tercero, la tipificación ofrece la oportunidad para entender la diversificación de esta tipología de sistemas de producción y sus valores sobre la prosperidad económica, el empleo y la calidad de vida de productores bovinos localizados en las Sabanas Inundables del departamento de Arauca. Finalmente, algunas de las tipologías encontradas no solamente benefician a los sistemas locales y los actores involucrados a este nivel, sino a otras áreas del territorio nacional que comparten características similares.

El presente documento se estructura por capítulos a saber: en el capítulo 1, se hace una revisión del estado del arte sobre procesos de caracterización y tipificación de los sistemas de producción de cría bovina y una descripción de la microrregión donde se encuentran ubicadas las fincas seleccionadas para la presente investigación; en el capítulo 2, se presenta como caracterización de los sistemas de producción, un análisis estructural y funcional de la ganadería de cría de la Sabana Inundable del departamento de Arauca; en el capítulo 3, se realiza un proceso de tipificación de los sistemas de ganadería de cría en las Sabanas Inundables del departamento de Arauca y por último en el capítulo 4 se presentan conclusiones y recomendaciones.

1 Capítulo 1: Estado del arte y descripción de la Región de los Llanos de Colombia

El conocimiento de la actividad ganadera en condiciones específicas de producción es fundamental para el análisis de perspectiva del sector por los siguientes aspectos: conserva la cultura y la identidad local (Hunziker 1995), integra el territorio (Cocca et al. 2012) y los nichos de producción, con un ponderado en la valoración de los recursos naturales y la lógica de producción (MacDonald et al. 2000; Gellrich et al. 2007). En este sentido, la producción de leche y carne bovina ha sido un pilar fundamental cultural y de tradición en el manejo de los recursos naturales a nivel universal y cuando se lleva a cabo de una forma adecuada, respecto a las características agroambientales de la finca, conlleva a un gran volumen de beneficios ambientales (Steinfeld et al. 2006; Henkin et al. 2011).

Una definición ampliamente aceptada del concepto de ganadería extensiva no existe, pero en líneas generales se entiende que es aquella en la que los bovinos obtienen la mayor parte de sus recursos alimenticios del entorno mediante el pastoreo, integrándose con el medio y manteniendo un equilibrio con éste, lo cual permite la renovación estacional de esos recursos (Rodríguez-Estévez et al. 2007). De acuerdo con Boyazoglu (1998), los sistemas extensivos son aquellos que comparten las siguientes características: el uso limitado de los avances tecnológicos; la baja productividad por animal y por hectárea de superficie; la alimentación basada principalmente en el pastoreo natural y en el uso de subproductos de la agricultura local y regional. Beaufoy et al. (1994), añaden que estos sistemas se caracterizan además por el uso de lo que denominan razas regionales, el bajo uso de productos químicos y la persistencia de prácticas de manejo de origen ancestral como la trashumancia, el henificado y la dependencia de la lactancia materna, como ocurre en los sistemas de cría del departamento de Arauca. Al respecto, en Europa, Rodríguez (2005) afirma que la ganadería extensiva tradicional se ha orientado siempre más a la

continuidad que a la producción máxima, tratando de reducir las fluctuaciones, y empleando cantidades mínimas o nulas de energía externa (combustibles, suplementos alimenticios, fertilizantes, etc.). Según este autor, este planteamiento responde a un modelo de gestión basado casi en el uso exclusivo de los recursos naturales locales mediante una gestión cuidadosa que ha permitido la supervivencia de estos sistemas, en diferentes paisajes de las zonas templadas y tropicales del mundo.

En general a nivel mundial, las explotaciones extensivas de ganado bovino tienen una serie de características específicas como son: (i) los elevados tamaños de las explotaciones; (ii) la localización significativa de los censos cárnicos y la identificación de estas áreas, con la explotación de ganadería autóctona; (iii) la obtención de productos de alta calidad muy apreciados por el consumidor; (iv) la estacionalidad e inestabilidad de las producciones con una comercialización deficiente e inadecuada (v) su contribución a la conservación del patrimonio natural, ya que no existen, en la mayoría de los casos, otras alternativas al desarrollo de las actividades ganaderas (Martin et al 2001). Asimismo, cabe destacar en esta tipología de producción extensiva, el alto grado de diversificación y su contribución a procesos de autogestión, conservación del paisaje y los ingresos por servicios ecosistémicos (Anderson et al. 2012; Dumont et al. 2013; Kremen y Miles 2012; Kremen et al. 2012; Pacín y Oesterheld 2013; Sanderson et al. 2013).

La ganadería extensiva desde el punto de vista conceptual presenta una gran similitud con el concepto de sistemas “low-input” (Nemecek et al. 2011). Los sistemas low-input optimizan la gestión y el uso de los insumos endógenos utilizados en la producción, reduciendo al mínimo el uso de insumos exógenos (fertilizantes y pesticidas) con el objeto de reducir los costos de producción, evitar la contaminación de aguas superficiales, disminuir los residuos de pesticidas en el producto obtenido y aumentar la rentabilidad de la explotación (Parr et al. 1990). De otra parte, los sistemas ganaderos extensivos de bovinos se localizan en áreas marginales, manteniendo la diversidad del paisaje ambiental, con un balance entre la producción de carne y leche y los servicios eco-sistémicos y turísticos que se puedan generar entorno al paisaje (Morgan-Davies et al. 2012, 2014). Otros autores señalan la importancia de estos sistemas en el mantenimiento de zonas de alto valor natural (Caballero 2007; Caballero et al. 2007), la conservación de hábitats y el fomento de la agrobiodiversidad (Gibon 2005; Kovács-Hostyánszka et al. 2014) y la menor emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (Casey y Holden 2006).

Algunos autores consideran que los impactos ambientales son mayores en los sistemas extensivos comparado con los intensivos (Basset-Mens y Van Der Werf 2005). Los requerimientos del factor tierra hacen que, en los sistemas extensivos, los conflictos por conservación y diversidad sean mayores (Baudron y Giller 2014) y en el caso de su contribución a los GEI, los resultados son inciertos (Horrocks et al. 2014). Así mismo, sistemas manejados de forma extensiva desde hace décadas, suelen producir menos GEI, especialmente debido a la fijación de carbono (Soussana et al. 2004). En este sentido, diversos autores ponen de manifiesto que la menor productividad y eficiencia en la conversión de alimentos en los sistemas extensivos, provoca que las emisiones de GEI sean más elevadas, cuando éstas son calculadas por unidad de producto (y no por unidad de superficie); también es importante reseñar que, en los sistemas extensivos, no hay una competencia directa con los recursos producidos para la alimentación humana (Nemecek et al. 2011).

Dos elementos de análisis son fundamentales para considerar cuando se dimensiona la sostenibilidad y resiliencia de los sistemas extensivos: la capacidad de autogestión y la funcionalidad de los recursos naturales implicados. Rodríguez et al. (2010) destacan que estos sistemas tienen una interacción armoniosa y protectora del ambiente favoreciendo la diversidad biológica y contribuyendo a la conservación del patrimonio cultural que pueden ser vinculados de manera estratégica a diferentes tipos de mercados. De otra parte, el reducido poder financiero para adquirir insumos, su baja rentabilidad, la escasez y variabilidad de los recursos alimenticios, son algunas de las características aplicables a los sistemas extensivos de cría del departamento de Arauca, como ha sido reportado en la literatura (Ripoll-Bosch et al. 2013). En este sentido, la alimentación y la mano de obra externa constituyen los mayores costos de producción en las explotaciones bovinas extensivas de Europa (Gaspar et al. 2007).

Los procesos de investigación tendientes a explicar cómo son los sistemas de producción bovina que orientan los productores, cuáles son sus principales características y cómo éstas se estructuran y funcionan con altos grados de coherencia interna forman parte de la caracterización y tipificación de las unidades de producción. La primera abarca la descripción de las características primordiales y múltiples interrelaciones que se presentan a nivel de la finca en términos de: formas de administración, logros, formas de organización, cohesión interna y formas de articulación con el entorno, entre otras,

mientras que la tipificación se refiere al establecimiento y constitución de prototipos los cuales se formulan observando la realidad y agregando una serie de categorías y características en correspondencia con la realidad observada en el campo. La tipificación y caracterización de los sistemas de producción es un tipo de investigación descriptiva, analítica que permite elaborar un marco de estudio a partir del cual se formula un diagnóstico con el fin de conocer limitantes y restricciones fundamentales de los sistemas de producción.

1.1 Jerarquía y escala en sistemas complejos

La teoría de jerarquías ha sido desarrollada en el estudio de la ciencia general de sistemas (Koestle 1967), con una aplicación inicial a la estructura de los sistemas ecológicos (Allen y Starr 1982). En un sistema complejo como es la estructura de los sistemas biológicos existen diferentes niveles organizacionales. A un nivel objetivo como el animal (nivel cero) se encuentran relaciones y restricciones controladas por un nivel superior, mientras las tasas de cambio del sistema se observan a niveles inferiores. Los conceptos de jerarquía y escala están íntimamente relacionados, pero tienen diferentes implicaciones. La jerarquía hace referencia a los niveles de organización, mientras las escalas cubren la dimensión espacial o temporal de los procesos (Turner y Gardner 1991). En general, los procesos ecológicos dominan diferentes espacios y escalas temporales y la interpretación eco -sistémica depende ampliamente de la escala de observación empleada en el estudio (Allen y Starr 1982).

El análisis del paisaje desde el punto de vista ecológico se inspira fundamentalmente en tres conceptos: el de la estructura que define la relación espacial entre el elemento del paisaje más abundante (matriz) y las unidades de paisaje rodeadas por esta matriz (parche). El segundo es el de la función que define la interacción entre los elementos espaciales y el tercero el cambio que consiste en la alteración de la estructura y función que ocurre a través del tiempo (Turner y Gardner 1991). En consecuencia, la descripción de un paisaje es más que la justa suma de los campos individuales que pueden ser observados, o en otras palabras el total es más que la suma de sus partes. Las jerarquías pueden cambiar en el tiempo debido a la resiliencia y adaptabilidad de los sistemas naturales (Dumanski et al 1998).

Un sistema es un conjunto de componentes que interactúan y en particular los sistemas físicos son acumulaciones no aleatorias de materia y energía organizados en el espacio – tiempo, que tienen subsistemas y componentes interactivos, los cuales proporcionan al sistema sus propiedades estructurales (análisis estructural), mientras que los cambios de materia, energía e información representa sus propiedades funcionales (análisis funcional) (Hart 1982). El enfoque sistémico es una forma de analizar una entidad y auscultar sus problemas para identificarlos y mejorarlos (Spedding 1988).

Los sistemas de producción de bovinos son sistemas ecológicos modificados por el ser humano para la producción de carne y leche y se caracterizan por ser sistemas abiertos y dinámicos donde la energía y la masa son elementos de entrada y de salida a través del manejo, que realizan los humanos (De Ridder 1997). El enfoque de sistemas es seguido con el objeto de caracterizar las propiedades de estos sistemas en un paralelismo con los ecosistemas naturales a través de indicadores de productividad, estabilidad y resiliencia (Okey 1996). Una parte importante de este acercamiento al conocimiento de un sistema de producción es la escala y sus niveles de agregación que permiten establecer criterios, para el manejo de los recursos naturales (Barrett 1992).

En la actualidad es ampliamente aceptado que el estudio de vías alternativas para entender la producción animal involucra procesos altamente complejos de transición (Roep et al 2003), los cuales comprenden el análisis del cambio a múltiples niveles jerárquicos comenzando por el nivel micro o de nichos de producción, en el cual novedosas formas pueden ser desarrolladas (Wiskerke y Ploeg 2004). El nivel meso que hace referencia a regímenes de producción donde ciertas tecnologías y modelos de ordenamiento claramente favorecen la implementación de esquemas regulatorios, de regímenes fiscales, de condiciones de mercado, de códigos sociales, entre otros y el nivel macro de paisajes técnico- sociales que incluyen elementos como la infraestructura física, la estructura gubernativa, los valores sociales y las creencias, cuyos cambios se observan en períodos de largo plazo. En consecuencia, los aspectos multidimensionales de un sistema de producción de bovinos están intrínsecamente enlazados al concepto de nicho. En las ciencias ecológicas un nicho puede ser definido como una posición funcional del organismo y su ambiente, comprometiendo el hábitat en el cual el organismo vive, los periodos de tiempo durante los cuales esto ocurre mediante las diferentes actividades realizadas; al igual que los recursos obtenidos de estos procesos (Allaby 1994). En el caso de un nicho

de producción de carne y leche bovina hace relación a una posición funcional del animal en torno a un ambiente, el cual es un espacio multidimensional de variables que son el resultado de la interacción entre el ambiente biofísico y la gestión que realizan los humanos. Esta gestión está representada por el total de acciones que los humanos directamente realizan sobre el sistema, cambiando las propiedades de un nicho a través de alteraciones en el flujo de nutrientes, el manejo del agua, la energía, la biomasa y cuya meta de intervención es obtener una adecuada biomasa de salida del sistema, representada en el caso de bovinos por la producción de carne y leche.

En este contexto, los nichos pueden ser establecidos como potenciales y actuales, siendo un nicho potencial aquel en el cual un sistema puede crecer sobre la base de los ambientes biofísicos existentes o a través de las modificaciones de este ambiente con el manejo, el cual se establece en condiciones socioeconómicas específicas, es decir existe una interacción intrínseca entre las condiciones biofísicas y socioeconómicas, las cuales se encuentran en una dinámica continua que depende de la estabilidad y resiliencia del sistema (Holling 1973).

1.2 Caracterización de los sistemas de producción bovina

La caracterización de los sistemas de producción bovina permite un acercamiento a la situación real de la producción de carne y leche y a la aplicación de sistemas tecnológicos específicos para cada una de las situaciones que en la mayoría de los casos corresponde a componentes tecnológicos y no-tecnológicos relacionados con el mercado. La determinación de grupos homogéneos de sistemas de producción (finca) permite establecer una visión bio-económica del proceso de producción, configurando sistemas de producción representativos de un dominio de recomendación para un núcleo significativo de beneficiarios. En particular en los sistemas de producción bovina existentes en una región permite profundizar en el conocimiento de su funcionalidad y establecer estrategias de mejora y toma de decisiones específicas (Madry et al. 2013). Un sistema de producción de bovinos está representado por un conglomerado de fincas que presentan similitudes en términos de recursos, patrones de gestión empresarial, medios de subsistencia, restricciones y estrategias de desarrollo y mejora (Köbrich et al. 2003). En el proceso de caracterización se establecen grupos de fincas significativamente distintas en cuanto a sus

intereses y su estructura, procesos que están orientados a facilitar el análisis de realidades complejas y conocer las problemáticas de la producción a nivel local (Landais 1998).

La caracterización de un sistema de producción bovina es el punto de partida para el análisis sistémico del sector, ya que permite evaluar el impacto de las políticas locales, regionales y nacionales hacia el sector y son la base para garantizar la viabilidad de la actividad ganadera en el corto y mediano plazo (Gibon et al.1999). Este proceso sigue un enfoque desarrollado por la teoría de sistemas, lo cual implica un análisis integral de componentes, lo que se traduce en una serie de funciones y procesos que se realizan al interior de las fincas. El proceso de ordenamiento responde a un propósito funcional que reconoce una jerarquía objetivo, la cual refleja la conformación y complejidad de los sistemas finca, que se quieren caracterizar. Lo anterior implica la conceptualización del sujeto de la caracterización, la cual se opera integralmente a través del reconocimiento de la jerarquía objetivo-seleccionada para la clasificación (sistema de finca) y la materialización del marco conceptual en un conjunto de variables que representan los principales subsistemas y funciones del sistema objetivo, incluyendo sus restricciones y posibilidades operacionales (Hart 1882). Una vez identificado el sistema objetivo (i =finca), el análisis jerárquico incluye el sistema inmediatamente superior ($i+1$, relaciones con el sistema de región) y el inmediatamente inferior ($i-1$, subsistemas tecnológicos que determinan la producción del sistema objetivo). La definición de las jerarquías y la determinación estructural de las interrelaciones entre los niveles que determinan las variables que se van a medir y analizar están asociadas con el análisis estructural del sistema de producción.

Los sistemas de producción de cría a nivel universal establecen su competitividad a través de grandes compensaciones sociales, ambientales y económicas, dadas las ventajas comparativas soportadas en la producción de terneros destetos y en algunos casos con la realización de ciclos completos con integraciones verticales, intensificando de esta forma la producción de carne con razas especializadas y sus cruces. Estos sistemas se caracterizan por un conjunto de manejos operativos (manejo del pastoreo, manejo de la alimentación suplementaria y manejo sanitario), los cuales son soportados por factores fijos y variables relacionadas con el uso del suelo, la mano de obra, los animales, la maquinaria y el uso de insumos asociados al componente de nutrición y alimentación, el uso de suplementos y fertilizantes en las praderas. La integración de estos elementos en

los procesos de producción de terneros destetos define en buena medida los niveles de producción, la eficiencia, eficacia y efectividad de estos procesos y su relación con el mercado. Los procesos de decisión del productor se enmarcan en habilidades básicas para desarrollar el proceso productivo y reflejan la capacidad de gestión del ganadero para abordar esta complejidad, lo cual implica la evaluación de variables asociadas con el nivel educativo del propietario y el grado de dedicación al sistema de producción.

En los procesos de caracterización de las fincas se observan dos tipos de variables: variables que explican básicamente el sistema y las variaciones entre fincas y variables de orden secundario que complementan el proceso. Las primeras implican la orientación de la producción, su intensificación y la productividad por vaca, la productividad de la mano de obra y el tamaño de las fincas. Estas generalmente se utilizan para caracterizar y clasificar las fincas (Caballero 2001) para lo cual diferentes metodologías han sido postuladas para la caracterización de los sistemas de producción animal; sin embargo, el sistema de reconocimiento rápido (Rapid Rural Appraisal) o de sondeo tiene una explicación clara cuando se trata de explorar las características principales de los sistemas de finca. Este método permite formular hipótesis sobre las relaciones básicas de variables y fenómenos, aunque su orientación es empírica provee información para el desarrollo de modelos teóricos y conceptuales para la producción de bovinos (Beebe 1985).

1.3 Tipificación de los sistemas de producción bovina

El ordenamiento de las fincas en tipos se realizó en el sector de la agricultura a comienzos de esta centuria, inicialmente basada en métodos cuantitativos (Kostrowicki 1977). Escobar y Berdequé (1990) plantean cuatro estados para la construcción de sistemas de investigación en finca a saber: determinación de un esquema específico para la tipificación, selección de las variables y colección de los datos, análisis estadístico multivariado y validación de la tipología; lo anterior, permite identificar sistemas relevantes y seleccionar fincas representativas de una tipología de producción en particular.

El diseño y formulación de tipologías de producción bovina permite ayudar a analizar sistemas complejos que a pesar de tener diferentes objetos y niveles de expresión son del mismo tipo a nivel regional (Rocha et al 2016). La investigación sobre tipificación de sistemas de producción busca agrupar a productores con unas características de manejo,

producción y tecnológicas similares, que en algunos casos están ubicados en zonas geográficas definidas (Berdeque y Larrain 1988). Este tipo de estudios busca un acercamiento inicial hacia una región determinada a través de una investigación realizada en las fincas en un contacto directo con los productores, la cual está orientada a mejoramiento de los sistemas de producción predominantes (García y Calle 1998).

A un nivel jerárquico, el proceso de tipificación representa simplemente un método conveniente para organizar un gran número de datos, para que de esta forma sean entendidos de una manera fácil y se genere información de una manera más eficiente. Si los datos pueden resumirse a través de un pequeño número de grupos de objetos, la tipificación de un grupo en particular provee una descripción muy concisa de los patrones de similitud y diferencia entre los datos. La tipificación de los sistemas de finca ayuda al conocimiento de la dinámica del desarrollo del sector de la ganadería en una región en particular. En este tipo de estudio se analizan las relaciones entre los tipos de finca y entre éstas, los fenómenos de jerarquía superior de orden socioeconómico o físico biológico. Un análisis histórico de las fincas en una región determinada y el estudio de las variables o fenómenos que tienen una mayor influencia sobre dicha trayectoria ha sido realizado por investigadores europeos (Capillon 1986, Genthon 1984 y Laurent 1988).

Para la tipificación de los sistemas de producción se utilizan metodologías univariadas o multivariadas (unidimensionales o multidimensionales). El carácter multidimensional se basa en dos conceptos de la teoría de sistemas: la jerarquía de sistemas y la integralidad de los sistemas. Los métodos univariados permiten describir las fincas con los denominados programas de información de fincas, los cuales son adecuados para condiciones de producción comercial, altamente especializada por producto, en donde la homogeneidad de los sistemas es una característica predominante, mientras la estadística multivariada es aplicada para clasificar y establecer relaciones de similitud entre unidades de las cuales se han obtenido una gran cantidad de variables (Hair et al. 1998).

Con los métodos multivariados se pretende desarrollar inferencias que involucran estudios exploratorios que anteceden a metodologías más complejas de simulación. En este análisis se utilizan variables de tipo cuantitativo y variables categóricas o cualitativas, las cuales no tienen una representación numérica directa. En el primer caso se aplican técnicas multivariadas tales como: análisis factorial, análisis de componentes principales y

análisis de conglomerados. En el segundo caso ha ganado popularidad, el análisis de correspondencias múltiples (Johnson y Whichern 1998). En general, los estudios incluyen un número importante de variables cualitativas, las cuales se relacionan simultáneamente con variables cuantitativas y en consecuencia se aplican técnicas multivariadas de tipificación.

1.3.1 El método de clúster bietápico

El término conglomerado (clúster) fue descrito inicialmente por Wolfe (1965) para describir en un modelo de componentes, el tipo o la distribución de un componente, el cual forma parte de una mezcla de distribuciones. La definición de clúster ha tenido dos alternativas: la primera como un modo de una distribución, mientras la segunda se fundamenta en la similaridad. El clúster se define como un conjunto de objetos que son similares a otros, que no son objetos miembros de un conjunto (Wolfe 1965).

La definición basada en la similaridad recrea preocupaciones acerca de la dificultad para cuantificarla. Al respecto, Wolfe (1965) señala que la mayoría de las definiciones de similaridad constituyen una arbitrariedad. Everitt et al (2001) plantean la disección como una oposición a la conglomeración y la define como el proceso de dividir unos datos homogéneos entre diferentes partes.

Los métodos de agrupación tradicionales, como la agrupación jerárquica y la agrupación k-means son heurísticos y no se basan en modelos formales. Además, el algoritmo k-means comúnmente se inicializa al azar, por lo que las diferentes ejecuciones de k-means a menudo arrojarán resultados diferentes. Además, k-means requiere que el usuario especifique la cantidad óptima de clústeres. En el uso amplio de este tipo de algoritmos y de técnicas jerárquicas se afrontan los problemas descritos (Bacher 2000), para los cuales SPSS desarrolla como solución el algoritmo de aglomeración bietápico.

El método de clúster bietápico es una herramienta exploratoria designada para descubrir agrupaciones naturales de un grupo de datos. Este método combina métodos jerárquicos y no jerárquicos, permitiendo el análisis de variables de diferente tipo (categóricas y continuas) y puede ser usado en un gran volumen de datos. El método de clúster bietápico tiene aplicaciones en muchas áreas, particularmente en inteligencia de negocios donde la

segmentación de los clientes es controversial. El método fue desarrollado y forma parte de la plataforma SPSS versión 24.

En particular, con esta solución, atributos mezclados pueden ser manejados y el número de clústeres es determinado automáticamente. Con el desarrollo del algoritmo se trataron de resolver las siguientes preguntas: a) Cómo el problema de conmensurabilidad (diferentes unidades de escala, diferentes niveles de medida) puede ser resuelto, b) Cuáles premisas deben ser realizadas para modelos con atributos de tipología mixtos, c) Cómo el algoritmo bietápico detecta el número de clúster, especialmente en el caso de variables continuas y d) Cómo el algoritmo bietápico detecta el número de clúster llevado a cabo en el caso de variables con diferentes niveles de medida (atributos de tipo mixto).

Este algoritmo fue desarrollado por Chiu et al (2001) y el número de clúster es automáticamente determinado y un estimador de dos fases es usado. En la primera fase los criterios de información son computados para estimar el número máximo de clústeres (Chiu et al 2001) a saber: AIC (Akaike 1974), BIC (Schwarz 1978). En la segunda fase, se usa la relación de cambio en distancia para cada clúster y el número de clústeres es obtenido para la solución. El algoritmo ofrece la posibilidad manejar variables continuas y categóricas, pero provee solamente una solución para casos especiales, las variables pueden tener un carácter mixto. Las variables cuantitativas con diferentes unidades de escala y las variables nominales pueden ser también simultáneamente analizadas. El usuario debe decidir si maneja variables originales, en contraste con variables continuas o variables categóricas.

1.4 Tendencia mundial de la producción bovina de cría

Un incremento en los ingresos, sumado a un alto crecimiento demográfico de los países en desarrollo ha generado una mayor demanda de alimentos de origen animal durante la última década. Este comportamiento se ha traducido en un aumento en los precios de la carne y la leche, lo que ha incentivado la producción ganadera bovina. Con el fin de atender esta necesidad, el sector ganadero se ha visto obligado a sufrir una transformación en su estructura de producción, orientada fundamentalmente a la intensificación de la producción de carne y leche, con un uso más eficiente de los sistemas de pastoreo. De otra parte, con la dinámica de los sistemas intensivos de producción bovina se ha estado pagando un

costo ambiental alto, con amenazas significativas sobre el equilibrio ambiental. Entre los múltiples impactos generados por este tipo de producción se encuentran la disminución de la cantidad y calidad de los servicios ambientales de los ecosistemas y el aumento de los procesos de erosión y deterioro del suelo. Según la FAO (2017) cerca del 70% de las áreas en pastoreo de América Latina y el Caribe, tienen en la actualidad, algún grado de degradación.

La ampliación de la frontera agrícola para el establecimiento de praderas para pastoreo y de cultivos destinados a la alimentación de bovinos ha producido pérdida de bosques. La FAO (2002), señala que el pastoreo proporciona el 30% de la producción bovina a nivel mundial con una tendencia a la disminución, pero en Colombia se destinan 40 millones de hectáreas a la ganadería y 5 millones para la agricultura, manteniendo una proporción del 30% de la producción destinada a los sistemas de alimentación animal. Este panorama contribuye a una biodiversidad disminuida por alteración de los ecosistemas y con pérdidas estructurales, por la extinción de algunas especies vegetales.

En Colombia, según el censo de vacunación del ICA (2018), el 81,4% de las fincas a nivel nacional son de pequeños productores, ya que 489.150 fincas tienen entre 1 y 50 animales y en su mayoría, estas ganaderías se localizan en áreas de minifundio (Tabla 1-1). Aun así, la ganadería continúa siendo la actividad económica con mayor presencia en el país rural y sigue teniendo una gran importancia relativa dentro de la economía nacional, a pesar del difícil entorno que ha caracterizado a la producción agropecuaria y ganadera en particular, rodeada por una crónica carencia de institucionalidad y de inversión pública como condición para el desarrollo, el desequilibrio social, el clima de ilegitimidad y violencia que se ha enseñoreado en el campo colombiano, precisamente por tan pronunciados vacíos de la presencia estatal (Fedegan 2013).

Tabla 1-1: Distribución del inventario bovino colombiano 2018

Nº de Animales por finca	Nº predios	%
De 1 - 50 animales	489150	81,45%
De 51 - 100 animales	56.453	9,40%
De 101 - 500 animales	48.942	8,15%
De 501 - más animales	6.033	1,00%
Total	600.578	100%

Fuente: ICA 2018

Un análisis situacional de los sistemas de producción de cría a nivel global muestra que la mayoría de los sistemas de cría en países como Australia y Estados Unidos están representados por pequeñas explotaciones con menos de 100 vacas. Sin embargo, estas explotaciones abarcan alrededor del 92% de los productores situados en los Estados Unidos (USDA 2011), mientras que los puntos de equilibrio para una producción comercial sostenible desde el punto de vista financiero se localizan alrededor de 800 vacas en Australia. En Argentina, durante los últimos 10 años, la expansión de los cultivos de maíz y soya han desplazado los sistemas tradicionales de cría en pastoreo, bajo la premisa de su menor competitividad comparado con estos cultivos industriales (Millen et al 2011).

En Canadá, los sistemas de cría operan en condiciones extensivas donde los terneros son criados y levantados en pasturas antes de ser vendidos entre los cuatro a seis meses de edad (Verge et al 2008), cuando son trasladados a sistemas confinados intensivos en el uso de cereales y con una capacidad mayor de 1000 animales en la fase de ceba (Brester y Clause 2011). En este contexto, los sistemas de cría en Canadá representan el 93% del hato nacional (Cutts et al 2012).

En la Unión Europea, los sistemas de cría son la fuente de producción de carne bovina especializada (Hocquette y Chatellier 2011). En los sistemas de cría de los Estados Unidos, las vacas son mantenidas fundamentalmente con el uso de forrajes en pastoreo o suplementadas (Galyean et al 2011), en estos sistemas, los terneros son típicamente destetados con pesos corporales de 200 a 300 kilos (Brester y Clause 2011). El punto de equilibrio para alcanzar una productividad comercial se localiza en 400 vacas.

A nivel mundial, debido a la gran diversidad de climas donde se explota los sistemas bovinos de cría, una gran variedad de razas es utilizada. Lo anterior contribuye a diversas expresiones de la producción e inconsistencias en la calidad y cantidad de carne producida (Brester y Clause 2011).

Los mercados de los terneros destetos en los Estados Unidos se establecen mediante alianzas con los cebadores, lo cual permite establecer oportunidades para el mejoramiento genético y la identificación y trazabilidad del producto (Galyean et al 2011) creando una industria americana de carne bovina con un sistema de trazabilidad obligatorio (Brester y Clause 2011). Como se ha señalado previamente, los sistemas de cría a nivel mundial son

dominados por pequeñas explotaciones. Es así como en los Estados Unidos el promedio de los hatos es de 50 vacas, mientras en Canadá está constituido por 61 vacas. En México, se caracteriza por sistemas muy pequeños de menos de cinco vacas, pero éstos representan en conjunto para el país, 1,2 millones de animales (Peel et al 2010).

Las operaciones comerciales de los Estados Unidos utilizan cruces para incrementar el comportamiento reproductivo y la sobrevivencia de los terneros, independientemente de la localización geográfica o los blancos de sacrificio al mercado; sin embargo, la selección de las razas y tipo de animales están relacionados con condiciones específicas locales de producción. En Brasil, los sistemas de cría se presentan predominantemente bajo condiciones de pastoreo extensivo con pasturas nativas o cultivadas.

El brote de fiebre aftosa ocurrido en el 2005 redujo la población de una manera significativa y por ende la producción de terneros decreció durante los dos años siguientes (Millen et al 2011). En la parte árida de Australia, se ha producido un cambio en las razas especializadas de carne tipo Taurus a la raza brahman, lo cual ha producido una mejor adaptación de la vaca a las condiciones tropicales en términos de su respuesta al estrés de calor y a las enfermedades (Frisch y Vercoe 1984). Lo anterior significa que la sobrevivencia y el bienestar de los hatos de cría se han mejorado significativamente en estas condiciones de producción (Schutt et al 2009).

De otra parte, Australia es un país libre de las más importantes enfermedades que afectan a los bovinos como fiebre aftosa, brucelosis y tuberculosis (Scoones et al 2010). Los principios claves de este sistema es el destete temprano de los terneros (tres a seis meses) reduciendo los requerimientos de nutrientes para la vaca, manteniendo una condición corporal adecuada, dando una respuesta significativa a procesos de monta natural e inseminación artificial. Los forrajes se usan selectivamente de acuerdo con la calidad, suministrando los de mejor calidad a los terneros destetos y a las vacas durante la primera fase de lactancia. Con este sistema se han obtenido tasas de reproducción del 80% al primer parto y 90% en vacas adultas en períodos de monta natural (Poppi et al 2011).

En resumen, los sistemas de producción de cría soportan la producción de carne bovina a nivel mundial con un enorme potencial para realizar procesos de integración vertical e implementar tecnologías que mejoren su productividad y sostenibilidad; sin embargo,

afrontan importantes retos que incluyen: el desarrollo de una infraestructura de transporte, la trazabilidad de los animales, la coordinación de la oferta de la cadena de producción y su integración al mercado, el bienestar de los animales, el entrenamiento de la mano de obra y el soporte de servicios especializados de la academia en una integración con el sector productivo.

1.5 Descripción de la región de los Llanos de Colombia

Las sabanas tropicales ocupan aproximadamente un 20% de la superficie terrestre y de estas un 45% se hallan en América del Sur. Las Sabanas Suramericanas ocupan cerca de 269 millones de hectáreas y se conocen como: cerrados en Brasil (76%), llanos en Venezuela (10%), llanos orientales en Colombia (6%), sabanas en Bolivia (5%) y sabanas en Guyana (1,5%) (Rippstein et al. 2001).

Geográficamente los llanos orientales de Colombia pertenecen a la cuenca del Orinoco, la tercera cuenca más importante del mundo; la cual comprende un área de 981.446 km² de estos un 62% aproximadamente pertenece al territorio venezolano y el 38% a Colombia, lo que equivale aproximadamente a un 34% del territorio colombiano (Dominguez 1998) en un área compuesta por los departamentos del Meta, Vichada, Casanare, parte del Guaviare, Guainía, Cundinamarca, Boyacá, Norte Santander y Arauca. El departamento de Arauca comprende dos tipos de paisajes, uno es el Piedemonte, cuyo territorio es de los cuatro municipios que están cercanos a la Sierra Nevada del Cocuy; Arauquita, Saravena, Fortul y Tame, y la sabana; la cual está bajo la jurisdicción de los municipios de: Cravo Norte, Puerto Rondón y Arauca.

Las sabanas del departamento de Arauca hacen parte del paisaje inundable de la Orinoquia, son extensas áreas de planicies circundadas por bosques de galerías que se inundan gran parte del año, principalmente por la saturación de los suelos (Jiménez et al. 2001). Las sábanas participan en la red hidrográfica de la cuenca del río Orinoco (Romero et al. 2009) y su dinámica hídrica es determinante en los procesos de producción agropecuaria de la zona.

La Sabana Inundable es un ecosistema estratégico que juega un papel fundamental en el equilibrio ecológico de esta región; sin embargo, en los últimos años debido a la baja

rentabilidad de los sistemas ganaderos se ha observado un incremento en la actividad agrícola altamente homogenizante con cultivos de arroz y palma de aceite, amenazando la permanencia de un sistema de producción adaptado a las condiciones naturales como lo es la ganadería extensiva. La realidad sugiere que el desarrollo de actividades productivas ha generado impactos ambientales negativos que no se justifican (Peñuela et al. 2014), por ello la conservación de la riqueza natural que caracteriza esta área debe tener en cuenta las actividades de producción que se llevan a cabo en este importante bioma.

En primera instancia se tiene la ganadería de cría, la cual por tradición ancestral se ha venido llevando a cabo desde hace aproximadamente 500 años, desarrollándose en un contexto histórico de ocupación de territorio, en armonía con la dinámica estacional del paisaje de la Sabana Inundable, en convivencia con la flora y fauna nativa, con mínimo impacto de transformación del paisaje; pero sin lineamientos claros (Peñuela et al. 2014) para mejorar su producción, rentabilidad económica y la calidad de vida de la población rural dedicada a esta importante actividad. Este tipo de ganadería ofrece una oportunidad de contribuir a la recuperación del hato ganadero a nivel nacional, a la seguridad alimentaria y la conservación de entorno ambiental y paisajístico de un ecosistema estratégico, como es la Sabana Inundable.

1.5.1 Ganadería de cría en las Sabanas Inundables

La actividad ganadera en esta zona del país es un pilar fundamental de la cultura llanera, por ello se dice que además de ser un renglón económico de gran importancia para los llaneros y colonos de la región, es un factor fundamental en la idiosincrasia llanera que ha contribuido ancestralmente al ejercicio de la ganadería bovina desde hace 5 siglos aproximadamente, definiendo múltiples prácticas empíricas de manejo de los bovinos o “trabajo de llano” que aún son vigentes y que con el paso del tiempo han creado una tradición llanera, definiendo de forma arraigada ciertos procesos autóctonos de producción de carne y leche bovina.

Estas prácticas, aunque valiosas en muchos de sus aspectos, de forma directa e indirecta han influido significativamente en procesos de transferencia y adopción de nuevas tecnologías, especialmente en las zonas de sabana, donde predomina la presencia de

familias raizales, fundadoras de la región y quienes han crecido bajo la fuerte influencia de su cultura y creencia llanera, haciendo que en muchas ocasiones, no se comparta ni se acepten prácticas de manejo de los animales diferentes a los que sus ancestros han compartido generación tras generación. Por ello en muchos escenarios se ha afirmado que, para lograr grandes mejoramientos en la ganadería de los llanos, se debe trabajar en primera instancia en el pensamiento del productor y en la concepción que se maneja de la ganadería como actividad económica, abriendo posibilidades a la implementación de nuevas técnicas que le permitan al ganadero ser receptivo y mejorar sus indicadores de producción. Todo esto sin pretender cambiar la esencia de su cultura, rescatando muchas practicas empíricas que son valiosas y útiles y contemplando el entorno ambiental que rodea estos sistemas de producción, los cuales han convivido armoniosamente de forma histórica, sin generar grandes daños y sin afectar el equilibrio ecológico de la Sabana Inundable.

1.5.2 Importancia de la ganadería de cría en el departamento de Arauca

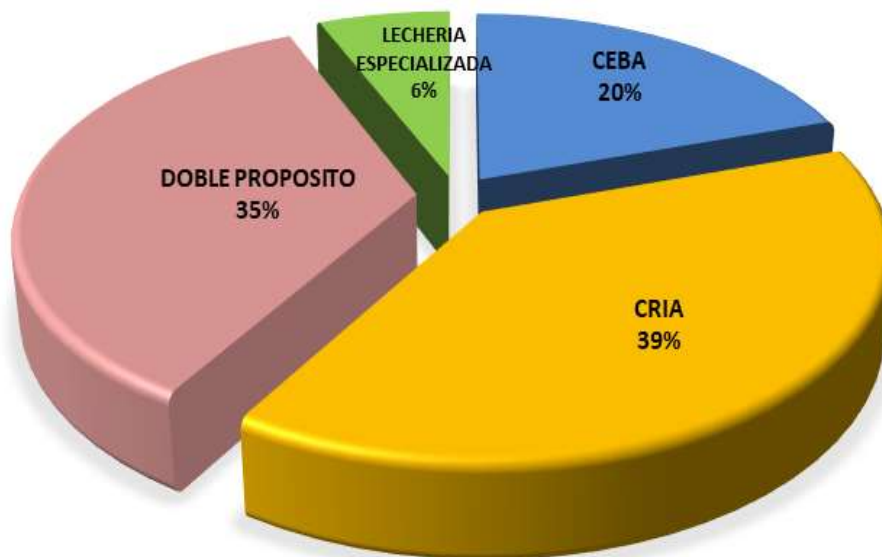
La producción bovina en Colombia es una de las principales fuentes de proteína animal para la canasta familiar y se ha caracterizado por ser autárquica (Garavito 2012).

Según el ICA (2018) el hato ganadero colombiano se incrementó en un 12,5% respecto al año anterior, en un escenario de dificultades múltiples relacionadas con el mercado, los fuertes impactos generados por los fenómenos climáticos, el abigeato, el contrabando y las consecuencias generadas por los casos de fiebre aftosa presentados en el país. De acuerdo con la orientación del hato ganadero en Colombia, se evidencia el papel prioritario que juega la ganadería de cría, en los planes de repoblamiento que requiere emprender el sector ganadero, con el fin de mejorar el comportamiento del inventario ganadero a nivel nacional (Figura 1-1).

El número de predios ganaderos a nivel nacional se incrementó en un 16,7% entre 2017 y 2018, pasando de 514.794 a 600.578, el incremento absoluto fue de 85.784 fincas (Tabla 1-2). En el departamento de Arauca desde el año 2008 se ha presentado un comportamiento de crecimiento positivo hasta el año 2015, sufriendo una leve disminución de predios en el 2016, cifra que es superada en el año 2017, tendencia que fue ratificada en el 2018 con la recuperación del comportamiento mostrado en los años anteriores. De

este modo, el departamento de Arauca ha presentado un incremento del 2,1% de las fincas dedicadas a la ganadería bovina (ICA 2018) (Tabla 1-2).

Figura 1-1: Orientación del hato ganadero en Colombia



Fuente: Fedegan 2016

Tabla 1-2: Comportamiento del inventario de predios bovinos en Colombia y el Departamento de Arauca

Año	Colombia	Arauca
2005	472.082	6.895
2006	495.189	7.285
2007	498.496	7.200
2008	499.792	7.285
2009	506.095	7.705
2010	576.061	8.130
2011	486.545	8.756
2012	495.291	9.135
2013	496.064	9.240
2014	495.072	9.660
2015	495.609	9.775
2016	494.402	9.328
2017	514.794	9.936
2018	600.578	10.147

Fuente: ICA 2018

El análisis de los inventarios ganaderos por vacunación del ICA (2015-2018) muestra una disminución en el hato ganadero Araucano para el año 2016 de 10.457 reses equivalentes a un 1% respecto al año 2015.

El año 2017 mostró una importante recuperación en el número de animales (4,6%) respecto al año 2016, lo que en valores absolutos representó 48.098 cabezas de bovinos, dicha recuperación es ratificada en el año 2018, con un incremento del 6% respecto al 2017 (Tabla 1-3). Actualmente, el inventario bovino departamental tiene una participación del 4,4% de la población bovina a nivel nacional, dicha participación disminuyó 0,27% respecto a la observada en el año 2017.

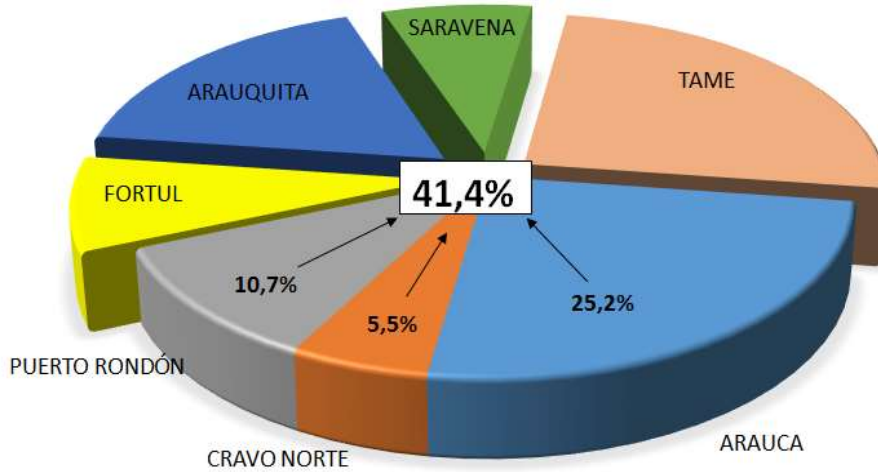
De otra parte, el 41,4% del hato ganadero del departamento de Arauca se encuentra en los municipios de Cravo Norte, Arauca y Puerto Rondón, los cuales están ubicados en la ecorregión de la Sabana Inundable. El 58,6%% del hato ganadero restante está distribuido en los municipios del Piedemonte Araucano; Fortul, Arauquita, Tame y Saravena. (Figura 1-2).

Tabla 1-3: Comportamiento del inventario bovino del departamento de Arauca

Año	Inventario Animal
2005	668.000
2006	679.000
2007	679.000
2008	683.000
2009	777.680
2010	845.130
2011	929.800
2012	1.023.500
2013	1.044.750
2014	1.056.850
2015	1.059.000
2016	1.048.543
2017	1.096.641
2018	1.162.032

Fuente: ICA 2018

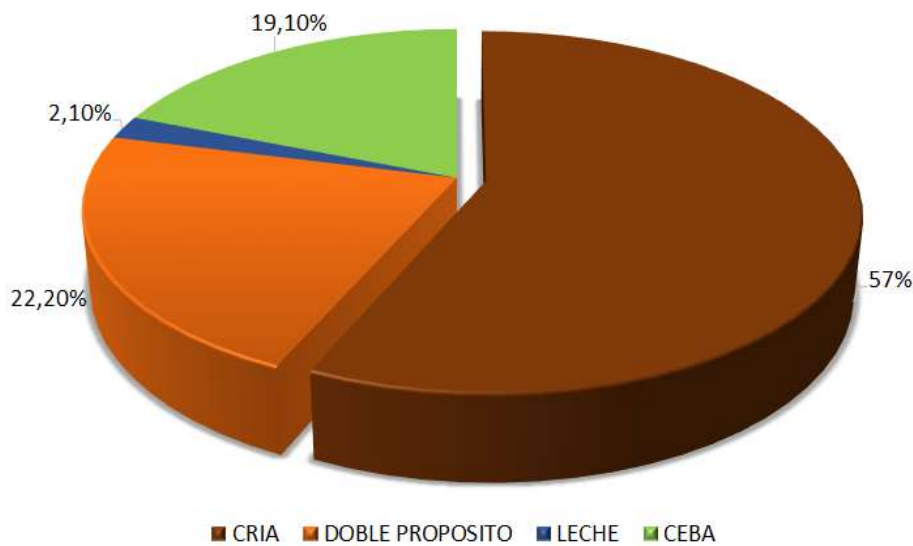
Figura 1-2: Distribución del inventario ganadero del departamento de Arauca



Fuente: ICA 2018

En la figura 1-3, se observa que la ganadería de cría tiene una participación del 57% en el inventario del departamento. Este nivel de participación sugiere un papel estratégico del hato ganadero de Arauca a nivel regional, especialmente en procesos de repoblamiento ganadero y provisión de carne bovina.

Figura 1-3: Orientación del hato ganadero del departamento de Arauca



Fuente: Henao 2013

Un aspecto importante para analizar en los sistemas de ganadería de cría del departamento de Arauca es la tendencia que existe a nivel mundial a la intensificación de los sistemas de producción agropecuarios, entre ellos la ganadería bovina como se mencionó previamente. En los últimos años, la producción pecuaria intensiva ha crecido a un ritmo dos veces superior a los sistemas tradicionales de explotaciones mixtas y con una celeridad seis veces mayor que los sistemas de pastoreo (FAO 2002), esto obedece a múltiples acontecimientos que han estado de la mano con los cambios en la estructura de la producción agrícola, muy fortalecida por incentivos (Caraveli 2000), los cuales forman parte de las políticas agropecuarias de muchos países desarrollados y que han sido orientados a apoyar sistemas con una mayor producción por unidad de área (sistemas intensivos). Lo anterior ha producido cambios estructurales a nivel global caracterizados por la marginación de los pequeños productores, disminuyendo las oportunidades de mejorar la productividad de las fincas, que para el caso del departamento de Arauca es muy notorio puesto que la mayoría manejan sus ganados con pastoreo permanente en grandes extensiones de tierra (sistemas extensivos).

En resumen, la producción ganadera de cría en la Sabana Inundable, desde la perspectiva sistémica, no es un proceso aislado, depende de otros componentes para su éxito y sustentabilidad, por ello es fundamental establecer como criterio principal, la productividad total de la Sabana Inundable, lo cual demanda la atención de otros factores ligados a la ganadería, que la determinan y podrían hacerla más productiva (Peñuela et al. 2014). Es por ello por lo que es prioridad considerar a la ganadería de cría de la Sabana Inundable como un componente importante para el sector ganadero bovino en toda la Región de los Llanos y con una proyección nacional de constituirse en un agro- ecosistema con amplias potencialidades para producir carne y leche bovina, sin destruir el entorno ambiental y el paisaje natural.

1.6 Bibliografía

Ahmad M, Bravo B. 1996. Technical Efficiency Measures for Dairy Farms Using Panel Data: A Comparison of Alternative Model Specifications. *Journal of Productivity Analysis*, 7: 399–415.

Allaby, M. 1994. *The Concise Oxford Dictionary of Ecology*. Oxford University Press, UK, 415 pp

Allen T.F.H., Starr T.B., 1982. *Hierarchy: perspectives for ecological complexity*. The University of Chicago Press, USA, 310 pp.

Anderson D M, Fredrickson E L, Estell R E. 2012. Managing livestock using animal behaviour: mixed-species stocking and flocks. *Animal*, 6(8): 1339-1349.

Banfield J, Raftery A. 1993. "Model-Based Gaussian and Non-Gaussian Clustering", *Biometrics*. 49: 803–821.

Basset-Mens C, van der Werf H M G. 2005. Scenario-based environmental assessment of farming systems: the case of pig production in France. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 105 (1-2): 127–144.

Bacher, J. 2000. A Probabilistic Clustering Model for Variables of Mixed Type. *Quality & Quantity*, 34: 223–235.

Barret, G. 1992. Landscape ecology. Designing sustainable agricultural landscapes. In: Olson, R. K. (Ed.), *Integrating sustainable agriculture, ecology and environmental policy*. Haworth Press, Binghampton, USA, pp. 83-103

Baudron F, Giller K E. 2014. Agriculture and nature: Trouble and strife? *Biological Conservation*, 170: 232-245.

Beaufoy G, Baldock D, Clark J. 1994. *The nature of farming: low intensity farming systems in nine European countries*. Institute for European Environmental Policy, London, UK, 68 pp.

Beebe J. 1985. Rapid appraisal: The evolution of the concept and the definition of issues," in KKU, *Proceedings of the 1985 International Conference on Rapid Rural Appraisal* (Khon Kaen, Thailand: University of Khon Kaen, 1987), pp. 47-68.

Berdegue, J. y Larrain, B. 1988. *Cómo trabajan los campesinos*. Editorial Celater, Colombia.

Bouma, J., Kuyvenhoven, A., Bouman, B.A.M., Luyten, J.C., Zandstra, H.G., 1995. *Ecoregional approaches for sustainable land use and food production*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 505 pp

Boyazoglu J. 1998. Livestock farming as a factor of environmental, social and economic stability with special reference to research. *Livestock Production Science*, 57 (1): 1-14.

Brester G, Clause R. 2011. *Commodity Beef Profile*. Agricultural Marketing Resource Centre.

Bueno E, Morcillo P. 1993. Aspectos estratégicos de la competitividad empresarial: Un modelo de análisis. *Anales de Economía y Administración de Empresas*, 0, 29-47.

Caballero R, 2007. High Nature Value (HNV) grazing systems in Europe: a link between biodiversity and farm economics. *Open Agriculture Journal*, 1 (1): 11–19.

Caballero R, Riseth J A, Labba N, Tyran E, Musial W, Motik E, Boltshauser A, Hofstetter P, Gueydon A, Roeder N, Hoffmann H, Moreira M B, Coelho I S, Brito O, Gil A. 2007. Comparative typology in six European low-intensity systems of grassland management. *Advances in Agronomy*, 96: 351–420.

Caballero R. 2001. Typology of cereal-sheep farming systems in Castile-La Mancha (south-central Spain). *Agr Syst* 68: 215-232.

Capillon A. 1986. "A classification of farming systems, preliminary to an extension program". In: *A methodology farming systems research and extension: management and methodology*. Manhattan, U.S. Kansas State University. pp: 219-235.

Caraveli H. 2000. A comparative analysis on intensification and extensificación in mediterranean agriculture: dilemmas for LFAs policy. *Journal of Rural Studies* 16: 231-242.

Chiu, T., Fang, D., Chen, J., Wang, Y., and Jeris, C. 2001. A Robust and Scalable Clustering Algorithm for Mixed Type Attributes in Large Database Environment. In Proceedings of the 7th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining 2001, pages 263–268.

Casey J W, Holden N M. 2006. Greenhouse gas emissions from conventional, agri-environmental scheme, and organic Irish suckler-beef units. *Journal of Environmental Quality*, 35 (1): 231–239.

Cocca G, Sturaro E, Gallo L, Ramanzin M. 2012. Is the abandonment of traditional livestock farming systems the main driver of mountain landscape change in Alpine areas?. *Land Use Policy* 29:878-886

Cutts D, Dominquez J, Duffy J, Knox S. 2012. *Cattle Statistics*. Statistics Canada. Ottawa.

Delgado L. 2017. Diseño y desarrollo de aplicaciones para un sistema de información GIS dentro del área consultoría y sistema. [Tesis de pregrado].

Demiryürek K. 2010. Information systems and communication networks for agriculture and rural people. *Agric. Econ. – Czech*. 56:209-214.

De Ridder, N., 1997. Hierarchical levels in agro-ecosystems: selective case studies on water and nitrogen. PhD-Thesis, Wageningen Agricultural University, The Netherlands, 193 pp.

Dirección D. R. 2005. Un enfoque para el desarrollo rural: desarrollo territorial participativo y negociado (dtpn). FAO. 116p.

Dumanski J., Pettapiece, W.W., McGregor, R.J., 1998. Relevance of scale dependent approaches for integrating biophysical and socio-economic information and development of agroecological indicators. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 50: 13-22

Dumont B, Fortun L, Jouven M, Thomas M, Tichit M. 2013. Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. *Animal*, 7 (6): 1028-1043.

Dyson T. 1996. Population and food, global trends and future prospects. Routledge, London, U.K., 231 pp.

Escobar, G. and J. Berdegué. 1990. Conceptos y metodología para la tipificación de sistemas de fincas: la experiencia de RIMISP. *Tipificación de sistemas de producción agrícola*. G. Escobar and J. Berdegué. Santiago, Chile, Red Internacional de Metodologías de Investigación en Sistemas de Producción: 13-43.

Everitt B, Landau S, Leese M, Stahl D. 2011. Cluster Analysis (5th ed.), Chichester: John Wiley & Sons.

Federación Colombiana de Ganaderos 2013. Plan estratégico de la ganadería colombiana 2.019. Bogotá D.C. 296p.

Federación Colombiana de Ganaderos 2016. Orientación del hato ganadero. [Internet]. [Citado 2017 octubre 20] Disponible en: <http://www.fedegan.org.co/estadisticas/inventario-ganadero>

Fraley C, Raftery A. 2002. "Model-Based Clustering, Discriminant Analysis, and Density Estimation", *Journal of the American Statistical Association*, 97(458), 611–631.

Frisch J E, Vercoe J E. 1984. An analysis of growth of different cattle genotypes reared in different environments. *Journal of Agricultural Science* 103:137–153.

Galyean M L, Ponce C, Schutz J. 2011. The future of beef production in North America. *Animal Frontiers* 1(2):29–36.

García, C. y Calle, L. 1998. Consideraciones metodológicas para la tipificación de sistemas de producción bovina a partir de fuentes secundarias. *Agron. Mesoam.* 27(2):253-264. 2016 ISSN 1021-7444.

Garavito O E. 2012. Análisis del modelo de asistencia técnica para pequeños productores de bovinos doble propósito Caso: Municipio de Los Palmitos, Sucre. [Tesis de Maestría]. [Bogotá, Colombia]. Universidad Nacional de Colombia.

Gaspar, P. 2007. Evaluación técnico-económica y caracterización de sistemas ganaderos extensivos en dehesas de Extremadura. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura. España.

Gaspar P, Mesías F J, Escribano M, Rodríguez de Ledesma A, Pulido F. 2007. Economic and management characterization of dehesa farms: Implications for their sustainability. *Agroforestry Systems*, 71 (3): 151-162.

Gellrich M, Zimmermann N E. 2007. Investigating the regional-scale pattern of agricultural land abandonment in the Swiss mountains: A spatial statistical modelling approach. *Landscape and Urban Planning* 79: 65-76

Genthon M. 1984. "A classification of farming systems in the Eastern District of Dominica". In: *Proceedings of the Caribbean Food Crops Society*. Vol. XX.

Gibon A. 2005. Managing grassland for production, the environment and the landscape. Challenges at the farm and the landscape level. *Livestock Production Science*, 96 (1): 11–31.

Gibon A, Sibbald A, Flamant J, Lhoste P, Revilla R, Rubino R, Sorensen J. 1999. Livestock farming systems research in Europe and its potential contribution for managing towards sustainability in livestock farming. *Livest. Prod. Sci.* 61, 121–137.

Gorton M, Davidova S .2004. Farm productivity and efficiency in the CEE applicant countries: a synthesis of results. *Agric Econ* 30:1–16

Hart R D. 1982. "An Ecological system conceptual framework for agricultural research and development". In: W.W. Shanner, P.F. Phillip, W.R. Schmehl (Eds.). Readings in farming systems research and development. Westview Press, Boulder, Colorado.

Hair J, Anderson R, Tatham R, Black W. 1998. Multivariate data analysis. New Jersey: Prentice-Hall.

Hair J, Black W, Babin B, Anderson R. 2010. Multivariate Data Analysis: A Global Perspective, Seventh Edition, Pearson.

Henao D, Ruíz C, Borde M, Holguín H, Montes J, Velandia J, Franco S, Velazco H, Navarro O, Salazar M. 2013. Plan estratégico departamental de ciencia, tecnología e innovación de Arauca PECDTI Arauca 2022. 1a ed. Bogotá D.C. Ediciones Antropos Ltda. 270p. Disponible en:<http://hdl.handle.net/11146/280>

Henkin Z, Ungar E D, Dvash L, Perevolotsky A, Yehuda Y, Sternberg M, Voet H, Landau S Y. 2011. Effects of cattle grazing on herbage quality in an herbaceous Mediterranean rangeland. Grass and Forage Science 66:516-525.

Hill L L. 2006. Georeferencing: The Geographic Associations of Information. 1th ed. London: The MIT Press. 260p.

Hocquette J F, Chatellier V. 2011. Prospects for the European beef sector over the next 30 years. Animal Frontiers 1(2):20–28.

Holmann F. 1990. Grupos genéticos y sistemas de producción de leche en países tropicales: Experiencias en Investigación y programas de desarrollo. International Development Research Centre (IDRC). Montevideo. Uruguay.

Hoogeveen Y, Petersen J, Gabrielsen P. 2005. Agriculture and biodiversity in Europe. In High-level Pan-European Conference on Agriculture and Biodiversity. Paris (France), 5-7 June 2002. Compendium of Background Reports. Council of Europe. 40-64p.

Holling, C.S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4: 1-23

Horrocks J, Dungait A J, Cardenas L M, Heal K V. 2014. Does extensification lead to enhanced provision of ecosystems services from soils in UK agriculture? *Land Use Policy*, 38: 123-128.

Hunziker M. 1995. The spontaneous reforestation in abandoned agricultural lands: perception and aesthetic assessment by locals and tourists, *Landscape and Urban Planning* 31:399-410

Koestler, A., 1967. *The ghost in the machine*. Macmillan, New York

Kostrowicki, J. 1977. Agricultural typology concept and method. *Agricultural Systems* 2(1): 33-45.

Instituto Colombiano Agropecuario 2017. Censo Pecuario Nacional 2017. [Internet]. [Citado 2019 Febrero 09] Disponible en: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018.aspx>

Jiménez H, Vargas O, Ourtlaquez G, Pérez R. 2001. Aproximación al conocimiento de la biodiversidad de la llanura inundable de Arauca. *Corpoica Reg. 8. Boletín Técnico*. 26.20p.

Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (1998). *Applied multivariate statistical analysis*. Upper Saddle River: Prentice Hall.

Joost S, Colli L, Baret P, Garcia J, Boettcher P, Tixier-Boichard M, Ajmone Marsan P. 2010. Integrating geo-referenced multiscale and multidisciplinary data for the management of biodiversity in livestock genetic resources. *Animal Genetics*. 41:47–63.

Köbrich C, Rehman T, Khan M. 2003. Typification of farming systems for constructing representative farm models: two illustrations of the application of multi-variate analyses in Chile and Pakistan. *Agricultural systems*. 76(1):141-157.

Kovács-Hostyánszka A, Elek Z, Balázs K, Centeri C, Falusi E, Jeanneret P, Penksza K, Podmaniczky L, Szalkovszkie O, Báldi A. 2014. Earthworms, spiders and bees as indicators of habitat quality and management in a low-input farming region - A whole farm approach. *Ecological Indicators*, 33: 111-120

Kremen C, Iles A, Bacon C. 2012. Diversified farming systems: An agroecological, system-based alternative to modern industrial agriculture. *Ecology and Society*, 17 (4): 44.

Kremen C, Miles A. 2012. Ecosystem services in biologically diversified versus conventional farming systems: benefits, externalities, and trade-offs. *Ecology and Society*, 17 (4): 40.

Landais E. 1998. Modelling farm diversity: new approaches to typology building in France. *Agricultural systems*.58 (4): 505-527

Laurent C. 1988. "A farm typology, a product and a tool for a development programme". In: *Fanning Systems Research and Extension Symposium*. Fayetteville, U.S.A.

Liu, B. 2007. *Web Data Mining: Exploring hyperlinks, contents and usage data*. Springer.

Leguía H, Alessandria E, Sánchez J, Zamar J, Pietrarelli L, Arbornó M. 2008. Recuperación del suelo: prácticas agroecológicas en sistemas agrícolas extensivos de Córdoba, Argentina. *Leisa*. 24:17-20.

MacDonald D, Crabtree J R, Wiesinger G, Dax T, Stamom N, Fleury P, Lazpita J G, Gibon A. 2000. Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: environmental consequences and policy response. *Journal of Environment and Managemnet* 59, 47–69.

Madry W, Mena Y, Roszkowska-Madra B, Gozdowski D, Hryniewski R, Castel J, 2013. An overview of farming system typology methodologies and its use in the study of pasture-based farming system: a review. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 11 (2): 316-326.

Maningas R, Perez V, Macaraig A, Alesna W, Villagonzalo S. 2005. Electronic Information Dissemination through the Farmers' Information and Technology Services (FITS)/Techno Pinoy Program: Bringing Information and Technology Within the Reach of the Farmers.

Disponible en:<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.202.7673&rep=rep1&type=pdf>

Marsden T. 2003. The condition of rural sustainability. Uitgeverij Van Gorcum. Wageningen. 269p.

Martín M, Escribano M, Mesías F J, Rodríguez de Ledesma A, Pulido F. 2001. Sistemas extensivos de producción animal. Archivos de Zootecnia, 50 (192): 465-489.

Martín-Burriel I, Rodellar C, Cañón J, Cortés O, Dunner S, Landi V, Martínez-Martínez A, Gama L T, Ginja C, Penedo M C T, Sanz A, Zaragoza P, Delgado J V. 2011. Genetic diversity, structure, and breed relationships in Iberian cattle. Journal of Animal Science, 89 (4): 893–906.

MC N. 2016, Mixture Model-Based Classification, Boca Raton FL: Chapman & Hall/CRC Press.

McNicholas, P. D. 2016. Mixture Model-based Classification. Boca Raton: Chapman and Hall–CRC

Millen D D, Pacheco R D L, Meyer P M, Rodrigues R H M, Arrigoni M D B. 2011. Current outlook and future perspectives of beef production in Brazil. Animal Frontiers 1(2):46–52.

Mills J. 2008. Return to hardy cattle breeds in the uplands – is it economically sustainable Royal Agricultural Society of England Journal, 169: 1–8.

Morgan-Davies C, Waterhouse T, Wilson R. 2012. Characterization of farmer's responses to policy reforms in Scottish hill farming areas. Small Ruminant Research, 102 (2-3): 96–107.

Morgan D J, Morgan D C, Pollock M, Holland J, Waterhouse A. Characterization of extensive beef cattle systems: Disparities between opinions, practice and policy. Land Use Policy. 2014; 38: 707-718

Nahed J, Castel J M, Mena Y, Caravaca F. 2006. Appraisal of the sustainability of dairy goat systems in Southern Spain according to their degree of intensification. *Livestock Science*, 101 (1-3): 10–23.

Nemecek T, Huguenin-Elie O, Dubois D, Gaillard G, Schaller B, Chervet A. 2011. Life cycle assessment of Swiss farming systems, II. Extensive and intensive production. *Agricultural Systems*, 104 (3): 233–245.

Obidike N. 2011. Rural Farmers' Problems Accessing Agricultural Information: A Case Study of Nsukka Local Government Area of Enugu State Nigeria. *Library Philosophy and Practice*. Disponible en: <http://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/660>.

Oladele O I .1999. Analysis of the Institutional Research – Extension – Farmers Linkage System in South Western Nigeria. [Unpublished Ph.D. Thesis]. [Department of Agricultural Extension Services and Rural Development, Nigeria]. University of Ibadan. 161p.

Organización de las Naciones Unidas 2000. Aprobada Resolución 55/2 Declaración del milenio. [Internet]. [Citado 2017 Octubre 16]. Disponible en: www.un.org/spanish/milenio/ares552.pdf

Organización de las Naciones Unidas 2014. Objetivos de desarrollo del milenio, Informe 2014. [Internet]. [Citado 2017 Octubre 16]. Disponible en: www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/mdg-report-2014-spanish.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2017. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Ganadería sostenible y cambio climático en América Latina y el Caribe. [Internet]. [citado 2017 Octubre 16]. Disponible en: <http://www.fao.org/americas/perspectivas/ganaderia-sostenible/es/>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación 2002. Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030. Informe resumido. Disponible en: ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/ESPIM/CD-ROM/documents/3B_s.pdf

Okey, B.W., 1996. Systems approaches and properties, and agroecosystem health. *Journal of Environmental Management* 48(2): 187-199

Orr R J, Tallwin J R B, Griffith B A, Rutter S M. 2014. Effects of livestock breed and rearing experience on foraging behaviour of yearling beef cattle grazing unimproved grasslands. *Grass and Forage Science*, 69 (1): 90-103.

Pacín F, Oesterheld M. 2013. In-farm diversity stabilizes return on capital in Argentine agroecosystems. *Agricultural systems*, 124: 51-59

Parr J F, Papendick R I, Youngberg I G, Meyer R E. 1990. Sustainable agriculture in the United States. En: Edwards, C., et al. (Eds.) et al Sustainable Agricultural Systems, St. Lucie Press, Soil and Water Conservation Society Ankeny, pp. 50–6

Parsons T. 1991. *The Social System*. 2th ed. London:Routledge. 448p.

Peñuela L, Solano C, Ardila V, Galán S. 2014. Sabana Inundable y ganadería, opción productiva de conservación en la Orinoquia. Serie: Conservación de la biodiversidad en predios productivos 3. 230 p.

Peel D, Johnson R, Mathews K. 2010. Cow–calf Beef Production in Mexico. LDP-M-196–01. US Department of Agriculture, Economic Research Service. <<http://www.ers.usda.gov/Publications/LDP/2010/10Oct/LDPM19601/>>.

Pilling D, Boerma D, Scherf B, Hoffmann I. 2008. Sustaining livestock biodiversity – from assessment to action. *Biodiversity*, 9 (1-2): 14-18.

Poppi D P, Fordyce G, Panjaitan T, Dahlanuddin, Quigley S P. 2011. Case study 2: developing an integrated production system for Bali cattle in the eastern islands of Indonesia. In *Beef Production in Crop-livestock Systems: Simple Approaches for Complex Problems*. (Ed W Winter). ACIAR Monograph No. 145. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.

Ramanathan R. 2003. An introduction to data envelopment analysis: a tool for performance management. SAGE Publications.

Rey M, Martins A, Nicolau J, Schulz J. 2007. Abandonment of agricultural land: an overview of drivers and consequences. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources. 057:1-14.

Ripoll-Bosch R, Joy M, Bernués A. 2013. Role of self-sufficiency, productivity and diversification on the economic sustainability of farming systems with autochthonous sheep breeds in less favoured areas. *Animal*, 4:1-9.

Rippstein G, Escobar G, Motta F. 2001. Agroecología y biodiversidad de las sabanas en los Llanos Orientales de Colombia. *Ciat*. 322. 380p.

Rocha, C., Mora, J. Y Romero, J. 2016. Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos. *Agron. Mesoam*. 27(2):253-264. 2016 ISSN 1021-7444.

Rodríguez-Estévez V, Díaz C, Sánchez M. 2010. La Ganadería Ecológica como herramienta de conservación de los Parques Naturales Andaluces. En: *Analistas Económicos de Andalucía (Coord.) Informe Anual del Sector Agrario en Andalucía 2009*, pp. 417-429.

Rodríguez-Estévez V, Rucabado Palomar T, Mata Moreno C. 2007. La producción ganadera extensiva y la conservación del medio ambiente en Andalucía. En: *Rodero, E., Valera, M. (Coord.) La ganadería andaluza en el siglo XXI. Servicio de Publicaciones y Divulgación, Junta de Andalucía*, pp. 267-278.

Rodríguez-Estévez V. 2005. Recopilar un conocimiento que se pierde. *La Fertilidad de la Tierra*, 22: 13-15.

Roep, D., J.D. van der Ploeg, J.S.C Wiskerke. 2003 Managing technical institutions a design processes: some strategic lessons from environmental cooperatives in the Netherlands. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences* 51, 195-217.

Romero M, Maldonado J, Bogotá J D, Usama S, Umaña A M, Murillo J, Restrepo S, Álvarez M, Palacios M T, Valbuena S, Mejía S L, Aldana J, Payán E. 2009. Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2007, 2008: piedemonte orinoquense, sabanas y bosques asociados al norte del río Guaviare. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 151 p.

Ruíz R, Oregui L. 2001. El enfoque sistémico en el análisis de la producción animal: revisión bibliográfica. *Invest. Agr. Prod. Sanid. Anim*, 16(1): 29-61.

Sanderson M A, Archer D, Hendrickson J, Kronberg S, Liebig M, Nichols K, Schmer M, Tanaka D, Aguilar J. 2013. Diversification and ecosystem services for conservation agriculture: outcomes from pastures and integrated crop-livestock systems. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 28 (2): 129-144.

Schutt K M, Burrow H M, Thompson J M, Bindon B M. 2009. Brahman and Brahman crossbred cattle grown on pasture and in feedlots in subtropical and temperate Australia. 2. Meat quality and palatability. *Animal Production Science* 49:439–451

Scimone M, Rook A J, Garel J P, Sahin N. 2007. Effects of livestock breed and grazing intensity on grazing systems: 3. Effects on diversity of vegetation. *Grass and Forage Science*, 62 (2): 172–184.

Scoones I, Bishi A, Mapitse N, Moerane R, Penrith M L, Sibanda R, Thomson G, Wolmer W. 2010. Foot-and-mouth disease and market access: challenges for the beef industry in southern Africa. *Pastoralism* 1:135–164.

Sebillotte M. 1974. "Agriculture et Agronomie: Essai de'analyse des taches de l'Agronome". In: Cahier d'ORMSTOM, Serie Bio1.24: 3-25.

Seré C. 1983. Primera aproximación a una clasificación de sistemas de producción lechera en el trópico sudamericano. *Producción Animal Tropical*. 8:110-121.

Šilerová E, Lang K. 2006. Information systems tool for changing our future. *Agric. Econ. Czech*. 52:447–450.

Soussana J F, Loiseau P, Vuichard N, Ceschia E, Balesdent J, Chevallier T, Arrouays D. 2004. Carbon cycling and sequestration opportunities in temperate grasslands. *Soil Use and Management*, 20 (2): 219–230.

Spedding C. 1988. *An Introduction to Agricultural Systems*. 2th ed. London:Elsevier Applied Science. 189p.

Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T D, Castel V, Rosales M, de Haan C. 2006. *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*. FAO 377p.

Steinfeld H, Maki-Hokkonen J. 1995. A classification of livestock production systems. *World Animal Review*. 83-94.

Sturaro E, Cocca G, Gallo L, Mrad M, Ramanzin M. 2009. Livestock systems and farming styles in Eastern Italian Alps: an on-farm survey. *Ital.J.Anim.Sci*. 8: 541-554

Sturaro E, Cocca G, Marchiori E, Ramanzin M. 2011 *Geographic Information Systems (GIS) for Livestock Science: applications and case studies*. LABcoop. Agroecology sustainability and rural development. [Internet]. [Citado 2017 Octubre 24] Disponible en: <http://www.labcoop2012.org/documents/sustainability/GIS.pdf>

Thomas R J, Lascano C E, Sanz J I, Ara M A, Spain J M, Vera R R, Fisher M J. 1992. The role of pastures in production systems. En: *Pastures for the tropical lowlands: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)*. Cali. Colombia. 121-144.

Tomlinson R. 2008. Pensando en el SIG: Planificación del Sistema de Información Geográfica Dirigida a Gerentes. En: *Capítulo 1. SIG: El Panorama Completo*. 3a ed. Esri Press.p1-6.

Turner, M.G., Gardner, R.H., 1991. Quantitative methods in landscape ecology: an introduction. In: Turner, M.G., Gardner, R.H. (Eds.), *Quantitative methods in landscape ecology*. Ecological Studies 82, Springer Verlag, New York, USA, pp. 3-14.

UNEP. 1992. Convention on biological diversity. United Nations Environmental Programme (UNEP), Nairobi, Kenya.

USDA. 2011 Livestock and Poultry: World Markets and Trade, October 2011. <www.fas.usda.gov/livestock_arc.asp>

Vergara W. 2012. La revolución pecuaria: del tradicionalismo a la industrialización. Med. Vet. 24: 91-101.

Verge X P C, Dyer J A, Desjardins R L, Worth D. 2008. Greenhouse gas emissions from the Canadian beef industry. Agricultural Systems 98(2):126–134.

Vidanapathirana N. 2012. Agricultural information systems and their applications for development of agriculture and rural community a review study. 35th Information Systems Research Seminar in Scandinavia (IRIS 35). 14p

Villanueva B, Sawalha R M, Roughsedge T, Rius-Vilarrasa E, Woolliams J A. 2010. Development of a genetic indicator of biodiversity for farm animals. Livestock Science, 129 (1–3): 200–207.

Villanueva C, Sepúlveda C, Ibrahim M. 2011. Manejo agroecológico como ruta para lograr la sostenibilidad de fincas con café y ganadería. Serie Técnica. Informe técnico. Turrialba Costa Rica. CATIE. 387-243.

Wilson G. 2008. From ‘weak’ to ‘strong’ multifunctionality: Conceptualising farm-level multifunctional transitional pathways. Journal of Rural Studies 24:367–383

Wiskerke J.S.C., J.D. van der Ploeg (eds.) 2004. *Seeds of Transition. Essays on novelty production, niches and regimes in agriculture*. Van Gorcum, Assen.

Wolfe J. 1965, “A Computer Program for the Maximum Likelihood Analysis of Types”, Technical Bulletin 65-15, U.S. Naval Personnel Research Activity.

2 Capítulo 2: Análisis estructural y funcional de los sistemas de cría bovina del departamento de Arauca

2.1 Introducción

Los sistemas de cría bovina en el departamento de Arauca se encuentran inmersos en la microrregión de Sabanas Inundables, la cual está constituida por sistemas ecológicos con una intervención antrópica importante, en la cual muchos de los valores naturales y paisajísticos se conservan, pero que dados los cambios económicos y sociales ocurridos en las últimas dos décadas, han hecho variar de forma brusca las características de los sistemas de bovinos de producción tradicional, caracterizados por su gran ancestro cultural, pero que en algunos casos ha generado procesos claros de deterioro social, productivo y ambiental, reconocidos en la actualidad por sus pobladores.

En general, los sistemas de producción animal son el resultado de la expresión del inventario animal, el entorno y la estructura relacionada con la interacción entre sus componentes y los mecanismos que establece la dinámica de este. El comportamiento de un sistema de producción constituye un proceso complejo de interacciones que se fundamenta en variables funcionales que requieren de un análisis dinámico, pero en particular la carga animal es una variable significativa de los sistemas de bovinos en pastoreo, ya que considera en su análisis: la calidad de la vegetación, los animales, la dotación de recursos naturales y los ingresos económicos de los productores. En este caso, la carga animal está íntimamente relacionada con la producción de carne y leche en los sistemas de cría del departamento de Arauca.

El análisis estructural de un sistema de producción lo constituyen sus componentes, mientras la funcionalidad hace referencia a los procesos internos que se llevan a cabo en las fincas para la producción de leche y carne bovina (Capriles 1989). En general, el

conocimiento de la configuración estructural, funcional y tecnológica de las fincas permite tomar con mayor precisión las decisiones y realizar procesos de mejoramiento continuo relacionados con el mercado.

El presente capítulo se enmarca dentro del enfoque de investigación en fincas y tiene por objeto conocer la realidad de la producción de carne y leche de los sistemas de cría presentes en el departamento de Arauca mediante un conocimiento de los perfiles productivos, la funcionalidad de los patrones tecnológicos y la aplicación de conceptos teóricos relacionados con la filosofía de la calidad total (Deming 1986), la teoría general de sistemas (Bertalanffy 1976) y el conocimiento específico de la realidad de la producción (Juran 1990, Ishikawa 1986).

2.2 Materiales y métodos

La presente investigación se llevó a cabo en el marco del Convenio de Cooperación especial N° 559 de 2013, cuyo objeto es “Desarrollo de un programa de gestión tecnológica para la innovación social y productiva de la carne y la leche en sistemas de producción bovina de la región de los llanos de Colombia”, denominado de forma abreviada, Proyecto Bovino Arauca (PBA).

La metodología aplicada a los procesos de análisis estructural y funcional de los sistemas de producción corresponde a la aplicación de un diagnóstico de los perfiles de producción y un análisis de la funcionalidad tecnológica de sistemas de producción bovina desarrollados por Capriles (1989) en Venezuela.

El análisis estructural implica la descripción general del sistema de producción a través de la generación de índices descriptivos de diversos aspectos o variables que se relacionan con el tamaño de la finca, la superficie destinada a la actividad ganadera, el volumen de producción de leche y carne, la cantidad de vacas en producción y la cantidad de vacas totales, entre otras.

El análisis funcional está relacionado con los procesos tecnológicos que determinan la funcionalidad del sistema de producción bovina de cría en términos de:

- La calidad del hato en su expresión de los productos leche y carne, tomando como referencia el grupo racial predominante en la finca.
- La calidad de la gestión realizada desde el punto de vista tecnológico en las fincas y la respuesta global de la unidad de producción ajustada por unidad de área.
- El manejo de los recursos alimenticios y la alimentación en términos de la oferta y porcentaje de cobertura de los pastos, la utilización de otros recursos alimenticios y las estrategias de suplementación energético-proteica y de minerales para obtener una expresión de carne y leche bovina y los sistemas de cría.

2.2.1 Población y selección de la muestra

La población objeto de la presente investigación fueron los sistemas de producción de ganaderías de cría que se vincularon al PBA y están ubicados en la Sabana Inundable del departamento de Arauca, la cual comprende los municipios de Cravo Norte, Puerto Rondón y Arauca, en donde la ganadería de cría por tradición es su principal actividad económica.

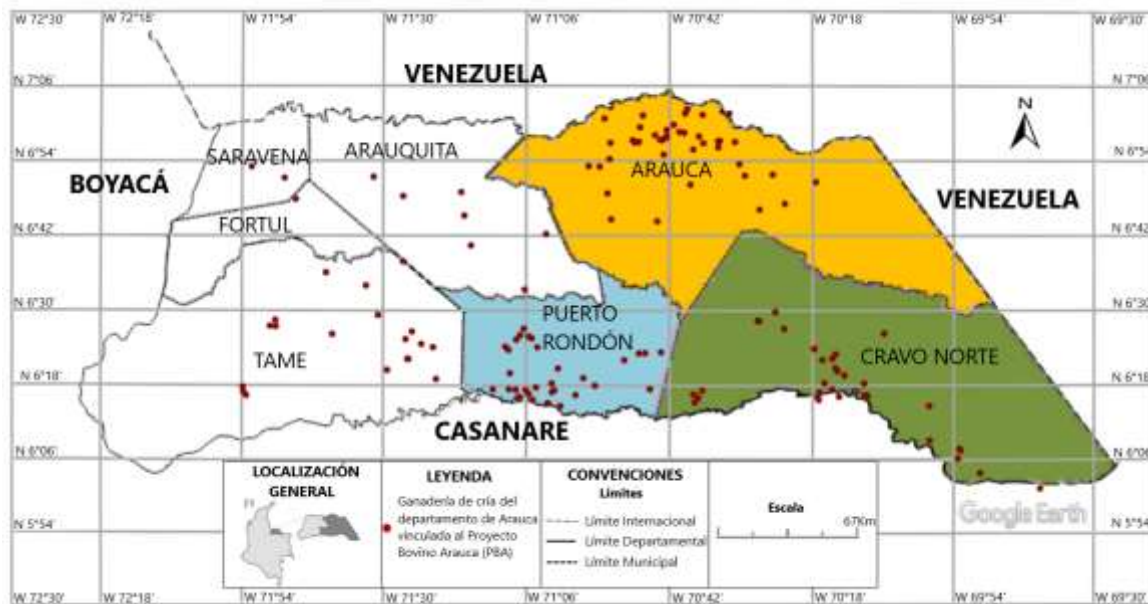
En la base de datos del PBA se encontraron vinculadas 137 fincas dedicadas a este tipo de ganadería, con las cuales se llevó a cabo el presente proyecto de investigación, en la Figura 2-1, se observa la distribución espacial de las mismas por municipio. Debido a múltiples factores que no son controlados por el proyecto, especialmente el acceso a las fincas, no se trabajó con el total de las fincas de ganaderías de cría vinculadas al proyecto, se tuvieron como criterios de inclusión una distancia a los centros urbanos menor a 40 Km y un área total de finca mayor o igual a 50 ha, para lo cual se identificaron 92 fincas, cuya distribución municipal se observa en la tabla 2-1.

La composición de la muestra fue la siguiente:

Tabla 2-1: Composición de la muestra

Municipio	N° de fincas
Arauca	31
Cravo Norte	30
Puerto Rondón	31
Total	92

Figura 2-1: Distribución de los predios vinculados al PBA dedicados a la ganadería de cría en el departamento de Arauca



2.2.2 Localización y aspectos geográficos, ambientales y de manejo

Los municipios de Cravo Norte, Puerto Rondón y Arauca comprenden la microrregión de la Sabana Inundable Araucana. Esta se caracteriza por presentar una temperatura promedio de 28,2 °C, una superficie total de 13.328 Km² y están ubicados a una altura promedio de 125 msnm. Tradicionalmente el renglón económico más importante de la microrregión es la explotación de ganado bovino, la cual es una actividad económica, conformada básicamente por las modalidades de cría y levante, con animales criollos cruzados con Cebú, su alimentación básica son las gramíneas nativas de la región, y su dinámica de producción está relacionada a los ciclos hídricos, los cuales a su vez están determinados por una distribución de lluvias monomodal con una precipitación que alcanza los 2500 mm al año (Red ORMED 2013) que se distribuye en un periodo de invierno entre los meses de abril a noviembre y una fuerte sequía entre diciembre y marzo.

2.2.3 Información de las fincas

La información presentada en este capítulo forma parte de las actividades desarrolladas por el Programa de Trazabilidad y Planeación Estratégica del PBA obtenidas mediante la realización de encuestas en pie de finca. El proceso de recolección de la información se

hizo en compañía del productor o encargado del sistema de producción, con un enfoque participativo, el cual facilitó el intercambio de información y la creación de un entorno que fomentó la interacción con el productor, promovió el aprendizaje mutuo, la confianza y permitió compartir innovaciones de diferente tipo (Bernet et al. 2006). Esta metodología contribuyó con el acceso a datos reales considerados de interés privativo del ganadero y que en muchos casos en el área influencia del proyecto son motivo de extorsiones o cobro de vacunas por parte de grupos armados u otros actores al margen de la ley. Teniendo en cuenta esta situación y con el fin de no violar el voto de confianza dado por el productor se adquirió el compromiso de manejo confidencial de la información.

Una de las dificultades de la realización de este tipo de investigaciones radica en que con frecuencia muchas de las fincas vinculadas al proyecto no llevan ningún registro de contabilidad y de las actividades realizadas con referencia a variables físicas y de manejo de la producción. En consecuencia, la dinámica de la información generada ha sido un elemento fundamental para el aprendizaje tecnológico de los ganaderos, los cuales en un alto porcentaje no llevan registros de los eventos en sus ganaderías, ya que ancestralmente son reacios a implementar este tipo de prácticas. Sin embargo, hay que señalar que la participación del ganadero facilitó indagar y obtener datos fiables de los procesos de producción y con la colaboración del productor, el conocimiento y la experiencia en la actividad se puede establecer un historial del sistema de producción e investigar la realidad en el momento del proceso recolección de la información. Este proceso contó con herramientas como, formatos de encuestas dinámicas y estáticas de la producción, aplicados durante visitas a la finca.

2.2.4 Procesamiento y análisis estadístico de la información

El análisis estadístico para las variables estructurales fue analizado utilizando estadística descriptiva (promedio, rangos y coeficiente variación), mientras las variables funcionales fueron categorizadas en una escala de modalidades basada en la distribución de los cuartiles y sometidas a un análisis de perfiles tecnológicos, para dar una visión inicial del agrupamiento desde el punto de vista funcional. Estos perfiles tecnológicos fueron sometidos a un análisis de varianza de una sola vía, separando los promedios mediante la prueba de Tukey ($p < 0,05$) (Steel y Torrie 1998). El análisis integra la descripción estructural y funcional del sistema finca desde el punto de vista energético a través de la aplicación

del concepto de Unidad Funcional (UFS), el cual corresponde a una vaca madura de 500 kg, con un intervalo entre partos de 13 meses que produce 3.500 kg de leche por lactancia (40 g/kg de grasa, 80 g/kg de sólidos no grasos), equivalente de un requerimiento anual de energía metabolizable (EM) para bovinos en términos de: mantenimiento, crecimiento, gestación y actividad voluntaria para un valor de 35600 MJ/año (Lalonde y Sikigara 1997).

La unidad ganadera (UGG) es comúnmente usada en sistemas de producción de bovinos para comparar diferentes cargas y requerimientos nutricionales, también ha sido usada como medida de funcionalidad en el análisis estructural y funcional de los sistemas de producción. La UGG permite agregar el número de animales de diferentes categorías, las cuales se derivaron fundamentalmente a partir de los requerimientos relativos de alimento. La UGG corresponde a una vaca adulta de 500 kg y las relaciones de conversión con otros grupos etarios se basan en los requerimientos de energía metabolizable, considerando las necesidades para mantenimiento y producción de una vaca típica en un estado de lactancia y su ternero. Una vez captada toda la información requerida sobre las fincas seleccionadas mediante la ejecución de la encuesta a pie de finca, se llevó a cabo su organización y clasificación en una base de datos análoga y digital en Excel. Dicha base de datos estuvo compuesta por 87 variables; 28 de ellas cualitativas y 59 cuantitativas. Las variables cualitativas fueron estudiadas con estadísticas de frecuencia para variables dicotómicas (Steel y Torrie 1998).

2.2.5. Descripción de los componentes del sistema

La información obtenida en las fincas fue agrupada teniendo en cuenta los componentes del sistema de producción y las variables fueron analizadas teniendo en cuenta su carácter funcional o estructural. Con las variables funcionales se buscaba seleccionar algunos aspectos clave relacionados con la identidad funcional del sistema de producción de cría bovina y su expresión relacionada con la productividad del sistema, mientras que con las variables estructurales en el análisis se orientó a la inclusión de todos los elementos considerados en el proceso de producción y que describen de manera integral el sistema de cría bovina en el área influencia del proyecto.

A continuación, se describen cada uno de estos componentes, con una abreviatura de la variable-indicador y su inclusión como variable funcional o estructural:

▪ **Componente sanitario**

En la tabla 2-2 se relacionan las variables sanitarias contempladas.

Tabla 2-2: Variables del componente sanitario

Variables/indicadores	Abreviatura	Estructural/Funcional
Mortalidad de terneros	MORTALIDADT	Funcional
Frecuencia de control de endoparásito en un año	ENDOPARASITOS	Estructural
Frecuencia de control de moscas en un año	MOSCAS	Estructural
Frecuencia de control de garrapatas en un año	GARRAPATAS	Estructural

▪ **Componente bio-físico**

En el componente físico se contemplaron 13 variables, las cuales en su totalidad describen estructuralmente el sistema (Tabla 2-3).

Tabla 2-3: Variables del componente bio-físico

Variables/indicadores	Abreviatura	Estructural/Funcional
Distancia a centro urbano más cercano	DISTANC	Estructural
Área total	AREATOTAL	Estructural
Área pastos	AREAPASTO	Estructural
Porcentaje área de pasto	PORCAREAPASTO	Estructural
Área inundable	AREAI	Estructural
superficie arbolada	SARBOLADA	Estructural
Superficie de cultivos	SCULTIVO	Estructural
Altitud	ALTITUD	Estructural
Limitaciones de acceso a la finca	ACCESO	Estructural
Zona vida	ZVIDA	Estructural
Porcentaje área inundable	PORAREAI	Estructural
Porcentaje superficie arbolada	PORSARBOLADA	Estructural
Porcentaje superficie cultivo	PORSCULTIVO	Estructural

▪ **Componente reproducción**

Con el fin de describir este componente se contemplaron 7 variables; 3 de ellas ayudan a describir funcionalmente este tipo de ganaderías y las 4 restantes contribuyen a describir la estructura que se tiene para producir (Tabla 2-4).

Tabla 2-4: Variables del componente reproducción

VARIABLES/INDICADORES	ABREVIATURA	ESTRUCTURAL/FUNCIONAL
Número de terneros por vaca	TERNEROSPORVACA	Funcional
Natalidad	NATALIDAD	Funcional
Edad de descarte de las hembras	EDHEMBRAS	Estructural
Numero partos a los que descartan las hembras	NPARTOSDH	Estructural
Criterio selección razas	CSRAZAS	Estructural
Criterio selección reproductor	CSELECCIONR	Estructural
Tipo de monta utilizada en la finca	MONTA	Funcional

▪ **Componente nutrición y alimentación**

En este componente se observaron 10 variables, 9 de ellas describen las ganaderías estructuralmente y 1 la funcionalidad del sistema de producción (Tablas 2-5).

Tabla 2-5: Variables del componente de nutrición y alimentación

VARIABLES/INDICADORES	ABREVIATURA	ESTRUCTURAL/FUNCIONAL
Frecuencia de suministro de vitaminas en un año	VITAMINAS	Estructural
Número de potreros que hay en la finca	POTREROS	Estructural
Bancos de proteína	BPROTEINA	Estructural
Tipo de pasturas	TPASTURAS	Estructural
Fabrica forrajes conservados	FFORRAJES	Estructural
Utiliza subproductos agrícolas	SAGRICULTURA	Estructural
Suministra algún tipo de suplemento a los terneros	SUPPLEMENTAT	Estructural
Suministra algún tipo de suplemento a las vacas	SUPLEMENTOSV	Estructural
Suministra algún tipo de suplemento a los machos	SUPLEMENTOSM	Estructural
Utiliza algún tipo de fertilizante para el suelo	FSUELO	Funcional

▪ **Componente socioeconómico**

El componente socioeconómico está compuesto por 23 variables, comprende información obtenida directamente en las fincas y algunos indicadores fueron calculados con base en esta información (Tabla 2-6).

La unidad básica de los indicadores de mano de obra (UTA, Unidad de Trabajo Anual), fue definida de acuerdo con Escribano (2014) como el trabajo realizado por una persona durante 228 jornadas o 1826 horas.

Tabla 2-6: Variables del componente socioeconómico

Variables/indicadores	ABREVIATURA	Estructural/Funcional
Administrador o encargado	ADMINISTRADOR	Estructural
Asistencia técnica profesional	ATECNICA	Estructural
Capacitación en ganadería	CAPACITACION	Estructural
Costo de la tierra (ha)	CTIERRA	Estructural
Edad del productor	EDADPRODUCTOR	Estructural
Uso de crédito para financiar la actividad ganadera	ENDEUDAMIENTO	Estructural
Escolaridad del productor	ESCOLARIDAD	Estructural
Ganadería principal fuente ingreso	GANPRINING	Estructural
Horas laboradas en una semana en la finca por mano de obra contratada	HLSEMEXT	Estructural
horas laboradas a la semana por personal contratado por unidad de tierra	HLSEMEXTHA	Estructural
Horas laboradas en una semana en la finca por la familia	HLSEMFAMI	Estructural
Horas laboradas por la familia en una semana por área de tierra	HLSEMFAMIHA	Estructural
Horas laboradas en una semana en la finca	HLSEMFINCA	Estructural
Horas laboradas en una semana en la finca por hectárea	HLSEMFINHA	Estructural
Infraestructura básica (casa, cerca de alambre, bebederos y saladeros)	INFRAESTRUCTURA	Estructural
Producción de carne por ha por año	KGCARNEPORHAAÑO	Funcional
Lugar de nacimiento del productor	LNACPROD	Estructural
Número de personas que dependen de los ingresos de la finca	PERSONASD	Estructural
Número de personas que laboran en la finca	PERSONASL	Estructural
Porcentaje área de pasto	PORCAREAPASTO	Estructural
% Horas laboradas en una semana en la finca por mano de obra contratada	PORHLSEMEXT	Estructural
% Horas laboradas en una semana en la finca por la familia	PORHLSEMFAMI	Estructural
Número de potreros que hay en la finca	POTREROS	Estructural
Propiedad de la tierra	PREDIOPROPIO	Estructural
Vinculación a programas del estado	PROGRAMAS	Estructural
Sistema de registro de la información de la finca	REGISTRO	Estructural
Servicios públicos básicos (agua potable y energía eléctrica)	SERVICIOS	Estructural
Subsidios a la producción	SUBSIDIO	Estructural
Número de trabajadores por Ha de pasto	TRABPORAREAPASTO	Estructural
Unidades de trabajo al año (UTA)	UTA	Estructural
Unidades de trabajo al año por hectárea	UTAPORHA	Estructural
Unidades de trabajo al año por unidades funcionales	UTAPORUFS	Estructural
Unidades de trabajo al año por unidades de gran ganado	UTAPORUGG	Estructural

▪ **Componente Poblacional.**

Con este componente se busca describir la dinámica de la población animal en las fincas objeto del estudio. Se incluyeron 6 variables que ayudan a comprender la dinámica del proceso de producción (Tabla 2-7).

Tabla 2-7: Variables del componente poblacional

VARIABLES/INDICADORES	ABREVIATURA	ESTRUCTURAL/FUNCIONAL
Vacas totales	VACAST	Estructural
Terneros lactantes	TERNEROSL	Estructural
Hembras de reemplazo	HREEMPLAZO	Estructural
Novillos	NOVILLOS	Estructural
Machos adultos	MADULTOS	Estructural
Inventario total	INVENTARIO	Estructural

▪ **Componente Producción**

En este componente se analizaron 11 variables relacionadas con los recursos que poseen los sistemas ganaderos para producir y su expresión en términos de producción (Tabla 2-8).

Tabla 2-8: Variables del componente de producción

VARIABLES/INDICADORES	ABREVIATURA	ESTRUCTURAL/FUNCIONAL
Unidades funcionales	UFS	Funcional
Unidades funcionales por hectárea	UFSHA	Funcional
Unidades de gran ganado	UGG	Funcional
Unidades de gran ganado por hectárea	UGG/ha	Funcional
Número de vacas por Ha de pasto	VACASPORHAPASTO	Funcional
Ganancia diaria de peso de la cría	GDPCRIA	Funcional
Ganancia diaria de peso de levante y engorde	GDPLEVYENGORDE	Funcional
Producción de carne por día	KGCARNEPORDÍA	Funcional
Producción de carne por ha por año	KGCARNEPORHAAÑO	Funcional
Tiene alguna clase de equipos en el sistema de producción	EQUIPOS	Estructural

El análisis estructural y funcional de los sistemas de cría se realizó mediante el uso de una estadística descriptiva para cada una de las áreas o componentes del sistema descritos previamente. Para el análisis funcional se realizó un muestreo estratificado en donde la población de unidades muestrales se dividió en grupos relativamente homogéneos o estratos que fueron mutuamente excluyentes y profundos. El estrato contenía el mismo o

diferente número de fincas. Cada muestra estratificada fue equivalente a un estrato. La estratificación tuvo como propósitos: incrementar la precisión de los estimativos globales a nivel de las fincas y segundo asegurar que las subdivisiones de la muestra de la variable en análisis sean adecuadamente representadas. Los criterios de estratificación fueron: el tamaño de las fincas y las variables biológicas orientadoras de procesos agroecológicos (UGG/ha y UFS/ha).

2.3. Resultados y discusión

El análisis estructural ha sido usado para evaluar y comparar la composición de un sistema de producción en un intento por establecer las variables determinantes de su expresión. Este tipo de análisis es insuficiente para entender los procesos tecnológicos que se llevan a cabo en las fincas; de tal forma, que el análisis funcional emerge con el fin de analizar los procesos (más que la estructura) y su importancia para una adecuada expresión del sistema de producción desde el punto de vista tecnológico.

2.3.1. Análisis estructural de los sistemas de cría

Las fincas vinculadas a la presente investigación presentaron áreas promedio de 558,8 ha, aunque es de resaltar que el coeficiente de variación fue del 93% cuando se analizaron fincas con un área de más de 50 ha. Las fincas se encuentran a una altura de 125 msnm y tienen un 84,8% de áreas de pastoreo, un 28,8% de áreas inundables, un 12% del área en bosque y un 0,24% aproximadamente de área en cultivos agrícolas. Éstas últimas son básicamente destinadas para autoconsumo y son denominadas por los productores “Conuco” (Tabla 2-9).

Tabla 2-9: Variables analizadas en el componente bio-físico (Cuantitativas) en 92 fincas

Variable	Unidad	Media	Mínimo	Máximo	CV
AREATOTAL	ha	558,8±521,98	52,00	2200,00	93%
PORCAREPASTO	%	84,8±15,91	31,06	100,00	19%
PORAREAI	%	28,8±23,41	0,00	97,56	81%
PORSARBOLADA	%	12,0±14,55	0,00	68,94	122%
PORSCULTIVO	%	0,24±0,818	0,00	7,14	347%
ALTITUD	msnm	123,8±16,06	81,00	184,00	13%

El 16,3% (8) de las fincas presentaron algún tipo de dificultad en el acceso, especialmente en época de lluvias, mientras que el 83,7% (41) no lo presentaron.

De acuerdo con la clasificación realizada por el IGAC en el departamento de Arauca en el año 2004, en este estudio, un 73% de los sistemas de cría (67 fincas) están ubicados en la zona de vida bosque seco tropical (bs-T), mientras que el 26% (24 fincas) se encuentran en la zona de vida del bosque húmedo premontano transición cálida (bh-PM). Desde el punto de vista municipal, el bs-T predomina en el municipio de Cravo Norte (30%), mientras que en la zona bh-PM se encuentra en una mayor proporción en el municipio de Puerto Rondón (15%) (Tabla 2-10).

Tabla 2-10: Frecuencia zonas de vida por municipio (n:92)

Municipio	n° de fincas bs-T	% ^{1/}	n° de fincas - bh-PM	% ^{1/}	n° de fincas- bh-T	% ^{1/}	Total fincas
Arauca	23	25	8	9	0	0	31
Cravo Norte	28	30	2	2	0	0	30
Puerto Rondón	16	17	14	15	1	1	31
Total	67	73	24	26	1	1	92

^{1/} % de participación

El sistema de zonas de vida desarrollado por Holdridge permite la clasificación de las diferentes áreas terrestres según su comportamiento global bio-climático (Ewel et al 1976). El bosque húmedo premontano (transición- cálida) que predomina en el área de influencia del proyecto es una formación vegetal intermedia entre el bosque seco y el húmedo tropical, cuya temperatura es cálida (18 °C-24 °C) y la precipitación es intermedia (superior a 1500 mm anuales) con una época seca que dura de dos a cinco meses. Su riqueza de especies es mayor que en el bosque seco y presenta menos especies caducifolias. El bosque seco tropical presenta una temperatura media superior a 24 °C y un promedio anual de lluvias entre 1000 a 2000 mm.

Cada sistema de producción de cría cuenta en promedio con 2,42 personas que se dedican a las labores cotidianas de la finca, las cuales pueden ser: el productor, empleados y/o familiares. En promedio este personal dedica 0.98 horas/ha a la semana a las labores propias del sistema de cría bovina. De acuerdo con lo anterior, en las fincas en promedio se emplean 0,04 UTA/ha de tierra, 0,13 UTA por unidad funcional y 0,07UTA por unidad de gran ganado.

De igual forma se observa que mantienen 0,03 trabajadores por Ha de pasto (Tabla 2-14). En el análisis de estas variables, el coeficiente de variación fue mayor al 108%, lo cual muestra una amplia variación en el uso de mano de obra anual en las fincas.

En general, en la producción bovina, el factor humano se enmarca en las características, objetivos de la producción y el entorno socioeconómico de los productos que definen un sistema de producción (Bryden 1994), siendo uno de los requisitos para su sostenibilidad las exigencias de trabajo y sociales para su funcionamiento, que en muchos casos está constituida por el productor y su núcleo familiar, como muestra esta investigación con escenarios contrastantes que ameritan profundizar en los requerimientos de mano de obra y su optimización en sistemas de cría, cuya demanda e intensidad de uso tiene un carácter estacional en los ciclos anuales de producción y que depende fundamentalmente de factores tecnológicos.

Los propietarios de estas ganaderías tienen en promedio 49 años, con un mínimo de 22 años y un máximo de 83 (Tabla 2-11).

Tabla 2-11: Variables del componente socioeconómico (cuantitativas)(n:92)

Variable	Media	Mínimo	Máximo	CV
Horas laboradas en una semana en la finca/ha	0,98±1,072	0,022	6,720	109%
Horas laboradas por la familia en una semana/ha	0,55±0,742	0,000	3,360	135%
Horas laboradas a la semana por personal contratado/ha	0,44±0,808	0,000	5,040	182%
UTA/ha	0,04±0,077	0,000	0,541	188%
UTA/UFS	0,13±0,142	0,002	0,742	108%
UTA/UGG	0,07±0,118	0,001	0,696	157%
N° de personas que laboran en la finca	2,42±0,882	1,000	5,000	36%
N° de trabajadores por Ha de pasto	0,03±0,073	0,000	0,500	236%
N° de personas que dependen de los ingresos de la finca	3,99±1,975	1,000	12,000	50%
Costo de la tierra (\$/Ha)	3.659.239,1±5.121.587,20	200.000	20.000.000	140%
Edad del productor (años)	49,03±14,602	22,000	83,000	30%

La edad promedio de los productores de 49 años es inferior a la registrada en otros trabajos realizados en sistemas de bovinos en México y Venezuela. Al respecto, Vilaboa y Diaz (2009) encuentran un promedio de 53 años que es mayor al señalado en trabajos realizados por Camargo y Colmenares (2009) en Venezuela, pero el rango observado de

22 a 83 años coincide con el rango señalado por Páez y Jiménez (2000) para las condiciones de Venezuela; sin embargo, la mayor frecuencia observada en estos estudios fue inferior (34 años).

En general, en investigaciones realizadas en condiciones similares se indica que cuando los productores poseen menos de 40 años se favorece la continuidad de la empresa y la disposición a tomar decisiones asociadas con cambios tecnológicos, con una proyección importante de competitividad y sostenibilidad de la explotación bovina hacia el futuro (Perea et al 2010). Este grupo de investigación también plantea que la acumulación de experiencia en la explotación ganadera con el nivel de formación es un factor estratégico para el desempeño empresarial futuro de los sistemas de producción ganadera bovina.

En la Sabana Inundable del departamento de Arauca, la hectárea de tierra tiene un valor promedio de \$ 3.659.239. Al analizar esta variable por municipio se encontró que el costo de la tierra es mucho más alto en el municipio de Arauca (\$7.864.516), seguido por los municipios de Puerto Rondón y Cravo Norte (\$2.379.032 y \$ 636.666) (Tabla 2-12)

Tabla 2-12: Valor promedio (\$/ha) de la tierra por municipio

Municipio	N	Valor promedio de la ha de tierra (\$)	Mínimo (\$)	Máximo (\$)	CV
Arauca	31	7.864.516±6.896.305,7	500.000	20.000.000	88%
Cravo Norte	30	636.666±452.566,1	200.000	2.500.000	71%
Puerto Rondón	31	2.379.032±1.644.980,9	600.000	7.000.000	69%

En las ganaderías de cría de la Sabana Inundable de Arauca, el 98% de los productores son propietario de los predios. El 81% de las fincas cuenta con una infraestructura básica para los procesos de producción; sin embargo, sólo el 38% de las fincas contratan un administrador o encargado e igualmente el 28% de los ganaderos o sus familiares se encuentran vinculadas a programas del estado.

El 59% de los ganaderos acuden a programas de crédito para desarrollar su actividad ganadera, mientras que el 80% tiene como principal ingreso la ganadería. En materia de capacitación el 47% de los ganaderos han acudido a estos procesos de aprendizaje mientras que el 40% reciben asistencia técnica profesional. El 50% de los ganaderos implementan algún sistema de registros de producción en sus fincas (Tabla 2-13).

En materia de sistemas de registro de producción un análisis más detallado muestra que el 89% utilizan un cuaderno, en donde los eventos que se registran son muy pocos, con baja frecuencia y sin un orden establecido. Un 7% utiliza algún tipo de formatos y tan solo un 4% maneja alguna clase de soporte lógico (software) para este tipo de actividad. Un 2% utilizan cuadernos y formatos a la vez o formatos y software.

El proceso de control de la producción a través del uso de registros en los componentes productivos, reproductivos y contables es uno de los puntos más críticos en el análisis estructural de los sistemas de producción de bovinos (Peña 1995).

Para algunos productores representan restricciones y normas que no producen un valor agregado sino más trabajo y no lo analizan como un instrumento de carácter estratégico que le permite cumplir con los objetivos propuestos a nivel de cada unidad de producción (Bermudez 2005). Es de resaltar que los registros que se manejan en los sistemas ganaderos bovinos de cría en las sabanas inundables del departamento de Arauca son muy deficientes, incluso aquellos que se utilizan a través de un software, puesto que el ganadero no tiene la cultura y la disciplina que se requiere y aun no reconoce la importancia que tienen este tipo de herramientas tecnológicas y su influencia en la toma de decisiones.

Tabla 2-13: Descripción de algunas variables socioeconómicas (Cualitativas) (n:92)

Variable	N° de Ganaderos o fincas	Participación (%)
Ganadero que son propietarios de la tierra	90	98
Fincas con infraestructura básica (casa, cerca de alambre, bebederos y saladeros)	75	82
Fincas con acceso a servicios públicos básicos (agua potable y energía eléctrica)	0	0
Ganaderos que contratan administrador o encargado	35	38
Ganaderos (o sus familiares) vinculados a programas del estado	26	28
Ganaderos que han accedido a créditos para financiar la actividad ganadera	54	59
Ganaderos que han sido beneficiados con subsidios para producir	0	0
Ganaderos cuya principal fuente ingreso es la ganadería	74	80
Ganaderos que han recibido capacitación en ganadería	43	47
Ganaderos que reciben asistencia técnica profesional	37	40
Ganaderos que implementan algún sistema de registro de información	46	50

En cuanto a servicios básicos de agua potable y red de energía eléctrica, ninguna de las fincas vinculadas contaba con acceso a estos dos servicios a la vez. No se observó un acceso al agua potable y el agua para consumo humano es obtenida en su mayoría de aljibes o pozos profundos. El 59 % de los predios estaban conectados a la red eléctrica nacional; de estos el 29% correspondió al municipio de Arauca, el 5% Cravo Norte y el 24% Puerto Rondón (Tabla 2-14).

Tabla 2-14: Descripción del servicio de energía eléctrica por municipio (n:92)

Municipio	% de fincas con acceso servicio de electricidad
Arauca	29
Cravo Norte	5
Puerto Rondón	24
Total	59

El 28,3% de los ganaderos y/o sus familiares más cercanos son beneficiarios de algún programa gubernamental, especialmente; Familias en Acción, Colombia Mayor y Atención a Desplazados. De estos, un 1,1% pertenecen al municipio de Arauca, un 7% a Puerto Rondón y un 21% al municipio de Cravo Norte, en donde el programa con mayor presencia es el de Familias en Acción (Tabla 2-15)

Tabla 2-15: Proporción de ganaderos cuyas familias son beneficiadas con programas del estado (n:92)

Municipio	% de familias beneficiadas por programas del estado
Arauca	1,1
Cravo Norte	21
Puerto Rondón	7
Total	28,3

Para el 73% de los productores su principal ingreso económico proviene de la ganadería y en promedio 3 personas dependen de los ingresos generados. Ninguno recibe algún tipo de subsidio para producir y el 59% ha acudido a créditos especialmente a entidades bancarias para financiar su actividad ganadera (Tabla 2-15).

El 87% de los ganaderos son llaneros; el 67% son araucanos, el 9% son Casanareños y el 4% son Metenses. Los demás productores son oriundos de los departamentos de:

Córdoba, Cundinamarca, Caquetá, Boyacá Norte de Santander, Valle del Cauca y de la República Bolivariana de Venezuela (Tabla 2-16).

Tabla 2-16: Origen de los Ganaderos (n:92)

Lugar de nacimiento	Nº Ganaderos	Participación (%)
Arauca	67	73
Casanare	9	10
Córdoba	1	1
Cundinamarca	1	1
Boyacá	3	3
Meta	4	4
Norte de Santander	1	1
Valle del Cauca	1	1
Venezuela	1	1
Santander	3	3
Vichada	1	1

El 48% de los ganaderos han cursado estudios superiores; el 24 % son profesionales y el 14% son técnicos. El 5% de los productores son bachilleres, mientras que el 15% no culminaron el bachillerato. El 23% tienen una primaria completa, mientras que el 18% no finalizaron este nivel de educación (Tabla 2-17).

Tabla 2-17: Escolaridad de los ganaderos (n:92)

Escolaridad	Nº ganaderos	Participación (%)
No sabe leer ni escribir	0	0
Primaria incompleta	17	18
Primaria completa	21	23
Bachillerato incompleto	14	15
Bachillerato completo	5	5
Técnico	13	14
Profesional	22	24

El análisis de la escolaridad por municipio muestra al municipio de Arauca con una mayor participación de profesionales (45%) comparado con los municipios de Cravo Norte y Puerto Rondón (13%). La culminación de la primaria se hace relevante en el municipio de Cravo Norte (30%) comparado con los municipios de Arauca (16%) y Puerto Rondón (23%). En términos de preparación a nivel técnico sobresale el municipio de Puerto Rondón (32%) (Tabla 2-18).

Tabla 2-18: Escolaridad de los ganaderos por municipio

Municipio	n	Escolaridad	N° de ganaderos	Participación en el municipio (%)
Arauca	31	No sabe leer ni escribir	0	0
		Primaria Incompleta	4	13
		Primaria Completa	5	16
		Bachillerato Incompleto	4	13
		Bachillerato completo	2	6
		Técnico	2	6
		Profesional	14	45
Cravo Norte	30	No sabe leer ni escribir	0	0
		Primaria Incompleta	9	30
		Primaria Completa	9	30
		Bachillerato Incompleto	5	17
		Bachillerato completo	2	7
		Técnico	1	3
		Profesional	4	13
Puerto Rondón	31	No sabe leer ni escribir	0	0
		Primaria Incompleta	4	13
		Primaria Completa	7	23
		Bachillerato Incompleto	5	16
		Bachillerato completo	1	3
		Técnico	10	32
		Profesional	4	13

El nivel educativo los productores a nivel de educación media presenta valores inferiores a lo observado en otros estudios realizados en Venezuela (Peña et al (1999) y México (Vilaboa y Diaz (2009). En general, se observa en otros estudios que la preparación educativa de los productores juega un papel estratégico en la toma de decisiones y por ende en el comportamiento de otras variables estudiadas en esta investigación. Sobresale en el caso del municipio de Arauca que el 45% de los propietarios de las fincas son profesionales. Al respecto, otros estudios señalan que el nivel universitario del productor presenta una alta probabilidad para la propensión de tecnologías de manejo de la producción (Velasco et al 2010) y una mayor capacidad de participación en los mercados (Avilez et al 2010).

La población bovina promedio por finca fue de 217 animales con un mínimo de 5 y un máximo de 1800. Esta población está constituida aproximadamente en el 26% por vacas, el 21% son terneros, 14% hembras de reemplazo, 11% novillos y 2% machos adultos. Estas proporciones confirman la importancia de las hembras adultas (vacas) en este tipo

de sistemas ganaderos de cría y del papel fundamental que juegan en los procesos de repoblamiento que requiere el departamento de Arauca y el país para incrementar el hato ganadero (Tabla 2-19).

El número de potreros por finca a nivel de municipio se observa en la tabla 2-20. El análisis muestra que el mayor número de potreros se observa en el municipio de Arauca (9,6), seguido del municipio de Puerto Rondón (7,8) y por el municipio de Cravo Norte (2,7). El máximo número de potreros por finca se observa en el municipio de Arauca (80) en contraste con el municipio de Cravo Norte (7) (Tabla 2-20). La información secundaria obtenida en algunas veredas de la jurisdicción del municipio de Cravo Norte muestra que aún existen sabanas comunales, las cuales están dedicadas principalmente a la ganadería de cría.

Tabla 2-19: Variables analizadas en el componente poblacional (n:92)

Variable	Participación (%) en el inventario total promedio	Media	Mínimo	Máximo	CV
Vacas totales	26	57,5±18,21	13,043	106,000	32%
Animales jóvenes	21	47,1±65,01	1,000	450,000	139%
Hembras reemplazo	14	29,6±51,58	0,000	288,000	174%
Novillos	11	23,8±44,33	0,000	252,000	187%
Machos adultos	2	5,4±9,21	0,000	62,000	170%
Inventario total	100	217,5±238,97	5,000	1800,000	110%

Tabla 2-20: Número promedio de potreros por municipio

Municipio	n	Media	Mínimo	Máximo	CV
Arauca	31	9,6±15,03	1	80	156%
Cravo Norte	30	2,7±1,58	1	7	58%
Puerto Rondón	31	7,8±5,39	1	20	69%

El 61% de las fincas suministran algún tipo de suplemento a los terneros, mientras que el 67% suplementan a las vacas y el 68% a los machos reproductores. El 85% de las fincas, suministran vitaminas a los animales 2 veces al año (semestralmente), en la mayoría de las fincas esta actividad se lleva a cabo junto con los procesos de vacunación que realiza el ICA (Tabla 2-21).

El 12% de las ganaderías de cría, cuentan con un banco de proteína establecido en sus fincas, el 8% conservan algún tipo de forraje y solo una finca utiliza un subproducto agrícola en la alimentación de los animales (Tabla 2-22).

Tabla 2-21: Descripción de variables estructurales relacionadas con el manejo nutricional (n:92)

Variable	N° de Ganaderos o fincas	Participación (%)
Ganaderos que suministran algún tipo de suplemento a los terneros	56	61
Ganaderos que suministran algún tipo de suplemento a las vacas	62	67
Ganaderos que suministran algún tipo de suplemento a los machos	63	68
Frecuencia de suministro de vitaminas a los animales (N° veces /año)	0	1
	2	78
	4	7
	6	2
	12	4

Tabla 2-22: Descripción de variables relacionadas con el manejo de recursos forrajeros para suplementación alimenticia estratégica (n:92)

Variable	n° de Ganaderos o fincas	Participación (%)
Fincas que tienen bancos de proteína establecidos	11	12
Ganaderos que conservan forrajes	7	8
Ganaderos que utilizan subproductos agricultura en la alimentación del ganado	1	1

El 75 % de las fincas encuestadas manejan pasturas nativas, un 21% manejan pasturas mixtas y solo en un 4% de los predios utilizan pasturas introducidas (Tabla 2-23).

Tabla 2-23: Tipo de pasturas predominantes en las fincas (n: 92)

Variable	N° de fincas	Participación (%)
Tipo de pastura predominante	Nativas	69
	Mixtas	19
	Introducidas	4
Total	92	100

Desde el punto de vista de indicadores reproductivos los sistemas de cría cuentan con 0,40 terneros por vaca y una natalidad aproximada del 57%. Las hembras se descartan a una edad de 11 años, con un promedio de 6 partos (Tabla 2-24).

Tabla 2-24: Descripción de indicadores reproductivos

Variable	n	Media	Mínimo	Máximo	CV
N° de terneros por vaca	92	0,40±0,265	0,1	1,5	66%
Natalidad (%)	40	57,39±31,685	44,0	75,0	116%
Edad de descarte de las hembras (años)	92	11,33±1,899	8,0	18,0	17%
N° partos a los que descartan las hembras	92	5,98±1,292	3,0	8,0	22%

El porcentaje de mortalidad de terneros por municipio se observa en la tabla 2-25. La mayor mortalidad promedio fue para el municipio de Cravo Norte (8,2%), seguida del municipio de Puerto Rondón (8,0%) y el municipio de Arauca (7,7%).

Los máximos de mortalidad de terneros para los tres municipios se situaron alrededor del 22%. Durante el proceso de investigación, los productores y profesionales de campo señalaron que en los últimos cinco años la región ha sido influenciada por el fenómeno climático de la niña y el niño que han hecho que la intensidad de las lluvias y especialmente los veranos de la región se sientan con mayor intensidad de lo normal, dando como resultado un incremento en el número de muertes de ganado joven a pesar de su capacidad de adaptación a los cambios convencionales estacionales propios de las Sabanas Inundables.

Tabla 2-25: Descripción de la variable, % mortalidad de terneros por municipio

Municipio	N	Media	Mínimo	Máximo	CV
Arauca	31	7,7±5,43	0,0	22,2	70,6%
Cravo Norte	30	8,2±5,27	0,9	22,2	64,1%
Puerto Rondón	30	8,0±5,83	0,0	21,7	72,8%

La descripción del manejo de parásitos muestra que el control de endoparásitos se realiza en el 85,9% de las fincas dos veces al año, mientras el control de moscas se lleva a cabo en los mismos períodos en el 50% de las fincas. El control de garrapatas por año también se realiza en el 48,9% de las fincas dos veces por año. En contraste, un 3,3% y un 4,4%

de las fincas realizan 24 controles de moscas y garrapatas, respectivamente al año (Tabla 2-26). Estos controles se realizan simultáneamente con los ciclos de vacunación oficial.

Tabla 2-26: Descripción del manejo de parásitos

Variable	n	n° controles/año	n° de fincas	Participación (%)
Frecuencia de control de endoparásitos/año	92	1	1	1,1
		2	79	85,9
		4	9	9,8
		6	2	2,2
		12	1	1,1
Frecuencia de control de moscas/año	92	1	1	1,1
		2	46	50,0
		4	12	13,0
		6	19	20,7
		12	11	12,0
Frecuencia de control de garrapatas/año	90	24	3	3,3
		1	1	1,1
		2	44	48,9
		4	12	13,3
		6	9	10,0
		12	20	22,2
		24	4	4,4

Tabla 2-27: Descripción de variables relacionadas con el manejo reproductivo (n:92)

Variable	Respuesta	N° de fincas	Participación (%)
Criterio selección reproductor	Ninguno	2	2
	Recomendación	9	10
	Conformación	71	77
	Pedigrí	2	2
	Eyaculado	1	1
	Certificado	7	8
Tipo de monta utilizada	Mota natural libre	90	98
	Monta natural controlada	2	2
Criterio selección razas	Ninguno	4	4
	Rusticidad	18	20
	Objetivo de producción	70	76

El análisis de las respuestas obtenidas en el manejo de la reproducción permite inferir que el 98% de las fincas tiene un sistema de servicio reproductivo de monta natural libre y que la selección de las razas que tienen en estas ganaderías se hace teniendo en cuenta la rusticidad de los animales (20%) y el objetivo del sistema de producción (76%). El 77% de las fincas seleccionan a sus toros reproductores teniendo en cuenta la conformación física

del macho, un 10% de los productores selecciona los machos reproductores teniendo en cuenta la recomendación de un conocido y un 8% tienen cuenta la certificación de la pureza del reproductor, otras características como el pedigrí y la calidad del eyaculado son marginales como criterio de selección del reproductor macho (Tabla 2-27)

En promedio, las fincas vinculadas a esta investigación presentaron valores de 0,46 unidades funcionales (UFS/ha) y 0,67 unidades gran ganado (UGG/ha). La variable vaca por unidad de área presentó un promedio de 0,48 vacas/ha. El comportamiento del crecimiento de los animales mostró que la ganancia diaria de peso de la cría fue de 0,45 kg, para el período de levante y engorde este valor fue de 0,4 kg/día. La producción de carne por hectárea por año fue de 37,7 kg, pero con un valor máximo de 170 kg (Tabla 2-28).

Tabla 2-28: Descripción de algunos indicadores de producción

Variable	N	Unidad	Media	Mínimo	Máximo	CV
Unidades funcionales	92	UFS	65,9±73,88	17,23	445,24	112
Unidades funcionales/ha	92	UFS/ha	0,46±0,581	0,03	4,34	127
Unidades de gran ganado	92	UGG	167,0±166,96	3,98	1231,56	100
Unidades de gran ganado/ha	92	UGG/ha	0,67±0,478	0,11	2,93	72
Número de vacas por área de pasto	92	Vaca /ha	0,48±0,535	0,00	2,87	112
Ganancia diaria de peso de la cría	92	Kg	0,45±0,034	0,23	0,54	7
Ganancia diaria de peso de levante y engorde	30	Kg	0,40±0,029	0,30	0,48	7
Producción de carne por día	92	Kg	25,9±33,14	0,44	205,84	128
Producción de carne por ha por año	92	Kg	37,7±33,81	1,92	169,91	90

Los indicadores de producción fueron similares con otros estudios realizados en condiciones tropicales (Pérez- Hernández et al 2001). El rango de ganancia de peso corporal observado en los terneros fue comparable con las observadas en el estudio realizado por Osorio y Segura (1999), mientras este rango en el análisis de las ganancias diarias de peso corporal post-destete fue superior (0,2 a 0,3 vs 0,3 a 0,48 kg por animal por día) en los sistemas de producción de cría en la sábana inundable a las reportadas por estos autores. Estos valores son demasiado bajos para un desarrollo adecuado de los procesos fisiológicos de crecimiento y desarrollo de los animales (McDowell 1996).

En el 91% de las ganaderías incluidas en esta investigación, el grupo racial predominante fue *Indicus* carne, pero con una mínima proporción de algunos biotipos raciales *Taurus* leche, *Taurus* carne y mestizas. Sólo el 34% de las fincas utilizan algún tipo de equipos para los procesos de producción representado en plica pica- pastos, tractores y arados (Tabla 2-29).

Tabla 2-29: Descripción del grupo racial predominantes y del uso de equipos (n:92)

Variable		N° de fincas	Participación (%)
Grupo racial predominante	<i>Taurus</i> leche	1	1
	<i>Taurus</i> carne	2	2
	<i>Taurus</i> doble propósito	1	1
	<i>Indicus</i> leche	2	2
	<i>Indicus</i> carne	84	91
	Mestizo	2	2
Fincas que manejan alguna clase de equipos		31	34

En general, las variables descritas previamente en este análisis estructural de las fincas asociadas a sistemas de cría en la Sabana Inundable del departamento de Arauca muestran a través de los coeficientes de variación una gran heterogeneidad siendo relevantes en el análisis: el uso de mano de obra, el costo de la tierra, la configuración operacional de la población, el número de potreros por finca, porcentaje de natalidad y las unidades funcionales y de gran ganado. Lo anterior recrea un escenario de una estructura de producción para sistema de cría en las sabanas inundables que abarcan desde una economía familiar, hasta una proyección de ganadería extensiva en pastoreo con superficies de finca de hasta 1450 ha.

2.2.5 Análisis funcional de los sistemas de ganadería de cría

El análisis muestra como aspectos más relevantes que el 82% de las fincas no utiliza fertilizantes. En el componente de producción, los perfiles tecnológicos altos desde el punto de vista de capacidad de carga se observan en el 29% de las fincas en términos de UFS/ha, mientras que el 28% correspondió a UGG/ha. El mayor número de vacas por hectárea se observó en el 29% de las fincas y el comportamiento en crecimiento de la cría fue mayor a 460 g por día en el 53% de las fincas. La producción de carne por hectárea por año (kg) con un valor superior a 44 kilos se observó en el 29% de las fincas.

Tabla 2-30: Variables funcionales y sus modalidades tecnológicas

Componente	Variable	Modalidad	N° de fincas	Participación	Grupo
Nutrición y alimentación	Uso de fertilizante para el suelo	Usa fertilizantes	17	18%	Usa fertilizantes
		No usa fertilizante	75	82%	No usa fertilizante
Producción	UFS/ha	Bajo	30	33%	≤0,19
		Medio	35	38%	>0,19 - ≤0,50
		Alto	27	29%	>0,50
	UGG/ha	Int baja	29	32%	≤0,33
		Int media	37	40%	>0,33 - ≤0,84
		Int alta	26	28%	>0,84
	Número de vacas por Ha de pasto	Int baja	29	32%	≤0,14
		Int media	36	39%	>0,14 - ≤0,54
		Int alta	27	29%	>0,54
	Ganancia diaria de peso de la cría (Kg)	Baja	38	41%	≤0,45
		Media	5	5%	>0,45 - ≤0,46
		Alta	49	53%	>0,46
	Producción de carne por día (Kg)	Baja	27	29%	≤9,35
		Media	38	41%	>9,35 - ≤25,19
		Alta	27	29%	>25,19
Producción de carne por Ha por año (Kg)	Baja	27	29%	≤16,99	
	Media	38	41%	>16,99 - ≤44	
	Alta	27	29%	>44	
Reproducción	Número de terneros por vaca	Bajo	51	55%	≤0,25
		Medio	14	15%	>0,25 - ≤0,48
		Alto	27	29%	>0,48
	Tipo de monta utilizada en la finca	Natural libre	90	98%	Natural libre
		Natural controlada	2	2%	Natural controlada
Sanidad	Mortalidad de terneros	Baja	29	32%	≤4,7%
		Media	37	41%	>4,7% - ≤9,1%
		Alta	25	27%	>9,1%

En el componente de reproducción el número de terneros por vaca presentó un valor superior a 0,48 en el 29% de las fincas, mientras que el tipo de monta utilizada en el 98% de las fincas fue monta natural. En el componente sanidad a mortalidad los terneros fue más baja (menor de 4,7%) en el 32% de las fincas (Tabla 2-30).

La segmentación de la variable funcional UFS/ha (unidad funcional por hectárea) en tres niveles a saber: nivel 1(<0,30 UFS/ha), nivel 2(0,31-0,70 UFS/ha) y nivel 3(>0,7 UFS/ha)

de acuerdo con el comportamiento asociado con los componentes: producción, reproducción y sanidad animal mostró diferencias en la variable UGG/ha en consideración a que el nivel 3 presentó diferencias significativas con respecto a los niveles 1 y 2 ($p < 0,05$). La ganancia diaria de peso corporal de la cría fue mayor para el nivel 2 comparado con el nivel 1 (0,46 vs 0,44 kg/día) ($p < 0,05$), mientras la producción de carne por hectárea por año fue mayor para el nivel 3 comparado con el nivel 1 y 2 ($p < 0,05$), los cuales no presentaron diferencias significativas entre sí ($p > 0,05$). El número de terneros por vaca y el porcentaje de mortalidad de los terneros no presentaron diferencias significativas entre los tres niveles de la variable UFS/ha evaluados (Tabla 2-31).

Tabla 2-31: Descripción de los sistemas de cría de acuerdo con la variable UFS/ hectárea

Componente	Variables	UFS/ha		
		1 (n=30)	2(n=35)	3 (n=27)
		$\leq 0,19$	$>0,19 - \leq 0,50$	$>0,50$
Producción	UGG/ha	0,40 \pm 0,268 ^a	0,62 \pm 0,409 ^a	1,03 \pm 0,525 ^b
	Número de vacas por Ha de pasto	0,35 \pm 0,397	0,53 \pm 0,471	0,55 \pm 0,711
	Ganancia diaria de peso de la cría (Kg)	0,44 \pm 0,051 ^a	0,46 \pm 0,023 ^b	0,45 \pm 0,007 ^{ab}
	Producción de carne por día (Kg)	25,21 \pm 29,920	29,15 \pm 38,882	22,57 \pm 29,037
	Producción de carne por ha por año (Kg)	19,8 \pm 21,727 ^a	35,04 \pm 24,749 ^a	60,94 \pm 41,624 ^b
Reproducción	Número de terneros por vaca	0,46 \pm 0,329	0,41 \pm 0,214	0,33 \pm 0,237
Sanidad	Mortalidad de terneros (%)	0,08 \pm 0,052	0,07 \pm 0,049	0,08 \pm 0,066

Medias con una letra minúscula común entre columnas no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La descripción de las variables funcionales de acuerdo con los tres niveles de segmentación de la variable UGG/ha que refleja el grado de intensificación en la producción de las fincas se observa en la tabla 2-32. Para el análisis se definieron tres niveles de intensificación de la producción al saber: intensificación 1 ($< 0,33$ UGG/ha), intensificación 2 (0,33-0,84 UGG/ha) e intensificación 3 ($> 0,84$ UG G/ha). La variable UTAPORHA (unidad de trabajo anual por hectárea) fue mayor para el nivel de intensificación 3 comparado con los niveles de intensificación 1 y 2 ($p < 0,05$), los cuales no presentaron diferencias significativas entre sí. Un resultado similar fue observado en el comportamiento de la variable UFSHA (unidades funcionales por hectárea). Para la variable GDPCRIA (Ganancia diaria de peso de la cría) la mejor respuesta se observó en el nivel de intensificación 2 comparado con el nivel intensificación 1 (0,46 vs 0,44 kg/día)

(Tabla 2-32). En consecuencia, el proceso de intensificación de la producción incentivó el uso de mano de obra y las capacidades de carga funcionales por hectárea, además que las ganancias de peso corporal de la cría fueron mayores para un nivel intermedio en el proceso de intensificación de la producción.

Tabla 2-32: Descripción de indicadores de acuerdo con el nivel de intensificación de la finca

Variables	UGG/ha		
	1 (n=29)	2(n=37)	3 (n=26)
	≤0,33	>0,33 - ≤0,84	>0,84
AREATOTAL	531,37±327,566	537,20±645,142	617,41±533,488
AREAPASTO (ha)	459,4±283,003	435,09±549,862	543,30±505,277
UTAPORHA	0,01±0,011 ^a	0,03±0,031 ^a	0,09±0,127 ^b
UTAPORUFS	0,16±0,121	0,11±0,103	0,13±0,198
UFSHA	0,10±0,051 ^a	0,32±0,080 ^a	1,03±0,812 ^b
GDPCRIA (Kg)	0,44±0,051 ^a	0,46±0,023 ^b	0,45±0,007 ^{ab}
GDPLEVY ENGORDE (Kg)	0,41±0,016	0,40±0,029	0,39±0,032

Medias con una letra minúscula común entre las filas no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La descripción de variables funcionales de acuerdo a la dimensión de la finca se observan en la tabla 2-33. Para el análisis se definieron tres categorías de dimensión de fincas así: categoría 1 (<196 ha), categoría 2(196-691 ha), categoría 3(>691 ha). La variable AREAPASTO presentó diferencias significativas al comparar cada una de las categorías ($p < 0,05$) siendo esta mayor en la medida que se incrementaba la dimensión de las fincas. La variable UGG/ha fue mayor en fincas de la categoría 1 (menor de 196 ha) comparado con las categorías 2 y 3 ($p < 0,05$). Las otras variables analizadas no presentaron efectos significativos asociados a la dimensión de las fincas (Tabla 2-33).

El análisis estructural y funcional realizado en este estudio vincula las características específicas de los productores a parámetros de orden tecnológico de manejo de la producción. Igualmente, permite valorar problemas no- tecnológicos que limitan la apropiación de las tecnologías y dan como resultado un mejor entendimiento de una visión local y regional de la producción bovina. En particular, el análisis funcional de los sistemas de producción de cría se inspira en la filosofía del manejo de la calidad total y en el ciclo operativo de mejora continua en el cual el factor humano y el trabajo en equipo resulta fundamental (Demming 1989; Ishikawa 1986). Uno de los puntos críticos de este enfoque

es el control reproductivo que persigue una mejora en el manejo de la producción y la eficiencia reproductiva del hato.

Tabla 2-33: Descripción de indicadores de acuerdo con la dimensión de la finca

Variables	Área total		
	1 (n=28)	2(n=37)	3 (n=27)
	≤196 ha	>196 ha - ≤691 ha	>691 ha
AREAPASTO (ha)	103,53±41,944 ^a	316,81±134,651 ^b	1076,24±400,926 ^c
UGGHA	0,92±0,593 ^b	0,56±0,340 ^a	0,55±0,418 ^a
UTAPORHA	0,04±0,033	0,04±0,064	0,05±0,119
UTAPORUFS	0,14±0,113	0,16±0,156	0,09±0,145
UFSHA	0,53±0,532	0,34±0,339	0,54±0,834
GDPCRIA (Kg)	0,45±0,019	0,45±0,027	0,45±0,050
GDPLEVY ENGORDE (Kg)	0,39±0,046	0,39±0,018	0,40±0,018

Medias con una letra minúscula común entre filas no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En este contexto, las características de sistemas de cría del Departamento de Arauca suponen una evolución de formas primitivas de la ganadería, pero la realidad del presente estudio demuestra que es un fenómeno característico influenciado por la estacionalidad de la producción, establecida por la dinámica hídrica de la región y compatible con diferentes grados de productividad. Al respecto en España, Aparicio Sánchez (1961) destacaba las siguientes características de este tipo de producción bovina : la disponibilidad de superficie de pastizales con escasa capacidad para la producción agrícola, la presencia de biotipos de ganado adaptados, con un limitado poder de transformación e índice de fecundidad reducidos y desde el punto de vista del entorno: un clima desfavorable, precipitaciones deficientes, ciclos alimenticios intermitentes, ausencia de albergues y estados sanitarios críticos, con unas exigencias mínimas de capital y mano de obra especializada.

El análisis de las ventajas y desventajas de los sistemas de cría de las Sabanas Inundables del departamento de Arauca demuestra que su análisis puede generalizarse para la Región de los Llanos de Colombia. Entre las ventajas se encuentran: el aprovechamiento de los recursos naturales y el mantenimiento de los bovinos, los cuales contribuyen de una manera estratégica a la conservación de las áreas de pastoreo. Estas áreas están representadas por pasturas nativas y con unas prácticas de fertilización marginales. La suplementación alimenticia de origen proteico (banco de proteínas, forrajes conservados y subproductos agrícolas) presenta también niveles marginales, especialmente en el

componente banco de proteína. De otra parte, la intensificación de la producción (UGG/ha y UFS/ha) se asoció con una menor área total de las fincas.

El valor de la tierra varió ostensiblemente a nivel municipal correspondiendo al municipio de Arauca el mayor valor seguido del municipio de Puerto Rondón y de Cravo Norte, este valor estuvo asociado con la infraestructura de carreteras y de comunicaciones con grandes centros urbanos localizados en el departamento de Casanare, Meta, Boyacá, la capital del departamento y del país. Otra ventaja está representada por el potencial de explotar razas adaptadas u autóctonas que soportan las condiciones ambientales adversas, pero con cruces con animales de alta productividad para la producción de carne permiten aprovechar el potencial del vigor híbrido de los cruces F1. En este estudio el grupo racial predominante fue *Bos indicus* carne, lo cual muestra el potencial de este género (*Bos indicus*) para responder a las condiciones adversas predominantes en las Sabanas Inundables. Este tipo de sistema de producción de cría muestra una producción de terneros levantados y destetos que alcanzan cotizaciones similares de las procedentes de otro tipo de explotaciones tropicales para la producción de carne.

Entre las desventajas se encuentran: la estacionalidad anual de la producción, la falta de tipificación de los productos en cuanto a los efectos de arrastre de la cría y levante de terneros sobre las características de calidad de las carnes producidas de acuerdo con las expectativas de los consumidores. La presencia de problemas higiénico-sanitarios relacionados con la rotación de potreros, desinfección, desparasitaciones y programas de vacunación, entre otros. La mortalidad de los terneros en el área de influencia del estudio y su estratificación por municipio muestran unos altos coeficientes de variación (>571%) y el control de moscas, garrapatas y endoparásitos por año se realiza dos veces por año en más de 50% de las fincas estudiadas. La excesiva duración de los ciclos de producción como consecuencia de las situaciones adversas relacionadas con una mayor o menor precipitación, disponibilidad en cantidad y calidad de las pasturas, desplazamiento de los animales para conseguir alimento, entre otros; los cuales han contribuido de manera conjunta a la duración mayor de los ciclos de producción de terneros y a bajos rendimientos en carne por unidad de área y tiempo. Otra desventaja es la disponibilidad de mano de obra especializada y no especializada condicionada por problemas sociales, las condiciones de vida, la remuneración, etc. La mano de obra utilizada en el área de estudio

(UTAPORHA) no se relacionó con la intensificación de la producción expresada en UGG/ha, pero sí con la dimensión de las fincas estimándose que fincas con áreas menores de 116 ha utilizaban más mano de obra. Finalmente, existe una alta heterogeneidad en la estructura de los hatos con agrupaciones indiscriminadas de sexos, edades funcionales y situaciones productivas de los animales durante un ciclo anual de producción. Lo anterior no permite un uso eficiente de la biomasa de recursos forrajeros disponibles para cada estado fisiológico y su uso estratégico durante un ciclo anual de producción.

Para Sotillo y Vijil (1978) los sistemas de producción de cría utilizan animales adaptados y una gran superficie de tierra. Los otros factores de producción (capital y trabajo) presentan combinaciones variables entre sí, que reflejan una gradualidad diferencial de su importancia relativa en el proceso de producción, como se observa en el análisis de los sistemas de cría del departamento de Arauca. Para estos autores, el uso de la mano de obra y el capital de trabajo se caracterizan por recrear tres grandes escenarios: el escenario 1, con escasa mano de obra y mínimo capital de trabajo, ecuación que recuerda los sistemas más antiguos de producción asociados al nomadismo, con grandes latifundios o terrenos comunales económicamente deprimidos. Un segundo escenario, con abundante uso de mano de obra y reducido capital de trabajo coincide con la presencia de áreas de recursos forrajeros mejorados, con una economía primaria caracterizada por la parcelación de los terrenos de pastizales, de tal forma que el ganado es dividido en pequeños rebaños a cargo de muchos productores. El tercer escenario, utiliza escasa mano de obra con inversiones importantes de capital de trabajo y caracterizan a localidades evolucionadas con procesos de transición, donde la mejora de la tierra se traduce en una mayor disponibilidad de biomasa forrajera para el ganado, con un potencial de expresión genética alto y con las exigencias de inversión altas en animales, mano de obra especializada e instalaciones. Esta visión de los sistemas de producción de cría bovina al presente estudio realizado en las Sabanas Inundables del departamento de Arauca, en donde el factor tierra es el más relevante con diferentes grados de expresión funcional.

De acuerdo a lo observado en campo y en el ejercicio de la recolección y análisis de la información usada en esta investigación, se puede ver que el nivel de escolaridad es una características del ganadero que contribuye directamente a definir el tipo de manejo y las tecnología que implementa en sus ganaderías e igualmente es determinante al momento

de iniciar cualquier proceso de mejoramiento, convirtiéndose en una limitante cuando la escolaridad es baja, debido a que normalmente esta condición es asociada a una baja capacidad de interpretación de indicaciones, seguimiento de proceso y aceptación de tecnología que implique cambiar rutinas, las cuales culturalmente se han transmitido de generación en generación. Cuando la escolaridad es alta, se convierte en una cualidad que ayuda al ganadero a implementar de forma idónea procesos de mejoramiento. En la realidad que rodea los sistemas de ganadería de cría de las sabanas inundables del departamento de Arauca, se puede evidenciar que hay aspectos externos que facilitan o limitan la oportunidad de que los ganaderos o sus familias puedan lograr altos niveles de escolaridad entre estos, están; la ausencia o mal estado de vías, la baja presencia de instituciones educativas, la falta de programas educativos formales para la población rural, entre otros. En este sentido es coherente que en el municipio de Cravo Norte predomine la escolaridad primaria, pues su ubicación y distancia con los demás municipio o centros urbanos de otros departamentos, reduce la oportunidad de dar continuidad a una formación académica superior, lo que hace que este escenario se convierta en una situación normal y sea aceptada por la comunidad.

De otro lado, en el ejercicio de la producción ganadera se reconoce ampliamente que la toma de registro de la información es una práctica que contribuye de forma significativa en la planificación, ejecución, monitoreo y evaluación de procesos al interior de los sistemas de ganaderos y en las ganaderías de cría bovina de las sabanas inundables del departamento de Arauca, gran parte de los ganaderos (50%) llevan algún tipo de registro relacionado con la dinámica de sus ganadería, pero los sistemas utilizados, el tipo de información registrada y el tratamiento que se le da a esta, no representan una fortaleza, puesto que la mayoría de los ganaderos que realizan esta práctica no tienen una constancia, ni orden en la toma de los datos, por lo que el uso de estos es limitado.

2.4. 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

Bermúdez, A. 2005. Los registros y el éxito gerencial. En: Manual de Ganadería Doble propósito. C. González-Stagnaro, E. Soto-Belloso (eds.). Ediciones Astro-Data S.A. ISBN 980-6863-00-3. Maracaibo-Venezuela. Cap II: 10-15

Bernet T, Thiele G, Zschocke T. 2006. Participatory Market Chain Approach (PMCA) – User Guide. International Potato Center (CIP). Papa Andina, Lima, Peru. 167p.

Bertalanffy L V. 1976. Teoría general de los sistemas. Fondo de Cultura Económica México D.F.

Bryden J. 1994. Interaction between farm households and the rural community effects of non-agricultural elements in farm household decision making on farming systems. In: Dent, J B, McGregor M J. (1994), Rural and Farming Analysis: European Perspectives. CAB International, Wallingford, pp. 243–254.

Capriles M. 1989. Metodología para el diagnóstico rápido de perfiles productivos y funcionalidad de patrones tecnológicos en sistemas de producción con vacunos. Seminario: La apropiación de tecnología en el contexto de la investigación desarrollo. Unidad interinstitucional de apoyo metodológico. DSA/CIRAD-FONAIAP-FUDECO-UCLA. Barquisimeto. 28pp.

Camargo, M. y Colmenares, O. (2009). *Caracterización de sistemas de bovinos doble propósito en Veguitas-Corozal y Sabana Seca, Municipio Guanarito, Estado Portuguesa*. Rev. Unell. Cienc. Tec. 27: 1 -8 [21 de octubre de 2011] .ISSN 980296672X.

Cochran W. G. 1977. Sampling techniques (3rd Ed.). New York: John Wiley & Sons.

Deming W E. 1989. Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis. Ediciones Diaz de Santos. Madrid.

Escribano A J. 2014. Estudio de la producción bovina ecológica y convencional en sistemas extensivos de dehesas en Extremadura.: Análisis técnico-económico, de sostenibilidad y eficiencia de su sistema productivo. Posibilidades de conversión al modelo de producción ecológica [Doctoral dissertation. Universidad de Extremadura]

Ewel, J.; Madriz, A. y Tosi, J. (1976). Zonas de vida de Venezuela. Ed. Sucre. Caracas, Venezuela. 260 p.

Fremond A. 1967. L 'elevage en Normandie. Etude Géographique, Caen, Association des Publications de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines de l'Université de Caen. 2 vol., 626 y 316 pp

Gibon A, Rubino R, Sibbald A, Sørensen J, Flamant J, Lhoste P, Revilla R, 1996. A review of current approaches to livestock farming systems in europe: towards a common understanding. In livestock farming systems. In: Livestock Farming Systems Symposium. Maisons-Alfort: CIRAD-EMVT, 14 p.

Ishikawa K. 1986. Qué es la Calidad Total?. La Modalidad Japonesa. (Ed.) Norma S.A. Bogotá. Colombia. 209 p.

Juran J M. 1990. Juran y la planificación para la calidad (Ed.). Díaz de Santos, S. A. Madrid. España. 299 pp.

Lalonde L G, Sukigara T. 1997. LDPS2 User's Guide. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

McDowell RE. 1996. Sistemas ganaderos de doble propósito: situación actual y prioridades para el futuro. En, Memorias del Curso de actualización: aspectos nutricionales del ganado de doble propósito en el trópico. Tlapacoyan, Ver. México. pp. 1-14

Nardone A. 2002. Evolution of livestock production and quality of animal products. Proc. 39th Annual Meeting of the Brazilian Society of Animal Science Brazil, 29th July–2nd August, pp. 486–513.

Osorio AMM, Segura CJC. 1999. Análisis preliminar del crecimiento de becerros de un sistema de doble propósito en el trópico. En Memorias XII Reunión Científica Tecnológica Forestal y Agropecuaria Tabasco 99. Villahermosa, Tabasco. México. pp. 162-164

Páez, L. y Jiménez, M. (2000). *Caracterización estructural y tipologías de fincas de ganadería de doble propósito en la Microregión Acequía-Socopo del estado Barinas*. Revista Zootecnia Tropical. Vol. 18 (2): 177-196. ISSN 0798-7269.

Peña, M.; Urdaneta, F.; Arteaga, G. y Casanova, A. (1999). *Características personales y actitudinales del productor gerente de empresas de ganadería de doble propósito en los municipios Rosario y Machiques de Perijá*. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ) 16 Suplemento 1, 259-264 pp. ISSN 0378-7818.

Peña, M. y Materán, M. (2005). *El hombre factor clave de los sistemas de producción ganadera*. En: Manual de Ganadería Doble propósito. C. GonzálezStagnaro, E. Soto-Belloso (eds). Ediciones Astro-Data S.A. ISBN 980-6863-00-3. Maracaibo-Venezuela. Cap. 10: 55-60

Perea, J.; Mata, H.; García, A.; Castaldo, A.; Gómez, A. y Acero, R. (2010). *Aspectos técnicos y sociales de las explotaciones ecológicas bovinas lecheras del noroeste de España*. Revista Científica. Vol. (XX). Número 6. 633-639. ISSN 0798-2259.

Pérez-Hernández P, Solarís-Martínez F, García-Winder M, Osorio-Arce M, GallegosSánchez J. 2001. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas de doble propósito en dos sistemas de amamantamiento en trópico. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 9: 79-85.

Red ORMET. 2013. Estudio de Perfil Productivo Rural y Urbano del Municipio de Arauca, departamento de Arauca. Ministerio de Trabajo de la Republica de Colombia, PNUD. 85p

Ríos G, Romero M, Botero M J, Franco G, Pérez J C, Morales J E, Gallego J, Echeverry D I. 2004. Zonificación, caracterización y tipificación de los sistemas de producción de lulo (*Solanum quitoense* Lam) en el eje cafetero. Revista Corpoica. 5 (1):22-30.

Sánchez A. 1961: Producciones pecuarias (explotaciones ganaderas), Córdoba, Imprenta Moderna.

Steel, R. y Torrie, J. (1998). Bioestadística. Principios y procedimientos. Segunda edición. Mc Graw-Hill Interamericana de México, S.A. ISBN 968-451 -495-6. México. 622 pp

Sobrino F, Hernández J, Paz A, Rodríguez M, Zuñiga R, Soria R. 1981. Evolución de los sistemas ganaderos en España. *Revista de Estudios Agrosociales*. 116:17-90.

Sotillo J L, Vijil E. 1978. Producción animal. Bases Fisiocotécnicas, León, Editorial Mijares, 531 pp.

Velasco, J.; Ortega, L.; Sánchez, E. y Urdaneta F. (2010). *Análisis de sensibilidad del nivel tecnológico adoptado en fincas ganaderas de doble propósito del estado Zulia, Venezuela*. *Revista Científica*. Vol. XX, N°1, 67-73 pp. ISSN 0798-2259.

Vilaboa, A. J. y R.P. Díaz. (2009). *Caracterización socioeconómica y tecnológica de los sistemas ganaderos en siete municipios del estado de Veracruz, México*. *Zootecnia Tropical* 27 (4): 427-436. ISSN 0798-7269

Vera, Vega A. 1979. Futuro de la explotación ovina en España. Problemas, perspectivas y posibilidades, IV Jornadas de la Sociedad Española de Ovinotecnia, Zaragoza, Universidad de Zaragoza, 329-356.

3 Capítulo 3: Tipificación de los sistemas de producción de ganadería de cría del departamento de Arauca

3.1 Introducción

Un tipo es un modelo genérico abstracto que define los rasgos característicos de una serie de objetos. El término 'tipología' está asociado con la elaboración y el diseño orientados a analizar una realidad compleja y ordenar objetos que, aunque son diferentes, pertenecen a un tipo (Landais 1998). Un sistema de producción se define como aquel tipo de explotación que tiene similitudes en cuanto al manejo de sus recursos, la administración, restricciones y estrategias de gestión para su propio desarrollo y mejora (Dixon et al. 2001). La tipificación de los sistemas de producción animal es un proceso especialmente importante cuando estos tienen un carácter extensivo, puesto que estos análisis contribuyen a conocer su funcionamiento y establecer estrategias que les permitan mejorar e incrementar sus oportunidades para ser competitivos y sostenibles (Madry et al. 2013). En general, el análisis de las tipologías de producción de proteína animal tiene como fines: construir modelos econométricos que permitan predecir los cambios estructurales que se realizan a nivel de las fincas (Zimmermann et al. 2009), realizar estudios de caso de fincas para detallar el análisis del sistema de producción y su posterior modelamiento (Tifton et al. 2005, 2009), el escalamiento de una propuesta forrajera o de un modelo de producción finca, a nivel regional (Righi et al. 2011), el desarrollo de prototipos de sistemas de producción (Blazy et al. 2009) y el análisis de trayectorias sectoriales (Iraizoz et al. 2007), entre otros.

El mayor reto en la identificación de las tipologías consiste en evaluar la gran variabilidad de sistemas de producción en un espacio geográfico, de circunstancias socioeconómicas para la producción y de las condiciones biofísicas en que se produce. De otra parte, se analizan otras variables de carácter tecnológico y no- tecnológico que influyen de manera

estructural y funcional sobre la producción. En este contexto, la selección de las variables es un paso fundamental en el proceso de análisis de la información procedente de las fincas, ya que tiene un alto efecto sobre los resultados de la tipificación de la producción.

Dentro de los métodos para tipificar las fincas se encuentran: la categorización conceptual basada en datos económicos, el análisis de criterios económicos y ambientales, el conocimiento socioeconómico y la combinación de aspectos socioeconómicos y agroecológicos, con objetivos determinados de producción (Andersen et al. 2007, Van der Ploeg et al. 2009 y Tittonell et al. 2005 respectivamente); los métodos estadísticos no paramétrico de análisis multivariado tales como: el análisis de componentes principales, análisis de correspondencia múltiple, análisis de conglomerados (clúster) y análisis factorial (Blazy et al. 2009, Gaspar et al. 2009, Iraizoz et al. 2007 , respectivamente), técnicas multivariadas con una dimensión paramétrica del análisis (Kostov y McErlean 2006) y técnicas participativas (Zingore et al. 2007).

El análisis multivariado incluye métodos estadísticos asociados al análisis de múltiples medidas que se han hecho sobre un cierto número de objetos, formando parte de este, en general incluye cualquier análisis simultáneo de más de dos variables (Sheth 1968). Kendall (1975) afirma que este análisis corresponde al conjunto de técnicas estadísticas que analizan simultáneamente más de dos variables en una muestra de observaciones. Más tarde, Cuadras (2008) considera al análisis multivariado como una rama de la estadística y el análisis de datos que estudia, interpreta y elabora el material estadístico sobre un conjunto de variables que pueden ser cuantitativas, cualitativas o una mezcla de ambas.

Tres grupos de métodos de agrupación son reportadas en la literatura a saber: métodos jerárquicos, los cuales no exigen una definición previa del número de conglomerados y pueden incluir variables de tipo cuantitativo y cualitativo en el cual no exige una definición previa; métodos no jerárquicos que requieren la definición previa del número de clústeres que utilizan índices que permiten definir el número óptimo de conglomerados y que son aplicados a variables cuantitativas y métodos de dos fases o bietápico que se utiliza para muestras grandes con el cual permite superar problemas de clasificación y su gran ventaja radica en la capacidad para análisis en conjunto de variables cuantitativas y cualitativas (Vila Baños et al 2014).

El algoritmo para el análisis de conglomerados en dos fases plantea en la primera fase un algoritmo similar a K-medias y con base en los resultados obtenidos en esta ejecuta una modificación del procedimiento jerárquico aglomerativo tradicional (de abajo hacia arriba), el cual combina los individuos secuencialmente para formar clústeres homogéneos. El método de k-medias permite que una finca asignado un grupo en un determinado paso del proceso se ha reasignado otro grupo en un paso posterior, si con ello se puede optimizar el criterio de selección y el proceso finaliza cuando no quedan en fincas collares de reasignación permita optimizar el resultado conseguido en el paso previo. El método de k-medias representa clúster por su centro de gravedad y se examina cada finca para asignarle el clúster más cercano, siendo el centro de gravedad recalculado nuevamente. Kaufmann y Rouseeuw(1987) proponen un algoritmo que se diferencia del tradicional en la representación de los clúster donde cada agrupación está representada por la finca más centrada en el clúster. Este algoritmo es menos influenciado por valores atípicos o por valores extremos.

El objetivo de este capítulo fue realizar una tipificación de los sistemas de cría presentes en el departamento de Arauca mediante el uso del método multivariante: análisis de clúster en dos etapas o bietápico a partir de variables estructurales y funcionales.

3.2 Materiales y métodos

Este estudio se realizó sobre la base de datos del Proyecto Bovino Arauca (PBA) de 92 fincas localizadas en la microrregión de Sabanas Inundables y en el área de influencia de los municipios de Arauca, Cravo Norte y Puerto Rondón. La investigación examina variables asociadas con los componentes: Físico, Nutrición, Población, Producción, Reproducción, Sanidad y Socioeconómico, los cuales fueron descritas y analizadas en el capítulo 2 de esta tesis como: estructurales y funcionales.

El método estadístico desde el análisis de conglomerados bietápico o de dos fases fue ejecutado con el soporte lógico SPSS 24. Este algoritmo muestra algunos aspectos que lo hacen diferente a las técnicas de conglomeración tradicionales tales como: el procedimiento automático de número óptimo de conglomerados, la posibilidad de crear modelos de conglomerados con variables categóricas y continuas y el potencial para trabajar con archivo de un gran tamaño de datos (Pérez 2011).

La medida de distancia utilizada fue log-verosimilitud, la cual realiza una distribución de probabilidad entre variables, reconociendo que las variables continuas siguen una distribución normal y las variables categóricas una distribución multinomial, partiendo de la base que todas las variables son independientes (Bacher et al 2001). El soporte lógico SPSS 24 contiene dos criterios para el agrupamiento a saber: el criterio información o verosimilitud de Akaike (AIC) (Akaike 1978) y el criterio de agrupamiento bayesiano (BIC) desarrollado por Schwartz (1978). Para esta investigación se utilizó el criterio BIC que incluye un primer término asociado a la maximización de logaritmo de la función de verosimilitud, similar al criterio AIC, pero con un segundo término como componente de penalidad definido por el número de parámetros estimados dentro del modelo multiplicado por el logaritmo neperiano de la muestra ($\ln(\ln(n)*K)$).

La selección del número de grupos (clústeres) es uno de los problemas más complejos del análisis de conglomerados para lo cual una única solución no existe. Al respecto, Rousseeuw (1987) introduce el análisis gráfico que representa cada grupo (una silueta) mostrando cuáles variables se encuentran dentro del clúster y cuáles variables se encuentran en una posición intermedia. El conglomerado completo se presenta en un diagrama único, permitiendo comparar la calidad de los grupos como una medida de cohesión y separación. Cada grupo computa un coeficiente de siluetas que es una medida adecuada de la cantidad de grupos que lo conforman estructuralmente y que han sido descubiertos por el algoritmo de clasificación. Una interpretación subjetiva del coeficiente de siluetas definido como la máxima amplitud promedio de la silueta ante una base de datos proponen que un coeficiente de siluetas entre 0,71 a 1,00 muestra una fuerte estructura del conglomerado; entre 0,51-0,70 se observa una razonable estructura del conglomerado; entre 0,26-0,50, la estructura es débil y puede ser artificial, para lo cual se deben aplicar métodos adicionales sobre la base de datos y $<0,25$ una estructura sustancial (Kaufman y Rousseeuw 2005).

La representación gráfica del algoritmo bietápico muestra el número de variables categóricas y continuas introducidas en el análisis, el número de clústeres definido como solución a los datos introducidos, la calidad del agrupamiento realizado, para lo cual se realizan los ajustes necesarios al modelo para mejorar los resultados obtenidos. En el soporte lógico SPSS 24 mediante diferentes tipos de colores y una barra de color

alcanzado se permite valorar la calidad de la solución. Un valor de 1 implica que todas las fincas están situadas directamente en los centros de subgrupos y en contraste un valor de -1 mostraría que todas las fincas se encuentran en los centros de los grupos de otro clúster. El programa ofrece un diagrama de sectores donde se especifica la frecuencia que tiene cada clúster y la razón de tamaños del clúster más grande al clúster más pequeño. La importancia del proyecto o del conjunto de variables que se han agrupado indica el orden que han tomado las variables de la matriz de datos para diferenciar los diferentes clúster formados, tanto para variables categóricas como para variables numéricas; de tal forma que entre mayor sea la importancia de la variable, una menor probabilidad de variación para una variable entre clúster se esperaría debido al azar y lo más probable es alguna diferencia subyacente entre variables.

La importancia de cada variable se indica mediante un color sombreado en la casilla (entre más oscuro más importante la característica). La clasificación también se puede realizar por la importancia de cada variable dentro del clúster por tamaño. El programa también permite observar la distribución de los clústeres en función de las distribuciones absolutas o relativas. Otra forma de comparar los clústeres es mediante un gráfico donde las variables categóricas se representan cada una de ellas con un color y tamaño diferente, indicando el orden global que tiene cada una de ellas, mientras las variables continuas se representan mediante un gráfico de caja donde se puede ver la situación de las medianas de cada clúster, así como sus cuartiles. Finalmente, se tipifican los conglomerados en función de las variables incluidas en el modelo, aunque se considera pertinente y a fin de mostrar una descripción más completa e integral se caracterizan los diferentes grupos en función de otras variables no incluida en el modelo. Para la caracterización de estas variables por componentes de acuerdo con las tipologías y evaluar sus diferencias se utilizó un análisis de varianza de una sola vía y la separación de los promedios se realizó mediante la prueba de Tukey ($p < 0,05$) usando el paquete estadístico SPSS24.

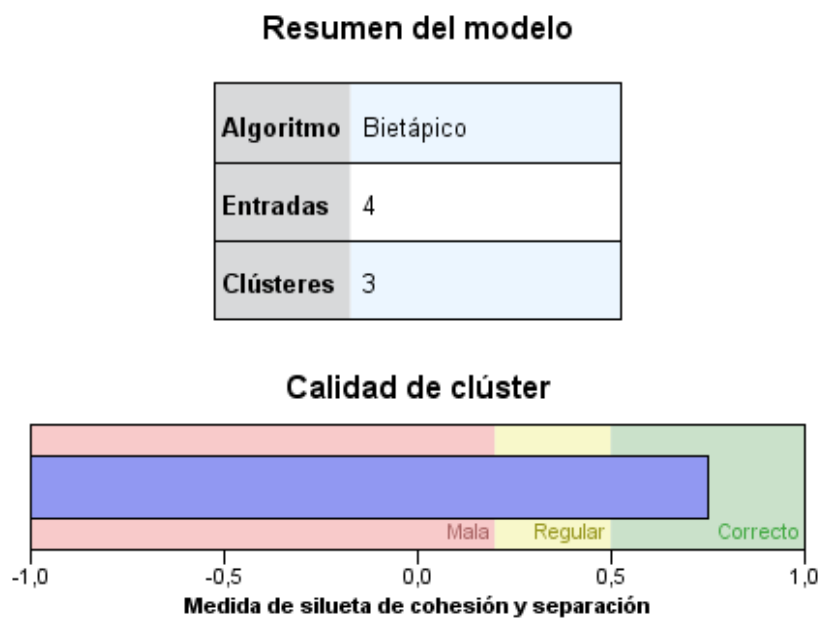
3.3 Resultados y discusión

3.3.1 Selección del número de grupos y calidad del conglomerado

La selección del número de grupos y calidad del análisis de conglomerado se realizó mediante el uso del soporte lógico SPSS 24 y de acuerdo con la metodología descrita por

Rubio y Vilà 2016 se aplicó el procedimiento de clasificación mediante el uso del algoritmo de clúster bietápico hasta alcanzar la máxima amplitud promedio de la silueta en el gráfico de acuerdo con el comportamiento de variables categórica y continuas. El modelo muestra un índice de silueta 0,8, el cual es calificado por el soporte lógico como “Correcto”, puesto que para que sea aceptado este índice mínimo debe ser 0,5. Este modelo contempla la participación de 4 variables como predictores (2 variables cualitativas y 2 variables cuantitativas) que definieron 3 agrupamientos (Figura 3-1).

Figura 3-1: Resumen del modelo e índice de silueta promedio



3.3.2 Participación y descripción de variables relevantes o predictores

En el ejercicio de clasificación, se identificaron 4 variables que definieron transversalmente los tres grupos del modelo seleccionado a saber: presencia de administrador en el sistema de producción (ADMINISTRADOR), suplementación de terneros (SUPLEMENTAT), Unidades Funcionales (UFS) y número de trabajadores por hectárea de pasto. Se observa a nivel global que las variables cualitativas tienen una participación destacada como predictores al ser comparados con las variables cuantitativas (Figura 3-2); sin embargo, aunque el nivel de importancia de estas últimas es menor corresponde a aspectos que permiten dar participación a otros componentes de estos sistemas ganaderos manteniendo

la dinámica de cohesión y separación que determina la calidad de los clúster y al ser validados de forma empírica en el entorno real del sistema, se observa que corresponde a características que pueden ser considerada más importantes al interior de los sistemas de ganadería de cría del departamento de Arauca.

En la figura 3-2 y la tabla 3-1, se observa la participación a nivel global de las variables de importancia como predicador del conglomerado a saber: la presencia del administrador en la finca con un nivel de importancia de 1, seguida de la variable suplementación de terneros la cual participa con un nivel de importancia de 0,870, mientras las variables cuantitativas participan con un nivel de importancia de 0,113 para la variable Unidades Funcionales y de 0,053 para la variable número de trabajadores por hectárea de pasto.

Figura 3-2: Variables relevantes y su participación como predictor

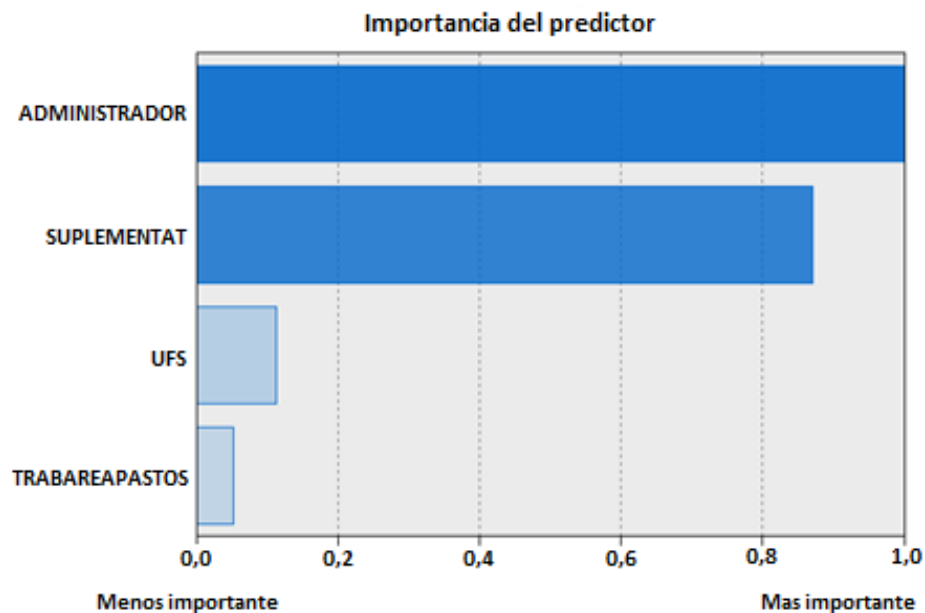
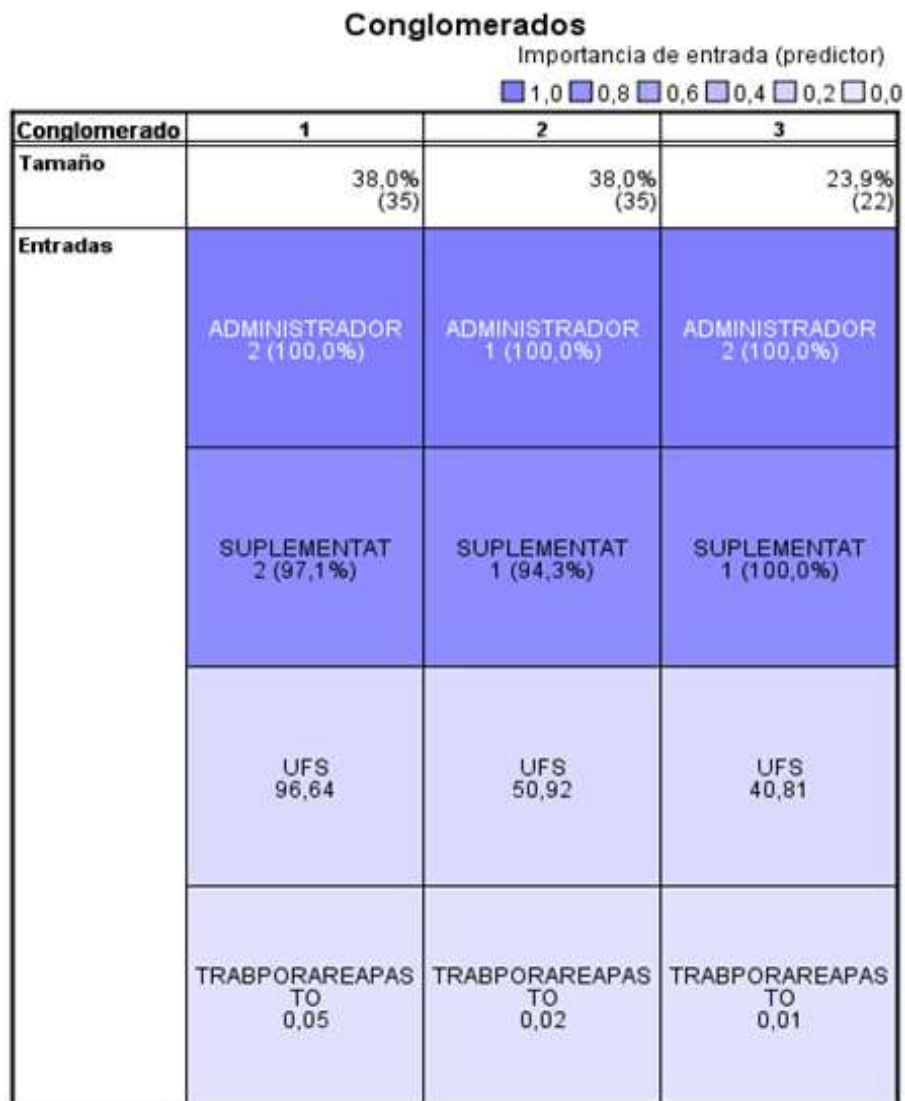


Tabla 3-1: Nivel de Importancia de variables relevantes a nivel global

Predictor	Importancia
Trabajadores por ha de pasto	0,053
Unidades funcionales	0,113
Suplementación de terneros	0,869
Presencia de administrador	1,000

La clasificación de la importancia de cada variable dentro del clúster por tamaño y de acuerdo con las características de cada variable muestra en el caso del clúster 2 que la totalidad de las 35 fincas no cuentan con un administrador, mientras que el 94,3% de las fincas (37 fincas) no suplementan estratégicamente a los terneros.

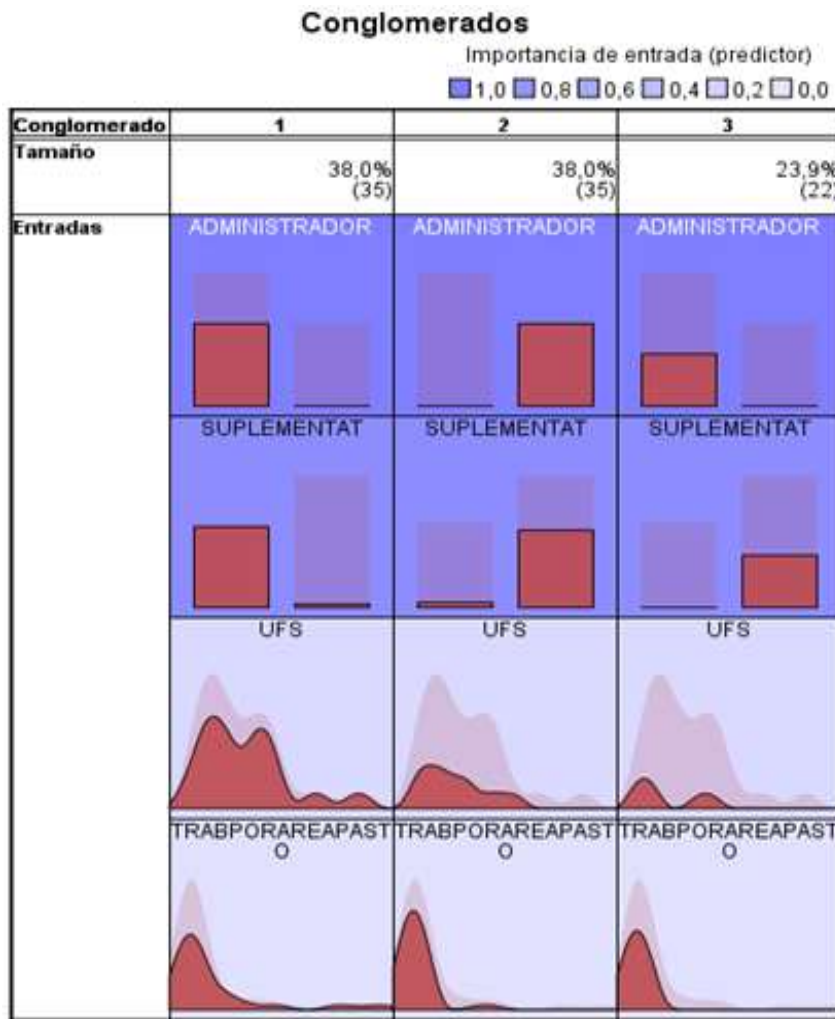
Figura 3-3: Tamaño de los conglomerados e importancia de las variables dentro del clúster



El valor de las unidades funcionales UFS se localiza con un valor intermedio (50,92) en el espectro de esta variable al igual que el número de trabajadores por área de pastos (0,02). En el caso del clúster 1, la variable disponibilidad de un administrador en la finca se observa en la totalidad de las fincas, mientras que en la suplementación estratégica de los terneros

abarca el 97,1% de las fincas incorporadas al clúster. El valor de unidades funcionales UFS y el número de trabajadores por área de pastos fue mayor comparado con el clúster 2 y 3. El clúster 3 cuenta en el 100% de las fincas con un administrador, pero no suplementa estratégicamente a los terneros y el valor de unidades funcionales y el uso de trabajadores por área de pastos son menores comparados con el clúster 1 y 2 (40,91 y 0,01, respectivamente) (Figura 3-3).

Figura 3-4: Distribución de los clústeres en función de la distribución absoluta de las variables



La distribución absoluta de participación de las variables relevantes en la configuración del conglomerado se observa en la figura 3-4. Entre lo clúster 1 y 3 existe un grado de solapamiento con referencia a la variable disponibilidad de administrador en las fincas,

siendo más representativo en el clúster 1. En el caso de clúster 2 el 100% fincas cuenta con un administrador.

En la variable suplementación estratégica de terneros también se observa un grado de solapamiento entre el clúster 2 y 3, siendo más representativa la suplementación en el clúster 2. La variable cuantitativa UFS presenta una distribución diferente en cada uno de los clústeres, pero cubriendo una parte más representativa en el clúster 1. Con respecto a la variable número de trabajadores por área de pasto, los tres clústeres muestran diferentes distribuciones con respecto a esta variable, siendo mayor la representatividad, en el clúster 2.

3.3.3 Descripción de las tipologías

- **Tamaño de las tipologías y participación por municipio**

El tamaño de clúster y la participación de los municipios dentro de cada clúster a partir del conglomerado (n:92) se observa en la tabla 3-2.

Tabla 3-2: Tamaño de clúster y participación de los municipios dentro de clúster (n=92)

Clúster		MUNICIPIO			Total
		Arauca	Cravo Norte	Puerto Rondón	
1	N° de fincas	9	15	11	35
	Participación	10%	16%	12%	38%
2	N° de fincas	21	4	10	35
	Participación	23%	4%	11%	38%
3	N° de fincas	1	11	10	22
	Participación	1%	12%	11%	24%

Este análisis muestra que el clúster 1 está conformado por 35 fincas con una participación en el conglomerado del 38%, el cual se encuentra localizado el 10% en el municipio Arauca, el 16% en el municipio de Cravo Norte y el 12% en el municipio de Puerto Rondón. Para el clúster 2, la participación en el conglomerado es del 38% correspondiente a 35 fincas y esta participación segmentada por municipio se encuentra en un 23% en Arauca, 11% en el municipio de Puerto Rondón y 4% en el municipio Cravo Norte. El clúster 3 está conformado por 22 fincas que representan el 22% de la configuración del conglomerado, con un 12% de dicha participación en el municipio de Cravo Norte, seguido del municipio de Puerto Rondón (11%) y solamente con 1% de participación en el municipio de Arauca.

• **Descripción de variables cuantitativas relevantes por tipología**

El análisis de las variables relevantes cuantitativas que configuran las tipologías de producción bovina de cría en las sábanas inundables de Arauca se observa en la tabla 3-3. Las unidades funcionales fueron menores en las tipologías 2 y 3 comparado con la tipología 1 (96,64 vs 50,9 y 40,8 respectivamente, $p < 0,05$). El número promedio de trabajadores por hectárea de pasto no presentó diferencias significativas al analizar las tres tipologías ($P > 0,05$); sin embargo, el valor de la variable fue mayor para la tipología 1.

Tabla 3-3: Descripción de las tipologías según las variables relevantes cuantitativas (n=92)

Variable	Tipología		
	1	2	3
	n=35	n=35	n=22
Unidades funcionales, UFS	96,6±99,56 ^b	50,9±49,01 ^a	40,8±33,32 ^a
Número de trabajadores por ha de pasto	0,05±0,111	0,02±0,033	0,01±0,011

^{a,b} Diferentes letras minúsculas entre columnas presentan diferencias significativas ($p < 0,05$)

• **Descripción de variables del componente biofísico**

La descripción de variables asociadas al componente biofísico por tipología se observa en la tabla 3-4. Las variables área total de la finca, área de pastos y área inundable fueron mayores para la tipología 1 comparada con la tipología 3, mientras la tipología 2 presentó un valor intermedio ($p < 0,05$) a saber (763,3 vs 454,9 vs 308 ha; 655,9 vs 385,6 vs 328,5 ha; 280 vs 164,9 vs 107 ha, respectivamente). La variable actitud no presentó diferencias significativas entre las tres tipologías ($p > 0,05$) con un valor promedio de 123,7 msnm.

Tabla 3-4: Descripción de variables cuantitativas del componente biofísico por tipología

Variable	Tipología		
	1	2	3
	n=35	n=35	n=22
Área total (ha)	763,3±556,02 ^b	454,9±475,3 ^{ab}	398,9±447,10 ^a
Área de pastos (ha)	655,9±498,01 ^b	385,6±400,33 ^{ab}	328,5±416,94 ^a
Área inundable (ha)	280±321,89 ^b	164,9±229,22 ^{ab}	107,0±136,39 ^a
Altitud (msnm)	121,3±17,59	127,2±10,09	122,2±20,51

^{a,b} Diferentes letras minúsculas entre columnas presentan diferencias significativas ($p < 0,05$)

Las características propias de la sabana inundable recrean un paisaje natural caracterizado por la presencia de esteros o terrenos bajos que en épocas de lluvias almacenan agua o funciona como canales de distribución de agua, ya sea desde los grandes cuerpo de agua hacia la sabana (época de lluvias) o de la sabana hacia los grandes cuerpos de agua (drenajes).

En este contexto es muy común que el acceso a las fincas sea limitado en algunas épocas del año, lo cual condiciona muchos procesos de producción y/o comercialización, puesto que la frecuencia para la entrada o salida de la finca es limitada.

En este sentido, el análisis de las tipologías muestra que la tipología 1 incorpora el mayor número de fincas con acceso limitado (45,7%) mientras que las tipologías dos y tres muestran un mayor número de fincas sin este tipo de restricciones naturales (74,3% y 81,8% respectivamente).

Desde el análisis de la configuración de las zonas de vida el 88,6% de las fincas de la tipología 1 se localizan en el bosque seco tropical, mientras que el bosque seco húmedo tropical solamente se observa en el 2,9% de esta tipología (Tabla 3-5).

Tabla 3-5: Descripción de variables cualitativas del componente biofísico por tipología

Variables		Tipologías		
		1	2	3
		n=35	n=35	n=22
Acceso limitado	Si	45,7%	25,7%	18,2%
	No	54,3%	74,3%	81,8%
Zona de vida	Bosque húmedo premontano, transición cálida	8,6%	37,1%	36,4%
	Bosque húmedo tropical	2,9%		
	Bosque seco tropical	88,6%	62,9%	63,6%

- **Descripción del componente de nutrición y alimentación**

El componente nutrición y alimentación muestra que la mayoría de las fincas en las tres tipologías (91,4%, 82,9% y 90,9% respectivamente) no tienen un banco de proteína forrajero. Estos valores son coherentes con el comportamiento de la variable conservación de forrajes, ya que la mayor proporción de fincas de las tres tipologías no conservan forrajes (94,3%, 91,4% y 90,9%) (Tabla 3-6).

Lo anterior hace vulnerable el sistema de producción especialmente en la época de verano, donde la biomasa forrajera es escasa o en la época de invierno donde la inundación de los potreros limita el acceso del ganado a la biomasa forrajera disponible. En las tres tipologías más del 63,6% de la pastura predominante corresponde a praderas nativas, sobresaliendo la tipología 1 (88,6%), mientras que en la tipología 3 sobresalen las praderas mixtas. Las tres tipologías sobresalen por el uso limitado de fertilizantes (<20%) (Tabla 3-6).

Tabla 3-6: Descripción de variables cualitativas del componente de nutrición y alimentación por tipología

Variable		Tipología		
		1 n=35	2 n=35	3 n=22
Banco de forraje	Si	8,6%	17,1%	9,1%
	No	91,4%	82,9%	90,9%
Tipo de pastura predominante	Nativa	88,6%	68,6%	63,6%
	Mixto	11,4%	20,0%	36,4%
	Introducida		11,4%	
Conserva forrajes	Si	5,7%	8,6%	9,1%
	No	94,3%	91,4%	90,9%
Fertiliza el suelo	Si	20,0%	17,1%	18,2%
	No	80,0%	82,9%	81,8%

• **Descripción del componente de producción**

El análisis del componente de producción muestra que en las tres tipologías de sistemas el grupo racial predominante fue el indicus carne, con una participación del 88,6% en las tipologías 1 y 2, mientras que en la tipología 3 correspondió al 100%. Respecto al uso de maquinaria y equipos, se observa que la tipología 2 la muestra con el mayor número de fincas (46,7%), contraste con la tipología 3 (86,4%) (Tabla 3-7).

Tabla 3-7: Descripción de variables cualitativas del componente producción por clúster

Variable		Tipología		
		1 n=35	2 n=35	3 n=22
GRACIAL	Taurus leche	0%	2,9%	
	Taurus carne	2,9%	2,9%	
	Taurus DP	2,9%		
	Indicus leche	2,9%	2,9%	
	Indicus carne	88,6%	88,6%	100,0%
	Mestizo	2,9%	2,9%	
EQUIPOS	Si	31,4%	48,6%	13,6%
	No	68,6%	51,4%	86,4%

La variable unidades funcionales por hectárea de pasto fue mayor en la tipología 2 comparada con la tipología 1 ($p < 0,05$), mientras la tipología 3 presentó un valor intermedio comparable con ambas tipologías (0,68 vs 0,30 vs 0,35 Unidades funcionales por hectárea de pasto).

- **Descripción del componente socioeconómico**

En este estudio el componente socioeconómico muestra gran relevancia en la identificación de las tipologías de producción teniendo en cuenta que en su configuración se analizarán dos variables relevantes: la presencia de administrador y número de trabajadores por área de pasto. Las diferencias encontradas en tres las diferentes tipologías con respecto a otras variables cualitativas y cuantitativas de este componente se observan en la tabla 3-8.

Las horas laboradas en una semana en la finca fueron menores ($p < 0,05$) para la tipología 2 comparada con las tipologías 1 y 3 (190,8 vs 289,2 vs 307, respectivamente). Este mismo patrón significativo fue encontrado para la variable horas laboradas en una semana en la finca por la familia (59,2 vs 188,2 vs 248,5, respectivamente) (Tabla 3-8).

La variable horas laboradas en una semana en la finca por hectárea fue mayor para la tipología 3 comparada con la tipología 1 y 2 ($p < 0,05$) (1,7 vs 0,6 vs 1,0, respectivamente). La proporción de horas elaboradas en una semana en la finca por la familia fue mayor para la tipología 3, seguida de la tipología 1 y de la tipología 2 (84,4 vs 63,6 vs 30,6, respectivamente, $p < 0,05$). Las horas laboradas por la familia en una semana por área de tierra también fue mayor para tipología 3 comparada con las tipologías 1 y 2 que no presentaron diferencias significativas entre sí ($p < 0,05$).

Las horas laboradas en una semana en la finca por mano de obra contratada fue menor para la tipología 3 comparada con la tipología 2 ($p < 0,05$), pero la tipología 1 fue comparable con las tipologías 2 y 3 (58,5 vs 132,2 vs 104,4, respectivamente). La proporción de horas laboradas en una semana en la finca por mano de obra contratada fue mayor para la tipología 2 comparada con las tipologías 2 y 3 ($p < 0,05$) (Tabla 3-8).

Las horas laboradas a la semana por personal contratado por unidad de tierra fueron mayores para la tipología 2 comparada con la tipología 1 ($p < 0,05$), pero éstas no fueron diferentes en la tipología 3. La UTA de menor para la tipología 1 comparada con la

tipología 3 ($p < 0,05$), la tipología 2 presenta un valor intermedio. La UTA/unidad funcional presentó el mismo patrón de la UTA.

Tabla 3-8: Descripción de variables cuantitativas del componente socioeconómico por tipología

Variable	Tipología		
	1	2	3
	n=35	n=35	n=22
Horas laboradas en una semana en la finca	289,2±170,04 ^b	190,8±94,17 ^a	307,0±166,18 ^b
Horas laboradas en una semana en la finca/ha	0,6±0,48 ^a	1,0±0,97 ^a	1,7±1,53 ^b
Horas laboradas en una semana en la finca por la familia	188,2±154,21 ^b	59,2±65,44 ^a	248,5±165,84 ^b
Proporción de horas laboradas en una semana en la finca por la familia (%)	63,6±37,32 ^b	30,6±22,75 ^a	84,4±25,56 ^c
Horas laboradas por la familia en una semana por área de tierra	0,39±0,464 ^a	0,23±0,251 ^a	1,32±1,052 ^b
Horas laboradas en una semana en la finca por mano de obra contratada	104,4±131,54 ^{ab}	132,3±90,61 ^b	58,5±106,59 ^a
Proporción de horas laboradas en una semana en la finca por mano de obra contratada (%)	40,5±41,82 ^b	69,7±22,57 ^c	15,6±25,56 ^a
Horas laboradas a la semana por personal contratado por unidad de tierra	0,22±0,290 ^a	0,73±0,969 ^b	0,34±0,967 ^{ab}
UTA	3,5±1,81 ^a	5,03±2,48 ^{ab}	6,7±4,36 ^b
UTA/ha	0,05±0,117	0,03±0,040	0,03±0,030
UTA/Unidad funcional	0,08±0,133 ^a	0,16±0,133 ^{ab}	0,18±0,149 ^b
UTA/UGG	0,07±0,123	0,08±0,135	0,08±0,077
Número de personas que laboran en la finca	2,6±1,12	2,4±0,66	2,2±0,73
Número de trabajadores por área de pasto (ha)	0,05±0,111	0,02±0,033	0,01±0,011
Número de personas que dependen de los ingresos de la finca	5,2±2,39 ^b	3,1±0,87 ^a	3,4±1,54 ^a
Costo de la tierra (\$/ha)	2.227.142,9±3.913.256,93 ^a	6.340.000,0±6.367.574,11 ^b	1.672.727,3±1.922.778,70 ^a
Edad del productor	48±13,8 ^a	44,7±13,44 ^a	57,6±14,61 ^b

a,b,c Diferentes letras minúsculas entre columnas presentan diferencias significativas ($p < 0,05$)

El costo de la tierra (\$/ha) fue mayor para la tipología 2 comparada con las tipologías 1 y 3 ($p < 0,05$). La edad del producto fue mayor para la tipología 3 comparada con las tipologías 1 y 2 ($p < 0,05$) (57,6 vs 48 vs 44,7, respectivamente) (Tabla 3-8).

El análisis de las variables cualitativas del componente socioeconómico muestra que en el caso la tipología 2, el 91,4% en las fincas cuenta con una infraestructura básica (Tabla 3-9).

Igualmente, en las tipologías 1 y 2, el 100% de los productores son propietarios de las fincas. En la tipología 3, el 63,6% de los productores no llevan registros y en términos de beneficiarios con algún programa del estado sobresale la tipología 2 con un 88,6% de los productores que no acuden a estos programas. Igualmente, en la tipología 3 el 68,2% de los productores usa el crédito para la actividad ganadera (Tabla 3-9).

Al analizar el lugar de nacimiento del ganadero más del 71,4% son nacidos en el departamento de Arauca. En las tipologías 1 y 2, el 91,4% y 95,5% de los propietarios su fuente principal de ingreso es la ganadería (Tabla 3-9).

En términos de beneficiarios con programas de asistencia técnica sobresale la tipología 3 donde el 68,2% de los productores no recibe este beneficio. En general, los niveles de escolaridad son bajos y no sobrepasan el 37,1% que corresponde al nivel profesional en la tipología 2 (Tabla 3-9).

Los resultados de la tipificación de los sistemas de producción bovina de cría en el departamento de Arauca dependen de las variables seleccionadas para su clasificación sobresaliendo la disponibilidad del administrador y el tiempo destinado en mano de obra para las pasturas. Sin embargo, el estudio demuestra muchas analogías dentro de las tipologías que corresponden a diferentes escenarios espaciales geográficos asociados con la localización de las fincas en el área geopolítica de los municipios de Arauca, Puerto Rondón y Cravo Norte.

El análisis de las tipologías de finca de esta investigación consideró variables que representan la estructura de la producción de las fincas y que en este caso están relacionadas con el componente socioeconómico.

Tabla 3-9: Descripción de variables cualitativas del componente socioeconómico por tipología.

Variable		Tipología		
		1	2	3
		n=35	n=35	n=22
Infraestructura básica (casa, asilamiento, comederos y bebederos)	Si	77,1%	91,4%	72,7%
	No	22,9%	8,6%	27,3%
Predio propio	Si	100,0%	100,0%	90,9%
	No			9,1%
Registro de datos del sistema	Si	51,4%	57,1%	36,4%
	No	48,6%	42,9%	63,6%
Beneficiado con algún programa del estado	Si	40,0%	11,4%	36,4%
	No	60,0%	88,6%	63,6%
Uso de crédito para la actividad ganadera	Si	57,1%	54,3%	68,2%
	No	42,9%	45,7%	31,8%
Lugar de nacimiento del ganadero	Arauca	71,4%	74,3%	72,7%
	Casanare	14,3%		18,2%
	Córdoba		2,9%	
	Cundinamarca		2,9%	
	Boyacá	5,7%	2,9%	
	Meta	5,7%	5,7%	
	Norte de Santander		2,9%	
	Valle del Cauca		2,9%	
	Venezuela		2,9%	
	Santander		2,9%	9,1%
Ganadería como principal fuente de ingreso	Si	91,4%	60,0%	95,5%
	No	8,6%	40,0%	4,5%
Beneficiado con programas de asistencia técnica	Si	51,4%	34,3%	31,8%
	No	48,6%	65,7%	68,2%
Nivel de escolaridad	Primaria Incompleta	25,7%	8,6%	22,7%
	Primaria Completa	34,3%	8,6%	27,3%
	Bachillerato Incompleto	8,6%	22,9%	13,6%
	Bachillerato completo	5,7%	5,7%	4,5%
	Técnico	5,7%	17,1%	22,7%
	Profesional	20,0%	37,1%	9,1%

3.4 Bibliografía

Akaike, H. (1974). A new look at statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control* 19, 716–723.

Akaike, H. (1978). A Bayesian analysis of the minimum AIC procedure. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 30(1), 9–14.

American Marketing Association, Chicago. pp. 144-147.

Banfield JD, Raftery AE. 1993. Model-based gaussian and non-gaussian clustering. *Biometrics*. 48:803–821.

Biernacki, C., G. Celeux, and G. Govaert 2000. Assessing a mixture model for clustering with the integrated classification likelihood. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 22, 719–725.

Blazy J. M., Ozier-Lafontaine, H., Dorè, T., Thomas, A. and Wery, J. (2009). A methodological framework that accounts for farm diversity in the prototyping of crop management systems. Application to banana-based systems in Guadeloupe. *Agricultural Systems* 101:30–41

Cuadras, C.M. 2008. Nuevos métodos de análisis multivariante. Barcelona: CMC Editions,

Dixon J, Gulliver, A & Gibbon, D, 2001. Farming systems and poverty: Improving farmers' livelihoods in a changing world. FAO (Food and Agriculture Organization), Rome, and World Bank, Washington, DC. 41p.

Flynt A, Daep M. 2015. Diet-related chronic disease in the northeastern United States: a model-based clustering approach. *Int J Health Geogr* 14:25.

Fraley C, Raftery A E.2002. Model-based clustering, discriminant analysis and density estimation. *J Am Stat Assoc* 97(458):611–631.

Gaspar P, Mesías FJ, Escribano M, Pulido F .2009. Sustainability in Spanish extensive farms (Dehesas): an economic and management indicator-based evaluation. *Rangeland Ecology and Management* 62: 153-162.

Giller,K. E., Tittonell, P., Rufino, M. C., van Wijk, M. T., Zingore, S., Mapfumo, P., Adjei-Nsiah, S., Herrero, M., Chikowo, R., Corbeels, M., Rowe, E. C., Baijukya, F., Mwijage, A., Smith, J., Yeboah, E., van der Burg, W. J., Sanogo, O. M., Misiko, M., de Ridder, N., Karanja, S., Kaizzi, C., K'ungu, J., Mwale, M., Nwaga, D., Pacini, C. and Vanlauwe, B. 2011. Communicating complexity: integrated assessment of trade-offs concerning soil fertility management within African farming systems to support innovation and development. *Agricultural Systems* 104(2):191–203.

Iraizoz, B., Gorton, M., Davidova, S., 2007. Segmenting farms for analysing agricultural trajectories: case study of the Navarra region in Spain. *Agricultural Systems* 93(1–3): 143-169.

Kendall, M. .1975, *Multivariate Analysis*, Charles Griffin, Londres.

Kostov, P., & McErlean, S. (2006). Using the mixtures-of-distributions technique for the classification of farms into representative farms. *Agricultural Systems*, 88(2–3), 528–537.

Ka Yee Y, Fraley C, Murua A, Raftery A E, Ruzzo W L. 2001. Model-based clustering and data transformations for gene expression data. *Bioinformatics* 17:977–987.

Landais E. 1998. Modelling farm diversity: new approaches to typology building in France. *Agricultural systems*.58 (4):505-527

Madry W, Mena Y, Roszkowska-Madra B, Gozdowski D, Hryniewski R, Castel J, 2013. An overview of farming system typology methodologies and its use in the study of pasture-based farming system: a review. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 11(2): 316-326.

Murphy T B, Dean N, Raftery A E. 2010. Variable selection and updating in model-based discriminant analysis for high dimensional data with food authenticity applications. *Ann Appl Stat*. 4:396–421

Raftery A E, Niu X, Hoff P D, Yeung K Y.2012. Fast inference for the latent space network model using a case-control approximate likelihood. *J Comp Graph Stat.* 21:901–919.

Righi, E., Dogliotti, S., Stefanini, F. M. and Pacini, G. C. (2011b). Capturing farm diversity at regional level to up-scale farm level impact assessment of sustainable development options. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 142(1–2):63–74.

Rousseeuw, P. 1987. Silhouettes, a graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. *Journal of Computational and Applied Mathematics.*

Ruben, R. and Pender, J. 2004. Rural diversity and heterogeneity in less-favoured areas: the quest for policy targeting. *Food Policy* 29:303–320

Schwarz, G. 1978. Estimating the dimension of a model. *The Annals of Statistics* 6, 461–464.

Sheth J. (2011). *Multivariate methods for market and survey research.* Marketing Classics Press.

Tesfaye, L. T., Perret, S. and Kirsten, J. F. (2004). Diversity in livelihoods and farmers' strategies in the Hararge Highlands, Eastern Ethiopia. *International Journal of Agricultural Sustainability* 2(2):133–146.

Tittonell, P., Vanlauwe, B., Leffelaar, P.A., Rowe, E., Giller, K.E., 2005. Exploring diversity in soil fertility management of smallholder farms in western Kenya. I. Heterogeneity at region and farm scale. *Agric. Ecosyst. Environ.* 110, 149–165.

Tittonell, P., van Wijk, M. T., Herrero, M., Rufino, M. C., de Ridder, N. and Giller, K. E. (2009). Beyond resource constraints – exploring the physical feasibility of options for the intensification of smallholder crop-livestock systems in Vihiga district, Kenya. *Agricultural Systems* 101:1–19

Van der Ploeg, J.D., Laurent, C., Blondeau, F., Bonnafous, P., 2009. Farm diversity, classification schemes and multifunctionality. *J. Environ. Manage.* 90 (S2), S124–S131.

Vilà Baños, R., Rubio Hurtado, M. J., Berlanga Silvente, V., y Torrado Fonseca, M. 2014. Cómo

aplicar un clúster jerárquico en SPSS. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 7(1), 113-127

Zingore, S., H.K. Murwira, R.J. Delve, and K.E. Giller. 2007. "Soil Type, Management History and Current Resource Allocation: Three Dimensions Regulating Variability in Crop Productivity on African Smallholder Farms." *Field Crops Research* 101(3):296– 305.

Zimmermann, A., Heckelei, T. and Pérez Domínguez, I. (2009). Modelling farm structural change for integrated ex-ante assessment: review of methods and determinants. *Environmental Science and Policy* 12(5):601–618

4 Capítulo: Conclusiones y recomendaciones

4.1.1 Conclusiones

El análisis de conglomerados como forma de clasificación es una técnica que permite configurar patrones, relaciones y generar conocimiento en base a datos tomados a pie de finca sobre sistemas de producción de cría situadas en el departamento de Arauca, con respecto a una serie variables estructurales y funcionales.

El método de análisis de conglomerados bietápico permite generar grupos homogéneos de sistemas de producción de cría en el departamento de Arauca de forma natural sobre la matriz de datos disponible a nivel de finca que considera variables numéricas y categóricas

El método de análisis de conglomerados bietápico gestiona de forma automática el número de grupos o clústeres, mientras que otros métodos tradicionales lo realizan de forma manual

El método de análisis de conglomerados bietápico da la posibilidad de realizar diferentes opciones de agrupación en base a las variables que se consideran estratégicas para ser incluidas en el sistema de producción de cría en las Sábanas Inundables de Arauca, comparado con otros métodos que no tienen dicha facilidad.

Los productores más jóvenes se localizan en fincas grandes (mayor de 450 ha) y representan un reemplazo generacional en las tipologías 1 y 2, lo cual abre amplias expectativas para la continuidad de estos sistemas de producción en el futuro cercano, ya que la mayoría son propietarios.

Los aspectos socioeconómico determinan en buena medida la idoneidad de las tipologías de ganadería de cría de la sabana inundable del departamento de Arauca, a través de las

diferencias observadas entorno a la mano de obra que se utiliza en estos sistemas ganaderos, en la edad del productor y la escolaridad de este, puesto que aquellos productores más jóvenes muestran una tendencia a buscar otras fuente de ingreso y gracias a que hay una proporción importante de profesionales, tiene mayores opciones de desempeñarse en otros sectores económicos, lo que genera su desplazamiento hacia los centros urbanos y la necesidad de contratar mayor mano de obra y el servicio de un administrador.

De acuerdo con las características del manejo nutricional observado, es evidente que en estos sistemas de ganaderías de cría no reconocen la importancia de la suplementación forrajera, la cual es una técnica que puede contribuir de manera significativa a disminuir los índices de mortalidad, especialmente en las épocas de escases.

4.1.2 Recomendaciones

Un factor crítico en procesos de control de calidad del producto de los sistemas de cría del departamento de Arauca es medir el comportamiento de los terneros destetos (edad y peso corporal al destete) a nivel de finca, para converger en indicadores globales (locales y regionales) que reflejan las tendencias y la identidad de este sistema de producción y su contribución a la producción de carne bovina. En este sentido, se recomienda:

Generar información para la toma de decisiones que cubre en la práctica diferentes niveles jerárquicos (la finca, el sistema de producción, la microrregión y la región natural).

Integrar a los diferentes niveles jerárquicos a un sistema de información que permite detectar y corregir problemáticas asociadas con las metas de producción de corto plazo del sistema de cría

Continuar con los procesos de tipificación de la producción que permita en el futuro cercano detectar fincas prototipo de modelos de producción a nivel de la Sábanas Inundables con una relación directa con procesos de integración vertical en una relación directa con los mercados de carne bovina aprovechando las ventajas comparativas de la producción natural

5 Anexos

5.1 Formato de la encuesta que se utilizó para recolectar la información

	PROGRAMA DE GESTION TECNOLOGICA PARA INNOVACION SOCIAL Y PRODUCTIVA SECTOR BOVINOS – ARAUCA Código: O-PA-PT-04.02.001 Pag. 1 de 6
MACROPROCESO: INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DOCUMENTO: Encuesta de validación en fincas	PROCESO: Trazabilidad y Planeación Estratégica Versión: 2.0

ANEXO 4. ENCUESTA VALIDACIÓN EN FINCA

Encuesta No. _____
 Fecha de diligenciamiento: día /mes/año: ____/____/____
 Hora : ____ : ____ (24h)
 Diligenciado por: _____
 Municipio: _____
 Vereda: _____

DATOS GENERALES

- Nombre del entrevistado _____
 El entrevistado es: Propietario Administrador _____
- Teléfono celular: _____
- E-mail: _____
- Id finca: _____
- Nombre de la finca: _____
- Coordenada GPS:
 Inicial: (N): _____ (W) _____ Altitud (msnm): _____
 Final: (N): _____ (W) _____ Altitud (msnm): _____
- Tiempo _____ (minutos) y distancia _____ (Km) de la finca al centro urbano.
- En cuales meses no hay acceso a la finca: _____

COMPONENTE INFRAESTRUCTURA

- Servicios públicos: Electricidad _____ Agua potable _____
 Celular _____ Internet _____ Ninguno _____
- ¿Con que frecuencia falla el servicio de electricidad? (veces/mes): _____
- ¿Con que infraestructura y equipos cuenta?
 Casa _____ Establo _____ Corral _____ Tanque de leche _____ Brete _____
 Báscula _____ Sala de ordeño _____ Tractor _____ Arado _____ Picapasto _____
 Bodega _____ Bebederos _____ Saladero _____ Cerca eléctrica _____ Cerca alambre _____ Cerca viva _____ Ninguno _____

COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

Tabla 2. Información del productor y de las personas que trabajan en la finca.

Nombre	Género	Edad	Escolaridad ^a	Fuente ^b	Forma de dedicación laboral mensual
					Productor

No sabe leer-escribir : 0; Primaria Incompleta: 1; Primaria Completa: 2; Bachillerato Incompleto: 3; Bachillerato completo: 4; Técnico: 5; Profesional: 6; ^aJornalero, Administrador, Operario, Ama de casa

ASPECTOS GENERALES DEL SISTEMA PRODUCTIVO

Tabla 1. Uso del suelo en la finca (valores aproximados)

Sistema	Sistema (E, arroz, palma)	Área (ha)
Pecuaria		
Agrícola		
Reserva Forestal		
		Área total

       	MACROPROCESO: INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DOCUMENTO: Encuesta de validación en fincas	PROCESO: Trazabilidad y Planeación Estratégica Versión: 2.0	PROGRAMA DE GESTIÓN TECNOLÓGICA PARA INNOVACIÓN SOCIAL Y PRODUCTIVA SECTOR BOVINOS – ARAUCA Código: O-PA-PT-04.02.001 Pág. 2 de 6
--	---	--	--

12. Lugar de nacimiento (municipio-departamento): _____
13. Tiempo de vivir en la zona (años): _____
14. ¿Antes dónde vivía? _____ (municipio-dpto.)
15. ¿La finca tiene encargado o administrador? Sí ___ No ___
16. Perteneció a grupos étnicos o minorías? Sí ___ No ___
17. ¿Cuántas personas de la familia dependen directamente la finca? _____
18. ¿Programas del estado a los cuales está vinculado? _____ Ninguno _____
19. ¿Está afiliado a seguridad social (salud)? Subsidiado: _____ (Sisben); Contributivo: _____ Ninguno: _____
 Si está afiliado al régimen subsidiado, mencione el nivel del SISBEN al cual pertenece _____
20. Es pensionado de una entidad: Privada: _____ Pública: _____ Ninguna: _____
21. ¿Hay alguna persona con discapacidad en el núcleo familiar? Sí ___ No ___ ¿de qué tipo? Física: _____ Mental: _____
22. ¿Tipo de tenencia del predio: Propia ___ Arrendada ___ Comunitaria ___ Comodato ___ Otro _____
23. ¿Ha recibido capacitación en la actividad ganadera: Biotecnologías reproductivas (Inseminación artificial, Transferencia de embriones, etc.) ___; Manejo de praderas (rotación, fertilización, plagas) ___; Conservación de forrajes (ensilaje, heno) ___; Manejo y control sanitario ___; Gestión empresarial ___; Procesamiento de lácteos ___; Buenas prácticas ganaderas ___; Ninguno ___; Otro: _____ ¿cuál? _____
24. ¿Tiene usted una profesión o sabe algún oficio (diferente a los asociados a la actividad ganadera)?, mencione cual _____
25. ¿Tiene un empleo adicional a su actividad como ganadero? Sí ___ No ___; ¿Bajo qué forma de contratación: Sin contrato ___; Prestación de servicio ___; Empleado de planta ___; Independiente ___
26. Tiene o ha solicitado crédito para financiar la actividad ganadera Si ___ No ___ Entidad _____

COMPONENTE DE NUTRICIÓN

Tabla 3. Recursos disponibles en la finca y destinados para la ganadería bovina:

Recursos forrajeros	Especies predominantes ¹
Pasturas	
Bancos proteína	
Malezas (arvenses)	
Arbustivos	
Residuos agrícolas	

¹ Mencionar máximo tres.

33. Número de potreros destinados a la ganadería _____
34. En qué meses del año se presenta escases de forraje _____
35. ¿Fabrica alimentos conservados? Sí No
 Heno: Mencione la especie: _____ Ensilaje: Mencione la especie: _____
 Heno: Mencione la especie: _____ Ensilaje: Mencione la especie: _____ Ninguno _____
36. ¿Qué cultivos con potencial para alimentación animal, o conservados se consiguen en la zona? Arroz _____ Cacao _____
 Café _____ Caña _____ Frijol _____ Higuierilla _____ Maíz _____
 Palma _____ Ninguno _____ Ensilaje: Mencione la especie: _____
 Mencione la especie: _____ Otro: _____
37. ¿Alimenta a los terneros con: Sí No
 Leche _____ Lactoreemplazador _____ Concentrado _____
 Ninguno _____

	PROGRAMA DE GESTION TECNOLOGICA PARA INNOVACION SOCIAL Y PRODUCTIVA SECTOR BOVINOS - ARAUCA
MACROPROCESO: INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DOCUMENTO: Encuesta de validación en fincas	PROCESO: Trazabilidad y Planeación Estratégica Versión: 2.0
Código: O-PA-PT-04-02.001 Pág. 3 de 6	

Tabla 4. Cantidad de alimento ofrecido.

Grupo	Kg / mes	Marque con una X a cual(es) grupo(s) se le(s) ofrece		
		Termeros	Levante	Hembras producción
Concentrado				
Salas minerales				
Melaza				
Silo Especial				
Heno Especial				
Subproductos / coproductos ²				

¹ Escribe la especie forrajera que usa en el proceso
² Hace referencia a todos los subproductos/ coproductos que utiliza

38. ¿De qué fuente proviene el agua que suministra a los animales?
 Acueducto urbano ___ Acueducto Veredal ___ Puntillo/ Pozo ___
 Represa ___ Nacimiento ___ Caño ___ Jagüey ___ Distrito de riego ___ Aljibe ___

Tabla 5. Enmiendas y labores del suelo:

Actividad	Método (Marque con una x)		Fuente (Marque con una x)	
	Manual	Mecánico	Químico	Orgánico
Fertilización				
Control malezas				
Labranza				
Ouema				

39. Fecha (mes/año) del último análisis de: Suelos: ___ / ___ / ___
 Agua: ___ / ___ / ___; Forraje: ___ / ___ / ___
 40. ¿Cómo determina el peso de sus animales?
 Cinta bovnométrica ___; Báscula propia ___
 Báscula alquilada ___ No determina: ___

COMPONENTE DE POBLACIÓN

41. ¿Escriba las 4 razas predominantes de su explotación? (Ej: Brahman, Gyr, etc.) 1. ___ 2. ___ 3. ___ 4. ___
 42. ¿Maneja razas puras? ¿Cuáles? 1. ___ 2. ___ 3. ___ 4. ___

43. Criterio de selección de razas: Objetivo de producción ___
 Certificado ___; Rusticidad ___; Ninguno ___;
 Otro ___
 44. Edad de descarte de las hembras de producción ___ años y/o número de partos descarte ___

Tabla 6. Grupo poblacional

Grupo	No. Animales	Edad final, meses	Peso final, kg
Termeros			
Destetos			
Novillos levante			
Novillas vientre			
Vacas primer parto			
Vacas segundo parto			
Vacas más de tres partos			
Vacas totales			
Machos ceba			
Machos reproductores			
TOTAL			

COMPONENTE REPRODUCCIÓN

45. ¿Cuál es el criterio de selección del reproductor en su finca?
 Evaluación de eyaculado ___ Pedigree ___ Recomendación ___
 Conformación ___ Certificado ___ Ninguno ___
 46. ¿Cómo evalúa la eficiencia del reproductor de su finca? Montía natural controlada ___; Eficiencia de preñez ___; IA ___; Ninguno ___
 47. Criterios para la selección de novillas para reproducción: Edad ___; Conformación ___; Peso ___; Ascendencia ___
 Otros ___ Ninguno ___
 48. ¿El reemplazo de los machos se realiza con animales? De la finca ___; Otras fincas ___; Ambas ___
 49. ¿El reemplazo de las hembras se realiza con animales? De la finca ___; De otras fincas ___; Ambas ___

	PROGRAMA DE GESTIÓN TECNOLÓGICA PARA INNOVACIÓN SOCIAL Y PRODUCTIVA SECTOR BOVINOS - ARAUCA Código: O-PA-PT-04.02.001
MACROPROCESO: INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN	PROCESO: Trazabilidad y Planeación Estratégica
DOCUMENTO: Encuesta de validación en fincas	Versión: 2.0

50. Tipo de servicio reproductivo:
 Monto natural controlada: ___% Monto natural libre ___%
 Inseminación artificial (IA) ___% Ninguno ___%
 Si utiliza IA, cuántos servicios realiza para lograr una preñez ___ y de las que quedan preñadas, ¿cuántas paren? ___
52. Chequeo reproductivo: Palpación ___ Ecografía ___
 Ninguno ___
53. Con que frecuencia hace chequeos reproductivos: mensual ___ trimestral ___ semestral ___ nunca ___

ASPECTOS SANITARIOS

54. ¿A quién acude usted cuando se le enferma un animal? Veterinario ___ Técnico ___ Zootecnista ___ Usted mismo ___ Otra persona con experiencia ___ Ninguno ___
55. ¿Cada cuánto monitorea e inspecciona a los animales para detectar síntomas de enfermedad? Diaria ___ Semanal ___ Quincenal ___ Mensual ___ Bimestral ___ Trimestral ___ Semestral ___ Anual ___ Nunca ___
56. ¿Qué problemas de salud se presentan frecuentemente en su finca? _____

57. ¿Ha tenido episodios de aborto durante el último año?
 Si ___ No ___ (Si contesta no pasar a la pregunta 60)
58. ¿Cuántos abortos se presentaron en ese episodio? _____
59. ¿Qué hizo con las vacas que abortaron?
 Los sacrificó ___ los vendió ___ permanecieron en la finca ___
60. Número de terneros muertos al año ___ Número de adultos muertos al año ___

61. En la siguiente tabla marque con una (X) si toma alguna muestra para detección de enfermedades, especificando la frecuencia con que la realiza.

Tabla 7. Muestras y frecuencias para detección de enfermedades (marque con una x)

MUESTRA	Quincenal	Mensual	Bimestral	Trimestral	Semestral	Anual	Ocasional	Nunca
Sangre								
Materia fecal								
Prueba brucelosis								
Prueba tuberculosis								
Prueba para mastitis								

Tabla 8. Tratamientos preventivos
 En la siguiente tabla especifique el producto y marque con una (X) la época y frecuencia con la que realiza los procedimientos preventivos

Actividad	Desparasitación	Baño Moscas	Baño Garrapatas	Vitaminas
Época	Invierno			
	Verano			
Frecuencia	Semanal			
	Quincenal			
	Mensual			
	Bimestral			
	Trimestral			
	Semestral			
Anual				
Nunca				

	PROGRAMA DE GESTIÓN TECNOLÓGICA PARA INNOVACIÓN SOCIAL Y PRODUCTIVA SECTOR BOVINOS - ARAUCA Código: O-PA-PT-04.02.001	Pág. 5 de 6
MACROPROCESO: INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DOCUMENTO: Encuesta de validación en fincas	PROCESO: Trazabilidad y Planeación Estratégica Versión: 2.0	

62. Vacunas que aplica a sus animales: Fiebre aftosa, Brucelosis, Carbón, Rabia, Reproductivas (leptospirosis, DVB, IBR), Otra ¿Cuál? Ninguna

63. ¿Realiza ordeño? Si No (si contesta No pase a la pregunta 67)

64. Hora de inicio del ordeño (24h) Hora de finalización

65. ¿Dónde realiza el ordeño? Potrero Corral Sala de ordeño

66. ¿Cómo es su ordeño? Manual sin ternero Manual con ternero Mecánico No aplica

67. ¿Se lleva un registro escrito de los medicamentos utilizados, así como la identificación de los animales tratados? SI NO

68. Se encuentra en proceso de certificación para: Brucelosis Tuberculosis Buenas Prácticas Ganaderas Ninguna

74. Sistema de identificación individual: Collar Microchip Muecas Chapeta (Orejas) Tatuajes Hierro Ninguno

MERCADOS Y PRODUCTOS

75. ¿Dónde obtiene los insumos que utiliza en la actividad ganadera? Cooperativa Tienda agropecuaria Nacional Venezuela Otro

76. ¿Dónde comercializa el animal en pie? Ferias Subastas Remates Matadero En finca Planta de sacrificio Plaza

77. Con que criterios se fijan los precios del animal en pie:

78. Con que criterios se fijan los precios de la leche y/o subproducto:

79. Volumen de producción de leche actual (Litros)

80. Número de vacas en ordeño Transformación Lts

81. Destino: Venta Lts Autoconsumo Lts

82. Ubicación y distancia de los centros de acopio más cercanos a la finca: Ubicación distancia Km (leche); Ubicación distancia Km (Derivado o subproducto); No hay

83. Distancia y ubicación entre la finca y la planta de beneficio a la cual lleva los animales: (Km)

84. Si ceba ganado, ¿ceba ganado castrado? Si No

85. Si vende leche, ¿recibe pago diferenciado por calidad? Si No

86. Señale las 3 principales problemáticas y/o restricciones que tiene en su finca y cuáles alternativas de solución propondría usted (ejemplo: temas en asistencia técnica, contrabando, comercialización, alimentación, reproducción, etc)

GESTIÓN EMPRESARIAL Y COMERCIALIZACIÓN

69. ¿Quién le presta el servicio de asistencia técnica? Veterinario Zootecnista Agronomo Técnico Ninguno ¿Otro, quién?

70. Tipo de herramienta que utiliza para toma de información: Cuaderno Formatos Software Ninguno Otro

71. Aspectos registrados: Producción Reproductivos Población Sanitarios Económicos Otros Ninguno

72. Vinculado actualmente con alguna asociación (cualquier aspecto)? Si No

73. Si está vinculado, qué servicios presta esta asociación, gremio o cooperativa? Capacitación Asistencia técnica Asesorías legales Red de comercialización Otro

79. Volumen de producción de leche actual (Litros)

80. Número de vacas en ordeño Transformación Lts

81. Destino: Venta Lts Autoconsumo Lts

82. Ubicación y distancia de los centros de acopio más cercanos a la finca: Ubicación distancia Km (leche); Ubicación distancia Km (Derivado o subproducto); No hay

83. Distancia y ubicación entre la finca y la planta de beneficio a la cual lleva los animales: (Km)

84. Si ceba ganado, ¿ceba ganado castrado? Si No

85. Si vende leche, ¿recibe pago diferenciado por calidad? Si No

86. Señale las 3 principales problemáticas y/o restricciones que tiene en su finca y cuáles alternativas de solución propondría usted (ejemplo: temas en asistencia técnica, contrabando, comercialización, alimentación, reproducción, etc)

     	PROGRAMA DE GESTIÓN TECNOLÓGICA PARA INNOVACIÓN SOCIAL Y PRODUCTIVA SECTOR BOVINOS - ARAUCA Código: O-PA-PT-04.02.001
MACROPROCESO: INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DOCUMENTO: Encuesta de validación en fincas	PROCESO: Trazabilidad y Planeación Estratégica Versión: 2.0
Pág. 6 de 6	

2. _____

3. _____

88. Observaciones del encuestador: coloque el número de la pregunta que requiere alguna aclaración seguida de un breve comentario.

87. **Tipología productiva (para el COORDINADOR o TÉCNICO)**
 Cría _____ Ceba _____ Doble propósito _____ Lechería tropical _____

Tabla 9. Productos que tiene a la venta:

Categoría del producto	Producto		Precio (\$/kg)	Frecuencia ¹	Und/frecuencia	Cliente ²	Nombre del Cliente	Teléfono Cliente
	Edad (meses)	Edad (meses)						
Terneros (as) destetos					Animales			
Novillos (as) levante					Animales			
Ceba					Animales			
Leche					kg			
Subproducto cárnico o lacteo					kg			
					kg			

¹ Diario, semanal, Quincenal, mensual, Trimestral, Semestral Anual; ² Autoconsumo, Fama, Intermediario, Planta beneficiadora, Planta transformadora, Supermercado, Asociación.

89. Dibuje un esquema de la distribución espacial de su finca (instalaciones, quebradas, bosques etc) y sus límites físicos.

	<p>MACROPROCESO: INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN</p> <p>DOCUMENTO: Encuesta de validación en fincas</p>	<p>PROCESO: Trazabilidad y Planeación Estratégica</p> <p>Versión: 2.0</p>	<p>PROGRAMA DE GESTIÓN TECNOLÓGICA PARA INNOVACIÓN SOCIAL Y PRODUCTIVA SECTOR BOVINOS - ARAUCA</p> <p>Código: O-PA-PT-04.02.001</p> <p>Pág. 0 de 6</p>
---	--	---	--

ANEXO. INSTRUMENTO PARA DILIGENCIAR LA ENCUESTA

El número de la encuesta corresponde al indicado en el "instructivo de codificación" generado para el proyecto.

1. Preguntas que tengan al inicio el símbolo (U) son preguntas de selección múltiple con **única respuesta**, estas preguntas tienen un enunciado y varias posibilidades de respuesta, de las cuales se debe marcar en la hoja de respuesta la que se considere correcta. Si ninguna de las opciones de respuesta es válida, marcar la opción "Ninguno". Si el entrevistado no sabe o no responde la pregunta, el responsable de la encuesta en algunas preguntas podrá confirmar personalmente (visual) la opción de respuesta, si aun así no se puede verificar una respuesta, no marcar ninguna opción.

2. Las preguntas que tengan al inicio el símbolo (M) son preguntas de selección múltiple con **múltiples respuestas**, estas preguntas tienen un enunciado y varias posibilidades de respuesta, de las cuales se debe marcar en la hoja de respuesta una o más opciones. Si ninguna de las opciones de respuesta es válida, marcar solamente la opción "Ninguno". Si el entrevistado no sabe o no responde la pregunta, el responsable de la encuesta en algunas preguntas podrá confirmar personalmente (visual) la opción de respuesta, si aun así no se puede verificar una respuesta, no marcar ninguna opción.

3. Preguntas de afirmación y negación: respuesta SI o NO. Cuando el encuestado no sabe la respuesta a la pregunta, no se debe marcar ninguna opción.

4. Preguntas abiertas son aquellas que se pueden responder según el criterio de la persona, estas pueden ser:

a. *De tipo numérico:* donde solo se digita el número ya sea en frecuencias, kilogramos, hectáreas, cantidad, etc.

Ejemplo: Área destinada a ganadería susceptible a inundación (ha): _____
Con qué frecuencia falta el servicio de electricidad (veces/mes) _____
A modo de comentario: esta debe ser resuelta de forma sencilla para facilitar su posterior análisis.

Ejemplo: A la pregunta ¿Qué problemas de salud en los animales se han presentado en la explotación?, es aconsejable responder: Garrapatas, Cojeras, etc.

5. Preguntas en porcentaje (%): existen preguntas que se piden en forma de porcentaje, al momento de realizar la encuesta el responsable de la encuesta debe calcular de forma aproximada la respuesta.

Ejemplo: Cuánto representa la actividad ganadera de sus ingresos totales: si el entrevistado dice "un poco más de la mitad" el responsable puede poner un valor del 60%.

Existen preguntas con múltiple respuesta (M), una de ellas es: Otra _____, esta opción es para que responda si las anteriores opciones de respuesta no contestan la pregunta formulada.

6. Preguntas de fechas: las preguntas de este tipo están de forma (mes/año).

Ejemplo: ¿Cuándo fue el último episodio de aborto en su explotación (mes/año)? ____/____/____. digite de forma numérica el mes y los dos últimos números del año; si fue en marzo del 2010 se diligencia: 03/10

7. Preguntas de marcar con una X: esta opción se encuentra en las tablas 4 y 7, donde se marca la casilla con una X donde se afirma la característica mencionada.

8. Otras consideraciones al momento de realizar la encuesta:

a. Conversión de unidades: al momento de realizar la encuesta se deben tener en cuenta las unidades de medida indicadas en las preguntas. Cuando no coincidan es necesario tener conocimiento del factor de conversión para las principales medidas (puede ser necesario llevar una calculadora) **Ejemplo:**

i. **Área:** Las medidas de área se piden en hectáreas. Conversión de Fanegadas a Hectáreas multiplicar por 0,64

ii. **Peso:** las medidas se piden en Kg. Conversión de Arrobas a Kg multiplicar por 12,5

iii. **Tiempo:** Existen preguntas que piden la información en meses, días, años.

b. Algunas tablas cuentan con superíndices (números o asteriscos) que explican o aclaran la información solicitada.