

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA**  
**FACULTAD DE VETERINARIA**  
**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**TESIS DOCTORAL**

***DESCRIPCIÓN, SITUACIÓN ACTUAL Y ESTRATEGIAS  
DE CONSERVACIÓN DE LA RAZA BOVINA  
COLOMBIANA CRIOLLA CASANARE.***

***Héctor Julio Sastre***

***Córdoba (España), 2003.***



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA**  
**FACULTAD DE VETERINARIA**  
**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**TESIS DOCTORAL**

***DESCRIPCIÓN, SITUACIÓN ACTUAL Y ESTRATEGIAS DE  
CONSERVACIÓN DE LA RAZA BOVINA COLOMBIANA  
CRIOLLA CASANARE.***

**Tesis presentada por D. Héctor Julio Sastre  
para optar al Grado de Doctor en Veterinaria**

**DIRECTORES**

**Dr. Don Antonio Rodero Franganillo  
Dra. Dña Evangelina Rodero**

**DOCTORANDO**

**D. Héctor Julio Sastre**



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA**  
**FACULTAD DE VETERINARIA**  
**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**TESIS DOCTORAL**

***DESCRIPCIÓN, SITUACIÓN ACTUAL Y ESTRATEGIAS DE  
CONSERVACIÓN DE LA RAZA BOVINA COLOMBIANA  
CRIOLLA CASANARE.***

Tesis presentada por D. Héctor Julio Sastre  
para optar al Grado de Doctor en Veterinaria

VºBº Director

VºBº Directora

Dr. Don Antonio Rodero Franganillo

Dra. Dña Evangelina Rodero



DEPARTAMENTO DE GENÉTICA  
UNIVERSIDAD DE CORDOBA

**ANTONIO RODERO FRANGANILLO. DOCTOR EN VETERINARIA Y  
PROFESOR EMÉRITO DEL DEPARTAMENTO DE GENÉTICA DE LA  
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA.**

**INFORMA:**

Que el trabajo titulado “**Descripción, situación actual y estrategias de conservación de la raza bovina colombina Criolla Casanare**” realizado bajo mi dirección por D. **HECTOR JULIO SASTRE** para optar al Título de Doctor en Veterinaria por la Universidad de Córdoba, se considera ya finalizado y puede ser presentado para su exposición y defensa como Tesis Doctoral en el Departamento de Producción Animal de la Universidad de Córdoba.

Córdoba 22 de Mayo de 2003

**Fdo. Antonio Roderó Franganillo**



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

**EVANGELINA RODERO SERRANO. DOCTORA EN VETERINARIA Y  
PROFESORA TITULAR DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL  
DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA. DNI: 30508678-Y**

**INFORMA:**

Que el trabajo titulado **“Descripción, situación actual y estrategias de conservación de la raza bovina colombina Criolla Casanare”** realizado bajo mi dirección por D. **HECTOR JULIO SASTRE** para optar al Título de Doctor en Veterinaria por la Universidad de Córdoba, se considera ya finalizado y puede ser presentado para su exposición y defensa como Tesis Doctoral en el Departamento de Producción Animal de la Universidad de Córdoba.

Córdoba 22 de Mayo de 2003

**Fdo. Evangelina Roderó Serrano**

*Hoy, por fin, y gracias a Dios,  
ha llegado el momento de las dedicatorias y agradecimientos.*

*Dedico este trabajo con todo el corazón a mi hermosa familia:  
a mi talentoso hijo Hernán Danilo,  
a mi tierna, bella e inteligente hija Laura Viviana,  
con gran amor, a mi esposa Martha L.*

*Por todo el apoyo que me han dado, en casa y en mis repetidas ausencias,  
pues sin una razón de ser, no se puede ver fácilmente el camino a seguir.  
Sus cartas, correos, mensajes de apoyo, canciones, regalos, tarjetas,  
transcripciones y todo el apoyo económico, moral y psicológico, etc,  
fueron fundamentales para lograr este objetivo.*

*A mi madre Bertha María, sus oraciones y su bendición constante,  
me dan fuerzas en momentos difíciles.*

*A mis abuelos, Don Belarmino Sastre y a la memoria de Dña Maria Griselda  
Bonilla, ancestros ejemplo de superación.*

*A Leonardo, su aporte siempre oportuno fue de gran ayuda. Gracias hermano.*

*Agradezco de manera especial, el apoyo brindado por algunas personas quienes incondicionalmente me tendieron la mano en el momento oportuno:*

*A mis directores Dr. Don Antonio Rodero y Dra. Dña. Evangelina Rodero, sus conocimientos, paciencia, calidad humana y apoyo logístico, me facilitaron transitar por este camino difícil para muchos, pero llevadero cuando se cuenta con el respaldo de personas excelentes .Con sinceridad ¡GRACIAS!*

*Al Dr. Don Mariano Herrera, por su apoyo científico y logístico. Sus aportes valiosos le imprimieron a mi trabajo un sello de garantía y calidad.*

*Al Dr. Don Francisco Peña Blanco, su confianza y amistad hicieron más fácil los momentos de angustia, fue usted testigo de las etapas duras que pasa un hombre por estar lejos de su familia.*

*Al Dr. Don German Martínez C, por dedicarme su tiempo y conocimientos para ponerme en el camino de valorar y entender la importancia de la conservación de las razas criollas colombianas.*

*A la Dra. Dña Amparo Martínez y al Dr. Don Antonio Molina, por compartir conmigo de forma oportuna sus conocimientos en el área genética y estadística.*

*A los funcionarios de la UCO Francisco Ureña, Pedro Azor, Manolo Luque y Pedro Berjillos, por sus aportes y apoyo logístico en momentos críticos.*

*De manera muy especial a los ganaderos Don Fernando Wilches y Don Jorge Barragán, hombres llaneros que en condiciones adversas, conservan la raza que es patrimonio histórico, cultural y genético del Casanare.*

*Quiero expresar también mi agradecimiento a algunas instituciones y personas que las representan, por su aporte en la realización de este trabajo:*

*A la UNIVERSIDAD DE CORDOBA y LA UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCIA, por brindarme la oportunidad de obtener este doctorado.*

*Al Laboratorio de Genética Molecular DEL FONDO DE EXPLOTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE CRÍA CABALLAR DEL MINISTERIO DE DEFENSA ESPAÑOL, por permitir el uso del secuenciador automático y su tipificación informática.*

*Al Médico Veterinario Zootecnista Francisco Sandoval, quien como directivo de la Gerencia de Proyectos Productivos de la ALCALDÍA DE YOPAL, me prestó su apoyo logístico y de personal para la recolección de los datos. A Jimmy, gracias por soportar las inclemencias del calor, durante las mediciones, su esfuerzo valió la pena.*

*Al Médico Veterinario Quintiliano Peña de la GOBERNACIÓN DE CASANARE por sus conocimientos y experiencia con la raza Casanare.*

*Al director de la FUNDACIÓN AMANCER, Abogado Cesar Iván Velosa, por su decidido apoyo personal, económico y logístico para la realización de esta investigación. Su confianza y la posibilidad de interactuar con los ganaderos, me dieron la oportunidad de conocer parte de la región Casanareña.*

*Igualmente quiero agradecer a algunos compañeros de trabajo quienes me han apoyado y colaborado en esta etapa:*

*Al Médico Veterinario Zootecnista Don Jesús Ortiz, mi maestro.*

*Al Ingeniero Rigoberto López, sus palabras de positivismo, funcionan.*

*A Esperanza y Jenny, con su apoyo permanente e incondicional logré superar grandes dificultades.*

*A Fernando, su pensamiento “fuera de lo común” es motivo de imitación.*

*A Rafico, sus consejos e indicaciones fueron muy útiles.*

*A Alirio y Lucho sus mensajes me dieron muchas alegrías.*

*A Henry, por su aporte a la revisión bibliográfica.*

*A todos los que haya omitido, involuntariamente, mis disculpas.*

## INDICE

<b>I.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS</b>	<b>1</b>
<b>II.- MARCO DE REFERENCIA.</b>	<b>5</b>
2.1).- Aspectos Generales de Colombia y del Departamento de Casanare	5
2.1.1).- Ubicación geográfica y división administrativa.	5
2.1.2).- Regiones geográficas	8
2.1.2.1).- Regiones geográficas en Colombia.	8
2.1.2.1.1).- Región Insular.	8
2.1.2.1.2).- Región Caribe.	8
2.1.2.1.3).- Región Pacífico.	9
2.1.2.1.4).- Región Andina	10
2.1.2.1.5).- Región de la Amazonía	11
2.1.2.1.6).- Región de la Orinoquía	11
2.1.2.2).- Regiones fisiográficas en Casanare	12
2.1.2.2.1).- Región de Montaña	12
2.1.2.2.2).- Región de Piedemonte.	12
2.1.2.2.3).- Región de Sabana.	13
2.1.3).- Climas	13
2.1.4).- Hidrografía	15
2.1.4.1).- Hidrografía de Colombia	15
2.1.4.2).- Hidrografía de Casanare	16
2.1.5).- Suelos	16
2.1.6).- Flora y fauna	16
2.1.7).- Historia y poblamiento	17
<b>III.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>23</b>
3.1).- Evolución de la ganadería en Colombia	23
3.1.1).- Ganadería en la época prehispánica	23
3.1.2).- Ganadería en la Conquista y época colonial	24
3.1.3).- Las importaciones de bovinos y material genético en el siglo XX	33
3.2).- Situación de la producción bovina en Colombia	35
3.2.1).- Generalidades	35
3.2.2).- Sistemas de producción bovina en Colombia	36
3.2.2.1).- La producción ganadera y los aspectos sociales.	39
3.2.2.2).- LA ganadería y las culturas indígenas	40
3.2.2.3).- La ganadería y las actividades ilícitas	42
3.2.3).- Razas y parámetros que sustentan la producción bovina	43
3.2.3.1).- Razas criollas	43

3.2.3.1.1).- Blanco orejinegro (BON)	44
3.2.3.1.2).- Casanare	45
3.2.3.1.3).- Chino Santandereano	48
3.2.3.1.4).- Costeño con cuernos	49
3.2.3.1.5).- Harton del Valle	50
3.2.3.1.5).- Sanmartinero	51
3.2.3.1.5).- Romosinuano	51
3.2.3.2).- Otras Razas y sus cruces doble propósito	52
3.2.4).- Incidencia de la ganadería en la economía nacional	55
3.3).- Situación de la Ganadería bovina en Casanare.	59
3.3.1).- Generalidades	59
3.3.2).- La alimentación y sanidad	60
3.3.3).- Reproducción	60
3.3.4).- Estructura ganadera, distribución y censos	61
3.3.5).- Influencia de otras razas	61
3.3.6).- La infraestructura	62
3.3.7).- El manejo	62
3.3.8).- El comercio, incidencia en la economía rural	63
3.4).- Conservación de los Recursos Genéticos Animales(RGA)	63
3.4.1).- Clasificación de los niveles de riesgo de una población	65
3.4.2).- Criterios empleados para la determinación del estado de riesgo de las razas bovinas	69
3.4.3).- Planes de acción en la conservación de los RGA	73
3.5).- Caracterización etnológica: Conceptos y métodos	73
3.5.1).- Concepto de Etnología	74
3.5.2).- Concepto de raza y variedades.	75
3.5.3).- Caracteres étnicos	76
3.5.3.1).-Uso de los caracteres étnicos en la descripción de poblaciones o individuos.	77
3.5.3.1.1).- Estudios para determinar el origen e historia de la raza.	78
3.5.3.1.2).- Censo y distribución geográfica.	79
3.5.3.1.3).- Cualidades y aptitudes.	80
3.5.3.1.4).- Caracteres etológicos.	80
3.5.3.1.5).- Caracteres plásticos.	82
3.5.3.1.6).- Descripción morfológica.	82
3.5.3.1.7).- Descripción faneróptica.	83
3.5.3.1.8).- Estudio morfoestructural.	84
3.5.3.1.9).- Caracterización fisiozootécnica.	90
3.5.4).- Caracterización genética	93

3.5.4.1).- Los microsatélites como marcadores genéticos	93
3.5.4.2).- Aplicaciones	97
3.5.4.3).- Técnicas para la caracterización alélica de microsatélites	98
3.5.4.3.1).- Extracción de ácidos nucleicos	98
3.5.4.3.2).- Amplificación <i>in vitro</i> del DNA mediante la PCR	99
3.5.4.3.3).- Secuenciación	101
3.5.4.4).- Selección de microsatélites para estudios de diversidad genética en bovinos.	103
3.5.4.5).- Distancias genéticas	107
<b>IV.- MATERIAL Y MÉTODOS.</b>	<b>111</b>
4.1).- Identificación de los sistemas de producción bovina	111
4.1.1).- Elección y descripción de los hatos sujetos a control etnológico	111
4.2).- Caracterización fenotípica del bovino Criollo Casanare.	123
4.2.1).- Elección de la muestra y organización de los controles	123
4.2.2).- Metodología para el estudio zoométrico	123
4.2.2.1).- Material y equipo utilizado	123
4.2.2.2).- Medidas e índices zoométricos de los bovinos	124
4.2.3).- Metodología para el estudio de caracteres externos cualitativos	125
4.2.3.1).- Caracteres considerados y sus clases	125
4.2.3.1.1).- Caracteres Fanerópticos	126
4.2.3.1.2).- Caracteres morfológicos	127
4.3).- Caracterización genética del bovino Criollo Casanare mediante marcadores microsatélites	130
4.3.1).- Material animal	130
4.3.2).- Obtención de las muestras	131
4.3.3).- Preparación de las muestras	131
4.3.4).- Microsatélites caracterizados	132
4.3.5).- Amplificación de las secuencias microsatélite	133
4.3.6).- Detección del polimorfismo mediante geles de policrilamida	134
4.3.7).- Electroforesis y tipificación de las muestras	135
4.4).- Metodología informática y de análisis	135
4.4.1).- Metodología para el análisis de datos	136
4.4.1.1).- Tratamientos estadísticos y parámetros calculados sobre las variables fanerópticas y morfológicas	136

4.4.1.2).- Tratamientos estadísticos y parámetros calculados sobre las variables morfométricas	136
4.4.1.3).- Tratamientos estadísticos y parámetros calculados para el análisis genético	137
4.4.1.3.1).- Cálculo de las frecuencias alélicas	137
4.4.1.3.2).- Análisis de heterocigosidad	137
4.4.1.3.3).- Desviaciones del Equilibrio Hardy-Weinberg	138
4.4.1.3.4).- Deriva genética y variabilidad entre poblaciones y dentro de las poblaciones	139
4.4.1.3.5).- Cálculo del coeficiente de diferenciación genética $G_{ST}$	141
<b>V.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</b>	<b>145</b>
5.1).- Caracterización fenotípica	145
5.1.1).- Caracteres fanerópticos	145
5.1.1.1).- Estudio del total de la población por sexos	145
5.1.1.1.1).- Región de la cabeza	145
5.1.1.1.2).- Región del cuello y el tronco	147
5.1.1.1.3).- Caracteres fanerópticos de la piel y anexos	149
5.1.1.1.4).- Caracteres fanerópticos en la capa	152
5.1.1.2).- Estudio total de la población por ganaderías	162
5.1.1.2.1).- Región de la cabeza	162
5.1.1.2.2).- Región del cuello y tronco	163
5.1.1.2.3).- Caracteres fanerópticos en la piel y anexos	165
5.1.1.2.4).- Caracteres fanerópticos en la capa	166
5.1.2).- Caracteres morfológicos	170
5.1.2.1).- Estudio del total de la población por sexos	170
5.1.2.1.1).- Caracteres morfológicos de la cabeza	170
5.1.2.1.2).- Caracteres morfológicos del cuello y tronco	177
5.1.2.1.3).- Caracteres morfológicos en la grupa y extremidades	178
5.1.2.1.4).- Caracteres morfológicos en la ubre	183
5.1.2.2).- Estudio total de la población por ganaderías	188
5.1.2.2.1).- Caracteres morfológicos en la cabeza	188
5.1.2.2.2).- Caracteres morfológicos en el cuello y tronco	190
5.1.2.2.3).- Caracteres morfológicos en la grupa y extremidades	191
5.1.2.2.4).- Caracteres morfológicos en la ubre	193
5.1.3).- Caracteres morfométricos	194
5.1.3.1).- Estudio de los estadísticos descriptivos entre sexos	194
5.1.3.2).- Estudio de los estadísticos descriptivos y análisis de varianza, por ganaderías en la hembras criollas	202
5.1.3.3).- Estudio de la armonicidad del modelo morfométrico	206
5.1.4).- Propuesta de un estándar para la raza Criolla Casanare	208

5.2).- Caracterización genotípica	212
5.2.1).- Análisis dentro de la raza	212
5.2.1.1).- Frecuencias alélicas.	212
5.2.1.2).- Heterocigosidades.	214
5.2.1.3).-Valores F.	217
5.2.1.4).- Distancias entre ganaderías.	220
5.2.1.5).- Flujo génico entre ganaderías.	221
5.2.2).- Análisis entre razas.	222
5.2.2.1).-Frecuencia alélica.	222
5.2.2.2).-Heterocigosidades.	226
5.2.2.3.- Valores F.	229
5.2.2.4).- Distancias genéticas.	233
5.2.2.5.-Flujo génico entre razas.	233
5.3).- Situación actual y estrategias de conservación de la raza bovina Colombiana Criolla Casanare.	234
5.3.1).- Situación actual.	234
5.3.2).- Estrategias de Conservación.	235
<b>VI.- CONCLUSIONES.</b>	239
<b>VII.- RESUMEN</b>	243
<b>VIII.- BIBLIOGRAFÍA.</b>	247
<b>IX.- ANEXOS.</b>	261
ANEXO No 1.- Ficha de perfiles fenotípicos y zoométricos	
ANEXOS 2, 3, 4, 5, 6.- Formato de base de datos	

## I.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Siete razas de ganado criollo colocan a Colombia en el primer lugar en diversidad bovina en América Latina, esta diversidad racial se debe fundamentalmente a la adaptación que las razas españolas tuvieron que hacer para sobrevivir en las diferentes regiones geográficas de Colombia. Es así como en la región de la Orinoquia Colombiana se desarrollaron dos razas, una ellas la raza Criolla Casanare.

Aunque desde 1940 el Gobierno Nacional a través del Ministerio de Agricultura viene desarrollando planes de conservación de los recursos genéticos bovinos mediante la formación de grupos o núcleos de conservación, dentro de estos planes no han incluido a la raza Criolla Casanare. La raza tampoco forma parte de La Asociación Nacional de Criadores de Razas Criollas y Colombianas ASOCRIOLLO, de tal forma que no se tiene asociación de productores ni entidad alguna que vele por su rescate y conservación.

A la raza bovina Criolla Casanare no se le ha estudiado toda su potencialidad, teniendo en cuenta que sobrevive en un medio inhóspito de la Orinoquia Colombiana, entonces, su estudio, conservación, multiplicación, difusión y utilización son necesarias para contribuir al mejoramiento del sector agropecuario orinocence debido a las cualidades de fertilidad y sobrevivencia importantes en la producción ganadera en cualquier parte del mundo (Martínez C, G.1998).

Con la introducción de *Bos indicus* o ganado Cebú en la región hacia el año 1950, se comenzaron a cruzar las dos razas y los buenos resultados mostrados por efecto del vigor híbrido al cruce de machos Cebú con hembras criollas, fueron mal interpretados de tal forma que se le atribuyó todo el valor al *Bos indicus* desconociendo el aporte genético del Criollo Casanare. Se generalizó la práctica de utilizar toros Cebú permanentemente en todas las ganaderías de tal forma que en la actualidad la raza Criolla Casanare está a punto de desaparecer como consecuencia de los cruces absorbentes sucesivos.

Aunque el Cebú por proceder de regiones tropicales, se adapta bien en suelos de piedemonte, no tiene el mismo comportamiento en las áreas de llanura inundable, en las cuales durante 6 meses se presenta intensas lluvias que hacen desbordar los ríos e inundar gran parte de las sabanas quedando sólo las áreas más altas “Bancos” desprovistas de agua y donde permanece el ganado cebú pues no tiene la habilidad de pastear como lo hace el criollo en áreas inundadas durante las horas del día para salir a los bancos en las horas de la noche. Este comportamiento en el Cebú hace que se presenten áreas de sabanas erosionadas por el aumento de la carga animal sobre las áreas secas, el incremento de enfermedades y por ende la mayor necesidad de utilizar insumos externos que hacen menos productiva la actividad ganadera en la región.

En estos momentos cuando el Mundo está pidiendo el uso racional de los recursos es cuando entra en juego la posibilidad de utilizar animales adaptados a las condiciones medioambientales existentes, que no tengan dependencia de insumos externos y que produzcan aunque no en la misma cantidad que los sistemas subsidiados, pero sí que muestren una rentabilidad que le permita al ganadero mejorar su nivel de vida.

La situación del Criollo Casanare es preocupante. Según FAO (1996), una población de bovinos se encuentra en riesgo de extinción cuando existen menos de 1000 hembras y 20 machos en edad reproductiva. Según el reporte de DAD-IS en el censo de las razas criollas efectuado en 1986, la población de Criollo Casanare era de 1951 reses; en el censo de 1999 y a diferencia de los datos presentados de las otras razas en Colombia, se informa que la población aumentó a 5.550 reses. Cabe decir, que si las razas que tienen protección especial no han logrado aumentar en población, ¿Por qué razón lo ha de hacer la raza Criolla Casanare que no tiene ningún manejo ni protección?, ¿Será que los censos no se han hecho con la rigurosidad que se necesita?, teniendo en cuenta las dificultades de acceso al área y que no existe una descripción fenotípica ni genética de la raza y en cambio, ¿Se han censado animales cebuinos?. Lo cierto es, que al menos en el Departamento de Casanare, el número de animales criollos se ha reducido a tal punto que solo quedan cuatro

ganaderías como núcleos criollos, con menos de 100 reses cada una, y esto por que los propietarios las han mantenido como colecciones vivientes manejándolas de forma separada al resto de ganados cebuinos.

Teniendo en cuenta la gravedad de los hechos, se plantea como primera medida unificar los criterios sobre la raza, por esto se plantea como objetivo general de este trabajo, la descripción etnológica de la raza bovina Criolla Casanare, en el Departamento de Casanare, Colombia.

Para ello se plantean además los siguientes objetivos específicos:

1. Determinar las características fanerópticas y morfológicas del bovino Criollo Casanare.
2. Determinar las características morfométricas del bovino Criollo Casanare.
3. Realizar el estudio de la variabilidad genética entre y dentro de poblaciones de raza Criolla Casanare.
4. Confeccionar el estándar de la raza.
5. Aportar estrategias para la recuperación y conservación de la raza.

## **II.- MARCO DE REFERENCIA.**

### **2.1).- ASPECTOS GENERALES DE COLOMBIA Y DEL DEPARTAMENTO DE CASANARE.**

#### **2.1.1).- UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y DIVISIÓN ADMINISTRATIVA.**

Según los datos suministrados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC (2003), COLOMBIA está ubicada en la parte noroccidental de Suramérica, situación que la hace la más septentrional de las naciones del subcontinente. Los puntos extremos de su territorio continental se localizan en los 04° 13' 30" de latitud sur, desembocadura de la quebrada San Antonio en el río Amazonas, y 12° 27' 46" de latitud norte, Punta Gallinas. En sentido longitudinal, los puntos extremos se encuentran en los 66° 50' 54" de longitud oeste, isla de San José en el río Negro, frente a la piedra del Cocuy, y en los 79° 01' 23" longitud oeste, cabo Manglares en la desembocadura del río Mira, en el océano Pacífico. Limita al norte con Panamá en una distancia de 266 Km y también es su límite en el norte el mar Caribe, al este con Venezuela con una extensión de 2.219 Km y Brasil con una extensión de 1.645 Km, al sur con Perú en una distancia de 1.626 Km, 585 Km con Ecuador, y al oeste con el océano Pacífico (Figura No 1).

Colombia es el único país de América del Sur con costas tanto en el océano atlántico como en el océano Pacífico. Por sus islas San Andrés, Providencia y Santa Catalina (que pertenecen al departamento de San Andrés y Providencia), y por las aguas que se añaden al territorio continental sobre el mar Caribe, limita además con Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Jamaica, Haití y República Dominicana. Incluyendo las aguas marinas y submarinas que le corresponden sobre el Pacífico y el Caribe, franja de 19 km<sup>2</sup> sobre cada costa (contando con las islas), de los cuales 339.500 km<sup>2</sup> son del Pacífico y 589.160 km<sup>2</sup> del Caribe. En cuanto a su superficie el territorio de Colombia ha variado sustancialmente desde su independencia definitiva de España en 1819.

*Figura No 1.- Límites de Colombia*



*Fuente: wewcolombia(2003)*

La disolución de la Gran Colombia (formada originalmente por Ecuador y Venezuela) en 1830 y la separación de Panamá en 1903, fueron dos hechos que influyeron de manera definitiva en la dimensión actual del territorio del país, la cual es de 2.070.408 km<sup>2</sup>. siendo 1.141.748 km<sup>2</sup> de superficie continental. Políticamente Colombia se encuentra dividida en 32 Departamentos y un Distrito capital que es Santa fe de Bogotá, que es también su ciudad más grande y populosa.

El Departamento de Casanare, se localiza en el extremo nororiental del país (Figura No 2), en la región de la Orinoquia, localizado entre los 04° 17' 25" y 06° 20' 45" de latitud norte y los 69° 50' 22" y 73° 04' 33" de longitud oeste. Tiene una extensión de 44.640 km<sup>2</sup>. Limita por el norte con el Departamento de Arauca, separados por el río Casanare; por el sur y el oriente el río Meta lo separa del Departamento de su mismo nombre y del Departamento del Vichada respectivamente; por el occidente limita con el Departamento de Boyacá. El

*Figura No 2.- Localización geográfica del Departamento de Casanare*



nombre del Departamento se colocó en honor al río de los Achaguas: Casanari (Río de Aguas Negras). Administrativamente se encuentra dividido en 19 municipios (Figura No 3). así: Yopal, su capital; Aguazul, Paz de Ariporo,

*Figura No 3.- División político-administrativa de Casanare.*



Orocué, San Luis de Palenque, Monterrey, Nunchía, Hato Corozal, Pore, Maní, Tauramena, Trinidad, Sabana Larga, Villanueva, Chámeza, Támara, La Salina y Recetor. Yopal capital del Departamento, deriva su nombre del árbol más útil del sector el “Yopo” (*Adenantha peregrina*). Su ubicación en el piedemonte le da un clima promedio de 26°C. Tiene 30.000 habitantes, que provienen de casi todas las regiones del país. La ciudad está a 387 Km de Bogotá por la vía a Sogamoso y la red vial la comunica con otras regiones de los llanos del Meta y Arauca.

## **2.1.2).- REGIONES GEOGRÁFICAS.**

Se define como un espacio en el que se presentan comportamientos homogéneos debido a características físicas y bióticas similares. La combinación particular de factores como el relieve, el clima, la vegetación y la fauna definen y caracterizan una región natural y la diferencian de otras (Webcolombia, 2002). Colombia se divide en seis grandes regiones (Figura No 4).

### **2.1.2.1).- REGIONES GEOGRÁFICAS EN COLOMBIA**

#### **2.1.2.1.1).- REGIÓN INSULAR.**

Conformada por las islas e islotes tanto en el mar Caribe como en el Pacífico. Posee ecosistemas únicos que dan lugar a santuarios naturales como el de Gorgona. En el Departamento de San Andrés y Providencia el comercio y el turismo presentan gran desarrollo.

#### **2.1.2.1.2).- REGIÓN CARIBE.**

Conformado por los Departamentos que se localizan en la costa del océano Atlántico se caracteriza por su diversidad geográfica. Se encuentran en ella los valles de los ríos Magdalena, Cauca, San Jorge, Sinú y Cesar, además de la península de la Guajira. La fertilidad de sus tierras y la variedad de sus climas la hace especialmente apta para la agricultura y la ganadería. El carbón y la sal

marina son intensamente explotados. Sobre la costa del Caribe se encuentra una alineación montañosa aislada conocida como la sierra Nevada de Santa Martha, macizo montañoso periférico, localizado en el norte del país entre los departamentos del Magdalena, Cesar y la Guajira cuyos puntos más elevados son los picos Cristóbal Colón (5.776 m) y Simón Bolívar (5.535 m).

*Figura No 4.- Regiones geográficas de Colombia*



*Fuente: wewcolombia (2003)*

### **2.1.2.1.3).- REGIÓN PACÍFICO.**

Zona boscosa ubicada a lo largo de los ríos Atrato y San Juan. Se caracteriza por sus grandes extensiones de bosques. Tienen territorio en esta región los Departamentos de Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño. La costa se dedica a la minería: oro, plata y platino son los minerales más explotados.

#### **2.1.2.1.4).- REGIÓN ANDINA**

Es la más poblada y urbanizada. En ella se concentran las principales ciudades e industrias del país. El elemento topográfico más característico de esta región es la cordillera de los Andes, es una formación montañosa que se extiende desde el sur de Chile hasta las llanuras costeras del Atlántico, en el norte de Colombia y Venezuela, con una orientación casi paralela al Océano Pacífico. Su longitud es de 9.000 kilómetros. En Colombia la cordillera de los Andes está situada en la parte central y occidental del país; en el Nudo de los Pastos forma dos ramales: el occidental, que corre paralelo a la Costa Pacífica (conocido con el nombre de Cordilleras Occidental), y el oriental, que se divide a su vez en otros dos ramales a la altura del Macizo Colombiano, dando origen a las cordilleras Central y Oriental. Estas dos cordilleras están separadas entre sí por fosas de hundimiento por las que corren el río Cauca al occidente y el río Magdalena al oriente.

Dentro de la cordillera Central se encuentran varios picos volcánicos, que forman el Parque nacional de Los Nevados (Nevado del Tolima) 5.616 m; Nevado del Ruiz, 5.400 m; y Santa Isabel) y el Parque nacional del Nevado del Huila (Nevado del Huila, 5.750 m). El nivel de la vegetación se extiende hasta los 3.050 m de altitud. La cordillera desciende a cerca de 240 Km. del mar Caribe formando zonas cenagosas y de bosque húmedo tropical.

En la cordillera oriental se encuentran altiplanicies, como el altiplano Cundiboyacence, en su mayoría a más de 2.438 m de altitud, del cual hace parte la Sabana de Bogotá. Nace en el Macizo Colombiano y termina en dos ramales, el más corto en la Guajira y el más largo en Venezuela. Se divide en tres sectores: sur, desde su nacimiento al páramo de Sumapáz; central, del páramo de Sumapáz a la Sierra Nevada del Cocuy, y norte, del Nudo de Santurbán en donde se bifurca formando la serranía de Perijá que llega a la Guajira y la de Mérida que sigue a Venezuela.

#### **2.1.2.1.5).- REGIÓN DE LA AMAZONÍA**

La menos poblada, habitada por tribus indígenas aisladas. Su riqueza natural no tiene comparación en el Mundo. La porción meridional de esta región está cubierta por selvas de vegetación espesa y es drenada por el río Caquetá y otros tributarios del río Amazonas.

La Amazonía colombiana tiene un área total de 109.665 km<sup>2</sup>, y en términos de cobertura forestal tienen una extensión del orden de los 39.7 millones de hectáreas (aproximadamente el 80%) que aún son bosques naturales. De esta extensión 15.9 millones son de selva densa exuberante, 14,9 millones son selvas densas, terrazas y colinas altas, los restantes 6.7 millones son las llamadas selvas mixtas y bosques de transición a sabanas (IGAC,1998).

#### **2.1.2.1.6).- REGIÓN DE LA ORINOQUIA**

Al este de la cordillera Oriental se encuentran vastas extensiones de tierras bajas tórridas, escasamente pobladas y sólo parcialmente exploradas. La parte norte de la región, que es la más grande, está formada por enormes planicies conocidas como Los Llanos y es atravesada por el Meta y otros tributarios del río Orinoco. Líder en producción agropecuaria y explotación de petróleo. Sus grandes extensiones de pastos favorecen la ganadería. Ella aporta el 50% de la carne que se consume en Santa Fe de Bogotá. Su suelo es rico en petróleo, carbón y sal. El término Orinoquía tiene dos connotaciones: en cuanto hoya hidrográfica su extensión es mayor porque involucra todas las aguas que confluyen al Orinoco, incluidas las que nacen en la parte más alta de la cordillera Oriental y las que llegan al río Guaviare por la banda derecha. La superficie es de 434.168 km<sup>2</sup>, equivalente al 38.5% del país. Como región natural, su extensión se circunscribe solo a las tierras planas llamadas comúnmente Llanos Orientales y su extensión es de 230.967 km<sup>2</sup>, que representan el 20,2% del territorio nacional.

La parte superior de la Orinoquía está demarcada por los ríos Arauca y Meta; el lado oriental llega hasta el cauce de los ríos Orinoco y Atabapo; el lado occidental está flanqueado por la parte más alta de la cordillera oriental; y el

lado sur por los ríos Guaviare e Inírida. La Orinoquía Colombiana es en su mayoría de topografía plana. Los suelos, a excepción de algunos bajos inundables, son pobres en nutrientes . Predomina la vegetación de sabana natural, las matas de monte y los bosques ribereños tienen gran afinidad con la catinga Amazónica, una selva que se desarrolla sobre suelos de arena, pobres en nutrientes y fácilmente inundables. Su diversidad de plantas, menor que la de la Amazonía, aumenta un poco hacia el piedemonte de la cordillera oriental y en la zona de transición del río Guaviare.

La Orinoquía Colombiana está dividida en cuatro departamentos: Meta, Vichada, Arauca y Casanare. Presenta seis ecosistemas a saber: el piedemonte, la Orinoquía inundable, la Orinoquía no inundable, el andén Orinoqués, la serranía de La Macarena y la selva de transición.

#### **2.1.2.2).- REGIONES GEOGRÁFICAS EN CASANARE**

##### **2.1.2.2.1).- REGIÓN DE MONTAÑA.**

Situada al occidente del Departamento, está conformada un sector montañoso que va desde el piedemonte llanero hasta más de 3000 metros sobre el nivel del mar, en la cordillera Oriental. En ésta región nacen la mayoría de ríos afluentes del Orinoco y en su recorrido atraviesan el piedemonte y las sabanas de Casanare, buscando el río Meta.

##### **2.1.2.2.2).- REGIÓN DE PIEDEMONTE.**

Situado antes del encumbramiento de la cordillera oriental; es una faja de terreno de transición entre la sabana y la montaña, cuya altura sobre el nivel del mar oscila entre los 200 y los 1.000 metros. Los suelos cercanos a la cordillera y al lecho de los ríos son fértiles y aptos para la agricultura. Sirvió de asiento a numerosas tribus y a las primeras poblaciones hispanas; hoy es el sector más poblado, urbanizado y explotado, en el se encuentran algunos de los más grandes yacimientos petroleros del país.

Figura No 5.- Regiones geográficas de Casanare



Fuente: Encarta (2002)

### 2.1.2.2.3).- REGIÓN DE SABANA.

La mayor parte del territorio es plano y corresponde a la región de los llanos Orientales, con altitud variable entre los 110 - 230 m.s.n.m, presenta dos subregiones: la primera adyacente al piedemonte de la Cordillera Oriental y denominada sabana no inundable y la segunda; la región limítrofe con el río Meta denominada sabana inundable por los desbordes cíclicos del río cada año en la época de lluvias entre los meses de Mayo-Octubre.

### 2.1.3).- CLIMAS

Colombia se localiza dentro de la zona tórrida (o cálida), término meteorológico que designa las áreas entre el trópico de Cáncer y el trópico de Capricornio. No obstante, el clima varía con la altitud. Las regiones costeras bajas y las depresiones de los valles del Patía y del Magdalena son cálidas, con temperaturas anuales que alcanzan un promedio de 24 a 26,7 °C. Entre los 455 m y los 2.285 m el clima es subtropical y desde los 2.285 hasta los 3.050 es templado; no obstante, las ciudades situadas por encima de los 1.800 m de altitud son consideradas frías.

A más de 3.050 m se localiza la zona de clima frío, y empieza a ser dominante el páramo, donde las temperaturas oscilan desde los -17,8 hasta los 12,8 °C. Las temperaturas de enero y julio en Bogotá tienen un promedio de 14,4 y 13,9 °C, respectivamente. En la ciudad de Barranquilla las temperaturas para los mismos meses son mucho más altas: 26,7 y 27,8 °C.

No hay estaciones y el clima de cada región se mantiene relativamente estable durante todo el año, aunque se alternan periodos de tres meses de lluvia y tres meses secos. A lo largo de la costa del Pacífico las precipitaciones son muy altas y pueden alcanzar los 12.000 mm anuales; en Bogotá la cantidad de lluvia anual recogida es de 1.060 mm y en Barranquilla de 800 milímetros. En la península de la Guajira, que limita con Venezuela, sólo alcanza los 300 mm anuales (Encarta 2002).

En gran parte del territorio del Departamento de Casanare el clima es cálido, propio de la región ubicada entre los trópicos que recibe directamente la radiación solar durante todo el año. La temperatura no es el único factor que determina el clima. Las precipitaciones, la humedad de la atmósfera y la poca variación de la verticalidad de los suelos afectan también los ecosistemas. Los vientos alisios del noreste y del sureste, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y la presencia de la cordillera Oriental son los factores principales que determinan el comportamiento climático del departamento. El área más lluviosa está ubicada entre el piedemonte y la vertiente baja de la cordillera, con promedios superiores a 4000 mm; una franja de lluvias intermedias se sitúa en las vertientes medias de la cordillera y en el área central de departamento con precipitaciones superiores a 2.000 mm; el área menos húmeda, al este del departamento y en las cumbres de la cordillera registra promedios anuales inferiores a 2.000 mm. La estacionalidad es definida y la temperatura en la zona plana o llanura oscila entre los 25 y los 30°C. El régimen de lluvias es básicamente monomodal con una temporada lluviosa que comprende los meses de abril a octubre; durante esta época los ríos crecen, se inundan grandes áreas de sabana. El invierno es seguido por la temporada de verano que va de noviembre a marzo. Los aumentos de temperatura se dan al finalizar la época de verano y los mayores descensos al término del periodo de lluvias.

Debido a los diversos conjuntos morfológicos y variado relieve, en el departamento se presentan los pisos térmicos cálido, templado y frío, y piso bioclimático páramo,

#### **2.1.4).- HIDROGRAFÍA**

##### **2.1.4.1).- HIDROGRAFÍA DE COLOMBIA**

Los grandes nudos y macizos montañosos constituyen estrellas fluviales importantes. El sistema fluvial colombiano está estrechamente asociado a las características estructurales y orográficas de las diferentes regiones. La orientación, altura, disección transversal de las cordilleras y regímenes de lluvia han dado lugar a la conformación del complejo sistema de cuencas y vertientes hidrográficas que le permite al país poseer un extraordinario potencial hidroenergético. El río Magdalena corre entre las cordilleras Central y Oriental; el Cauca, entre la Central y la Occidental, y el Atrato entre la cordillera Occidental y las serranías de Baudó y Darién. La dirección del flujo en las vertientes extra andinas está controlada por la pendiente regional. El centro hidrográfico más importante es el macizo Colombiano o Estrella Fluvial Colombiana; allí tienen su origen los ríos Magdalena, Cauca, Caquetá y Guachicano, afluente del Patía, y otras corrientes menores, tributarias de las anteriores. Otros centros hidrográficos notables son la Sierra Nevada de Santa Marta, los nudos orográficos de Los Pastos, Paramillo y Santurbán y páramos de Sumapaz y Almorzadero. La disposición orográfica del país determina la formación de cinco vertientes hidrográficas: Caribe, Pacífico, Amazonas, Orinoco y Catatumbo.

El río Magdalena es el más importante de Colombia; discurre hacia el norte entre las cordilleras Oriental y Central, cruzando prácticamente todo el país, y desemboca en el mar Caribe cerca de la ciudad de Barranquilla, después de un curso de aproximadamente 1.540 Km. El río Cauca también es un importante curso fluvial y medio de comunicación; fluye hacia el norte entre las cordilleras Central y Occidental, y se une con el Magdalena unos 320 Km antes de llegar al mar Caribe. Al oeste de la cordillera Occidental corre el río Atrato, que cruza

la selva húmeda del Pacífico, siendo la principal vía de transporte en la región, y desemboca en el golfo de Urabá, en el mar Caribe.

#### **2.1.4.2).- HIDROGRAFÍA DE CASANARE**

La red hidrográfica integrada por los grandes ríos, quebradas, caños y lagunas, desagua en dirección del Orinoco por intermedio del río Meta, el cual recibe las aguas de la totalidad del departamento y tiene como principal afluente el río Casanare que, a su vez, recoge las aguas del río Ariporo y otras corrientes menores. Además de los afluentes mencionados se destacan los ríos Upía, Túa, Cusiana, Cravo Sur, Guanapalo, Pauto y Guachiría.

#### **2.1.5).- SUELOS**

Los suelos están formados por sedimentos arenosos y los paisajes predominantes son el piedemonte y la Orinoquia mal drenada. De este paisaje forman parte la llanura eólica sobre el río Meta y la llanura aluvial de desborde en el centro del territorio.

#### **2.1.6).- FLORA Y FAUNA**

La flora es muy variada debido a los relieves que forman su topografía, que va de las tierras bajas de las sabanas que se inundan en invierno, a las alturas propias de los Andes; sin embargo, son dos las zonas que representan la flora de Casanare: la montañosa del piedemonte andino de árboles maderables como el Cedro(*Cedrus sp*), el Yopo(*Adenantha peregrina*), el Algarrobo (*Hymenaea courbaril*) entre otros, también se encuentra una gran cantidad de arbustos; en la zona plana de pastos naturales, y generalmente sobre la costa de los caños y ríos, una gran variedad de palmas, chaparrales, algunos arbustos como el Estoraque (*Vernonia brasiliana*), el Mastranto(*Hyptis suaveolens*). Tres árboles caracterizan las sabanas de los llanos orientales: la Palma de moriche(*Montrichardia arborescens*), representativa del llano, el Chaparro (*Curatella americana*) y el Alcornoque(*Bowdichia virgilioides*).

La fauna es heterogénea y está representada por una gran variedad de garzas(*Egretta sp*), patos, loros(*Aratinga sp*), aves rapaces, canoras y peces como el caribe y el bagre(*Phractocephalus hemiliopterus*). Animales terrestres como el cachicamo(*Dasypus sabanicola*), el chigüiro(*Hydrochaeris hydrochaeris*), el venado, el morrocoy entre otros.

La ganadería bovina, es uno de los renglones más importantes de la economía de Casanare; además, en el piedemonte hay plantaciones de palma africana y cultivos de arroz y sorgo.

### **2.1.7).- HISTORIA Y POBLAMIENTO.**

a).- *Historia.* El Departamento está dentro de las tierras descubiertas por Nicolás de Federman, Jorge Spira y Felipe Hutten. A comienzos del siglo XVIII fue colonizado por los jesuitas fundadores de la mayoría de las primeras poblaciones. Su nombre esta asociado con la revolución y la libertad, está incorporado a la historia de la gesta emancipadora y es igualmente un punto de importancia geográfica en la Independencia Nacional.

En sus tierras se concentraron los ejércitos libertadores que hicieron la heroica travesía del páramo de Pisba que concluyó con las victorias del Pantano de Vargas y el Puente de Boyaca. A partir de la Independencia en 1821, fue declarada provincia autónoma y 10 años mas tarde, provincia independiente. En 1837 fue integrada al Estado soberano de Boyacá y en 1863 paso a ser administrado directamente por la Nación en su carácter de territorio nacional. En 1867 se elevo a la categoría de Departamento, para luego, en 1873 volver a ser Territorio Nacional por cesión legal temporal. En 1892 se creo la Intendencia Nacional de Casanare y en 1905 es fusionado este territorio a la Intendencia de San Martín (Meta). En el año de 1911 se estableció la Comisaría especial que se integro mas tarde al Departamento de Tundama. En 1950, por decreto ejecutivo nacional se creó la Comisaría Especial de Casanare, siendo suprimida años mas tarde por problemas sociopolíticos; posteriormente en el año 1953 fue creada la Jefatura Civil Militar con sede en Yopal, dependiente ésta de Tunja y Villavicencio, Jefatura que continuó

dependiendo del Departamento de Boyacá hasta el año de 1973. La Intendencia Nacional de Casanare se creó mediante decreto ejecutivo No. 19 de 1973, segregándola del territorio del Departamento de Boyacá. Más tarde Casanare se convierte en Departamento después del advenimiento de la Constitución de 1991.

*b).- Economía.* Colombia es todavía un país poco industrializado. La economía presenta todavía como base fundamental el sector agrícola (algodón, arroz, cacao, café, caña de azúcar, coca, tabaco) y ganadero (bovinos). Colombia es, después de Brasil, el segundo productor mundial de café, producto que junto con el petróleo (valles del Magdalena y del Putumayo) y sus derivados forman el grueso de las exportaciones. La pervivencia del latifundismo es un grave problema, puesto que las mejores tierras se concentran en poder de poderosas compañías agrícolas estadounidenses. La industrialización, iniciada en los años cincuenta, ha aprovechado los ricos yacimientos de carbón (El Cerrejón). Entre otras, destacan las ramas alimenticia (azúcar), textil (del algodón), de maquinaria, del cuero, plásticos, química y petroquímica. Aparte del carbón, conviene citar la extracción de esmeraldas (primer productor mundial), hierro, oro y platino, minerales cuyas producciones figuran entre las primeras del planeta. Colombia es el Estado más poblado de la América andina y, junto con Chile, el que presenta un mayor grado de desarrollo socioeconómico. La distribución de la población es desigual: vastas zonas de los Llanos, prácticamente desiertas, contrastan con el altiplano de Bogotá (2500 hab./km<sup>2</sup>). Por su parte Casanare a partir de 1991 fue epicentro del hallazgo del más grande yacimiento de petróleo en la historia de Colombia, en Cusiana. En 1992 se perforó otro gran yacimiento en Capiagua. Por lo tanto el Departamento pasó a depender totalmente de los ingresos generados por las “regalías” de la producción petrolífera. Su segunda actividad económica es la ganadería bovina, que supera el millón y medio de cabezas. En la región de piedemonte, la agricultura se ha venido desarrollando con los cultivos de palma africana, arroz y sorgo.

*c).- Poblamiento.* En la región de la Orinoquia en el primer milenio de nuestra Era, grupos indígenas de la familia Arawak se asentaron en los llanos de Apure

en Venezuela y se dedicaron al cultivo de la yuca amarga, la cacería y la pesca. A estos los siguieron grupos de Arauquinoides que ocuparon el curso del Orinoco medio y el de sus principales afluentes y dieron origen a las distintas naciones Arawak que poblaban la Orinoquía cuando llegaron los Españoles. Grupos de la familia chibcha que ocupaban el altiplano desde el siglo X, bajaron por la cordillera oriental, se establecieron en el piedemonte e iniciaron un proceso de intercambio con los Arawak, que fue interrumpido por la conquista española; durante ésta, el área estaba habitada por Guahibos nómadas que ocupaban las cuencas de los ríos Meta, Tomo y Tuparro. Actualmente los indígenas Macaguanes tienen una reserva de 19.000 hectáreas que comparten 250 o 300 indígenas. Algunos grupos de Guahibos o Cuibas, indígenas seminómadas, viven en el parque el Tuparro.

En el siglo XVIII se establecieron misioneros en el alto Orinoco y en 1754 fundaron el caserío de Maypures. En 1757 los jesuitas fundaron San Fernando de Atabapo en la confluencia de los ríos Atabapo, Orinoco y Guaviare, para prevenir la entrada de portugueses al Orinoco, a través del río negro y el caño casiquire. Cuando Alexander von Humboldt remontó el Orinoco en compañía del botánico francés Aimé Bonpland visitó, cerca de los raudales, comunidades de indígenas Maypures cuyo origen se remonta al 2.500 o 2.000 AC y que se extinguieron a mediados del siglo pasado. Cerca de la desembocadura del caño peinillas en el río Tomo, se encontraron en el siglo pasado urnas funerarias. Ya Humboldt había escrito sobre la existencia de entierros comunes en las grutas de la isla Carestía, frente al raudal de Maypures, en la orilla venezolana del Orinoco.

Los habitantes originarios del Casanare, Achaguas, Tunebos, Guahibos, Tamaras, Piapocos, Caquetíos y Cusianas, fueron víctimas del proceso de conquista española. Después llegaron los religiosos; dominicos, agustinos y jesuitas. Los jesuitas los catequizaron y les enseñaron a trabajar en las fraguas, telares y las labranzas y los hicieron pastores de sus ganados (Medina, 2002). No obstante, algunas tribus han logrado sobrevivir (Guahibos y Sálivas) las cuales están localizadas en el extremo oriental y en algunos sectores sobre las márgenes del río Meta, en donde tienen sus resguardos o

reservas indígenas. El territorio que los españoles llamarían Casanare comprendía una vasta región que abarcaba además lo que hoy es el Departamento de Arauca y algunos municipios surorientales del Departamento de Boyacá, como Cocuy, Güican, Pisba, Paya y Labranzagrande. Los conquistadores instalaron la sede de gobierno para la provincia de Casanare del virreinato de la Nueva Granada en Morcote y su comarca se dividía en cantones. Entre los más importantes, luego de la capital, estaban los de Santiago de las Atalayas, San Luis de Casimena y Chire.

A Casanare se le conoce como la provincia libertadora de Colombia por que fueron los llaneros quienes impulsaron el movimiento comunero que desarrolló la campaña libertadora de 1819. Su gran actuación histórica se sitúa en el momento en que comienza la incursión del general español Barreiro hasta las cercanías de Pore y Chire. El hostigamiento de los patriotas lo fue obligando a replegarse hacia la cordillera; a partir de ese momento y al mando de Simón Bolívar, comenzó la movilización del ejército patriota; el 25 de mayo de 1819 cruzaron el río Arauca, llegaron a Tame, Pore, tomaron el fortín de Paya y después de una heroica travesía por la cordillera oriental, de ganar las alturas de Pisba, el 25 de julio, el coronel Rondón y sus lanceros derrotaron al ejército español en la batalla del Pantano de Vargas. El 7 de agosto, en el puente de Boyacá, los llaneros casanareños decidieron la victoria final de los patriotas sobre el ejército regular español, y lograron la independencia definitiva de Colombia. Entre los que podemos mencionar están Juan Nepomuceno Moreno y Ramón Nonato Pérez.

La historia de Casanare en sus inicios está estrechamente ligada con la del Departamento de Boyacá, ya que perteneció a él, desde 1821 como provincia, desde 1857 como departamento del Estado Federal y desde 1886 nuevamente como provincia. Sólo hasta 1887 tuvo vida independiente al ser convertida en intendencia y en 1953, cuando pasó de nuevo a ser parte del departamento de Boyacá. La Ley 19 de 1973 la erigió nuevamente Intendencia, y a partir de 1974 obtuvo definitivamente su independencia de Boyacá. La Asamblea Nacional Constituyente, le otorgó la calidad de Departamento el 4 de julio de 1991.

La dinámica creada por la explotación petrolera indujo un proceso acelerado de migración a la región, con lo que la población entre 1973 y 1997 se triplicó al pasar de 89.166 a más de 280.000 habitantes. En los últimos 25 años la tasa de crecimiento de la población ha sido del 3.9% promedio anual, muy superior a la del país que ha sido del 2.35% promedio anual. Esta situación ha generado graves dificultades al Departamento y a muchos de sus municipios, debido a la enorme presión que supone el incremento en la demanda de servicios públicos y sociales, de vivienda, de infraestructura y de fuentes de trabajo; claro está que el desarrollo del Departamento gracias al petróleo se puede apreciar en su mejorada infraestructura vial, interconexión eléctrica y servicios educativos, entre otros aspectos. Hasta los años 90 la economía del Departamento se sustentaba en las actividades agropecuarias lideradas por la ganadería bovina, los cultivos de arroz, algodón, palma africana, plátano, yuca y maíz entre otros. A partir de esta década adquirió gran importancia la explotación petrolera lo que modificó substancialmente la estructura social y económica de la región. (Medina, 2002).

### **III.- MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL O REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1).- EVOLUCIÓN DE LA GANADERÍA EN COLOMBIA**

Un recuento histórico sobre la evolución de la ganadería en Colombia es el primer paso para entender la importancia de los bovinos en la dinámica socioeconómica a través de las distintas épocas (prehispánica, conquista, colonia y la época actual). Para esclarecer el origen de los bovinos en Sudamérica, los historiadores han tenido que recurrir a fuentes de información muy antiguas, dispersas y poco precisas, entre ellas Las Cédulas Reales de hace más de cuatrocientos años, el Archivo General de Indias de Sevilla y las historias narradas por los conquistadores, especialmente por los frailes que los acompañaron, que fueron testigos de muchos hechos sucedidos durante el descubrimiento, conquista y colonización de la parte sur del continente americano (Beteta, 2000)

##### **3.1.1).- GANADERÍA EN LA ÉPOCA PREHISPÁNICA**

Cuando Cristóbal Colón llegó a América no existían en el Nuevo Continente los animales domésticos tradicionales, salvo el perro, que con toda posibilidad llegó en compañía de los aborígenes asiáticos que pasaron por el estrecho de Bering o con los malayos que entraron por el Pacífico hace unos 12.000 años (Beteta 2000), y otras especies no convencionales que se encontraban en los Andes desde Quito hasta el norte de Chile, las cuales los indígenas precolombinos habían domesticado siendo las principales la llama, la alpaca y la vicuña.

Al respecto Tudela (1993), comenta “En las tierras americanas descubiertas a partir de 1492 eran prácticamente desconocidos los animales domésticos útiles, excepto en el Imperio Inca, donde la vicuña se hallaba en periodo de domesticación; la alpaca se criaba para obtener lana y la llama se utilizaba

como animal de transporte, aprovechándose también su lana, carne y los excrementos secos los cuales utilizaban como combustible”.

De diferente especie, el “cuy” llamado por los españoles conejillo de Indias es otro de los muy pocos que podemos considerar como domésticos a la llegada de los españoles. Actualmente los cuyes son muy utilizados para la alimentación humana, sobre todo en los Departamentos del sur-occidente Colombiano.

Además de estos animales, los conquistadores se encontraron con venados, tapires o dantas, conejos, patos, tórtolas, pavo (pisco), por lo que la alimentación del hombre precolombino se encontraba con dietas de alto valor proteico de origen animal, que se completaba con los hidratos procedentes de maíz, patata, etc...(Beteta 2000)

### **3.1.2).- GANADERÍA EN LA CONQUISTA Y ÉPOCA COLONIAL**

Según lo narrado por Beteta 2000, los principales y mas útiles animales llevados por los españoles fueron, el caballo y el bovino. El primero fue el elemento decisivo de conquista ya que el binomio hombre/caballo creó en la mente de los indios una concepción mitológica que los aterrorizaba y que sirvió a los conquistadores como arma psicológica en la lucha contra ellos; el segundo, en cambio, fue el animal que en mayor grado contribuyó a moldear la civilización y dar estabilidad al nuevo hombre americano. El vacuno con sus productos y servicios, está ligado indiscutiblemente a la civilización de América; su colonización, su economía, su trabajo familiar, su comercio, su nutrición y su industria han dependido en gran parte de la explotación del vacuno

Los primeros embarques de vacunos hacia el Nuevo Mundo se realizan a partir del segundo viaje de Cristóbal Colón (Cádiz, 25 de septiembre de 1.493). Por problema de espacio en aquellas pequeñas naves el ganado vacuno era pequeño, becerros y becerras, que en esta travesía fueron acompañados de cerdos y ovejas con destino a la isla de Santo Domingo, llamada por Colón La

Española. En el tercer viaje (30 de mayo 1.498), desde Sanlúcar de Barrameda se mandaron un mayor número de animales, especialmente caballos para las necesidades de la conquista, y parejas de bovinos y de asnos a fin de promover la cría. En todo caso, la introducción del ganado vacuno en el mundo novohispano fue muy lenta y bastante difícil debido a diversos factores, principalmente por la dificultad que implicaba la salud y la nutrición de los becerros de corta edad y la casi imposibilidad de manejar y alimentar animales adultos, poco mansos, en aquellos barcos tan rudimentarios. Por estas circunstancias las autoridades y/o el Gobernador de La Española impidieron la salida de este tipo de ganado de la isla, más aún, permanentemente urgían a la Corona sobre nuevos envíos de bovinos pequeños y caballos para la conquista, pero sin embargo, en los envíos posteriores se prefirieron los cerdos y las ovejas por su fácil embarque y transporte.

Estas medidas tan estrictas de impedir la salida de ganado vacuno de La Española para otras comarcas antillanas o continentales, halagó a quienes querían tener en exclusividad el negocio ganadero en las islas del Caribe y entre éstas y tierra firme. Esta medida de prohibición fue tan rígida y estrictamente cumplida que en 1509, cuando se decidió poblar de animales domésticos la isla de Jamaica, solo pudieron salir de La Española caballos y cerdos, pero no vacunos; y Cuba 20 años después de su descubrimiento, sólo poseía cerdos. En 1.511 Diego Colón, hijo del Almirante y Gobernador de La Española fue felicitado por estas medidas contra la despoblación vacuna; al mismo tiempo se le pidió dejara salir caballos para Tierra Firme, a lo cual accedió por tratarse de animales indispensables para la conquista. Por esta autorización, ya existían en 1.514 algunos yeguarizos en Santa María la Antigua (Colombia, junto a Panamá), de donde salieron ejemplares para las conquistas de Pizarro y demás conquistadores del Imperio incaico.

Posteriormente a los primeros viajes de Cristóbal Colón, los embarques de ganado vacuno para América se hacían principalmente desde Sevilla, aunque también se realizaban esporádicamente desde Cádiz u otros puertos de Andalucía. Por estos puertos salieron las entonces poblaciones, hoy razas

ganaderas andaluzas y extremeñas, que sirvieron como base únicas para la formación de las razas criollas actuales. (Beteta 2000)

La primera expansión de ganado vacuno por Tierra Firme la inició Rodrigo de Bastidas, hombre de grandes influencias y uno de los mas ricos ganaderos de las nuevas tierras conquistadas hasta entonces por la Corona Española. Según datos de la época, este conquistador poseía mas de 10.000 cabezas en La Española, ya que cuando se instaló en la isla invirtió gran parte de su capital en ganado en cuya explotación tuvo un gran éxito. Además, a Don Rodrigo, por ser "oidor" y tener grados eclesiásticos, le fue fácil obtener autorización real para llevar a Tierra Firme (Santa Marta de Colombia) vacunos y otros animales domésticos.

Cuando Bastidas tenia preparada la expedición a tierra firme con las embarcaciones listas, las cuales debían zarpar de La Española, solicitó la autorización real para sacar de la isla 200 vacas, cerdos y caballos para la cría, que le fue concedida por medio de la cédula real del 16 de mayo de 1.524, la cual, según cita de Noguera R. indica:

*"Por quanto por parte de vos Rodrigo de Bastidas, vecino de la ciudad de Santo domingo de la Ysla Española me fue hecha relación que por servicio de la católica Reyna Mi Señora e Nuestro, os ofrecéis de poblar la provincia e puerto Santa Marta, haziendo en ella un pueblo en que a lo menos haya en el presente cincuenta vecinos, delo quinze dellos sean casados y tengan consigo a sus mugeres..y que poníades en la dicha tierra 200 vacas, e 300 puercos, e 25 yeguas y otros animales de cría que vos pusiesdes. me fue suplicado y pedido otorgar licencia y facultad que vos el dicho Rodrigo de Bastidas, que podáis enviar a poblar y pobléis la dicha provincia e puerto de Santa Marta de cristianos españoles e indios; e para que podáis hechar en ella los dichos ganados y mas los que quisieredes, que sean beneficio de la dicha población y servicio nuestro y hazer las otras grangerias que en la dicha tierra se diesen y las tener y gozar como vuestras propias".*

Provisto de esta autorización y con una expedición compuesta con hombres, provisiones y animales procedentes de Santo Domingo y Jamaica, Rodrigo de Bastidas partió hacia Tierra Firme, esto es, hacia Santa Marta, más como colonizador que como conquistador, donde desembarcó el 29 de julio de 1.525, cuyo nombre se le dio solemnemente al nuevo puerto que fundaba, por ser ese día el de Santa Marta.

Esta fue la primera, auténtica y exitosa llegada de vacunos a tierra firme, es decir, fuera de las Antillas al continente suramericano, iniciándose así, la práctica del comercio de ganados que caracterizó la primera mitad del siglo XVI entre la isla de La Española y suramericana. Después de esta, llamémosla importación, siguieron más permisos para mandar más ejemplares en las expediciones de los hermanos Heredia que aunque obtuvieron la autorización en 1.532 para llevar vacas desde La Española, no se hizo realidad hasta 1.533 y 1.534. Posteriormente a los hermanos Heredia, durante 1.535 y 1.536, hubo nuevas autorizaciones para llevar ganados a Cartagena de Indias; siendo a partir del año 1.539 y siguientes cuando se ampliaron los envíos de ganado vacuno al descubrirse nuevos campos con praderas naturales aptas para recibir ganados sin previo cultivo de pastos.

Otros envíos desde La Española a Suramérica fue realizado por Alonso Luis de Lugo, quien en 1542 entró por el cabo de la Vela (Colombia) con una expedición de 300 hombres provistos de caballos, vacas y toros. La mayor parte de estos animales fueron llevados arriba del río Magdalena para el asentamiento y fundación de ganaderías.

Otra vía de penetración de la ganadería vacuna en Suramérica, fue a través de Venezuela, llevada a cabo por Marcelo Villalobos que en 1.527 recibió de la Real Audiencia Española el privilegio de poblar de vacunos la isla de Margarita. Posteriormente, en 1.530, Spira y Federmán llevaron a Coro (Venezuela) vacas y ovejas, pero no tuvieron éxito por la falta de pastos naturales en el litoral venezolano. Por esta circunstancia y al escasear la ganadería vacuna, Fernández de Serpa al ser nombrado gobernador de Venezuela y pasar por la

isla de Margarita, tomó consigo 800 vacas y las llevo a Tierra Firme para fomentar la ganadería de su gobernación.

Al respecto Pinzón (1991), quien en referencia al origen del ganado criollo Casanare en Colombia sostiene que los primeros vacunos que formaron este ganado en los llanos de Colombia y Venezuela, tienen su origen en los bovinos ibéricos traídos por los conquistadores a la Española (hoy Santo Domingo y Haití), los cuales pasaron a la isla de margarita en 1527 y de aquí por Coro, a las sabanas naturales de Tocuyo. Después se extendieron por los llanos del sur de Venezuela (Cojedes, Guanare, Barinas y Apure). De aquí en diversas épocas y en manos de colonos, pasaron a los llanos de Colombia.

Después de que los conquistadores descubrieran las regiones, abrieron las rutas, señalaron los derroteros y los lugares donde se fundaron las primeras poblaciones, alrededor de las cuales nació y creció en los años sucesivos la industria agropecuaria. Son contados los casos en los que el mismo conquistador era, a la vez, el colonizador como sucedió con Bastidas y en gran parte con Belalcázar. Cuando Rodrigo de Bastidas viajó a fundar Santa Marta ya llevaba el proyecto de colonizar esa provincia por tener la suficiente información sobre la bahía y la región; por eso cuidó de llevar consigo hombres casados con sus mujeres, animales de cría y herramientas para fundar granjerías, según lo disponía el permiso real del 16 de mayo de 1.524.

Los historiadores narran muchos sucesos reveladores de los sanguinarios encuentros con los indios precolombinos hasta que éstos aceptaron la esclavitud dando lugar a una tregua, sobre 1.540, que sirvió para fundar en paz ganaderías que después prosperaron con el avance de la colonización.

El hombre clave en la fundación de ganaderías en la zona que hoy comprende Colombia, Venezuela y Ecuador, es Sebastián de Belalcázar, que permanentemente tuvo la preocupación de formar ganaderías en los territorios conquistados. Puede considerarse a este conquistador-colonizador como el mas adicto a la cría de ganados en las nuevas colonias de cuantos conquistadores y aventureros que llegaron a la zona anteriormente indicada.

Esta pasión de Belalcázar por la ganadería la llevaba en la sangre, pues su padre trabajaba su pedazo de tierra en Extremadura, donde poseía sus vacunos como los demás agricultores que habitaban el suroeste español

Según las narraciones de Beteta (2000), Todas estas "poblaciones" o razas salieron por la "puerta de América" (puertos del suroeste español) junto con la raza Palmera de Canarias que durante mas de 30 años permanecieron en Santo Domingo (La Española) reproduciéndose sin control alguno de selección, dando lugar a una diversidad racial pero coincidente en la determinación de grandes encornaduras sobre cuerpos poco desarrollados. De aquí que se les denominara por la característica mas sobresaliente "CUERNOS LARGOS", sin tender a otras igualmente manifiestas como las capas o pintas.

Los historiadores ponen de manifiesto la falta de documentación sobre la salida de ganado vacuno para América durante los primeros viajes, al contrario que con el caballo. Por ejemplo, la Real Cédula de los Reyes Católicos extendida en Medina del Campo en 1497, recoge detalles de las 40 yeguas que entraban en la expedición sobre su procedencia, reseña, edad, precio, atalajes etc, en tanto que la única referencia al ganado vacuno figura en el párrafo cuarto con la parquedad siguiente: *"YUNTAS DE VACAS COLORADAS E YEGUAS E ASNOS CON QUE SE PUEDA LABRAR."* Si nos atenemos a la denominación de "coloradas" para la yuntas de vacas, y sabiendo que los primeros viajes del descubrimiento se iniciaron por la costa suroeste, entre Huelva y Cádiz, la raza Retinta debe ser una de las ascendientes del ganado criollo americano por su capa colorada - roja - retinta.

Esta casi afirmación se confirma por los estudios inmunogénéticos (polimorfismo bioquímico) realizados por el Dr. Gustavo Hernández Boada de Colombia en los que se encuentra una relación estrecha, no solamente entre la Retinta y la Criolla, sino también con otras razas españolas e incluso la Alentejana portuguesa. En el mismo sentido y trabajo, al parecer, son los estudios realizados por el Profesor Stone de la Universidad de Wisconsin (EE.UU), tomado de Beteta(2000).

Por su parte Tudela,1993, manifiesta que la incorporación de especies europeas procedentes de la Península supuso un cambio en la actividad de las tierras americanas. Con los primeros conquistadores llegaron el caballo, el perro y el cerdo. Los dos primeros inicialmente fueron usados con fines bélicos, el cerdo como alimento. El caballo aparece descrito desde el segundo viaje como elemento muy importante en el proceso de conquista. El perro fue utilizado a comienzos del siglo XVI con varios fines: como vigilante y para rastrear a los indios y atacar a éstos. El cerdo fue el complemento alimenticio de la tropa conquistadora, las piaras iban en la retaguardia para aprovechar así la carne fresca cuando fuese necesario.

Finalizada la etapa inicial de conquista y comenzada la de colonización, (Céspedes del Castillo) citado por Tudela (1993), los españoles contaron con extensas tierras de pastos prácticamente vírgenes, que los indios no cultivaban, bien por ser tierras de pocas lluvias o por los métodos rudimentarios agrícolas del indígena, que motivaron que estas tierras estuvieran abandonadas.

Desde el norte de México hasta la Pampa Argentina el desarrollo del ganado vacuno, caballar y lanar tuvo gran importancia. Cerdos, cabras, perros, gatos y aves de corral comenzaron a criarse en todas las tierras americanas, tanto por parte de los españoles como de los indígenas. El ganado mayor alcanzó gran desarrollo y , a diferencia de la Península, adquirió más importancia el vacuno que el caballar. Aquél se extendió por todas las Indias, excepto por las selvas tropicales, dunas andinas y desiertos. El ganado vacuno menos vital que el caballar, tuvo áreas de difusión más reducidas. La multiplicación y extensión se debieron en gran parte a animales abandonados o perdidos, que no tardaron en crear rebaños salvajes o cimarrones, conociéndose con distintos nombres según las regiones: *mesteños*, *cerreros* etc, cuya progresiva adaptación al medio originó animales cada vez más resistentes y ágiles y dio origen a una cuidada selección. Al definir el significado de ganados cimarrones (Tudela 1993) manifiesta “En toda comarca de gran extensión, sin cercas naturales ni cercados artificiales, propicia a la cría ganadera, y si esta se hace en régimen extensivo, sin suficientes pastores, sin parideras, ni corrales, sin cuadras ni majadas, viviendo y reproduciéndose el ganado siempre al aire libre, éste

propende necesariamente a alzarse y a convertirse en cimarrón”. En América, estos casos se dieron principalmente en la Isla de Santo Domingo, en los llanos de Venezuela, en la pampa Argentina y las praderas norteamericanas. Las causas de alzarse el ganado son varias: el libre careo del ganado sin pastor que, en busca de pasto jugoso o de agua, camina sin obstáculo alguno; al haberse despoblado de la granja o pueblo al que pertenecía, al espantarse de alguna alimaña –oso, lobo, zorro, tigre, puma, jaguar-; por el incendio de pastizales, de bosques o selvas, o por el propio hombre ....

Una serie de generaciones en los ganados cimarrones produce, a la larga, cambios somáticos, morfológicos, materiales, de importancia, según la comarca en que vivan. Los mas frecuentes son el embastecimiento y abundancia de pelo y la tendencia a unificar su color, la disminución de la talla, el aumento de la largura de crines, copetes, pezuñas, cuernos..., Al hacerse más rústico, el ganado es más resistente a las enfermedades, mas duro para la carrera, más ágil; con vista y oído más agudos, con gran sentido de orientación.

En un lapso de tiempo relativamente pequeño, unos cuarenta años, las gigantescas manadas de cimarrones llegaron a suponer un peligro para la naciente agricultura, lo que motivó que se iniciara una matanza sistemática de ganado salvaje, aprovechándose solamente el cuero; a lo más se aprovechaba la lengua, que asada se consumía en algunas reuniones con carácter de diversión. Según las regiones, entre los años 1550-1600 el ganado vacuno fue en aumento, hasta el punto que la carne de ganado vacuno fue la comida más barata en el siglo XVI y principal base alimenticia de los españoles.

A fines del siglo XVI el cuero se exportaba a Europa en cantidades importantes. También el sebo, a falta de otras grasas, se empleaba en construcciones navales, en industrias jaboneras y en la fabricación de velas, demanda que se fue incrementando a medida que la población indígena comenzaba a usarlas.

### **Las primeras vacadas.**

Como se ha indicado, si América fue el paraíso de los ganados, el vacuno fue el más favorecido, pues se extendió por todo el continente americano. Los bovinos hicieron su entrada en el Nuevo Mundo a la vez que los otros ganados,

en el segundo viaje de Colón; sólo que, como no fue animal de conquista sino de colonización, en las Antillas aguardó este ganado la hora de la paz. A la vanguardia fueron los caballos, perros y cerdos y en la retaguardia las demás especies domésticas. Las primeras vacadas se constituyeron y organizaron a la vez que las yeguas en todas las Antillas; primero con los viajes de Colón y con los de otros navegantes y conquistadores. Era firme propósito de los Reyes Católicos y luego del Emperador Carlos repoblar de plantas y ganados de España las islas de tierra firme. En las Antillas, las vacadas, como las yeguas se hicieron cimarronas, menos en la Isabela, pero en Cuba ocurrió que como para las conquistas del continente no se sacaban de aquella base económica sino caballos, las vacas aumentaron sobremanera hasta constituir un peligro para los cultivos. Análogo fenómeno ocurrió en México y Venezuela después de la conquista en el siglo XVI y las tierras del Plata, en el siglo XVII. La profusión de ganado, sobretodo vacuno, invadió cultivos y poblados, asoló sembrados, entrando en iglesias y santuarios que encontraban abiertos, pues no respetó sino cercas o puertas cerradas, comenta el historiador. Los indios abandonaron sus labranzas ante esta invasión y fueron a refugiarse, otra vez, en las sierras. Los virreyes tuvieron que poner coto a esta plaga ganadera, obligando a cercar sus estancias, y a matar el ganado disperso, llegando a prohibir la crianza en ciertos valles para proteger a la agricultura.

Las explotaciones ganaderas fueron aumentando de volumen, aprovechando la caza de animales cimarrones que no tenían dueño. Las explotaciones requerían pocos trabajadores, pero sí un reducido número de buenos jinetes. Los animales se acosaban y derribaban para marcarlos con el hierro del dueño. El negocio exigía que fuese practicado en gran escala para que fuese rentable. Generalmente los propietarios de ganado eran personas adineradas que reunían varios centenares de cabezas de ganado. Pero el aumento y crecimiento del ganado tuvo, sin embargo, un límite. En el siglo XVIII se detuvo e incluso retrocedió por razones diversas: agotamiento de los pastos y desaparición de reservas, el gran consumo de carne de vaca cuando llegó a formar parte de la dieta del indio y el aumento de alimañas y animales carnívoros. Los aumentos y descensos del ganado vacuno encontraron la

estabilización gracias a una legislación proteccionista que condujo a la aparición de la gran estancia.

El ganado que llegó a América era muy rústico, con una gran variedad de colores y características, y que seguramente permanecieron en promiscuidad por lo menos 32 años (seis generaciones, aproximadamente), en la Hispaniola o la Española, antes de diseminarse por todo el continente, lo que permite concluir que todo el ganado criollo tiene el mismo origen. Esto parece confirmarse por la similitud de colores de las poblaciones criollas que han permanecido aisladas en algunas regiones marginales de varios países de América como Argentina, Uruguay, Paraguay, Bolivia, Estados Unidos y Colombia. En las poblaciones ganaderas de ellos es posible encontrar animales similares en aspecto y apariencia a cualquiera de nuestras razas criollas.

### **3.1.3).- LAS IMPORTACIONES DE BOVINOS Y MATERIAL GENÉTICO EN EL SIGLO XX**

Las razas criollas constituyeron la ganadería de Colombia hasta los últimos años del siglo XIX (Camacho Roldán, citado por Gómez, 1987) o primeros años de la década de 1900 (Pinzón, 1984), período en el cual se inició su cruce con razas selectas Europeas y Norteamericanas principalmente Cebú, empezando así la destrucción de casi todas ellas, aunque algunas como la Chino Santandereano, alcanzaron su máxima prosperidad hacia mediados del presente siglo (Pinzón, 1984).

A pesar de que hay algunos indicios de que a finales del siglo XIX se importaron algunos bovinos europeos que se cruzaron con los locales, se puede aceptar la afirmación de que, como es de suponer, al comenzar el siglo XX, la ganadería de Colombia era totalmente criolla. La mezcla con el Cebú se inició en el Valle del Cauca en la década de 1900-1910 con la importación de esta raza que hizo el Sr. Carlos Heder para cruzarla con la raza Hartón del Valle y obtener ejemplares mestizos fuertes para el transporte de caña. Así en la Hacienda La Manuelita se inició la cebuización del Valle del Cauca y de toda Colombia (Pinzón, 1984).

Prácticamente desde entonces, la especulación con las razas extranjeras llegó a ser un gran negocio; sus importadores se apoderaron de los medios divulgativos, lograron poner a su servicio los certámenes ganaderos y dominar el mercado nacional. Por aquella época la presentación de animales importados en las exposiciones pecuarias que se celebraban en las diversas regiones del país era más lucrativo y meritorio que aparecer como criador colombiano (Pinzón, 1984).

De esta manera se puso de moda con gran éxito comercial la compraventa de toretes puros importados para remplazar los toros criollos en las diferentes regiones del país. Este cambio se produjo principalmente en la Costa Atlántica, Valle del Cauca, Santander, Tolima y Huila, donde pudientes empresarios que se dedicaban a la cría de ganado, sometieron los mejores núcleos autóctonos a una absorción ininterrumpida con cebú o excepcionalmente con otras razas importadas. Así los mejores linajes criollos se eliminaron casi totalmente (Pinzón, 1984).

El ambiente comercial se volvió hostil al ganado criollo, no porque no ofreciera posibilidades zootécnicas sino porque había pasado de moda. Los diversos estamentos de la actividad pecuaria emulaban en elogios para las razas selectas y en desprestigio para los ganados autóctonos. Esa era la moda, la nueva modalidad del negocio ganadero. Para seguir en él como criador progresista o como técnico bien informado, era necesario seguir la corriente, pues argumentar en defensa de los recursos genéticos autóctonos significaba atraso, ignorancia, retroceso, conservadurismo o primitivismo. El técnico inconforme que elevaba su voz de alerta contra la eliminación del patrimonio genético local era ridiculizado y tachado de retrogrado o cuando menos de romántico o tradicionalista (Pinzón, 1984).

Para mostrar el valor genético y productivo de los bovinos criollos es importante resaltar que hace unos 5.000 años, del *Bos primigenius* surgieron las especies bovinas *Bos taurus* y *Bos indicus*. El *taurus* se originó de los ganados que evolucionaron en la zona templada del continente europeo, donde el ambiente climático se divide en cuatro estaciones bien definidas. Por su parte el *índicus* (que en la actualidad comprende los bovinos con giba o razas cebuinas),

tuvo su origen en la zona tropical del continente asiático, donde existen dos estaciones poco precisas (invierno y verano o épocas de lluvia y sequía) sin grandes variaciones de temperatura. Aunque el ambiente fue esencial para la diferenciación de las dos especies, lo importante para nosotros son los rasgos y propiedades fisiológicas alcanzadas en el proceso evolutivo. El *Bos indicus* adquirió características que le permiten obtener las mejores producciones en una temperatura que oscila entre 16 y 27°C, mientras que el *Bos taurus* lo hace en una zona de 0 a 16°C.

En la zona tórrida tropical, la temperatura de sus tierras bajas es superior a la que se conoce como confort para el *Bos taurus*. Colombia está ubicada totalmente en la zona tórrida; además, 80% de su territorio se encuentra por debajo de 1.000 metros de altura sobre el nivel del mar, a los cuales corresponden temperaturas superiores a 24°C. Sin embargo, a pesar de ser *Bos taurus*, las razas criollas colombianas se reproducen adecuadamente en tales ambientes. En ello radica el valor genético de nuestras razas criollas, que con cerca de 500 años de supervivencia en clima cálido tropical evolucionaron hacia un comportamiento fisiológico de tipo *Bos indicus*, no obstante siguen teniendo una base genética *Bos taurus*.

La selección natural ha hecho para nosotros este valioso trabajo en el transcurso de medio milenio; de ahí nuestra obligación de preservarlo para la actual y para las futuras generaciones. Debe tenerse en cuenta que los nuevos avances de la ciencia, en pocos años será posible identificar los genes responsables de las características de adaptación, los que podrían ser transferidos a animales de alto potencial productivo.

### **3.2).- SITUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN BOVINA EN COLOMBIA**

#### **3.2.1).- GENERALIDADES**

La ganadería bovina es la actividad que ocupa la mayor parte de las tierras transformadas de Colombia (IGAC 1988). El concepto de la ganadería como símbolo de poder económico y territorial y de prestigio social, se transfirió a las colonias españolas en América durante un período de dominación de tres

siglos y quedó arraigado en las nuevas sociedades mestizas (Patiño V. M. 1970). No es de extrañar entonces que en las regiones neotropicales de origen hispánico la acumulación de todo tipo de capitales a lo largo de la historia, como los procedentes de las guerras, la minería de oro y plata, la agricultura exportadora, el extractivismo de recursos naturales y hasta los cultivos ilícitos en época recientes, se invierta en ganadería.

En la actualidad, la ganadería bovina está presente en las cinco grandes regiones biogeográficas, (Andina, Amazonia, Caribe, Orinoquia y Pacífica) del país. Desde 1950 hasta 1986, las áreas cubiertas por pastos en Colombia pasaron de 12.1 a 26.7 millones de hectáreas, mientras que los cultivos se incrementaron de 2,6 a 4,3 millones de hectáreas (Hearth J. y Binswanger H. 1995). Sin embargo, según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, en 1988 los pastizales ocupaban ya 40 millones de hectáreas. La deforestación es el principal mecanismo de transformación de hábitats y ecosistemas. Aunque las causas directas de este proceso, como la colonización y expansión de la frontera agropecuaria (73,3%), producción maderera (12%), consumo de leña (11%), incendios forestales (2%) y plantaciones ilegales de coca, marihuana y amapola (2%) parecen claras (DNP 1996), las causas indirectas y los procesos socioeconómicos son menos reconocidos. Si bien es cierto que la mayor parte de las áreas deforestadas soporta sistemas ganaderos, no siempre es posible establecer la conexión directa entre deforestación y ganadería (Murgueitio E. y Calle Z. 1998).

### **3.2.2).- SISTEMAS DE PRODUCCIÓN BOVINA EN COLOMBIA**

Bajo la denominación de producción bovina se incluye una inmensa variedad de sistemas productivos manejados por distintas etnias y grupos sociales con variados niveles de inserción a la economía de mercado, situados en diferentes regiones y por lo tanto enmarcados en diferentes regímenes climáticos, tipos de suelos y formaciones vegetales (Murgueitio E. y Calle Z. 1998). Para efectos prácticos la ganadería en Colombia se puede dividir en dos grandes clases:

- La primera abarca todos aquellos sistemas en los que el ganado y el negocio derivado de los animales constituyen la principal motivación económica. Hay enorme variación en la productividad primaria bruta (30 a 300 t de materia verde/ha/año), en la calidad nutricional de la biomasa (4 a 12% de proteína bruta y 30 a 60% de digestibilidad), en la capacidad de carga (10 hectáreas por animal a 10 animales por hectárea), en la producción de carne (100 a 2000 kilos de peso vivo/ha/año), y la producción de leche (500 a 12.000 litros/ha/año). Las tasas de natalidad del ganado oscilan entre 40 y 90%. El área de los predios fluctúa entre 0,5 y más de 50.000 hectáreas. Hay amplia variación genética en animales y forrajes. El impacto ambiental de estos sistemas fluctúa entre el desgaste absoluto e irreversible de los suelos hasta la restauración parcial de ecosistemas degradados. Los actores sociales incluyen empresarios ganaderos y agroindustriales, campesinos minifundistas, colonos e indígenas, con ingresos brutos per cápita que oscilan entre menos de US\$1.000 y más de US\$500.000 por año, y periodicidad en el flujo monetario de más de dos años en la cría extensiva hasta semanal en la lechería. La generación de empleo varía entre uno por cada 200 hectáreas y más de dos por hectárea. El nivel de conflicto asociado va desde la participación activa en la lucha armada hasta los verdaderos ejemplos de organización comunitaria y participación social (Murgueitio y Calle 1998).
  
- La otra clase de actividad ganadera es aquella cuya finalidad es la compra-venta de tierras estimulada por la revalorización que generan las obras de infraestructura, la expansión de los centros urbanos (Gómez L. J. 1993) o los negocios de oportunidad asociados al lavado de activos del narcotráfico (Bejarano J. 1988). Más que un sistema productivo, esta clase de ganadería es una estrategia de ocupación del territorio, no sólo con fines económicos, sino para ejercer el poder político sobre las regiones (Molano A. 1990) y obtener prestigio y reconocimiento social. Los pastos, muchas veces sin animales por períodos prolongados,

ofrecen una opción de control territorial con baja inversión en capital y trabajo por unidad de superficie (diferida en el largo plazo) y bajos costos operativos. Esta actividad fomenta uno de los patrones más inequitativos de distribución de la tierra que se conocen en el mundo (Campillo F. 1987).

La información disponible sobre el área ocupada, su distribución por regiones y el número de predios y propietarios, no permite diferenciar los dos tipos de ganadería. Las estadísticas ganaderas superficiales no discriminan entre actores sociales o entre sistemas de producción definidos a un nivel más fino. Aunque desde hace dos décadas se han propuesto categorías de análisis apropiadas para cada nivel tecnológico, que tienen en cuenta los procesos biológicos o económicos (Salazar J. et al 1981) y la relación de estas variables con la proximidad o lejanía a los centros de consumo (Gómez L. J. 1993), es lamentable la falta de estudios que permitan identificar las dos modalidades ganaderas y que ofrezcan información más integral sobre la relación de éstas con aspectos sociales y culturales esenciales tales como: la generación de empleo local; la oferta, distribución y calidad alimentaria; las tradiciones y cambios en el manejo de suelos, plantas y animales; la distribución de la riqueza generada; la pesca, el agua y el manejo de ecosistemas naturales o en transformación, y la relación de conflicto o sinergia con la agricultura.

No parece factible superar este vacío de conocimiento en los próximos años porque los estudios señalan una tendencia hacia la segmentación de la información y hacia las visiones especializadas y muchas veces antagónicas por parte de los investigadores. La subjetividad en la calificación de la actividad ganadera como proceso beneficioso o negativo para la sociedad o el medio ambiente es evidente en la mayoría de los trabajos. Existen posiciones extremas como la de quienes definen a la ganadería como actividad productiva imprescindible, o de quienes la declaran inaceptable por sus impactos ambientales (Pérez, E ,2003) o por su asociación con el latifundio y con las aberrantes diferencias sociales que prevalecen en muchas regiones.

### **3.2.2.1-. LA PRODUCCIÓN GANADERA Y LOS ASPECTOS SOCIALES**

Con el fin de facilitar la comprensión de las diferencias al interior de la ganadería en Colombia, se propone a continuación una clasificación general que trata de incorporar la perspectiva de diferentes sectores sociales. Las variables más importantes son: el capital invertido por unidad de superficie (sin rangos numéricos porque la información está dispersa), los productos animales que determinan el sistema de producción (cría, engorde, lechería y doble propósito), y la tendencia futura de cada proceso dada su dinámica social actual (territorio indígena, economía campesina consolidada, empresas privadas, colonización de la selva con tendencia a transformarse en latifundio o en minifundio campesino). Las actividades ganaderas desarrolladas con recursos que provienen del narcotráfico se mencionan aparte debido a sus características particulares.

La ganadería empresarial, con capitales privados provenientes de herencias familiares, actividades del sector agropecuario (en especial la agricultura intensiva sometida a sucesivas crisis de rentabilidad), o desarrollada con recursos de otros sectores (industria, minería y comercio especialmente) tiene dos variantes: una con inversión inicial media (\$US 1.500 a 3.000/ha) a alta (>\$US 3.000/ha) por unidad de superficie y otra con baja (< \$US 1.500/ha) inversión por área utilizada.

La primera forma de ganadería empresarial se dedica a la producción intensiva de leche, al doble propósito (leche y cría, o leche, cría y engorde) y en menor proporción al engorde, con variados niveles de intensidad y uso de recursos alimenticios.

La segunda forma se dedica a la cría extensiva y en menor proporción al engorde en pastoreo. Esta última es la que más se beneficia del negocio de tierras por valorización y por consiguiente, la que logra mayor concentración del recurso con menor generación de empleo local y menor utilización de los desarrollos tecnológicos.

En ambos tipos, pero más en el segundo, se da el fenómeno del “absentismo”, en el que el negocio ganadero y en especial el control del territorio en posesión (legal o en legalización), se delegan en subalternos pagados ante la escasa presencia del propietario sobre el bien rural. Aquí se hace más evidente el fenómeno identificado como “actividad expulsora de población rural y generadora de conflictos sociales” (Fajardo et al. 1997). En la actualidad, casi todas las actividades ganaderas empresariales sufren con mayor o menor rigor los problemas de la guerra irregular entre las guerrillas, la fuerza pública estatal, los grupos paramilitares y la delincuencia común.

### **3.2.2.1.- LA GANADERÍA Y LAS CULTURAS INDÍGENAS**

Los grupos indígenas colombianos constituyen casi un millón personas distribuidas en cerca de cien grupos étnicos diferentes, cuya diversidad cultural se expresa en parte en un número de lenguas situado entre 60 y 192 por diferentes autores (Gros C. 1991). Aunque son minoría con respecto a una población nacional de casi cuarenta millones de habitantes, los indígenas que habitan el territorio colombiano conforman uno de los conjuntos humanos más interesantes de América. En la actualidad, los grupos indígenas disponen de grandes extensiones de tierra como resultado de la lucha reivindicatoria por sus derechos y territorios, en particular durante las últimas cuatro décadas, que no es más que la prolongación de la resistencia que durante siglos opusieron a los españoles. A pesar de que la ganadería bovina no es lo más destacable en sus sistemas productivos ni en su larga tradición de relación con la naturaleza, es una realidad paradójica que para muchas comunidades de variadas etnias el animal símbolo del poder del dominador (español primero y mestizo después), sea una de las principales formas de producción, ocupación y defensa de su territorio. Debido a procesos de aculturación, de intercambio de bienes con la sociedad mayor o de inserción directa a la economía de mercado, la ganadería indígena se realiza casi siempre en forma precaria, con contadas excepciones en la zona Andina, con un carácter extensivo, uso mínimo de capital y tecnología, y muchas veces asociada a comerciantes mestizos en condiciones inequitativas. Los sistemas que predominan son el levante de animales para

engorde futuro (entre uno y tres años de edad) y la cría. La lechería es excepcional en comunidades altoandinas ligadas al mercado de lácteos y derivados. La contribución a la seguridad alimentaria es baja comparada con otros sistemas pecuarios indígenas (aves, cerdos, cuyes, manejo de fauna), pero se destacan los bueyes para la labranza y el transporte en la zona Andina.

Los campesinos colombianos son alrededor de diez millones de personas (cifras del Dane sin publicar), de los cuales más de seis millones son pobres y de éstos, 2.100.000 viven en la pobreza absoluta (FAO, 1988). Sin embargo, la mayor parte de esta población no es propietaria de tierras. De hecho, el término campesino se utiliza en forma indiscriminada para pequeños propietarios rurales, ocupantes legales o ilegales de predios, colonos de la selva, empleados de fincas empresariales y hasta proletarios rurales que migran de una región a otra o de la ciudad al campo en épocas de cosecha. Para efectos de este trabajo comparativo, el término campesino ganadero se aplica al propietario rural que realiza la actividad ganadera, definido en forma simple por unidades familiares, propietarias o asentadas (la tenencia legal puede ser perfecta o imperfecta) en uno o varios predios rurales de tamaño pequeño (<1 hasta 50 ha según la región) y con una vinculación activa a los mercados nacionales (hortalizas, cereales, leguminosas y animales) e internacionales (café y coca).

Según la Encuesta Nacional Agropecuaria del Dane (1995), 87,1% de las fincas tienen menos de 50 hectáreas; las menores de 20 hectáreas abarcan sólo 13,1% del territorio agropecuario aunque son el 74,3% de los predios.

La ganadería de los colonos de la selva húmeda o de los bosques altoandinos y páramos se caracteriza por la baja productividad biológica, mínima inversión y tecnología, escasa contribución a la seguridad alimentaria local y pobre generación de empleo. Predominan sistemas de cría extensiva y levante de animales que son engordados en mejores tierras.

### **3.2.2.3.- LA GANADERÍA Y LAS ACTIVIDADES ILÍCITAS**

Una característica reciente que afecta el normal desarrollo de la ganadería colombiana es la inversión en predios rurales de dineros procedentes del tráfico de narcóticos (marihuana, cocaína y derivados del cultivo de amapola), se lleva a cabo con el fin de lavar las grandes sumas de dinero que provienen de esta actividad ilícita, pero a la vez permite controlar amplios territorios y realizar actividades de procesamiento y transporte aéreo de los productos. Los primeros informes publicados calcularon una inversión entre 8 y 23% de los ingresos de la cocaína en la compra de un millón de hectáreas en la década de 1980 (Bejarano J. A. 1988).

En los últimos años, voceros del gobierno estiman un área seis veces mayor que la cifra anterior, aunque no se conoce un estudio detallado de los predios. La mayoría de las fincas adquiridas y que ocasionaron un incremento en el precio de la tierra en varias regiones, especialmente las más fértiles, se dedican a la ganadería. Muchos predios tienen algunas particularidades que los hacen diferentes a los de tipo empresarial: constan de enormes y costosas mansiones, vías pavimentadas, pistas de aterrizaje, cercos de cemento con siete y más cuerdas de alambre de púas e interminables monocultivos de gramíneas mejoradas donde los árboles fueron eliminados en la mayoría de cercas vivas y potreros. Los animales, de muchas razas pero en especial las cebuínas, provienen de las mejores ganaderías nacionales y extranjeras y lucen bien alimentados aún en las épocas de escasez de pastos.

No son pocas las fincas protegidas por grupos privados de vigilancia dotados de armas modernas y vehículos todo-terreno. Aunque tienden a localizarse en tierras planas de los valles interandinos (Cauca y Magdalena) y la región Caribe, también se encuentran en la zona cafetera, los altiplanos lecheros y la Orinoquia. Como es fácil comprender, las actividades ganaderas no son el negocio principal. La mayoría se dedica a la cría de animales puros de razas

para carne, otros a la cría y al engorde de novillos y no faltan las lecherías especializadas con la mejor genética importada y las tecnologías más novedosas para cultivo de forrajes, riego, alimentos balanceados, transferencia de embriones, inseminación artificial y ordeño mecánico. La inversión de capital por unidad de superficie supera en muchos casos a las tierras dedicadas a la agroindustria exportadora de flores, banano o azúcar.

No se conocen investigaciones que determinen la distribución espacial de los predios rurales, pastizales y ganados de los actores sociales mencionados.

### **3.2.3).- RAZAS Y PARÁMETROS QUE SUSTENTAN LA PRODUCCIÓN BOVINA**

#### **3.2.3.1).- RAZAS CRIOLLAS**

Al hacer la revisión bibliográfica sobre las razas criollas colombianas, se encontraron muy pocos documentos y uno de los más actuales es el publicado por el Banco Ganadero con la autoría de Hernández B, G *et al* (1996), documento del cual se ha tomado gran parte de la información.

En la actualidad las razas criollas reconocidas en Colombia como tales, son siete: Blanco Orejinegro (BON), Romosinuano, Costeño con Cuernos, Chino Santandereano, Hartón del Valle, Sanmartinero y Casanareño o Casanare.

Las razas bovinas criollas se caracterizan por su valor genético, insustituible para la producción ganadera en nuestros climas cálidos y húmedos y como tal aportan genes mejorantes de fertilidad y resistencia, importantes en el proceso de adaptación de bovinos sensibles a las duras condiciones tropicales, inclusive, en los que no lo son. Su aporte para producir el vigor híbrido ha representado importantes incrementos en la producción individual de carne y leche, además de los aumentos en las tasas de fertilidad, sobrevivencia y resistencia a enfermedades (Hernández B, G. y otros 1996)

### 3.2.3.1.1).- BLANCO OREJINEGRO (BON)

Su origen se remonta al siglo XVI, en el clima cálido y medio de la región Andina, lo que produjo un animal de tamaño mediano, con gran habilidad de pastoreo y desplazamiento en regiones quebradas y de ladera (Hernández B, G. y otros 1996). Desde 1939, con propósitos de conservación y estudio, el gobierno colombiano reunió un núcleo de ganado BON en el centro experimental El Nus, en las estribaciones orientales de la Cordillera Central, en San Roque, Antioquia. El BON se encuentra principalmente en Antioquia, Risaralda, Caldas, Quindío, Huila y Cundinamarca.

Es la raza criolla de fenotipo más *sui generis*, caracterizada por un pelaje blanco y orejas negras, piel y mucosas bien pigmentadas, que le confieren tolerancia a la radiación solar y ectoparásitos, aunque también se presentan variantes de pelo como: blanco orejimono y azul pintado.

Es prácticamente, la única raza criolla de color diferente a las demás. Su conformación es la de un bovino de constitución atlética, cabeza con cuernos medianos, anca caída y estrecha, dorso recto, excelentes aplomos y cañas delgadas y fuertes. Se le conoce por su habilidad para pastorear en las más abruptas zonas, por su resistencia natural al nuche (*Dermatobia hominis*) y por su baja mortalidad. Según Hernández B, G.(1996), en el Nus se demostró que cruzando toros BON con hembras Cebú se puede producir un 22,6% más de carne a los 18 meses por cada 100 vacas apareadas, en comparación con lotes puros cebú, ésta diferencia obedece a ventajas en fertilidad (+4%), sobrevivencia (+8.1%) y peso corporal (+9.1%). Asimismo, se demostró que usando en programas de doble propósito (BON x Cebú) el BON superó al Cebú en la edad al primer parto (-11.4%), intervalo entre partos (-4.5%), longitud de la lactancia (+53.4%) y producción por lactancia (+59.1%).

### **3.2.3.1.2).- CASANARE**

Según lo reportado por Hernández B, G. y otros (1996), esta raza puede ser el descendiente más directo del ganado traído por los españoles en la época de la conquista; esto puede deducirse del parecido fenotípico con los criollos de zonas aisladas de varios países de Sudamérica (Argentina, Bolivia, Paraguay y Uruguay) y del propio aislamiento en que ha permanecido en los Departamentos de Casanare y Arauca.

Debido a que la raza no está bien estudiada, es necesario tener un documento que nos proporcione la mayor cantidad de información sobre la raza, es por esto que en la presente tesis se recoge la mayor cantidad de información encontrada en unos pocos trabajos realizados por varios autores y en diferentes épocas.

Al respecto, Hernández B, G. y otros (1996), afirman que la raza se desarrolló en el piedemonte llanero y sabanas inundables del oriente Colombiano. Después de 460 años de adaptación al ambiente cálido tropical continúa reproduciéndose en forma extensiva en pasturas de limitada calidad, sobreviviendo en condiciones que oscilan entre sequías e inundaciones y produciendo inclusive sin suplementación mineral y sin ninguna práctica sanitaria ni de manejo.

Estas características ambientales produjeron un bovino de temperamento nervioso, tamaño pequeño (es la raza criolla menos pesada); los toros son muy activos sexualmente y las vacas poseen buenas habilidades maternas y reproductivas. Su pelaje es policromo, su color más común es el amarillo variando desde el bayo claro hasta el amarillo quemado. Existen, sin embargo, animales blancos, negros, rojizos, hoscos, barcinos, así como manchados de dos colores (blanco-amarillo, etc). Está dotado de cuernos grandes, línea dorsal recta y angulosa, extremidades delgadas pero fuertes. Una de sus cualidades es la gran capacidad de desplazamiento en busca de agua y de forraje.

Adicionalmente, la Casanare ofrece un atractivo especial ya que es la única raza criolla que no ha sido uniformada por color, y dado que ha permanecido aislada en regiones retiradas de los centros desarrollados del país, probablemente ha permanecido en estado de pureza racial libre de influencias de razas foráneas,

esto significa que su variabilidad genética para adaptarse a nuestro medio está intacta, lo cual le confiere un gran valor.

Dos publicaciones divulgativas hechas por el Departamento de Casanare, muestran algunas características y parámetros de la raza, dichos datos han sido encontrados en el núcleo de conservación en la finca El Bubuy, municipio de Aguazúl, que la Administración Departamental ha mantenido desde hace 20 años como una estrategia de conservación. Desafortunadamente en la actualidad la ganadería se encuentra acebuzada. Los parámetros y características referidas en dichos documentos son las siguientes:

#### CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS.

**Pelaje:** Es variable y va desde el amarillo claro, bayo, rojo araguato pasando por el hosco; también hay animales manchados y barcinos con mucosas negras o apizarradas. En cuanto al color de la piel, aunque en su pigmento predomina el negro se presentan animales de piel rosada o clara.

**Cabeza:** Ligeramente alargada de perfil concavilíneo, algo estrecha hacia la parte del morro y ancha y fuerte entre los ojos. La región orbital es pronunciada, ojos grandes de mirada atenta, las orejas son medianas; la boca y los ollares son medianos. Los cuernos son delgados, finos y grandes en forma de lira.

**Cuello:** Longitud media, bien insertado con papada de desarrollo medio y gruesa. En el macho la musculatura cervical se encuentra muy desarrollada y presenta morrillo.

**Tronco:** No muy largo y de líneas angulosas; el dorso y el lomo son cortantes y forma una línea medianamente convexa, la grupa mediana, levantada y angosta. La cola es de inserción alta, con mechón no muy abundante.

**Extremidades:** Son de hueso fino y fuerte con buena musculatura y pezuñas pigmentadas.

**Testículos:** Medianamente desarrollados, escroto formado de piel suave y delgada, bien insertados en la base de pigmentación rosada oscura. Como característica típica del *Bos Taurus* en los machos el prepucio es corto.

**Ubres:** Se encuentran animales con ubres bien balanceadas con buena disposición en sus cuartos y amplia irrigación de sus venas mamarias.

#### PARÁMETROS REPRODUCTIVOS:

En un seguimiento durante tres años y estando los animales en praderas compuestas por leguminosas y gramíneas nativas y algunas gramíneas introducidas como el *Brachiaria Decumbens* y el pasto Tanner (*Brachiaria Radicans*), obtuvieron los siguientes datos reproductivos:

Porcentaje de preñez	87,6
Porcentaje de natalidad	82,6
Porcentaje de mortalidad en neonatos	1,0
Porcentaje mortalidad jóvenes	0,7
Porcentaje mortalidad adultos	0
Ganancia de peso diaria en jóvenes	700 gr.
Edad al primer servicio	25 meses
Edad al primer parto	34-36 meses
Peso en hembras	380-470 kilos
Peso en machos	520-610 kilos
Peso al destete en hembras	148 kilos
Peso al destete en machos	163 kilos
Intervalo entre partos	353-425 días

#### COMPARACIÓN DE FERTILIDAD Y LONGEVIDAD :

Raza	% Preñez	Longevidad años	No Crías vida útil
Criolla	87,6	12	10,5
Cebú	64,2	7	4,5

#### INFLUENCIA DEL TORO CRIOLLO EN LA NATALIDAD:

<b>Padre</b>	<b>Madre</b>	<b>% Natalidad</b>
Criollo	Criolla	86,6
Criollo	Cebú	75,9
Cebú	Criolla	71,7
Cebú	Cebú	64,2

El mismo documento menciona que otros trabajos adelantados con ganado Criollo Casanare a nivel de matadero demuestran que una hembra Casanare produce 138,06 kg de canal caliente y 40,46 cm del área del músculo lomo ancho, siendo su carne poco grasosa.

#### **3.2.3.1.3).- CHINO SANTANDEREANO**

Con el proceso de difusión de los bovinos ibéricos traídos al nuevo mundo, a partir del siglo XVI se inició el desarrollo de la ganadería en el centro y norte de la Cordillera Oriental, a partir, probablemente, de núcleos llevados en tiempos de la conquista y la colonia a tierras de lo que hoy son los municipios santandereanos de Barichara, Guane, San Gil, Socorro y Girón. Actualmente la raza se le encuentra principalmente en Santander, Cesar y Meta; ella y la BON son las dos razas que evolucionan en las regiones quebradas de temperaturas media y media cálida del país. Tiene una conformación similar a la raza Costeño Con Cuernos y Hartón del Valle.

El pelo es colorado con tonalidades bayo a hosco, con mucosas y pezuñas bien pigmentadas, miembros fuertes, de hueso fino, cabeza con cuernos delgados. Muestra buena tolerancia a las variaciones climáticas, capacidad de pastoreo, sobresaliente fertilidad y habilidad para la crianza.

Hernández, B. (1996), comenta que en el Paso, hacienda del Fondo Ganadero de Santander, en el municipio de Rionegro, se obtuvo un intervalo entre partos de 435 días en 706 observaciones tomadas en un período de 13 años, asimismo, se observó que 20% de los intervalos fueron menores o iguales a 365 días.

En el Paso también se observó que en 144 machos nacidos durante un intervalo de cuatro años, los promedios de pesos al nacimiento y al destete fueron 28.5 y 183 Kg., respectivamente y que en 179 hembras las cifras correspondientes fueron de 7.4 y 176 Kg. En esta hacienda se encuentran animales con pesos de 29 Kg. al nacimiento, 408 Kg. a los 24 meses y cercanos a los 658 Kg. en su edad adulta. En su finca el trofeo, en San Alberto, Cesar, el Fondo Ganadero de Santander ha obtenido machos con 27, 200, 280 y 450 Kg. al nacimiento, a los nueve y 18 meses y a la edad adulta, respectivamente.

Una cualidad del Chino Santandereano es su precocidad; así, en las hembras criadas y alimentadas adecuadamente los primeros celos se presentan entre los 12 y 14 meses; pueden ser servidas por primera vez a los 22-24 meses, es decir, cuando las novillas tienen pesos cercanos a 320 Kg.

#### **3.2.3.1.4).- COSTEÑO CON CUERNOS (CCC)**

Desde su origen, en el siglo XVI, hasta los principios del actual, ha sido la raza de mayor diseminación en Colombia, especialmente en la zona norte. Inicialmente, el grupo de conservación fue ubicado por el Ministerio de Agricultura en la granja experimental de Valledupar; luego se le trasladó a la de Toluviejo y en 1960 a su actual localización en el Centro de Investigación Turipaná, en Cereté, Córdoba. Hoy es la raza criolla de menor población y la menos difundida. Se reporta que el Costeño Con Cuernos(CCC), dio origen al Romosinuano por cruce de Angus o por mutación genética de animales con cuernos a topos o acornes.

El bovino CCC es de tamaño mediano; su color varía entre bayo claro y rojo cereza; cabeza con cuernos delgados; cola de inserción alta y escasa borla; la conformación de las vacas revela aptitud para la producción de leche, con ubre glandular y venas mamarias bien desarrolladas; tolera fuertes calores y variaciones en la humedad del suelo.

Hernández, B. G, (1996) reporta que en la granja experimental de Turipaná se encontró que como ganado de doble propósito, el CCC superó al Cebú en longitud de lactancia (10.3%) y en la producción por lactancia (14.6%); asimismo, que el mediasangre CCC x Cebú superó al Cebú en peso a los 18

meses (+8.6%), edad al primer parto (-10.4%), intervalo entre partos (-1.9%), longitud de lactancia (+16,6%) y producción por lactancia (+32.7%).

### **3.2.3.1.5).- HARTON DEL VALLE**

Se formó en las fértiles tierras del río Cauca y procede de ganaderías ibéricas que penetraron por el sur y por la región Caribe a mediados del siglo XVI. Esta raza tuvo bastante influencia en las zonas planas y cálidas del suroccidente colombiano; hoy en día su población es bastante reducida y se le encuentra, principalmente, en el Valle del Cauca, Cesar, Antioquia, Córdoba, Sucre, Cauca y Santander. El Hartón del Valle tiene el mérito de ser la base genética de la raza colombiana Lucerna a la que esencialmente aportó adaptación y fertilidad. Su conformación general es angulosa, de similitud fenotípica con el Costeño Con cuernos y el Chino Santandereano; la tonalidad del color del pelo varía entre bayo a rojo cereza, pero aparecen hoscos y barrocos, la cabeza es mediana, con cuernos; cola de inserción alta, que favorece la amplitud pélvica y facilita el parto, como sucede en todas las hembras criollas.

En tres haciendas de la parte plana del Valle del Cauca, en 121 vacas bajo el sistema de doble propósito se observó una producción lechera de 810 Kg. en 236 días de lactancia, habiéndose dejado para el ternero la leche de un cuarto. Una de estas haciendas, localizada en el municipio de Candelaria, en 718 datos tomados durante un periodo de 11 años reportó una natalidad de 83% y una mortalidad de terneros de 5%.

Otros autores reportan producciones de leche que varían entre 1.600 y 2.200 Kg. en lactancias de entre 200 y 284 días. Por otra parte, Casas en 1989, tomado de Hernández B, G, y otros (1996), señaló la existencia de vacas con producciones de hasta 3.400 Kg. en lactancias de 280 días, con 5% de materia grasa, 3.6% de proteína y 13.5% de sólidos totales. En general, la duración promedio de la lactancia son 280 días, con una producción de 1.846 kilos.

### **3.2.3.1.6).- SANMARTINERO**

Esta raza criolla se formó en el piedemonte llanero, concretamente en la margen izquierda del río Metica al suroccidente del Departamento del Meta y su formación se atribuye a los jesuitas a partir del siglo XVII, por selección fenotípica de sus ancestrales bovinos llaneros.

El gobierno nacional ha conservado núcleos de Sanmartinero, inicialmente en la granja experimental Iracá (San Martín) y luego en los centros de investigación La Libertad (Villavicencio) y Carimagua (Puerto Gaitán) y en el centro Agropecuario los Naranjos del SENA, en Granada, Meta.

Hoy en día se le encuentra principalmente en Meta, Cundinamarca y Caquetá. El fenotipo característico es poseer una sola capa de pelo, con tonalidades entre amarillo claro y hosco; cabeza grande, con cuernos, línea dorsal ligeramente cóncava, cola gruesa y larga, con desprendimiento alto y borla abundante; en el toro, el anca tiende a ser estrecha y su tren anterior es fuerte; se caracteriza por su buen tamaño corporal, lo que se refleja en buenos pesos a las diferentes edades; la vaca es más pesada entre las razas criollas.

En el centro de investigación La Libertad se encontró que como ganado de carne el mediasangre Sanmartinero x Cebú produjo 41.6% más de carne que el Cebú puro, debido a sus ventajas en natalidad (12.6%), sobrevivencia (6.9%) y peso (17.6%); de igual manera, como ganado de doble propósito, el media sangre Sanmartinero x Cebú, superó al Cebú puro en la edad al primer parto (-5.2%), intervalo entre partos (-6.6%), longitud de lactancia (+29.7%) y producción por lactancia (+81.3%).

### **3.2.3.1.7).- ROMOSINUANO**

Su formación ocurrió en el Valle del río Sinú, Córdoba, probablemente por cruce de ganado Costeño Con Cuernos con Angus, o por mutación genética que aseguró su condición topa. Actualmente se encuentra principalmente en Meta, Córdoba, Cesar y Cundinamarca, siendo la raza bovina criolla más ampliamente distribuida en Colombia.

Es un animal con cabeza armoniosa y orejas pequeñas; pelaje que varía del amarillo claro al rojo cereza; línea dorsal fuerte, cuerpo cilíndrico, cola delgada

que se desprende alta y con escasa borla; dotado de una mansedumbre natural, cualidad que se acentúa por la ausencia de cuernos. Se le identifica como el criollo tipo carne; las vacas presentan índices de fertilidad que las ubican entre las más prolíferas de las razas bovinas, factor determinante en programas de cría.

Según Hernández , B. *et al* (1996), en el centro de investigaciones Turipaná se han observado porcentajes de natalidad de 81.6% en apareamiento estacional de tres meses; asimismo, se encontró que el ganado mediasangre Romosinuano x Cebú, superó al Cebú en natalidad (+4.4%), sobrevivencia (+4.6%) y peso a los 18 meses (+3.8%), con lo cual es posible producir 13.4 % mas de carne por cada 100 vacas apareadas. Según las observaciones realizadas en este centro, así como en los mataderos de Planeta Rica y Medellín, se demostraron rendimientos en canal superiores a 56%. (Suplemento ganadero Banco Ganadero, 1981). En 1976, el ICA reportó en el Romosinuano pesos de 215, 378, 518 y 556 kilos a los 12, 24, 36 y 48 meses, respectivamente.

### **3.2.3.2).- OTRAS RAZAS Y CRUCES DOBLE PROPÓSITO (LECHE Y CARNE)**

Por suerte, el país se ha preocupado por conservar animales criollos, descendientes de los ganados traídos por los españoles hace un poco mas de 500 años, que están totalmente adaptados a nuestro medio y representan un patrimonio genético incalculable para el desarrollo de programas ganaderos basados en cruzamientos.

El cruzamiento de dos o mas razas produce el vigor híbrido, que da origen a animales fuertes, resistentes y adaptados al medio; esto se puede medir por sus altos índices de fertilidad sobrevivencia y resistencia a enfermedades y parásitos.

Para que estos cruzamientos sean exitosos deben utilizarse, preferiblemente, razas de diferente origen genético, ya que cuanto mayor sea la diferencia entre estas, más alto será el grado de vigor híbrido producido. Se ha demostrado, por ejemplo, que el vigor híbrido resultante de *Bos taurus* por *Bos indicus* es, por lo menos, el doble al obtenido por el cruce entre dos *Bos taurus* o dos *Bos indicus*.

Con el ganado criollo y el cebú, fácilmente Colombia puede desarrollar programas ganaderos de un nivel de productividad no muy alto pero si de baja

inversión, los que resultan más apropiados a nuestra situación climática y económica. Por las razones anteriores, es una necesidad que el país conserve, seleccione y estudie este valioso recurso genético, para caracterizarlo tanto en sus aspectos productivos como en los genéticos y moleculares; con ello, adicionalmente será más fácil utilizar el gran potencial que ofrece la tecnología que está desarrollando la ingeniería genética.

La forma más rápida y fácil para que el país aproveche el potencial genético de las razas criollas es el cruzamiento con ganado Cebú, el más extendido en Colombia, que corresponde al 90% de la población bovina.

El país posee los elementos para iniciar inmediatamente un programa nacional de cruzamientos de Criollo por Cebú: toros de siete razas criollas y una extensa vacada Cebú comercial.

En estudios realizados con tres razas criollas, durante 10 años en tres de sus centros experimentales, el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, encontró que el cruzamiento alterno de ganado Criollo x Cebú incrementa la producción de carne del Cebú en 24%. Investigaciones más recientes en estos centros, con las mismas razas y durante un tiempo similar, demostraron que por medio de el cruzamiento Criollo x Cebú es posible aumentar la producción de leche del cebú en un 58%.

En condiciones tropicales, la ventaja de los criollos sobre otros *Bos taurus* de gran potencial de producción es su adaptación, lo que permite el uso exitoso de toros en monta directa, sin ningún cuidado especial, en los ambientes climáticos y nutricionales más inhóspitos. Toros no adaptados al ambiente sólo pueden usarse por medio de inseminación artificial; esto, además de su costo tiene el grave inconveniente de reducir notablemente las tasas de natalidad del hato. Sin duda, el cruzamiento es una de las tecnologías más eficientes y económicas que tiene el ganadero de un país tropical en desarrollo para aumentar la productividad ganadera. Entre sus ventajas pueden mencionarse:

a) Bajos costos.

En Colombia, los insumos pecuarios son costosos y a menudo están fuera del alcance del productor. En contraste, para hacer cruzamientos sólo es

necesario cambiar los toros de raza igual a la de las vacas por otros de una raza diferente, y tal vez, hacer una división extra en los potreros.

b) Prontitud de resultados.

El efecto de un cruzamiento puede verse de un año a otro.

c) Producción en genotipos.

Más resistentes al medio, aspecto de vital importancia en condiciones tropicales cálidas y húmedas. Esto se debe a que el vigor híbrido es mayor en características de baja heredabilidad, las cuales son, precisamente, las más relacionadas con adaptación, tales como sobrevivencia, fertilidad, resistencia a enfermedades y parásitos, longevidad, etc. En el caso de cruzamiento de Criollo x Cebú, a la buena adaptación de las dos razas paternas, se agrega un factor extra en hijos, que los convierte en genotipos casi insuperables en su ajuste al trópico, por lo que requieren menos cuidados e insumos.

La escasa rentabilidad de la ganadería de carne en el país hace necesario optimizar sus niveles de producción. El uso de los cruzamientos o hibridación es la herramienta más efectiva para maximizar la producción animal mediante el incremento inmediato de las características de mayor importancia económica en ganado de carne (Martínez, C. G. 1993).

Los cruces simples BON x Cebú y triples BON-Cebú x Ch o SG tuvieron mayor crecimiento postdestete que las razas puras. Esto confirma el efecto benéfico de los cruzamientos en los sistemas de producción de carne a través del uso de la heterosis y de la complementariedad racial (Martínez, *et al*, 1994).

Las tasas medias de natalidad, destete y sobrevivencia, así como los índices de eficiencia de producción (relación del peso del ternero con respecto al de la vaca, al destete) y de eficiencia productiva total (peso de terneros al destete x tasa de destete) de las vacas cruzadas F1 BON x Cebú, fueron superiores a los valores medios de vacas puras BON y Cebú, con valores de heterosis que oscilaron entre 3.03% para la tasa de sobrevivencia y 38.9% para la eficiencia productiva total. El peso de las vacas difirió en forma significativa: Las vacas cruzadas pesaron

más que las BON y las cebú. Las vacas híbridas F1 BON x Cebú y Cebú x BON obtuvieron su primera cría a los 3 años de edad, mientras que las BON y las Cebú a los 3.2 y 3.7 años, respectivamente, y destetaron al primer parto 40 gr. más peso por cada kilo de su propio peso, que el promedio del BON y del Cebú (Martínez *et al*, 1993).

Esto significa que las vacas cruzadas F1 BON x Cebú y Cebú x BON presentan mayores tasas de natalidad, destete y sobrevivencia, así como más alto índice de eficiencia productiva y menor edad al primer parto, que sus correspondientes madres BON y Cebú puras. Lo cual confirma la valiosa contribución de las razas criollas (en este caso BON), al mejoramiento de la productividad total del hato, a través del vigor híbrido o heterosis y complementariedad racial (Martínez, *et al* 1993).

En síntesis, la investigación indica que el cruce de las razas criollas con las selectas permite obtener animales con mayor producción, mayor sobrevivencia, mayor crecimiento (salen al matadero 6 meses antes que los selectos), mejor maternidad, mayor rusticidad, entre otros factores, que sus respectivos padres.

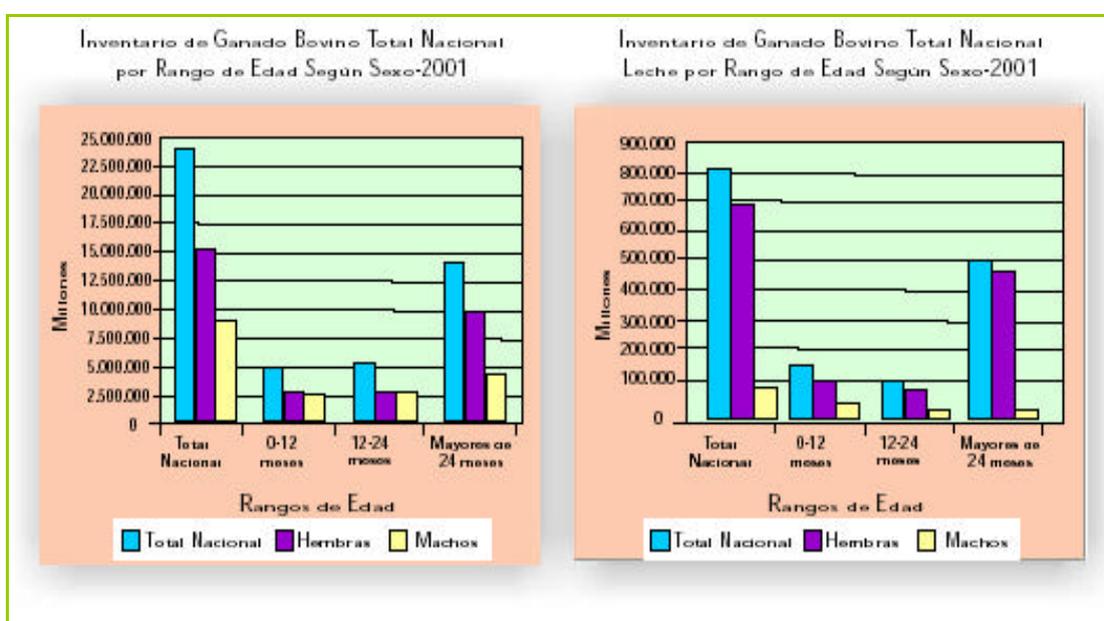
#### **3.2.4).- INCIDENCIA DE LA GANADERÍA EN LA ECONOMÍA NACIONAL**

La ganadería bovina ocupa casi el 90% del territorio intervenido (IGAC 1998) pero contribuye sólo con el 4.3% del Producto Interno Bruto nacional, genera el 22% del PIB agropecuario y 60% del PIB pecuario (El Espectador 1995). La reducida generación de riqueza dada la magnitud del área ocupada es el resultado de la ineficiencia biológica y de la mínima oferta de empleo. A pesar del incremento en el territorio dedicado a la actividad pecuaria de pastoreo (FAO 1997), la producción total de carne se redujo en la última década.

En la Figura No 6, se presenta información referente a las siguientes variables: Estimación del inventario nacional de ganado bovino, por rangos de edad y la orientación del hato ganadero; estimación del inventario de la producción de leche bovina a nivel nacional. En cuanto al inventario ganadero bovino, se

presenta distribuido por género y rangos de edad en cada unidad de las orientaciones del hato: carne, leche y doble utilidad, incluyendo reproductores; por otra parte, es necesario mencionar que si bien el inventario ganadero bovino total nacional se mantiene de manera coherente dentro de la secuencia histórica de la investigación, en algunos departamentos se denota una diferencia que puede ser atribuida al fenómeno de movilización que hace referencia al traslado de ganado en pie de una región a otra, por efectos medioambientales y socioeconómicos.

*Figura No 6.- Inventario Nacional Bovino y total ganado leche*



**a**

**b**

*Fuente: DANE. Encuesta Nacional Agropecuaria 2001*

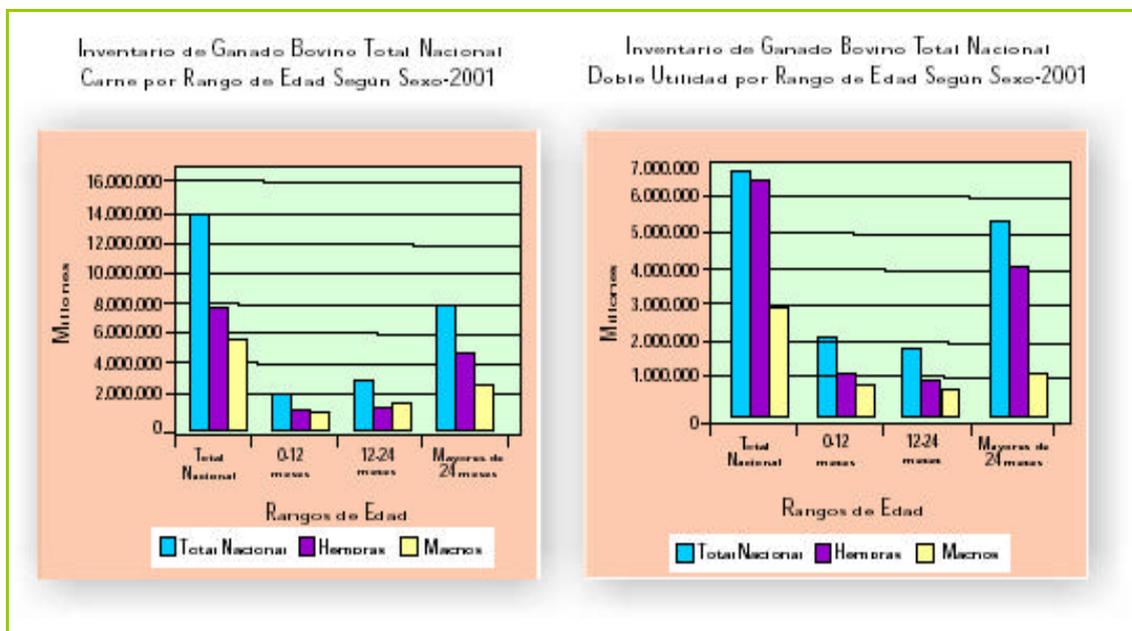
El inventario reportado en actividad de leche (Figura No 6b), corresponde a los hatos cuya orientación principal es la producción láctea, donde generalmente los terneros machos son sacrificados en los primeros días de vida y las hembras se conservan como reemplazo; el producto económico es la venta de la leche en forma fresca y procesada; la actividad de carne (Figura No 7a), indica los hatos donde su orientación principal es la producción de proteína animal en las diferentes fases del ciclo: cría, levante o preceba y ceba. La actividad de doble utilidad (leche y carne) presentada en la figura No 7b, se caracteriza porque el producto generado por estos hatos, corresponde a la

venta de leche fresca y procesada; adicionalmente se comercializan animales en pie.

De acuerdo con los resultados de la Encuesta Nacional Agropecuaria 2001, la estructura porcentual del hato ganadero por genero y la distribución según la orientación del inventario bovino, presenta las siguientes características:

- a) Del total nacional del inventario de ganado bovino (Tabla No 1), el 62.63% corresponde a hembras, mientras que el 37.37% equivale a machos.
- b) Del total nacional del inventario de ganado bovino, por orientación principal a la que se destina la población ganadera, el 3.32% se destina a la producción de leche, el 57.16% a la producción de carne y el 39.52% a la producción de doble utilidad.
- c) Del inventario total nacional de hembras, la distribución porcentual a la que se destina esta población bovina es la siguiente: el 4.63% a la producción de leche, el 52.33% a la producción de carne y el 43.04% a la producción de doble utilidad.

*Figura No 7.- Inventario Nacional ganado de carne y doble utilidad*



**a**

**b**

*Fuente: DANE. Encuesta Nacional Agropecuaria 2001*

- d) Del inventario total nacional de Machos, la distribución porcentual a la que se destina esta población bovina es la siguiente: el 1.12% provienen de las razas

productoras de leche, el 65.27% a la producción de carne y el 33.61% a la producción de doble utilidad.

Los resultados inducen a concluir que en general la finalidad principal a la que se destina el inventario bovino nacional, principalmente es la producción de carne, en segundo lugar la producción de doble utilidad y por último la producción de leche.

*Tabla No 1.- Inventario Nacional de ganado bovino, por rangos de edad, según propósito y sexo del año 2001*

Propósito y sexo	Rangos de edad				Error estándar relativo del total (%) <sup>1</sup>
	Total	0-12 meses	12-24 meses	Mayores de 24 meses	
Nacional <sup>2</sup>					
Total	24.789.875	4.940.886	5.479.535	14.369.454	1,4
Hembras	15.525.990	2.728.722	2.729.082	10.068.186	1,6
Machos	9.263.885	2.212.164	2.750.453	4.301.268	2,8
Reproductores	394.361				3,3
Área en pastos (hectáreas)	29.530.941				1,6
Área en pastos y malezas (hectáreas)	37.609.795				1,1
Capacidad de carga - pastos	0,62				
Capacidad de carga - pastos y malezas	0,48				
<b>Lече</b>					
Total	822.583	174.905	120.734	526.944	7,3
Hembras	718.961	130.329	95.243	493.389	8,2
Machos	103.622	44.576	25.491	33.555	13,4
<b>Carne</b>					
Total	14.170.304	2.502.378	3.379.396	8.288.530	2,0
Hembras	8.124.072	1.334.125	1.529.518	5.260.429	2,2
Machos	6.046.232	1.168.253	1.849.878	3.028.101	3,6
<b>Doble utilidad</b>					
Total	9.796.988	2.263.603	1.979.405	5.553.980	2,1
Hembras	6.682.957	1.264.268	1.104.321	4.314.368	2,4
Machos	3.114.031	999.335	875.084	1.239.612	4,3

*Fuente: DANE. Encuesta Nacional Agropecuaria 2001*

La localización del inventario de ganado bovino por piso térmico, presenta la siguiente distribución: el 68.56% se encuentra en el piso térmico cálido, el 18.65% en el piso térmico templado y el 12.79% en el frío.

La distribución del inventario de ganado bovino, por orientación del hato, según piso térmico se da de la siguiente forma:

- a) En la producción de leche, el 14.20% se encuentra en el piso térmico cálido, el 18.70% en el piso térmico templado y el 66.90% en el frío.
- b) En la producción de carne, el 79.30% se encuentra en el piso térmico cálido, el 18.90% en el piso térmico templado y el 1.8% en el frío.
- c) En la producción de doble utilidad, el 55.40% se encuentra en el piso térmico cálido, el 18.30% en el templado y el 26.20% en el frío.

En la actualidad se han logrado avances importantes en la ganadería bovina, en cuanto a la sanidad, como fue el hecho de haber recibido por parte de la Comunidad Internacional, a través de la Organización Internacional de Epizootías - OIE -, la certificación de región de libre aftosa, con vacunación en los departamentos de Atlántico, Córdoba, Sucre, La Guajira, Cesar y Bolívar; en los dos últimos mencionados no se incluye la zona sur.

Este logro mejora la perspectiva en nuevas oportunidades en el ámbito comercial y sobre todo, las ventajas que adquiere el país para convertirse en un exportador de carne, situación que mejoraría las condiciones de la ganadería nacional.

### **3.3).- SITUACIÓN DE LA GANADERÍA BOVINA EN CASANARE**

#### **3.3.1).- GENERALIDADES**

El Departamento de Casanare posee tres regiones fisiográficas definidas y por tanto con impactos diferentes de la ganadería en cada región, son ellas la región de montaña, el piedemonte y la sabana. La raza Criolla Casanare constituyó la ganadería regional hasta la primera mitad del siglo XX, período en el cual se inició su cruce principalmente con la raza Cebú de tipo Brahman, empezando así el proceso de disminución de censos a tal punto que sólo quedan algunos reductos protegidos por sus propietarios como colecciones vivientes de valor sentimental.

### **3.3.2).- LA ALIMENTACIÓN Y SANIDAD**

No se cuenta con estudios que nos den una información específica en cuanto a los sistemas de producción en el Departamento, en general la ganadería se explota de forma extensiva, con cargas animales que van de 3 hectáreas por animal a 1 animal por hectárea. El número de potreros es muy variable entre fincas dependiendo si están ubicadas en el piedemonte o en la sabana, donde todavía quedan algunos hatos cuyos límites no están demarcados por cercas convencionales. Las gramíneas herbáceas más frecuentemente encontradas sobre todo en el piedemonte son el Brachiaria (*Brachiaria sp*) el Puntero (*Hyparrhenia rufa*) y Guinea (*Panicum maximum*). Las demás praderas se encuentran con forrajes nativos. Algunos productores del piedemonte están empezando a utilizar pastos de corte. La especie más común es el King grass (*Pennisetum hybridum -- Saccharum sinense*). La mayoría de los productores en el piedemonte utilizan el pastoreo alterno, muy pocos realizan rotación con un número de potreros para cada grupo. En la sabana lo común es el pastoreo continuo.

Entre los problemas sanitarios más frecuentes se encuentran las afecciones causadas por hemoparásitos, mastitis y carbón sintomático o carbunco, en los animales jóvenes son también frecuentes los problemas de orden neuromoenterítico. La medicina preventiva se limita a vacunaciones semestrales contra fiebre aftosa, anualmente contra el carbunco y en algunas fincas contra la brucelosis. Los tratamientos sanitarios van desde desparasitaciones mensuales contra parásitos externos como la garrapata (*Bohophilus sp*) y las moscas hematófagas, hasta tratamientos semestrales sin previo análisis coprológico de verificación de infestaciones lo cual impide un control estratégico de los parásitos.

### **3.3.3).- REPRODUCCIÓN**

La mayoría de los productores utiliza monta natural y un escaso porcentaje emplea inseminación artificial; ésta última técnica no se emplea en mayor grado

por desconocimiento de la misma, carencia de servicio de inseminación o por el costo del equipo.

### 3.3.4).- ESTRUCTURA GANADERA, DISTRIBUCIÓN Y CENSOS

Los datos sobre el inventario de ganados en el Departamento, se puede ver en la tabla No 2, el cual incluye el número de cabezas de animales sin especificar la raza de ellos. Al comparar los datos con los obtenidos por URPA Casanare (1997), se observa una disminución del hato ganadero en más de 200. 000 animales en menos de 5 años.

*Tabla No 2.- Inventario Departamental de ganado bovino, por rangos de edad, según propósito y sexo del año 2001*

Propósito y sexo	Rangos de edad				Error estándar relativo del total (%) <sup>1</sup>
	Total	0-12 meses	12-24 meses	Mayores de 24 meses	
<b>Casanare</b>					
Total	1.520.587	291.499	301.230	927.858	5,4
Hembras	1.009.069	157.656	151.994	699.419	6,7
Machos	511.518	133.843	149.236	228.439	9,0
Reproductores	37.080				15,7
Área en pastos (hectáreas)	3.258.810				3,8
Área en pastos y malezas (hectáreas)	3.529.850				2,7
Capacidad de carga - pastos	0,35				
Capacidad de carga - pastos y malezas	0,32				
<b>Carne</b>					
Total	1.415.285	263.290	290.585	861.410	5,6
Hembras	934.093	143.669	145.672	644.752	7,0
Machos	481.192	119.621	144.913	216.658	9,4
<b>Doble utilidad</b>					
Total	105.302	28.209	10.645	66.448	17,5
Hembras	74.976	13.987	6.322	54.667	*
Machos	30.326	14.222	4.323	11.781	*

*Fuente: DANE. Encuesta Nacional Agropecuaria 2001*

### 3.3.5).- INFLUENCIA DE OTRAS RAZAS

Hoy la ganadería en el Departamento de Casanare está constituida principalmente por ganados comerciales del tipo Cebú en sistema de producción para carne (Tabla No 2), los cuales han resultado como consecuencia de los

cruces absorbentes continuos sobre la raza Criolla Casanare, un porcentaje minoritario de cruces se ha realizado con razas de tipo lechero como Pardo Suizo y Holstein en ganaderías que utilizan el sistema doble propósito.

### **3.3.6).- LA INFRAESTRUCTURA**

En la región de piedemonte por su gran desarrollo vial y por ser ganaderías de mayor inversión que las de sabana, se encuentran bien dotadas de mangas y corrales en hierro y cemento, saladeros techados, bebederos fijos y en fin, las fincas están dotadas de la infraestructura necesaria para desarrollar una ganadería de doble propósito. En las ganaderías de sabana por ser fincas ubicadas a grandes distancias de los centros de consumo, algunas fincas aún permanecen sin acceso vehicular y carecen de infraestructuras para ganadería, por lo que la habilidad de los vaqueros es muy importante cuando se necesitan ejecutar labores con los animales y la infraestructura que existe es de corta duración pues es el resultado del aprovechamiento de los recursos maderables de la zona . En ambos tipos se carece de la infraestructura necesaria para realizar un programa de cruzamiento organizado y controlado.

### **3.3.7).- EL MANEJO**

Con prácticas culturales diferentes para cada zona, en la gran mayoría se manejan las ganaderías a caballo, sólo en la región del piedemonte en ganaderías dedicadas al doble propósito no es común esta práctica. En general los animales son identificados con el hierro de registro de finca pero son muy pocos las fincas que mantienen identificados sus animales, con métodos físicos permanentes. Los registros no existen en la mayoría de las explotaciones, esto ocasiona grandes dificultades para el desarrollo de proyectos de selección y mejoramiento; entre los escasos productores que registran información ésta es variada y abarca eventos tanto del comportamiento reproductivo, como de el de manejo y algunos el aspecto contable.

### **3.3.8).- EL COMERCIO, INCIDENCIA EN LA ECONOMÍA RURAL**

La mayoría de los productores manejan directamente su explotación, sin embargo, de ellos un gran porcentaje poseen un grado de escolaridad medio bajo que no les permite interactuar integralmente con los técnicos y modificar los sistemas de producción prevalecientes. Preocupa el aumento constante del absentismo del propietario de la finca, pues los problemas de orden público obliga a algunos ganaderos a tomar mas medidas de seguridad. La presencia de mayordomo o administrador es cada vez más necesaria, a tal punto que la Administración Departamental brinda cursos gratuitos de mayordomía a falta de personas capacitadas para esta labor. La estabilidad laboral es marcada debido a la especialización del sistema de producción.

Los recursos económicos que sustentan el capital de trabajo para las explotaciones son de origen privado, el uso de crédito es reducido y cuando se solicitan, emplean los bancos de fomento para dicho efecto. El crédito es empleado en alto porcentaje para renovación de praderas y actividades no directamente relacionadas con el subsector pecuario . No escapa esta región al efecto de grandes inversiones en ganadería de recursos derivados de actividades ilícitas que causan modificaciones al normal desarrollo de la actividad ganadera en la región donde se instalan.

Gran parte de los novillos cebados entre 450-500 kg y con 3-5 años de edad son comercializados y transportados vivos para ser sacrificados en Bogotá, en las capitales intermedias, el comercio de carne se surte generalmente con vacas viejas. La leche se comercializa cruda en los mismos municipios por medio de intermediarios que recogen el producto en las fincas y la transportan a los centros de consumo.

### **3.4).- CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS GENETICOS ANIMALES(RGA)**

Aunque los primeros intentos de conservación de recursos genéticos tuvieron lugar en el mundo vegetal hacia el año 1928, solo hasta 1966 la FAO tuvo una

primera reunión técnica con el objetivo de conservar algunas especies animales, específicamente bovinos, cerdos y aves ( Rodero S, E, *et al* 1993).

La FAO define la biodiversidad como la variabilidad genética de los diferentes tipos de recursos genéticos animales a nivel de razas, especies y genes, de los que se deben conservar tantos alelos o variantes como sea posible ((Henson, 1992); (Crossa et al., 1993); (Smith, 1984)). La principal razón para la conservación es que sin una intervención apropiada, especies enteras podrían perder la flexibilidad para adaptarse a circunstancias cambiantes (enfermedades, demandas del mercado, etc.) y resentirse sus niveles de producción.

El objetivo de la FAO es mantener los recursos genéticos, significando que la variación genética en caracteres, tanto conocidos como desconocidos, pueda ser útil para mantener los caracteres productivos a pesar de los cambios que puedan producirse en el entorno. Esto implica que los esfuerzos de conservación se enfocarán hacia la diversidad genética de una especie en conjunto, sin preferencias de ciertos caracteres sobre otros.

Según la FAO, para planificar una estrategia de conservación es necesario definir, registrar y evaluar los recursos genéticos que se hallen en peligro. Es esencial, por lo tanto, una descripción o caracterización completa de los mismos, proponiéndose a cuatro niveles de actuación:

1. elaboración de un inventario nacional de los recursos genéticos animales;
2. control del estado del conjunto de los recursos genéticos animales;
3. mayor conocimiento genético y económico de las cualidades únicas de las razas con objeto de desarrollar estrategias que hagan un mejor uso de estas características a corto y largo plazo;
4. descripción molecular comparativa mediante marcadores moleculares para establecer qué razas poseen una diversidad genética significativa para dirigir mejor las acciones de conservación.

En general, el 50% de la variación genética total dentro de una especie se debe a las diferencias entre razas. En términos estadísticos, la variación genética viene dada por la varianza dentro y entre poblaciones. Clásicamente esta

variación genética podía ser valorada mediante el estudio de las variantes inmunológicas y electroforéticas que presentaban una serie de proteínas sanguíneas, aunque con resultados no muy satisfactorios. El desarrollo de nuevas técnicas de biología molecular para la detección de polimorfismos de DNA permite describir la variación genética de una forma más precisa. Así las diferencias genéticas entre poblaciones se pueden evaluar usando medidas de distancia entre pares de poblaciones. Con este tipo de estudios se complementan las actividades encaminadas hacia la conservación de los recursos genéticos. (Vega Pla, 2001)

### **3.4.1).- CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO DE UNA POBLACIÓN**

Al comenzar a desarrollar una estrategia que conduzca a la elaboración de un programa de conservación de RGA, es fundamental tratar de caracterizar el status de una raza o especie en particular a efectos de definir a qué nivel de riesgo está expuesta. De esto dependerá la estrategia a desarrollar a fin de utilizar de modo eficiente los RGA. Contar con distintas categorías de riesgo, que permitan una rápida clasificación es importante (Mezzadra, C, A. 1998).

Sobre el tema, Rodero S, E *et al* (1992), en un trabajo realizado con razas andaluzas, de animales domésticos, en peligro de extinción, estudiaron las prioridades para la conservación de estas razas. Se han tenido en cuenta, para la valoración de las prioridades, los siguientes factores: Antigüedad e historia de las razas, número de líneas o ecotipos existentes, el censo actual, el interés ecológico y social, el estado genético actual y su importancia desde el punto de vista productivo.

En dicho documento han formulado diferentes propuestas para definir el estado de riesgo de una raza:

**A.** El Procedimiento del grupo de Trabajo de la EAAP (Maijala *et al* 1984) para dar la consideración de en riesgo, tiene en cuenta, la especie, el número de hembras y de machos y la tendencia a aumentar o disminuir el censo.

<b>Especie</b>	<b>Censos y condiciones</b>
Bovino	<1000? ó 1500-5000? y disminuyendo ó <20?
Ovino y Caprino	<500? ó 500-1000? y disminuyendo ó <20?
Porcino	<200? ó 200-500? y disminuyendo o <20?

**B.** La propuesta de la FAO (1992). Atiende al número de hembras reproductoras y marca diferentes estados de riesgo (raza vulnerable, en peligro y crítica, etc)

<b>Número de hembras</b>	<b>Estado de riesgo</b>
<100	Crítico
100-1000	En peligro
1000-5000	Vulnerable
5000-10000	Escasas

**C.** La Propuesta de la comisión de la Unión Europea (Avon, 1992), utiliza como criterio los efectivos de las hembras reproductoras por especies y la tendencia del censo en los últimos cinco años:

<b>Especie</b>	<b>Disminuyendo</b>	<b>Estable</b>	<b>Aumentando</b>
Bovino	7500	5000	4000
Ovino	9000	7500	6000
Papirino	9000	7500	6000

Se puede apreciar que los aumentos o disminuciones de las cifras correspondientes a la situación de *estable*, cuando se pierde la estabilidad no representan los mismos porcentajes en las tres especies. Así mientras el cambio, en bovino de 5000 a 7500, supone un aumento del 50%, en los ovinos y caprinos sólo es de un 20%. En esta propuesta junto al factor censal, se considera como otro requisito el poder disponer de un organismo de gestión reconocido que pueda certificar las pertenencias de un animal a la raza en cuestión (libro de registro, instituto técnico o Asociación especializada).

**D.** Un grupo de trabajo de la rama alemana de la EAAP (DGFZ, 1991) ha sugerido la utilización de un conjunto de criterios para considerar a una raza en una situación de peligro:

El tamaño efectivo y las tendencias del censo total y por rebaños

El número de rebaños.

La proporción de acoplamientos con otras razas.

La situación de que el valor económico de las producciones sea menos que las de otras poblaciones.

**E.** Simon y Buchenauer (1993), precisan y modifican los criterios de esta última propuesta, en el sentido de considerar el tamaño efectivo mínimo de la población como principal criterio, que se matiza con otros como la tendencia, ausencia de libros de registro, número de ganaderías, porcentaje de animales en pureza y porcentajes de cruzamientos con otras poblaciones.

**F.** En Reino Unido, el RBST (1997) diferencia en tres secciones los criterios para dar a una raza la categoría de raza en peligro, de forma prioritaria.

En la primera sección, se incluye: la existencia de libros de registro y de estándar racial, la pureza de la raza (de forma que el aporte de otra raza no supere el 20% del patrimonio genético en las últimas seis generaciones) y, por último si es conocida la raza desde hace 75 años.

En la segunda sección, se refiere al número de hembras reproductoras que no deben superar en el ganado vacuno las 750 unidades, las 1500 en ovino y las 150 en porcino.

En la tercera y última sección, se tiene en cuenta si hay una tendencia a disminuir el número de animales y si la raza está constituida por al menos cuatro ganaderías separadas por 50 millas o más.

**G.** La propuesta de modificación del reglamento de la CE 1750/1999, emitida por el Comité Zootécnico Permanente, en su anexo I, para considerar una raza autóctonas como amenazada de abandono tiene en cuenta las siguientes cifras de hembras reproductoras inscritas en un libro genealógico reconocido por el país, para cada especie:

Bovinos	5000
Ovinos	10000
Caprinos	10000
Equinos	3300
Porcinos	15000
Aves	25000

Retomando lo expuesto por la FAO (1998), en cuanto a los censos, desde el punto de vista de la conservación, el resultado mas importante del censo y de la encuesta es la clasificación del estado de riesgo de desaparición de la raza. El censo puede dar una primera indicación, pero la encuesta debería permitir afinar el análisis del riesgo haciendo resaltar las tendencias y la causas subyacentes.

Las razas pueden ser clasificadas en siete categorías según el nivel de riesgo: desaparecida, crítica, crítica-mantenida, en peligro, en peligro-mantenida, no en peligro y desconocida. La clasificación está basada en el tamaño de la población, el número de hembras reproductoras y la tendencia de la evolución de la población, es decir, si el número de animales aumenta, disminuye o es constante. Es por ello que resulta importante organizar encuestas regulares.

- ❑ **Desaparecida:** Esta situación es absoluta cuando no hay machos reproductores (ni semen), ni hembras reproductoras (ni ovocitos), ni embriones. En realidad la desaparición puede ser constatada mucho antes de la pérdida del último ejemplar animal, gameto o embrión.
- ❑ **Crítica:** Una raza es clasificada como crítica si el número total de hembras reproductoras es inferior a 100 o el número de machos reproductores es inferior o igual a 5; ó el tamaño total de una población está próximo o ligeramente superior a 100 animales y este número es decreciente, y el porcentaje de hembras acopladas en pureza es inferior al 80%.
- ❑ **Crítica-mantenida:** Población crítica pero para la que existen programas activos de conservación o en que las poblaciones son mantenidas por empresas comerciales o institutos de investigación.
- ❑ **En peligro:** Una raza es clasificada en peligro si el número total de hembras reproductoras está entre 100 y 1000 o el número total de machos reproductores es inferior o igual a 20 pero superior a 5; ó el tamaño total de la población está próximo a 1000 y decreciente, y el porcentaje de hembras acopladas en pureza es inferior al 80%.

- **En peligro-mantenida:** Población en peligro pero para la que existen programas activos de conservación o donde estas poblaciones son mantenidas por empresas comerciales o por institutos de investigación.
- **No en peligro:** Una raza es clasificada como no en peligro si el número total de hembras y machos reproductores es superior a 1000 y 20 respectivamente; ó, si el tamaño de la población se aproxima a 1000 y si el porcentaje de hembras acopladas en pureza es cercano al 100% y si la población total es creciente.
- **Desconocida:** No necesita definición pero es también un llamado a la acción: a buscarla.

Si una raza es clasificada crítica, crítica-mantenida, en peligro o en peligro-mantenida, ello es considerado como un riesgo y será candidata a una conservación activa. La etapa siguiente consistirá en determinar cuales son las opciones disponibles y cuales, si las hay, deberán ser puestas en marcha.

### 3.4.2).- CRITERIOS EMPLEADOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESTADO DE RIESGO DE LAS RAZAS BOVINAS

Los principales criterios considerados son:

1) Tamaño efectivo. No es el censo total de animales el criterio que hay que manejar, sino el conjunto de animales que se reproducen. La necesidad de contar con este parámetro no está sólo motivada una población con un pequeño número de animales presenta una probabilidad, por puro azar, de desaparecer, sino porque permite estimar la intensidad de los efectos de la deriva genética y de la consanguinidad.

Es conocido que el tamaño efectivo de una población ( $N_e$ ) es igual a  $\frac{4N_m.N_f}{N_m + N_f}$ ,

expresado de otro modo:  $\frac{1}{N_e} = \frac{1}{4} \left( \frac{1}{N_m} + \frac{1}{N_f} \right)$ . Siendo  $N_m$ = número de machos

que se reproducen y  $N_f$ = número de hembras que son capaces de dejar descendientes. Esta expresión presupone que los animales se reproducen al azar, la población no está subdividida en partes, no se aplica la selección entre

grupos de descendientes y no se produce incremento de las relaciones genéticas entre los parientes.

Así pues, es necesario tener en cuenta el número de animales de los dos sexos y no de uno solo de ellos.

2) La estructura de la raza y la selección que en ella se realiza. No es lo mismo el cálculo de los efectivos del tamaño poblacional dentro de un solo conjunto racial, sobre el que va a actuar la deriva y la posible selección, que si lo que se considera es un conjunto de ganaderías que constituyen el total de la raza. No hay que olvidar tampoco que el tamaño y la estructura poblacional van a ser condicionado por la posible acumulación de mutaciones deletéreas.

3) La consanguinidad esperada  $F_t$  en función del tamaño efectivo. Si se supone que la reproducción es al azar y el número de machos y hembras son iguales

$F_t = 1 - \left(1 - \frac{1}{2N}\right)^t$  (Eding y Laval, 1998), siendo  $N$  el tamaño de la población y  $t$  el número de generaciones.

Si el número de machos y hembras fuera desigual, la citada expresión quedaría

igual a:  $F_t = 1 - \left(1 - \frac{Nm + Nf}{8NmNf}\right)^t$

Para Meuwissen (1997) y Menwissen and Luo (1992) el tamaño efectivo crítico, o mínimo, debe estar entre 50 y 100 animales en cada generación, pero ello en el supuesto de igualdad censal entre los dos sexos, y ausencia de selección, lo cual determinaría un incremento de la consanguinidad de un 1 % por generación.

4) La existencia o no de Libro de registros. En algunas razas, son pocos los animales registrados en el stud-book, por los que si solamente se tienen esos en cuenta, se puede dar una falsa impresión sobre el estado de peligro de la raza.

Simon y Buchenauer (1993) estiman en un 25% la proporción mínima de animales registrados. Sin embargo, las cifras son muy distintas de una raza a

otra. Se pueden tomar dos medidas: a) Si se cuenta con un número relativamente elevado de animales reproductores, se debe contabilizar como límite de reproductores (para una proporción de 25%) cuatro veces superior a la cifra que correspondería a una situación en la que todos los animales estuvieran registrados, que sería la frontera entre situación normal y en peligro. b) En otro caso, es decir, cuando se trata de una raza de escaso censo, habría que tomar medidas para cambiar la situación y lograr el registro de todos ellos.

5) La Pureza de la raza. En muchas de nuestras razas la pureza de los animales es dudosa. No es raro que nos encontramos poblaciones con al menos un 20% de animales cruzados.

Cuando una raza se encuentre en una situación censal mínima, de forma que esté próxima a desaparecer, no se puede ser excesivamente exigente, sino que habría que admitir animales de los que no se tiene seguridad de su pureza, si bien siempre que se tomen medidas de control respecto a su reproducción futura y siempre que ello no suponga pérdida de variabilidad genética.

El efecto del cruce de una raza con otra en extinción depende de la tasa de entrada de los reproductores de afuera de la raza, y de la distancia genética entre ambas poblaciones.

Si embargo, la planificación de la reproducción de animales cruzados con otros puros, en pocas generaciones, hace posible corregir la situación. Admitiendo un 25% de genes ajenos a la raza en cuestión en dos retrocruzamientos se consigue una pureza de un 94%.

6) La tendencia del censo. Se ha estimado (Simone y Buchenauer, 1993) que habría que duplicar el número de hembras reproductoras, si se da una tendencia a disminuir este número, pero, en principio sería necesario fijar el procedimiento para estimar tal tendencia. Habría que contar con datos correspondientes al menos a cinco generaciones y a partir de los censos obtener la línea de tendencia y calcular el significado y valor de ella, al mismo tiempo que se obtiene este parámetro de los reproductores machos.

Sin embargo, la FAO en el documento "Directrices para la elaboración de los informes de los Países" (2001), consideran que para acotar el marco temporal es imprescindible examinar la situación pasada (10 años), la presente y la

futura (10 años) para obtener una perspectiva de dónde se encontraba el país, donde se encuentra ahora y hacia donde va.

Pero conocer la tendencia no tiene sólo interés desde el punto de vista para la conservación, sino que también sirve de base para esbozar las diversas posibilidades de que dispone el sector de los animales de granja para hacer frente a la evolución de la demanda y a los nuevos desafíos y para examinar los distintos modos y grados de conservación y utilización de los RGA en los diversos entornos del país (FAO, 2001).

7) El número de ganaderías. Es un factor también muy importante. El número efectivo de una raza no sería igual si el censo total se refiere a una población única, o se encuentra dividido entre diferentes rebaños, más o menos aislados reproductivamente. También hay que considerar que si el número de ganaderías es pequeño, se incrementa el riesgo de que por diversos motivos desaparezca la raza.

Si el aislamiento reproductivo de las ganaderías es muy fuerte, se producirá la división de la raza en distintas líneas o estirpes, con los consiguientes efectos sobre la variabilidad genética racial.

Se producirá también un incremento de la consanguinidad dentro de cada ganadería, con fijación de alelos y una diferencia cada vez mayor entre ganaderías.

Se diría que unos datos aceptables sería poder contar con al menos 10 ganaderías y un número de reproductores en cada una de 25.

### **3.4.3).- PLANES DE ACCIÓN EN LA CONSERVACIÓN DE LOS RGA**

La FAO (1998), mediante sus líneas directrices para la elaboración de planes nacionales de gestión de los recursos genéticos animales, recomienda formular la respuesta a las necesidades y oportunidades identificadas en el inventario y en documentos de evaluación. Estos planes de acción deben clasificar por orden de prioridad las actividades para la gestión de los RGA y desarrollar estrategias para su realización. Las principales actividades en esta a'rea comprenden:

- El desarrollo de planes para completar el inventario y la caracterización de los RGA.
- El desarrollo de planes de acción de RGA por especie.
- El desarrollo de planes para la formación y capacitación.

Al respecto, los planes de acción por especie deberán considerar tres áreas principales:

- a. In situ (en el ambiente de desarrollo): actividades de utilización y desarrollo de las razas.
- b. Ex situ ( lejos del ambiente de desarrollo): actividades de conservación que mantienen las razas críticas o en peligro disponibles como animales vivos.
- c. Ex situ: Programas de crioconservación para conservar a largo plazo a las razas críticas o en peligro.

### **3.5).- CARACTERIZACIÓN ETNOLÓGICA: CONCEPTOS Y MÉTODOS**

Puesto que vamos a abordar el estudio de una raza con vistas a su caracterización, merece la pena aclarar algunas cuestiones sobre la propia noción de Etnología y los caracteres étnicos con los que se va a trabajar.

### 3.5.1).- CONCEPTO DE ETNOLOGÍA

El término Etnología deriva del griego “εθνος”, pueblo, raza y de “λόγος”, tratado. Es la ciencia que estudia las razas y los pueblos en todos sus aspectos y relaciones (Rodero, E. 1998).

Según Herrera G, M (1999), la utilización por primera vez del término en su sentido zootécnico se debe a Dechambre en 1880, indicando que *“la Etnología estudia las razas, de las cuales determina los caracteres generales e investiga la clasificación metódica”*. En otro apartado, el mismo autor, considera que la Etnología *“es una ciencia que conjuga conocimientos del exterior, morfología externa, identificación, morfoestructura, fisiología y genética, requiriendo un amplio conocimiento de los campos en los que desarrolla su aplicación, la Zootecnia y la Producción animal, por lo que estos conocimientos se expanden hasta la reproducción y la alimentación”*.

Aparicio Sánchez (1960) considera la Etnología como “la ciencia base para la clasificación racial y estudio de las diversas clasificaciones que explotamos a través de sus características etnológicas y de sus aptitudes” Este mismo autor, (Aparicio Sánchez, 1960) define la reseña Etnológica o Zootécnica de un individuo, como “el encuadramiento de un animal objeto de estudio dentro de un grupo etnológico diferenciado, desde dos puntos de vista: El primero incluye la reseña exteriorista relacionada con la faneróptica y el segundo tiene que ver con los índices o medidas”.

A estas definiciones se puede agregar, entre otras, la de Vera y Vega (1968): “la ciencia que se ocupa de la clasificación, diferenciación y estudio de las características de las razas animales con el fin de que el zootécnico pueda evaluar las posibilidades productivas de una determinada agrupación animal en un medio dado”.

Tampoco hay que olvidar lo que Tejón (1988) entiende por Etnología: “la ciencia que trata del estudio y clasificación de las razas de diferentes especies útiles al hombre en sus aspectos morfológicos, fisiológicos y genotípicos.

Más recientemente, la S.E.Z (Sociedad Española de Etnozootecnia 2001) ha definido los caracteres en los que ha de basarse el estudio de las razas.

### 3.5.2).- CONCEPTO DE RAZA Y VARIEDADES

Al respecto Rodero S, E. (2002) señala que un panel de expertos de la FAO han considerado a la raza como *"Un grupo subespecífico de ganado con características externas definibles e identificables que hacen posible distinguirlos por apreciación visual de otros grupos similares de la misma especie"*, o bien *"un grupo para el cual la separación geográfica y/o cultural de otros fenotípicamente similares, le ha permitido que se acepte separadamente su identidad"*.

En el I Encuentro de Zooetnólogos Españoles, se define a la raza como: *"un grupo homogéneo de animales domésticos que poseen caracteres definidos e identificables (morfológicos, fanerópticos, morfoestructurales y fisiozootecnicos), transmisibles a la descendencia, que permiten distinguirlos fácilmente de otros grupos definidos de la misma manera dentro de la misma especie"*.

El concepto de raza es multidimensional, ya que la naturaleza de esos caracteres comunes al grupo no residen solo en la forma, la estructura y la faneróptica, sino también en la fisiología, la nutrición, la reproducción, en la capacidad de adaptación, en aspectos patológicos, comportamentales o productivos, heredables, definidos, pero interactuados entre sí y con el medio que habitan. No es posible explicar el concepto de raza sólo desde una dimensión, no podemos explicar la raza solo desde un aspecto, sea el morfológico, el faneróptico, el morfoestructural o el productivo, sino por la suma de todos (SEZ. 2001)

Herrera G, M (1999) considera que la definición de la raza significa *intervención humana*, ya que *"el grupo de animales es creado a priori en la mente de los criadores en función de determinadas necesidades, incidiendo sobre ellos hasta que sus semejanzas respondan al modelo mental creado. Por lo tanto, la aplicación de la palabra raza a un grupo de animales implica intervención"*

*humana, la más directa, la de sus criadores. Ellos son los que fijarán los caracteres que les sean más útiles y provechosos”.*

En este mismo sentido Orozco (2001) citado por Rodero S, E. (2002), afirma que *“Ante todo hay que considerar que las razas no existen por sí, como las especies; las hace el hombre, aprovechando lo que le ofrece la naturaleza con su variabilidad. Las hace con su decisión de lo que desea obtener y su empírica selección para ese objetivo”.*

Es por esto que cuando se piensa en planes de recuperación y conservación de una raza, se le debe dar mayor valor a las estrategias que incluyan directamente a los productores. En ello radica la importancia de las asociaciones de criadores.

### **3.5.3).- CARACTERES ÉTNICOS**

Los caracteres étnicos son la herramienta que nos permite caracterizar y/o clasificar individuos y razas. Un carácter étnico se define como *“una particularidad individual destacada, que en grado mayor o menor de fluctuación, cae siempre de lleno en el tipo de la raza a que dicho carácter étnico pertenece”* (Aparicio, 1960), citado por Hernández, J. (2000). El mismo autor, señala que Caballero y Carrión (1994), y Sañudo *et al* (s/a), coinciden en afirmar que *“Los caracteres étnicos son semejanzas morfológicas y funcionales que permiten agrupar a los animales de una misma especie en razas concretas”.*

En el I Encuentro de Zooetnólogos Españoles se concluyó que carácter étnico es *“toda particularidad destacada y constante, transmisibles, en base a las cuales agrupamos a los animales en razas y nos permiten diferenciarlas entre sí”.* Los caracteres étnicos de naturaleza fenotípica o exteriorista tienen una especial importancia porque son los que han servido al ganadero durante largo tiempo para diferenciar las razas y aplicar sus criterios selectivos en su consecución. Constituyen una verdadera herramienta para la creación de las razas.(Rodero S., E., 2002).

Los caracteres étnicos se pueden agrupar para dar origen a distintas maneras de clasificación, tomando como referencia la sistemática de Barón quien clasifica los caracteres en tres grupos: la *plástica*, la *faneróptica* y la *energética*. (Tabla No 3). En este caso, el estudio de la *plástica* está basado en el aloidismo (*ellos* = diferente y *eidos* = forma), que es la relación entre el perfil del hueso frontal y la silueta general del animal; la *faneróptica*, estudia las variaciones de los faneros o excrecencias de la piel y la *energética* se encarga del estudio de los caracteres referidos a la funcionalidad de los individuos (Hernández, J. S. 2000).

### **3.5.3.1).- USO DE LOS CARACTERES ÉTNICOS EN LA DESCRIPCIÓN DE POBLACIONES O INDIVIDUOS.**

En el I Encuentro de Zooetnólogos Españoles como una de las conclusiones se recoge que la caracterización, identificación y diferenciación racial ha de estar basada en:

- a. Estudios que permitan determinar el origen e historia de la raza.
- b. Censo y distribución geográfica.
- c. Cualidades y aptitudes.
- d. Caracteres etológicos.
- e. Caracteres plásticos.
- f. Descripción morfológica.
- g. Descripción faneróptica.
- h. Estudio morfoestructural.
- i. Caracterización fisiozootécnica.
- j. Caracterización genética

Tabla No 3.- Coordenadas de Barón.

PLASTICA		FANEROPTICA		ENERGÉTICA	
<b>Perfil (Aloidismo)</b>		<b>Boca</b>	Dientes	<b>Fisiológicos</b>	Reproducción
Concavilíneos o Celoides.	Ultracóncavos		Papilas		Producción
	Cóncavos		Pezuñas		Precocidad
	Subcóncavos	<b>Miembros</b>	Espeuelos	<b>Psíquicos</b>	Comportamiento
Rectilíneos u ortoides	Rectos	<b>Revestimiento</b>	Piel	<b>Patológicos</b>	Predisposición a enfermedades
Convexilíneos O Cirtóides	Subconvexos		Pelo		
	Convexos				
	Ultraconvexos				
<b>Peso</b>					
Elipométricos	Ultraelipométricos				
	Elipométricos				
	Subelipométricos				
Eumétricos	Eumétricos				
Hiperométricos	Ultrahiperométricos				
	Hiperométricos				
	Subhiperométricos				
<b>Proporciones</b>					
Brevilíneos o braquimorfos	Ultrabrevilíneos				
	Brevilíneos				
	Subbrevilíneos				
Mediolíneos o mesomorfos	Rectos				
Longilíneos o dolicomorfos	Sublongilíneo				
	Longilíneo				
	Ultralongilíneo				

(Modificado de Hernández, J. S. 2000)

### 3.5.3.1.1).- ESTUDIOS PARA DETERMINAR EL ORIGEN E HISTORIA DE LA RAZA.

Dada la pluralidad de agentes y caracteres implicados en la formación de la raza, y puesto que el momento histórico de su formación puede estar muy próximo o muy distante en el tiempo, los métodos de estudio que nos arrojen luz sobre los orígenes de las mismas son muy diversos y han de ampararse

tanto en los indicios sobre su existencia pasada como en su los estudios sobre su situación actual. (SEZ. 2002).

Resultan una gran fuente de información sobre la historia de una raza los documentos y legajos que, de forma gráfica o escrita, nos han dejado, a lo largo de la historia y la prehistoria, las diferentes civilizaciones y culturas. Por ello, el ámbito de actuación de los Etnólogos se desarrolla tanto en el mundo rural, como dentro del laboratorio, o entre piezas arqueológicas, bibliotecas y pinacotecas.

En todos los casos se ha de contrastar la concordancia entre todos los hallazgos e indicios detectados, siendo recomendable contrastarlos con la información emanada de la construcción de árboles filogenéticos.

Como indica Molina (2001), existen dos modelos para la construcción de árboles filogenéticos: *fenético* y *cladístico*.

En el primer modelo, se construyen los árboles considerando sólo el grado de similitudes, sin tener en cuenta la historia evolutiva de las mismas.

Los métodos cladísticos, en cambio intentan analizar la ascendencia para estudios evolutivos. Se reconstruyen los árboles evolutivos teniendo en cuenta los diferentes caminos posibles (puntos de ramificación donde los grupos divergen a partir de un ancestro común) y eligiendo después el mejor árbol posible de ellos. Los métodos fenéticos mucho más rápidos y a menudo tienen propiedades estadísticas más adecuadas para cuando se trata de datos moleculares. Dentro de estos se destacan principalmente los métodos de Bootstrapping y el de Jackknife.

### **3.5.3.1.2).- CENSO Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.**

Un censo de razas de ganado debe proporcionar una información exhaustiva, estructurada y actualizada.

*Exhaustiva:* En un doble sentido, de cantidad y calidad de la información suministrada, pues en este campo es tan importante conocer el valor numérico como el grado de pureza racial de los rebaños, más cuando la información proceda de razas catalogadas como de protección especial.

*Estructurada:* Con indicación de reproductores y tasas de reposición.

*Actualizada:* Con una temporalidad asegurada, anual en el caso de razas catalogadas como de protección especial que permitan valorar su evolución y adoptar las medidas tendentes a su conservación.

*En un sentido práctico se recomienda:*

*Estandarización del método de trabajo mediante la elaboración de protocolos con preguntas cerradas de respuesta múltiples.*

*Formación y adiestramiento de los encuestadores.*

A través de los censos se determina la ubicación de los rebaños y por ende la localización de la raza en una región.

### **3.5.3.1.3).- CUALIDADES Y APTITUDES.**

Las cualidades y aptitudes de un raza se pueden obtener teniendo información sobre los caracteres etológicos y con la caracterización fisiozootécnica.

### **3.5.3.1.4).- CARACTERES ETOLÓGICOS.**

Según Rodero S, E. (2002), uno de los caracteres menos estudiados hasta el momento es el temperamento, dadas las dificultades de medirlo en una escala de valores para ser tratado estadísticamente, pero actualmente estamos asistiendo al desarrollo de una variada metodología que permite el tratamiento estadístico de las observaciones realizadas.

Conceptualmente las características del comportamiento no difieren de los otros caracteres de los animales. En el momento de la concepción un individuo heredaría de sus padres el potencial genético para determinar ciertas

conductas y una predisposición genética en la manera en que se plasmaría el fenotipo. Durante el desarrollo, el ambiente puede modificar la expresión conductural, de tal forma que el comportamiento final observado tiene un componente genético y otro ambiental. Esto da lugar a que existan diferencias de en la conducta entre razas o dentro de razas.

Si después de varias generaciones de selección artificial para un carácter considerado, se observan diferencias cuantitativas del mismo, se asume que existe control genético del mismo ya que responde a la selección.

Pero, a diferencia de otro tipo de caracteres exterioristas, la mayoría de las características conductuales están influidas por muchos genes cuyo efecto suele ser aditivo. Es decir son caracteres poligénicos y suelen tener herencia intermedia o darse heterosis conductural.

El concepto más utilizado para determinar en qué medida un carácter es debido a factores ambientales o es hereditario es la heredabilidad. Este parámetro está hoy día sin determinar para muchos de los caracteres etológicos que nos interesan en nuestras razas. Sin embargo, son múltiples los estudios que nos demuestran las diferencias entre razas para muchos caracteres etológicos.

En el estudio del comportamiento los registros gráficos en soporte video constituyen una gran ayuda. Todas las investigaciones empiezan con la descripción y ordenación de los fenómenos a estudiar. La base de todo estudio etológico es el etograma: catálogo exacto de todas las formas de comportamiento propia del animal. El etograma ha de incluir aquellos patrones o comportamientos fijos que no se modifican por el aprendizaje. Sobre el comportamiento se ha de estudiar no sólo su forma de manifestación (su ontogenia) y su ciclicidad o temporalidad, sino también su frecuencia, su duración, su intensidad y su latencia.

Los estudios de aquellos caracteres etológicos de naturaleza cualitativa o discreta han de contrastarse con métodos de estadística no paramétrica específicos.

### **3.5.3.1.5).- CARACTERES PLÁSTICOS.**

Es clásica la referencia a los caracteres plásticos, entendiendo como tales al peso vivo (Heterometría o variaciones en la masa), las proporciones corporales. (Heteromorfosis o variaciones de las proporciones corporales) y a la silueta o perfil del frontal, lo que determinaba la clasificación en hipermétricas, eumétricas o elipométricas; longilíneas, mediolíneas o brevilíneas y en cirtoides, ortoides o celoides.

La apreciación del perfil como carácter étnico, tiene importancia desde el punto de vista de las posibles correlaciones entre las diferentes regiones, pues según Lerner y Donald (1969): *"debido al hecho que la mayoría de los genes que influyen sobre la configuración de un animal son de acción general y no local, la conformación de una región en parte se muestra estrechamente correlacionada con la conformación de otra. También existen genes específicos que afectan a determinadas regiones, tales como la cabeza, ubre y extremidades"*. Estas palabras apoyan la segunda proposición de Barón (1888) *"la morfología de la cabeza tiende a reflejarse en todas las regiones corporales y hasta en los miembros"*, proposición que más tarde sería ampliada por Castejón y Martínez de Arizala (1948), citado por Rodero S, E (2002).

### **3.5.3.1.6).- DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA.**

Para el estudio de los caracteres cualitativos morfológicos y también de los fanerópticos, es muy útil la comparación estadística de las frecuencias (bien individualmente o de forma conjunta) que presentan cada uno de ellos en una determinada raza. La aplicación de ésta metodología a la descripción morfológica de las razas completaba anteriores estudios sobre la faneróptica, pero en ésta ocasión desde un punto de vista estadístico. Se analiza la frecuencia que presenta la ausencia o presencia de cuernos, el color de la capa, iris, mucosa nasal y vulvar, de las mamas y de las pezuñas. Esta metodología sería más tarde utilizada por Lauvergne (1988) para determinar los llamados perfiles fenotípicos y genéticos de las razas.

Recientemente, Sobral *et al* (2002), han aplicado la taxonomía numérica a la clasificación y caracterización morfológica de razas bovinas portuguesas, método que constituye una herramienta estadística muy importante en el estudio de los caracteres morfológicos, permitiendo la diferenciación entre razas en función de estos caracteres.

### **3.5.3.1.7).- DESCRIPCIÓN FANERÓPTICA.**

Según Sánchez Belda (1996), fanero es la palabra que define la condición de visible. Por lo tanto, la **faneróptica** será la parte de la morfología externa aplicada a la Etnología bovina, que estudia las estructuras visibles de base tegumentaria y de cobertura.

La piel o envoltura externa del cuerpo, es el órgano que recubre las estructuras externas del mismo. El interés zotécnico recae sobre el grado de desarrollo de algunas estructuras y el color.

El grado de desarrollo principalmente se observa en:

- La papada o pliegue vertical que va del mentón al esternón ocupando todo el borde inferior del cuello.
- El ombligo, funda que rodea y cubre la cicatriz umbilical.

En cuanto al color, para la especie bovina es de alto valor etnológico y entre ellas encontramos:

- El pelo, o conjunto de estructuras pilosas que asientan sobre la piel, con una particular manifestación en la parte terminal de la cola que se llama borlón.
- Las mucosas, en el exterior del bovino se circunscriben a las visibles y en la práctica están representadas por el tapiz del morro o región impar dispuesta por debajo de la cara y contorneada por los ollares, carrillos y labio superior, donde las observaciones recaen exclusivamente sobre el color.
- Los faneros córneos, (astas, espolones y pezuñas), útiles para determinados colectivos pues su color es un rasgo de identificación.
- La capa o pinta es la expresión cromática del pelo, piel, mucosas y faneros córneos.

Por su parte Rodero, E (2000) menciona que la faneróptica abarca el estudio de la piel, como carácter étnico, en su sentido más amplio y sus producciones: caracteres de la dermis, dotación glandular, caracteres del pelo y de la lana (estructura), coloraciones, encornaduras, uñas, pezuñas, etc.

En la actualidad los genes que determinan el color de la capa en bovinos y su modo de herencia, no están del todo identificados, en especial, para algunos colores particulares. Una descripción de los últimos conocimientos acerca de la herencia del color de la capa en los bovinos, puede ser obtenida del documento de Sheila Schmutz (2003).

### **3.5.3.1.8).- ESTUDIO MORFOESTRUCTURAL.**

Morfología y estructura son dos conceptos yuxtapuestos, pero netamente diferenciados, el primero se refiere al estudio de la forma, entendiendo como tal a la figura o aspecto exterior de los cuerpos materiales, mientras que la estructura es la distribución y composición de las partes de ese cuerpo, aquello, que en el caso de los animales, les permite mantener su forma particular (Griffin,1962).

Alvarado (1958), citado por Rodero S., E., (2000), menciona que *“el concepto ideal de forma es la expresión de una estructura real”*, que la forma no es la estructura. Esta es la principal diferencia, pues mientras la forma es un carácter cualitativo, la estructura es un carácter cuantitativo susceptibles de medir. En esa misma línea otra conclusión del I Encuentro de Zooetnólogos Españoles expresa que : *“Se acepta la zoometría como una herramienta útil en la caracterización y diferenciación racial. Constituye el soporte de la caracterización y diferenciación morfoestructural de las razas, siendo imprescindible que los resultados estén avalados por el estudio estadístico correspondiente y la aplicación de una metodología técnica contrastada”*.

Las variables morfoestructurales son caracteres cuantitativos, como tales, objeto de medición. A través de ellos podemos determinar el grado de

homogeneidad o heterogeneidad que presentan los individuos entre sí dentro de una población o una raza.

Las medidas corporales se realizan directamente sobre el animal, si bien la tecnología permite ahora realizarlas a través de imágenes grabadas en forma digital. Se agrupan en alzadas (medidas lineales de altura), diámetros (medidas lineales de anchura y profundidad) y perímetros. Para realizarlas, nos valemos de ciertos instrumentos denominados, genéricamente "zoómetros" (antiguamente se denominaban "hipómetros") y que son de diferente tipo:

**Cinta métrica:** ha de ser inextensible, flexible y generalmente fijada por un punto de sus extremos a una pieza metálica en forma de H en cuya parte central se enrolla. Normalmente va dividida en centímetros.

**Bastón zoométrico:** Consiste en un bastón hueco, con puño en ángulo recto y en cuyo interior hay contenido un tubo metálico (graduado en cm) de modo que al tirar del puño se desliza hasta alcanzar una longitud doble del bastón. Este tubo más delgado lleva en su extremidad superior una varilla que se coloca perpendicularmente al eje del bastón, al igual que otra segunda varilla que tiene dos posiciones donde colocarse.

### **Medidas zoométricas:**

**ALZADAS:** son medidas lineales de altura del animal. Entre ellas tenemos:

**Alzada a la cruz:** con bastón zoométrico, distancia entre el punto más culminante de la cruz y el suelo.

**Alzada al dorso:** es la distancia, medida con bastón zoométrico, entre el punto medio del dorso y el suelo.

**Alzada a los riñones o lomos:** medida con bastón zoométrico, es la distancia comprendida entre el punto medio lumbar y el suelo.

**Alzada a la pelvis:** denominada también "alzada a la entrada de la pelvis", es la distancia, medida con bastón zoométrico, entre el punto dorsal-anterior de la pelvis (situado a dos traveses de dedo por delante de las palomillas) y el suelo.

**Alzada al nacimiento de la cola:** se toma con bastón y mide la distancia entre el suelo y el punto de unión superior de la cola al tronco.

**Alzada al hueco sub-esternal:** medida con cinta métrica, determina la distancia comprendida entre el suelo y la cara inferior de la región esternal en la zona Inter.-axilar.

**DIÁMETROS:** Medidas lineales en las que los dos puntos de referencia se sitúan en el animal. Los más empleados e importantes son:

**Diámetro longitudinal:** Medido con bastón zoométrico es la distancia comprendida entre el punto más craneal y lateral de la articulación escápulo-humeral (encuentro) y el punto más caudal de la tuberosidad isquiática (Punta de nalga).

**Diámetro dorso-esternal:** medido con bastón , es la distancia entre el punto más declive de la cruz y la cara inferior de la región esternal por detrás del codo.

**Diámetro bicostal:** mide, con bastón, la distancia máxima entre ambos planos costales a nivel del plano vertical que pasa inmediatamente detrás del codo ( a nivel del arco de la 5ª costilla).

**Distancia entre encuentros o anchura del pecho:** distancia, tomada con bastón o con compás de brocas entre los puntos más craneales y laterales de los encuentros o articulaciones escápulo-humerales.

**Anchura de la grupa o anchura inter.-iliaca ):** es la distancia, determinada con bastón zoométrico o compás de brocas, entre las dos tuberosidades ilíacas externas o puntas del anca.

**Anchura posterior de la grupa:** con bastón o compás, es la distancia comprendida entre las puntas de las nalgas o tuberosidades isquiáticas.

**Longitud de la grupa:** con bastón o compás, mide la distancia entre la tuberosidad ilíaca externa (punta del anca) y el tuberosidad isquiática (punta de la nalga).

**Anchura de la cabeza :** distancia máxima, con compás o bastón, entre los puntos más salientes de los arcos zigomáticos u órbitas.

**Longitud de la cabeza :** distancia, con compás o bastón, entre el punto más culminante del occipital (nuca) y el más rostral o anterior del labio maxilar.

**Longitud del cráneo:** distancia, con compás o bastón, entre el punto más prominente de la nuca y el punto medio de la línea que une los arcos zigomáticos.

**Anchura del cráneo:** distancia, con compás o bastón, entre los puntos inmediatamente superiores de las apófisis coronoides de las ramas mandibulares (externamente quedan en la base de las orejas).

**Longitud de la cara:** distancia, con bastón o compás, entre el punto medio de la línea que une los arcos zigomáticos y el punto más rostral del labio maxilar.

**Anchura de la cara:** medida, con bastón o compás, que en los bovinos coincide con la anchura de la cabeza.

**PERÍMETROS:** Medidas no lineales que se toman con cinta métrica. Los de mayor uso son:

**Perímetro recto del tórax :** Se inicia en el punto más declive de la cruz, pasa por la región esternal , en el punto situado inmediatamente por detrás del codo, y llegar nuevamente a la cruz.

**Perímetro oblicuo del tórax o pecho:** En bovinos por su carácter cárnico, va desde el punto más culminante de la cruz, pasa por el borde anterior de la espalda, por encima del encuentro, se introduce entre ambas extremidades para salir por detrás del codo del lado contrario y subir de nuevo a la cruz. Esta medida se efectúa por ambos lados.

**Perímetro de la rodilla:** perímetro máximo del carpo.

**Perímetro del corvejón:** perímetro máximo del tarso.

**Perímetro de la caña:** perímetro de la caña entre el tercio medio y el superior.

Para la definición de una región en proporción al conjunto del animal o en comparación con otras regiones se relacionan las diferentes medidas zoométricas en cada animal, se realiza un estudio de las proporciones regionales, realizándose posteriormente un estudio estadístico de la muestra para determinar la variabilidad de cada una de las relaciones e índices estudiados.

- En el bovino los índices de mayor interés para la definición de las razas son los siguientes:

**Índice cefálico:** anchura de la cabeza x 100 / longitud de la cabeza.

**Índice facial:** anchura de la cara x 100 / longitud de la cara

**Índice craneal:** anchura del cráneo x 100 / longitud del cráneo.

**Índice torácico:** diámetro bicostal x 100 / diámetro dorso-esternal.

**Índice corporal:** diámetro longitudinal x 100 / perímetro torácico.

**Índice de proporcionalidad:** alzada a la cruz x 100 / diámetro longitudinal.

**Índice pelviano:** anchura de la grupa x 100 / longitud de la grupa.

- Existen otros índices, de importancia restringida a la capacidad lechera y que se reseñan a continuación:

**Índice metacarpo-torácico:** perímetro de la caña x 100 / perímetro torácico.

**Índice metacarpo-costal:** perímetro de la caña x 100 / diámetro bicostal.

- Los índices apropiados para analizar la capacidad cárnica son:

**Profundidad relativa del tórax:** diámetro dorso-esternal x 100 / alzada a la cruz.

**Índice pelviano transversal:** anchura de la grupa x 100 / alzada a la cruz.

**Índice pelviano longitudinal:** longitud de la grupa x 100 / alzada a la cruz.

**Peso relativo o índice de compacidad:** peso corporal x 100 / alzada a la cruz.

**Carga de la caña:** perímetro de la caña x 100 / peso corporal.

- Los dos siguientes tienen su interés también para analizar las posibilidades cinéticas de los individuos.

**Cortedad relativa:** alzada a la cruz x 100 / diámetro longitudinal.

**Espesor relativo de la caña:** perímetro de la caña x 100 / alzada a la cruz.

Herrera et al 1996, aplicaron el análisis multifactorial discriminante en la diferenciación morfoestructural de razas caprinas. Encontrando que las variables mas discriminantes fueron las longitudes de la cabeza, la circunferencia de la caña y la longitud de la grupa. Siendo el perímetro torácico, la profundidad torácica y anchura de la grupa las que menos diferencias raciales establecen.

El estudio de las medidas anteriores nos permite analizar la armonía del modelo morfoestructural. Dicha armonía morfoestructural supone que, los incrementos o disminuciones en uno de sus parámetros morfoestructurales ocasiona incrementos o disminuciones de otro parámetro en una medida proporcional a la primera, de tal manera que se establece la existencia de un MODELO, el cual mantendrá su estructura fundamental aún cuando se produzcan aumentos o decrecimientos de la masa corporal.(SEZ, 2002)

No se debe confundir el “modelo” con el “tipo”, pues se define al primero como la armónica correlación de las partes que componen la estructura animal y al segundo como la relación de dichas partes con una función determinada, considerando además que, si bien en el segundo se consideran caracteres morfoestructurales, también tienen una gran importancia los propiamente morfológicos, mientras que en el primero sólo se consideran los morfoestructurales, aquellos que son susceptibles de cuantificar y del tratamiento estadístico correspondiente.

Se expresa el grado de armonía de una raza a través de las correlaciones múltiples entre todas las variables zoométricas obtenidas, de tal forma que el grado estará determinado por el mayor o menor número de correlaciones significativas encontradas entre las variables. Así, en una raza, un animal de mayor alzada debe de tener proporcionalmente mayor la anchura de la cabeza, el perímetro torácico o la longitud de la grupa que otro animal de la misma raza pero de unos cm. menos de alzada. Este es el “Principio de Armonía del Modelo Morfoestructural”.

Una agrupación o raza en la que encontremos que todas las variables están significativamente correlacionadas entre sí es una raza que responde a un modelo armónico, medianamente armónico cuando el número de correlaciones significativas entre las diversas variables ronde el 50% y cuando sólo están correlacionadas el 25% de las variables, tendremos que decir de ella que tiene un modelo poco armónico.

La armonía del modelo no es más que el resultado de la aplicación de unos criterios de selección acertados, su ausencia indica que o no los hubo o fueron poco acertados, bien porque el estándar no expresaba nítidamente las características, bien porque los jueces no se ajustaron a él o bien porque los criadores no lo supieron interpretar, entre otras muchas causas.

La constatación de la existencia de un modelo morfoestructural en una Agrupación Racial permite su elevación a la categoría de raza, ya que se había considerado como Agrupación porque presentaba una cierta homogeneidad en sus caracteres morfológicos, fanerópticos y funcionales. Esta es la aplicación más importante del modelo morfoestructural, contribuir a la confirmación de la existencia de la raza.

Una población puede presentar bastante uniformidad en el estudio cuantitativo de sus variables, presentando unos coeficientes de variación aceptables, pero por el contrario puede resultar poco armónica en cuanto al modelo. Ello confirma que los criterios de selección no han sido coincidentes, que existen líneas que posiblemente estén dotadas de una elevada uniformidad y transmitan a su descendencia las características que presentan los progenitores, pero que contempladas en conjunto, a nivel de raza, las diferencias, sin ser marcadas, responden a modelos diferentes, siendo necesaria la unificación de criterios y la aplicación correcta de su estándar.

#### **3.5.3.1.9).- CARACTERIZACIÓN FISIOZOOTÉCNICA.**

Los controles de producción o pruebas funcionales son las que aportan el verdadero conocimiento del valor productivo y económico de una raza en la mayoría de los casos. Es esencial la elección de los caracteres étnicos sobre los que se aplican los registros, los cuales deben ser de fácil aplicación y mensurables, determinantes del fin perseguido y que permita el análisis y la síntesis que conduzca a una evaluación o contrastación de los resultados válida en su posterior aplicación. (Rodero, E. 2002)

Los controles o pruebas funcionales se realizan en todas las especies de animales domésticos, adquiriendo una metodología diferente según la aptitud que se intenta controlar.

#### CARACTERES ÉTNICOS DE PRODUCCIÓN LECHERA:

Los caracteres a estudiar serían:

- a) Propios de la raza: adaptabilidad a los sistemas de ordeño, características de la ubre, facilidad de ordeño, curva de emisión de leche, etc.
- b) Cantidad de leche: Se mide la cantidad de leche producida en un periodo de tiempo determinado, reflejándose gráficamente en las llamadas curvas de lactación. Para la obtención de la curva de lactación se aplica la función matemática que tenga mejor ajuste: lineal, polinomial de 2º grado, potencial, exponencial, Cobby y Le Du, Wood, polinomial grafted o polinomial inversa. La obtención de estas curvas permite la caracterización y la comparación entre razas.
- c) Calidad de la leche: Se controla la calidad de la misma a través de su contenido en grasa, proteína o lactosa, pero estos valores se ofrecen normalizados y corregidos según los diferentes factores que pueden incidir sobre esta producción, ya que son caracteres muy influenciados por el medio ambiente y pueden enmascarar o incrementar las verdaderas diferencias entre razas. Tales son:

- La edad al parto o número de la lactación.
- Intervalo entre partos.
- Duración del periodo seco.
- Estación del año en que se produjo el parto.
- Número de ordeños diarios.
- Efecto regional e incluso el nivel de manejo de los rebaños.

#### CARACTERES ÉTNICOS EN LA PRODUCCIÓN DE CARNE

Un carácter étnico en la producción de carne es todo parámetro en el que la raza sea un factor de variación, un efecto, perceptible. Por ello, claramente, la

ganancia media diaria, el índice de transformación, el rendimiento canal, su composición o la velocidad de maduración de la carne, junto con muchos otros, merecen tal adjetivo.

Existen diferencias raciales en cuanto a los caracteres que nos informan sobre el desarrollo cuantitativo de los diferentes tejidos y su distribución. Diferentes razas, o mejor dicho grupos raciales tiene parámetros de desarrollo diferentes. Así, las razas rústicas tienden a depositar grasa más rápidamente que las razas cárnicas, y esta grasa tiene una especial proyección hacia los depósitos internos, mientras que en las razas especializadas en producción de carne la grasa que se deposita es, preferentemente, subcutánea. Amén de otras razas con lugares de deposición grasa muy concretos, como las razas ovinas de cola y/o grupa grasa.

Por ello, en el estudio de los caracteres étnicos relacionados con esta producción tiene una especial importancia, una vez considerados los principales factores ambientales que los condicionan.

Rendimiento canal.

Pérdidas por oreo.

Calidad de la canal: Composición regional, tisular y química.

Calidad de la carne: PH, color, dureza, capacidad de retención de agua, olor, flavour, aspecto y bouquet.

Calidad de la grasa: Color, consistencia y composición química.

Calidad del quinto cuarto.

## CARACTERES ÉTNICOS PARA ESTIMAR LA CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN ECOLÓGICA:

Existen una serie de reacciones en los animales que son indicadoras de su tolerancia a los diversos nichos ecológicos en los que desarrollan: Variaciones del ritmo respiratorio, temperatura corporal, color de la capa y de la piel, características del pelo y dotación glandular. Otros caracteres de importancia

en la adaptación son el peso vivo y la longitud de las extremidades, así como la resistencia a los ectoparásitos y endoparásitos. (Rodero, E. 2002)

#### **3.5.4).- CARACTERIZACIÓN GENÉTICA**

Ya en 1989 Rodríguez y Aguilar, manifestaban la posibilidad del uso de marcadores genéticos en el estudio de las razas, pues los productores y muchos expertos realizaban la determinación de una raza de forma visual a partir de las características morfofuncionales. La necesidad de implementar caracteres mas precisos y objetivos, conlleva a la implementación de los marcadores genéticos sanguíneos, que en razón a su variabilidad permitían una diferenciación entre poblaciones o individuos de forma característica conformando el perfil genético de la raza.

Dentro de este marco es importante resaltar el aporte del ya referido I Encuentro de Zooetnólogos Españoles que recogía la realización de estudios genéticos en el siguiente sentido: *“Se reconocen a los marcadores genéticos como instrumentos útiles en la comparación de poblaciones dentro o entre razas. Si bien, por sí solos, no son definitorios para confirmar a una población como raza o agrupación racial, pueden ser muy útiles para complementar a todos los caracteres reseñados en las conclusiones anteriores”*.

##### **3.5.4.1).- LOS MICROSATÉLITES COMO MARCADORES GENÉTICOS**

Según Vega Pla, J (2001), en principio, cualquier gen que muestre polimorfismo (dos o más alelos) se puede utilizar como referencia de la diversidad en los estudios de conservación genética. A estos genes polimórficos se les denomina marcadores genéticos. Se han utilizado diferentes tipos de marcadores como son los grupos sanguíneos y polimorfismos bioquímicos enzimáticos y ahora los polimorfismos del DNA amplificado al azar (RAPD), polimorfismos de longitud de fragmentos de restricción (RFLP),

polimorfismos de longitud de fragmentos amplificados (AFLP) y polimorfismos de longitud de secuencias repetitivas (mini y microsatélites) entre otros.

El genoma de los mamíferos está constituido por aproximadamente  $3 \times 10^9$  pares de bases (pb) repartido en un número de cromosomas característico de cada especie. El genoma contiene toda la información necesaria para el desarrollo y funcionamiento correcto del organismo y está presente en cada individuo como dos dotaciones haploides, una de origen materno y otra de origen paterno.

El advenimiento de la tecnología del DNA recombinante supuso una nueva vía para la identificación de nuevos marcadores genéticos mediante el análisis directo de la molécula del DNA. Las dos copias de un gen presentes en los dos miembros del par de cromosomas homólogos pueden diferir en su secuencia de DNA y estos dos alelos pueden o no codificar dos productos funcionalmente diferentes dependiendo de la naturaleza exacta del cambio producido en la secuencia del DNA. En una población puede estar presente un determinado número de alelos que difieren unos de otros en la secuencia del DNA. Los marcadores genéticos son *loci* que presentan características detectables que pueden diferir entre individuos. Se acepta que son sinónimos de variación en las secuencias del DNA y que ésta puede ser revelada mediante diferentes técnicas.

Los marcadores genéticos moleculares tienen algunas ventajas sobre los marcadores utilizados en los primeros estudios, es decir los marcadores bioquímicos y los inmunogenéticos, como son la existencia de tecnologías modernas relativamente fáciles de realizar y de interpretar; la elevada heterocigosidad que presentan y que pueden ser estudiados a partir de muestras pequeñas de DNA extraído de cualquier tejido y provenientes de animales de cualquier edad. Además el DNA puede conservarse indefinidamente mientras que muchos marcadores bioquímicos sólo pueden estudiarse en tejidos frescos.

En la actualidad los polimorfismos del DNA mas utilizados son las *Secuencias repetidas en tándem.*, que se definen como la existencia de un número variable de repeticiones en tándem de una secuencia básica que oscila entre un solo

nucleótido y dos kilobases. Se detecta mediante electroforesis. Destacan dos categorías: minisatélites (Jeffreys et al., 1985) o VNTR's (Nakamura et al., 1987) y polimorfismos de longitud de secuencia simple o microsatélites (Tautz, 1989).

En los minisatélites las unidades que se repiten contienen entre 6 y 100 nucleótidos. El número de veces que se repite el motivo de repetición varía mucho según la localización, lo que los hace muy útiles como marcadores genéticos. A causa de su gran variabilidad también se les denomina VNTRs (variable number tandem repeats) (Nakamura et al., 1987). Fueron descubiertos por primera vez en seres humanos por (Jeffreys et al., 1985) y posteriormente se han descrito en otras especies.

El estudio de los minisatélites suele realizarse utilizando la tecnología de hibridación DNA-DNA (Southern, 1975), que es laboriosa, muy larga y se requiere mucha cantidad de DNA de gran calidad para su ejecución.

A pesar de su polimorfismo, los minisatélites están cayendo en desuso en los últimos años debido a las dificultades técnicas que entraña su gran tamaño y el elevado número de repeticiones que presentan. El hecho de que se localicen preferentemente en las regiones teloméricas de los cromosomas (Royle et al., 1988) es otra razón por la que han dejado de usarse como marcadores genéticos generales, pero probablemente resurgirán cuando los mapas genéticos sean más densos y la búsqueda de marcadores teloméricos se haga de una forma más dirigida.(Vega Pla, 2001).

De los microsatélites o STRs (*Short Tandem Repeats*), algunos autores los denominan también VNTRs, como los minisatélites, pero tienen la característica de que las unidades que se repiten son pequeñas (de 1 a 6 nucleótidos), y el número de repeticiones que presentan es relativamente pequeño, por lo que se ponen de manifiesto fácilmente (Tautz, 1989); (Weber and May, 1989); (Fries et al., 1990). Se encuentran distribuidos al azar por todo el genoma, son muy abundantes, exhiben gran polimorfismo y son fáciles de identificar; estas circunstancias hacen que se utilicen como marcadores genéticos. Incluso los mapas de ligamiento de la mayoría de los mamíferos se están construyendo utilizando microsatélites como marcadores genéticos.

La incorporación en el año 1985 de la técnica de amplificación en cadena de la polimerasa (PCR) (Saiki, 1990) hizo posible el descubrimiento del polimorfismo de los microsatélites (Tautz, 1989); (Litt and Luty, 1989). Estos marcadores son los que han despertado más interés para realizar pruebas identificación individual, control de paternidad y para la caracterización de poblaciones.

Los microsatélites, de acuerdo a su estructura, pueden ser de tres tipos: perfectos, que contienen únicamente un motivo nucleotídico repetido  $n$  veces; imperfectos, que contienen una secuencia no repetitiva intercalada entre las repeticiones; y compuestos, que están constituidos por dos o más tramos de motivos repetitivos diferentes (Weber, 1990).

Se han formulado muchas hipótesis sobre la función de los microsatélites, una de ellas es que pueden tener una función en el mantenimiento de la estructura de los cromosomas, principalmente por la capacidad que tienen algunas secuencias del tipo  $(dC-dA)_n$  de tomar una conformación de z-DNA (Nordheim and Rich, 1983) y, aunque la función de este DNA no se ha elucidado completamente, se cree que podría facilitar el empaquetamiento del DNA durante la condensación cromosómica en la meiosis (Gross and Garrad, 1986). Se han asociado con la regulación génica, tanto con un incremento en la velocidad de la transcripción de un gen (Hamada et al., 1984), como con una reducción en la misma (Naylor and Clark, 1990). También se han relacionado con puntos de alta frecuencia de recombinación ("hot spots") (Slighthon et al., 1980); (Murphy and Stringer, 1986). Por otro lado es posible que los microsatélites no tengan una función común pero sí un mecanismo común de evolución (Tautz, 1989).

Los microsatélites están muy conservados entre especies próximas (Stallings et al., 1991) e incluso los cebadores utilizados para amplificar una determinada secuencia en una especie, sirven para la amplificación de una secuencia análoga en una especie cercana (Moore et al., 1991). Cuando se comparan especies distantes desde el punto de vista evolutivo, la conservación es baja

Los microsatélites se ha visto que son polimórficos incluso en poblaciones que muestran poca variación en estudios con proteínas o con DNA mitocondrial. Por estas razones se han convertido en las principales herramientas utilizadas en estudios internacionales de construcción de mapas de ligamiento de varias

especies de mamíferos y para la identificación de lesiones genéticas asociadas a enfermedades hereditarias humanas.

### **3.5.4.2).- APLICACIONES**

La versatilidad de los marcadores microsatélites los convierte en herramientas ideales para:

1.- Análisis de ligamento y capacidad informativa. Los procedimientos más utilizados para estimar la valía de un marcador para el análisis de ligamento son el cálculo de la heterocigosidad (H) y el contenido de información polimórfica (PIC). La heterocigosidad se estima de acuerdo a lo propuesto por Nei en 1978, y vienen dada por la proporción de individuos que son heterocigotos en la población. El PIC fue propuesto por (Botstein 1980) para medir la capacidad informativa de un marcador genético polimórfico.

2.- Elaboración de mapas genéticos. La construcción de mapas de ligamento de la mayoría de las especies, empezando por la humana, se ha visto facilitada, esencialmente por la identificación de miles de polimorfismos de DNA altamente informativos, a ello han contribuido, tanto los avances de la genética molecular, como la aparición de paquetes estadísticos que permiten establecer el orden y la distancia entre los genes.

3.- Identificación, análisis de paternidad y parentesco. Aunque también otros tipos de marcadores han sido clásicamente utilizados para estos fines, los microsatélites, por sus características están dando excelentes resultados en la identificación y en los test de parentesco(Queller *et al.*, 1993).

4.- Estudios de estructuras poblacionales. Estos marcadores, están siendo en la actualidad la herramienta más explotada en este tipo de estudios. Autores como (Machuch *et al.*,1994), (Moazami-Gourdazi *et al.*,1994, 1997), (Arranz 1994) han empleado los microsatélites en la caracterización racial estableciendo relaciones entre diversas razas bovinas.

### **3.5.4.3).- TÉCNICAS PARA LA CARACTERIZACIÓN ALÉLICA DE MICROSATÉLITES.**

#### **3.5.4.3.1).- EXTRACCIÓN DE ÁCIDOS NUCLÉICOS**

Actualmente la extracción de DNA o RNA a partir de distintos tejidos no suele presentar grandes dificultades. El protocolo a seguir variará dependiendo del material biológico de que dispongamos (sangre periférica, semen, pelo, tejido epitelial, heces...) así como de la utilización posterior del ácido nucleico obtenido.(Martinez, A. 2001).

El DNA genómico de mamíferos se puede obtener a partir de diferentes tipos de tejidos con técnicas diversas. La mayoría de protocolos de extracción de DNA clásicos tienden a ser largos y tediosos pero con ellos suele obtenerse material de gran calidad y alto peso molecular, útil en análisis de Biología molecular. La elección depende exclusivamente de la disponibilidad del material de origen y de la posibilidad de desarrollar la técnica escogida. En general, los protocolos constan de dos partes, en la primera se pretende lisar las células y solubilizar el DNA y , en la segunda, eliminar por métodos enzimáticos y/o químicos, las proteínas, el RNA y otras macromoléculas. Estas técnicas tienen muchas ventajas, entre ellas la eficacia, es de cir, la obtención de grandes cantidades de DNA de alto peso molecular a partir de pequeñas muestras de tejido fresco o congelado, así como la posibilidad de mantener conservado durante meses el material obtenido.

El DNA eucariótico purificado se ha obtenido clásicamente sometiendo muestras de tejidos a una digestión con proteinasa K en presencia de SDS y EDTA, varias extracciones con fenol y cloroformo y finalmente precipitación alcohólica en presencia de sales (Blin & Stafford, 1976),(Maniatis *et al.*,1982) (David *et al.*, 1986) citados por (Martínez, A. 2001) A partir de este protocolo inicial han surgido otros que intentan reducir el riesgo del manipulador , el tiempo empleado para obtener el DNA purificado y por último, los costos.

En el caso de utilizar el DNA obtenido exclusivamente para amplificarlo mediante la PCR, las exigencias de purificación disminuyen enormemente

habiéndose diseñado estrategias realmente sencillas para preparar la muestra. Kawasaki(1990) citado por Martínez, A. (2001), diseña un método que consiste en digerir una muestra de unos pocos microlitros de sangre con proteinasa K y emplear directamente el producto de la digestión en la PCR.

#### **3.5.4.3.2).- AMPLIFICACIÓN *in vitro* DEL DNA mediante la PCR**

En los años 1985-86 se desarrolló una técnica para la amplificación específica de un segmento corto y concreto de DNA *in vitro* usando una polimerasa de DNA, desoxinucleósidos trifosfato, DNA y oligonucleótidos específicos que flanquean el segmento a amplificar (Saiki *et al.*, 1985) ;(Mullis *et al.*, 1986). A esta técnica la denominaron **reacción en cadena de la polimerasa (PCR)**. Podían ser producidas grandes cantidades de DNA específico partiendo de tan sólo una molécula de DNA. Esta técnica podía ser ejecutada sobre varias muestras a la vez y requería tan sólo unas horas para terminar.

A partir de la descripción original, se simplificó y mejoró el protocolo mediante el uso de una polimerasa de DNA termoestable aislada de la bacteria *Thermus aquaticus* (*Taq*). Se trata de una enzima que permanece activa a temperaturas superiores a 90°C, necesarias para desnaturalizar el DNA. Parejo al desarrollo de un instrumento que proporciona ciclos de temperaturas automáticamente, la *Taq* polimerasa reduce el trabajo necesario para llevar a cabo la reacción. Todos los componentes pueden, por lo tanto, ser añadidos al comienzo de la reacción sin necesidad de suplementar la enzima en cada ciclo.

Durante los últimos años esta técnica ha impulsado el análisis y conocimiento de los ácidos nucleicos consolidándose como una herramienta poderosa en el desarrollo de técnicas de Biología molecular y aplicaciones en Clínica, Medicina forense, etc.

Las polimerasas de DNA llevan a cabo la síntesis de una cadena complementaria de DNA en dirección 5'→3' usando un molde de cadena simple, pero empezando a partir de un punto de doble cadena con un extremo 3' libre. La PCR se basa en este principio, emplea dos secuencias oligonucleotídicas, llamadas cebadores, cada una complementaria a una región concreta del DNA molde, que flanquean la zona de interés, de manera que un

cebador se une a una cadena y el otro a la complementaria en la otra región. Cuando la polimerasa, una vez desnaturalizado el DNA y permitida la hibridación de los cebadores, encuentra un extremo 3' de doble cadena, inicia la síntesis de una hebra complementaria en dirección hacia la zona donde se encuentra la secuencia del otro cebador y viceversa. El DNA se desnaturaliza de nuevo y se repite la hibridación de los cebadores en los mismos lugares y, además, sobre las cadenas nuevas recién sintetizadas. La polimerasa interviene de nuevo, con la diferencia de que en este nuevo ciclo tiene el doble de cadenas de DNA molde. Al repetir los ciclos secuencialmente hay un incremento exponencial de copias de la misma región.

Los requerimientos de la reacción son simples:

- Desoxinucleósidos trifosfatos que proporcionan energía y nucleótidos para la síntesis de la nueva cadena,
- Polimerasa de DNA,
- Cebadores,
- Tampón adecuado con sales, generalmente de magnesio.

Los desoxinucleótidos y cebadores se disponen en exceso. Los ciclos de calentamiento y enfriamiento (desnaturalización, hibridación y síntesis) se repiten hasta que la reacción se desequilibra y disminuye el rendimiento o la calidad del producto sintetizado. Generalmente de 30 a 35 ciclos son suficientes para producir de 100 ng a 1 µg de DNA a partir de una copia simple de DNA molde.

Clásicamente las amplificaciones mediante PCR se llevan a cabo a partir de DNA purificado, sin embargo se dan circunstancias en las que la extracción de DNA puede no ser posible por no disponer de una fuente de éste de calidad suficiente, como huesos antiguos, un pelo, manchas de sangre, saliva, etc. Hay, por parte de muchos investigadores, una inquietud grande por simplificar la técnica y adecuarla para realizar amplificaciones a partir de material biológico directamente y evitar la labor tediosa y, en ocasiones, difícil, de aislar el DNA de la muestra. Esto es particularmente importante cuando cientos o miles de muestras tienen que ser procesadas en laboratorios de tipificación.

El pelo y la sangre son, en la mayoría de las ocasiones, la fuente de material genético a estudiar. Se han propuesto muchos métodos para hacer PCR de muestras de sangre sin una previa extracción de DNA, como someter el material de origen a ciclos de calentamiento a 94°C y enfriamiento a 50°C previo a la ejecución de la PCR propiamente dicha (Mercier *et al.*, 1990). Otros autores someten la sangre a varios lavados y finalmente se hierve durante unos minutos y se usa directamente para amplificar (Nordvag *et al.*, 1992). También se ha propuesto disminuir las temperaturas de desnaturalización, hibridación y síntesis añadiendo un 18% de formamida a la reacción de PCR y someter la muestra de sangre a tres ciclos de calentamiento y enfriamiento previos a la amplificación (Panaccio *et al.*, 1993). También se propone someter las muestras de sangre y pelo a la acción de microondas (Ohhara *et al.*, 1994).

En 1994 Burkhardt hace un estudio utilizando cantidades diversas de sangre entera obtenida con diferentes anticoagulantes, desarrollando amplificaciones con concentraciones variables de iones K<sup>+</sup> y Mg<sup>++</sup> (Burkhardt, 1994). Demuestra que modificando el tampón de la PCR, la *Taq* polimerasa tolera concentraciones de hasta el 80% v/v de sangre entera, obteniendo productos amplificados. También se han descrito técnicas para amplificar secuencias a partir de muestras de sangre y pelo utilizando resinas quelantes como Chelex<sup>®</sup> 100 (BIO-RAD) para eliminar iones y metales (Walsh *et al.*, 1991).

Las amplificaciones a partir de suero son corrientes en el diagnóstico de enfermedades víricas pero no así como fuente de DNA genómico. Emanuel y Pestka (1993) proponen un método para realizar PCR directa con suero, para lo cual lo hierven entero durante 5 min, lo centrifugan y utilizan el sobrenadante para amplificar (Emanuel & Pestka, 1993).

#### **3.5.4.3.3).- SECUENCIACIÓN**

Según Vega Pla, (2001), la detección de polimorfismos se realiza mediante métodos directos (secuenciación) o indirectos (*SSCP*, *análisis heterodúplex*, *AS-PCR* y *Chips*).

El método directo, es decir, la secuenciación, es cada día más asequible debido a la incorporación de los sistemas automatizados (secuenciadores automáticos).

### **SSCP** (*Single Stranded Conformation Polymorphisms*)

Entre los métodos indirectos, uno de los más empleados es el SSCP (*Single Stranded Conformation Polymorphisms* o polimorfismos de conformación de cadena sencilla) (Orita *et al.*, 1989). Secuencias cortas de DNA (entre 100 y 400 nucleótidos) se amplifican mediante PCR y los productos de PCR se desnaturalizan para obtener moléculas de DNA de cadena sencilla. El cambio de un solo nucleótido en la secuencia de una molécula de DNA produce un cambio en la conformación de dicha molécula y como consecuencia, un cambio en la movilidad electroforética. En esta técnica se se ponen de manifiesto estos cambios en la movilidad mediante electroforesis en geles no desnaturalizantes. Es el método que ha sido más empleado para la detección de mutaciones.

### **AS-PCR** (*allele-specific PCR*)

Es la técnica más específica y potencialmente más eficiente para detectar SNPs (Wu *et al.*, 1989) citado por Vega Pla, (2001). Se basa en el uso de secuencias alelo específicas que permiten la amplificación con PCR del alelo en cuestión y no la del otro. El DNA de los individuos heterocigotos se amplificará en los dos casos mientras que el de homocigotos sólo se amplificará en uno.

### **Chips**

La tecnología básica sobre la que se sustentan los *biochips* consiste en que el material biológico complementario a los genes de interés que se desee estudiar se deposita en unas cantidades microscópicas sobre una superficie sólida en unas posiciones definidas, constituyendo matrices. Posteriormente se distribuye sobre el chip el material genético de las muestras que hibridará con su complementario. Las imágenes resultantes de revelar la presencia del DNA acoplado se interpretan mediante técnicas bioinformáticas (Wallace, 1997).

#### **3.5.4.4).- SELECCIÓN DE MICROSATÉLITES PARA ESTUDIOS DE DIVERSIDAD GENÉTICA EN BOVINOS.**

En el documento **Líneas Directrices para la Elaboración de Planes Nacionales de Gestión de los Recursos Genéticos de Animales de Granja** de la FAO, se encuentra el documento “Medida de la Diversidad de los Animales Domésticos Mo-DAD”, donde muestra una lista de los microsatélites para el análisis de las distancias genéticas dentro de cada especie de animales domésticos. El grupo de expertos recomienda utilizar veinticinco locus microsatélites definiendo los siguientes criterios para la elección apropiada de microsatélites:

1. Los marcadores microsatélites deben estar en el dominio público.
2. En la medida de lo posible, se deberán utilizar los loci microsatélites que han sido identificados en el curso de los estudios de mapeo y de entre éstos, retener preferiblemente aquellos de los que se sabe que no están relacionados.
3. Las variantes de microsatélites deben tener una herencia mendeliana demostrada (los locus microsatélites altamente mutables podrían alejarse de la segregación mendeliana y no ser convenientes para los análisis de distancias genéticas).
4. Cada locus microsatélite debe tener al menos cuatro alelos.
5. La información sobre los microsatélites debe haber sido publicada.
6. Los locus microsatélites que pueden ser utilizados sobre varias especies vecinas, como por ejemplo los bovinos, cabras y ovejas son preferibles.

De acuerdo con estas recomendaciones la FAO ha compilado listas de marcadores microsatélites para bovinos, gallinas, ovejas y cerdos.

Para bovinos la FAO listó 30 marcadores microsatélites los cuales se pueden ver en la tabla No 3.

*Tabla No 3.- Microsatélites recomendados por FAO para caracterización genética en bovinos.*

No	Marcadores	Cro	Secuencias de primers (5'-3')	Referencias
1	ETH225 (D9S1)	9	GATCACCTTGCCACTATTTCT ACATGACAGCCAGCTGCTACT	Steffen et al. (1993)
2	ETH152 (D5S1)	5	TACTCGTAGGGCAGGCTGCCTG GAGACCTCAGGGTTGGTGATCAG	Steffen et al. (1993)
3	HEL1 (D15S10)	15	CAACAGCTATTTAACAAGGA AGGCTACAGTCCATGGGATT	Kaukinen & Varvio (1993)
4	ILSTS005 (D10S25)	10	GGAAGCAATGAAATCTATAGCC TGTTCTGTGAGTTTGTAAAGC	Brezinsky et al. (1993a)
5	HEL51 (D21S15)	21	GCAGGATCACTTGTTAGGGA AGACGTTAGTGACATTAAC	Kaukinen & Varvio (1993)
6	INRA005 (D12S4)	12	CAATCTGCATGAAGTATAAATAT CTTCAGGCATACCCTACACC	Vaiman et al. (1992)
7	INRA035 (D16S11)	16	ATCCTTTGCAGCCTCCACATTG TTGTGCTTTATGACACTATCCG	Vaiman et al. (1994)
8	INRA063 (D18S5)	18	ATTTGCACAAGCTAAATCTAACC AAACCACAGAAATGCTTGAAG	Vaiman et al. (1994)
9	MM8 (D2S29)	2	CCCAAGGACAGAAAAGACT CTCAAGATAAGACCACACC	Mommens et al. (1994)
10	MM12 (D9S20)	9	CAAGACAGGTGTTTCAATCT ATCGACTCTGGGGATGATGT	Mommens et al. (1994)
11	HEL9 (D8S4)	8	CCCATTTCAGTCTTCAGAGGT CACATCCATGTTCTCACCAC	Kaukinen & Varvio (1993)
12	CSRM60 (D10S5)	10	AAGATGTGATCCAAGAGAGAGGCA AGGACCAGATCGTGAAAGGCATAG	Moore et al. (1994)
13	CSSM663 (D14S31)	14	ACACAAATCCTTTCTGCCAGCTGA AATTTAATGCACTGAGGAGCTTGG	Barendse et al. (1994)
14	ETH185 (D17S1)	17	TGCATGGACAGAGCAGCCTGGC GCACCCCAACGAAAGCTCCCAG	Steffen et al. (1993)
15	HAUT24 (D22S26)	22	CTCTCTGCCTTTGTCCCTGT AATACACTTTAGGAGAAAAATA	Harlizius (comm.pers.)
16	HAUT27 (D26S21)	26	TTTTATGTTCATTTTTACTGG AACTGCTGAAATCTCCATCTTA	Harlizius (comm.pers.)
17	ETH3 (D19S2)	19	GAACCTGCCTCTCCTGCATTGG ACTCTGCCTGTGGCCAAGTAGG	Solinas Toldo et al. (1993)
18	ETH104 (D5S3)	5	GTTTCAGGACTGGCCCTGCTAACA CCTCCAGCCCACTTTCTCTTCTC	Solinas Toldo et al. (1993)

No	Marcadores	Cro	Secuencias de primers (5'-3')	Referencias
19	INRA0325 (D11S9)	11	AAACTGTATTCTCTAATAGCAC GCAAGACATATCTCCATTCTTT	Vaiman et al. (1994)
20	INRA023 (D3S10)	3	GAGTAGAGCTACAAGATAAACTTC TAACTACAGGGTGTAGATGAACTCA	Vaiman et al. (1994)
21	BM2113 (D2S26)	2	GCTGCCTTCTACCAAATACCC CTTAGACAACAGGGGTTTGG	Bishop et al. (1994)
22	BM1818 (D23S21)	23	AGCTGGGAATATAACCAAAGG AGTGCTTTCAAGGTCCATGC	Bishop et al. (1994)
23	BM1824 (D1S34)	1	GAGCAAGGTGTTTTTCCAATC CATTCTCCAAGTCTTCCTTG	Bishop et al. (1994)
24	HEL135 (D11S15)	11	TAAGGACTTGAGATAAGGAG CCATCTACCTCCATCTTAAC	Kaukinen & Varvio (1993)
25	ILSTS006 (D7S8)	7	TGTCTGTATTTCTGCTGTGG ACACGGAAGCGATCTAAACG	Brezinsky et al. (1993b)
26	ILSTS030 (D2S44)	2	CTGCAGTTCTGCATATGTGG CTTAGACAACAGGGGTTTGG	Kemp et al. (1995)
27	ILSTS0344 (D5S54)	5	AAGGGTCTAAGTCCACTGGC GACCTGGTTTAGCAGAGAGC	Kemp et al. (1995)
28	ILSTS0332 (D12S31)	12	TATTAGAGTGGCTCAGTGCC ATGCAGACAGTTTTAGAGGG	Kemp et al. (1995)
29	ILSTS0113 (D14S16)	14	GCTTGCTACATGGAAAGTGC CTAAAATGCAGAGCCCTACC	Brezinsky et al. (1993c)
30	ILSTS0541 (D21S44)	21	GAGGATCTTGATTTTGTGTCC AGGGCCACTATGGTACTTCC	Kemp et al. (1995)

También para el estudio en bovinos el DAD-IS ha publicado algunas informaciones complementarias: cuatro reacciones multiplex que incluyen los marcadores de la tabla No 4.

Tabla No 4.- Otros marcadores multiplex

Marcadores	Tamaño aproximado
ETH10 (D5S3)	210-226 bp
ETH225 (D9S1)	140-156 bp
ETH3 (D19S2)	117-129 bp
INRA005 (D12S4)	119-123 bp
INRA023 (D3S10)	197-223 bp
INRA063 (D18S5)	176-186 bp
HEL13 (D11S5)	198 bp
HEL5 (D21S15)	161 bp
HEL1 (D15S10)	110 bp
BM1818 (D23S21)	270-258 bp
BM1824 (D1S34)	178-190 bp
BM2113 (D2S26)	125-143 bp

Una información complementaria y potencialmente importante a tener en cuenta es el hecho que un juego de marcadores está disponible comercialmente por la firma Applied Biosystems y estos son susceptibles de llegar a ser importantes si un gran número de laboratorios los utilizan.

Aquellos microsatélites que pueden ser optimizados por multiplexado fluorescente (dos *cuadruplex* y un *triplex*), según Bishop et al (1994) y Barendse y Armitage(1994), se muestran en la tabla No 5).

Tabla No 5.-. *Microsatélites optimizados por multiplexado.*

<b>Marcadores</b>	<b>Fluorochrome</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Chromosoma</b>
TGLA48(D7S26)	Tet (green)	68 – 86	7
TGLA263 (D3S34)	Tet (green)	110 – 130	3
TGLA53(D16S3)	Tet (green)	144 – 178	16
MGTG7(D23S5)	Tet (green)	273 – 300	23
TGLA57 (D1S8)	Fam (blue)	70 – 100	1
TGLA73 (D9S3)	Fam (blue)	102 – 128	9
MGTG4B (D4S5)	Fam (blue)	129 – 164	4
AGLA293 (D5S13)	Fam (blue)	196 – 260	5
TGLA227 (D18S1)	Hex (yellow)	80 – 100	18
TGLA126 (D20S1)	Hex (yellow)	108- 129	20
TGLA122 (D21S6)	Hex (yellow)	130 - 164	21

Un desarrollo reciente, el cual puede influenciar la elección del marcador, está representado por los resultados publicados por el Grupo del **ISAG** sobre los grupos sanguíneos bovinos presidido por Jerry Caldwell. Este grupo está evaluando 30 marcadores microsatélites para tratar de homogeneizar un conjunto que pueda ser utilizado por los laboratorios de investigación de parentesco en el mundo entero.

### **3.5.4.5).- DISTANCIAS GENÉTICAS**

Los resultados obtenidos del análisis del polimorfismo de microsatélites pueden ser tratados igual que los de otros *loci* polimórficos cualesquiera con herencia mendeliana codominante. Se pueden hacer análisis de poblaciones examinando la variabilidad de una serie de *loci* intra e intergrupos, determinando distancia y similitud genéticas, análisis de parentesco y análisis de ligamiento de los diferentes *loci*. La medida de diversidad genética entre razas se suele hacer mediante la medida de distancia genética. Las distancias

se basan en la teoría clásica de genética de poblaciones, según la cual una población o raza puede ser definida mediante las frecuencias alélicas que segregan en dicha población.

No existe un consenso general sobre cual de las distintas medidas de distancia genética es la más apropiada para análisis de poblaciones dentro de especies, como es el caso de razas de animales domésticos. No obstante, las correlaciones entre varias medidas de distancia son, generalmente, bastante altas (Nei, 1984), citado por Vega Pla, (2001), particularmente cuando se aplican a poblaciones locales. La distancia estándar de Nei (Nei, 1972) ha sido la más usada en estudios de evolución genética de poblaciones naturales. Medidas de distancia basadas en el estadístico  $F_{ST}$  de Wright (Reynolds, 1983) son más apropiadas para procesos evolutivos a corto plazo como es el caso de divergencia entre variedades, especialmente si el tamaño efectivo de las poblaciones varía en el tiempo y entre razas.(Vega Pla, 2001).

Puesto que las propiedades matemáticas y las bases biológicas de las distintas medidas de distancia genética difieren, es comprensible que el uso de las mismas pueda conducir a diferentes interpretaciones de las relaciones filogenéticas entre varias razas, sin poder determinar cual es la mejor “filogenia”, es decir, cual de ellas se acerca más a la realidad. Cada método asume una serie de características acerca de los datos y de los procesos evolutivos que los genera, y a veces es imposible saber si las poblaciones muestreadas reúnen estas características y si no lo hacen, cuánto se desvían de ellas.

En la práctica, se aconseja calcular dos o más distancias genéticas y examinar las similitudes y las diferencias entre ellas, para determinar en qué grado las conclusiones obtenidas dependen de la elección de la distancia genética y saber si estas conclusiones son robustas.

*Elaboración de mapas genéticos.* La construcción de mapas de ligamiento de la mayoría de las especies, empezando por el de humana, se ha visto facilitada esencialmente por la identificación de miles de polimorfismos de DNA altamente informativos. A ello han contribuido, tanto los avances de la genética molecular, como el desarrollo de paquetes estadísticos que permiten establecer

el orden y la distancia entre los genes. Los microsatélites se empezaron a utilizar de forma masiva para la construcción de mapas de ligamiento de varias especies de mamíferos y en 1992 se empezaron a obtener resultados de estos mapas en el genoma humano y de ratón (Weissenbach et al., 1992); (Dietrich et al., 1992). También se han utilizado para localizar muchas alteraciones genéticas humanas y han acelerado la identificación de muchas lesiones en el genoma humano. Se ha observado que algunos microsatélites trinucleotídicos están relacionados con determinadas alteraciones genéticas que muestran una creciente severidad en los síntomas de generación en generación. Este fenómeno se denomina anticipación y ha sido un problema para los genetistas médicos durante mucho tiempo. Cuando los genes responsables de estas alteraciones genéticas (generalmente se trata de procesos neurodegenerativos como la enfermedad de Huntington o la atrofia muscular bulboespinal) se aislaron y se caracterizaron se encontró que la alteración causante de la enfermedad era una región trinucleotídica repetida que se había expandido y superaba el rango de longitud encontrado en la población normal y como consecuencia se alteraba por completo la estructura de la proteína codificada por ese gen (Willems, 1994).

Los procedimientos más utilizados para estimar la valía de un marcador para el análisis de ligamiento son el cálculo del índice de heterocigosidad (H) y el contenido de información polimórfica (PIC). La heterocigosidad se calcula de acuerdo a lo propuesto por Nei en 1978 (Nei, 1978), y viene dada por la proporción de individuos que son heterocigotos en la población. El PIC fue propuesto por Botstein (1980) (Botstein et al., 1980) para medir la capacidad informativa de un marcador genético polimórfico que se quiere utilizar para mapear un carácter autosómico dominante raro ("index locus"). Este parámetro también es utilizado para localizar otros caracteres con patrones de herencias distintos (Chakravarti and Buetow, 1985).

Los microsatélites son marcadores muy interesantes para la identificación de QTLs (quantitative trait loci) asociados a caracteres económicamente importantes (Georges et al., 1995) (Womack and Kata, 1995)).

*Estudios de estructuras poblacionales.* La mayoría de estos *loci* son neutros con respecto a la selección y esto los hace útiles para realizar estudios de

variación genética y de relaciones evolutivas entre poblaciones, y en la actualidad son la herramienta más explotada en este tipo de estudios.

La variación de los microsatélites se ha usado para estudiar el grado de hibridación entre especies muy relacionadas (Gotelli et al., 1994); (Roy et al., 1994), y la comparación de los niveles de variación entre especies y poblaciones también se ha visto que es útil para la valoración de la variación genética total (Gotelli et al., 1994); (Paetkau and Strobeck, 1994); (Taylor et al., 1994). Pueden usarse para calcular el tamaño efectivo de una población (Allen et al., 1995) y para estudiar la subestructura de una población, incluyendo el grado de migración entre subpoblaciones (Allen et al., 1995) (Gotelli et al., 1994) y las relaciones genéticas entre las diferentes subpoblaciones (Bowcock et al., 1994); (Lade et al., 1996).

## **IV.- MATERIAL Y MÉTODOS.**

### **4.1).- IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN BOVINA**

#### **4.1.1).- ELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS HATOS SUJETOS A CONTROL ETNOLÓGICO .**

El desarrollo de esta investigación se llevó a cabo en el Departamento de Casanare, Colombia, considerando para su realización las únicas ganaderías que, según versión de los mismos ganaderos, son las que en el Departamento aún conservan estos animales en estado de aislamiento racial y están ubicadas en los Municipios de Orocué, San Luis de Palenque y Nunchía, una en cada Municipio. Las condiciones inseguras de orden público impidieron visitar los Municipios de Paz de Ariporo y Hato Corozal, donde “posiblemente” queden todavía algunos hatos o ganaderías con animales criollos.

La ganadería El Bubuy, ubicada en el Municipio de Aguazúl y propiedad de la Gobernación Departamental, no se tuvo en cuenta para los análisis pero sí como referencia, por ser animales descendientes de las ganaderías muestreadas y por que de ella ya se posee información que nos permite ver las diferencias en el manejo de los animales.

De las tres ganaderías criollas muestreadas, se eligieron dos (El Recreo y Cumay), para el estudio de los caracteres fenotípicos teniendo en cuenta las facilidades para el manejo de los animales en razón a su buena dotación de mangas y bretes (Potros), que permiten la inmovilización momentánea de los animales para la toma de los datos y muestras. Para el estudio de caracterización genética se incluyeron las tres ganaderías. Las características de cada una de ellas se describe a continuación. Esta información se ha obtenido a partir de las encuestas realizadas mediante entrevista directa a los propietarios y cuyo modelo se adjunta en el anexo No 1 y que se ha diseñado teniendo en cuenta las recomendaciones de la FAO sobre el inventario de los Recursos Genéticos Animales RGA.

## GANADERÍA I:

### Identificación del predio y su medio ambiente:

Finca **El Recreo**, ubicada en la vereda San Rafael del Güirripa, Municipio de Orocué, con temperatura promedio de 28°C y una altura sobre el nivel del mar de 131 metros. Es una ganadería de propiedad privada o particular, con un área total de 1000 hectáreas, de ellas 100 ha están cubiertas de bosques incluyendo las riberas del río Güirripa, 30 ha de pastos introducidos o mejorados, 5 ha dedicadas a cultivos de autoabastecimiento, área habitacional y de trabajo (corrales y caballeriza); el resto del área se encuentra cubierta con praderas nativas. Se localiza a una distancia de 180 Km, de Yopal capital del Departamento, y a 60 Km, de Orocué la cabecera municipal. Desde Yopal se llega por vía pavimentada en un tramo de aproximadamente 80 Km, 60 en vía destapada afirmada y el resto por sabana abierta siguiendo el camino vecinal, siendo transitable en vehículo sólo en la época de mayor incidencia del verano (Febrero-Marzo), pues el resto del año los terrenos permanecen blandos por ser sabanas bajas e inundables.

Presenta dos épocas climáticas bien definidas las cuales se muestran en la tabla No 6.

*Tabla No 6.- :Variaciones climáticas finca el Recreo*

<b>EPOCA</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>SUAVE</b>	<b>FUERTE</b>	<b>MUY FUERTE</b>
<b>Verano*</b>	<b>6 meses</b>	<b>Nov-Dic</b>	<b>Enero</b>	<b>Feb-Abril</b>
<b>Invierno**</b>	<b>6 meses</b>	<b>Ago-Oct</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio-Julio</b>

\*Época seca. \*\* Época de lluvias

La finca presenta una topografía 100% plana, de la cual 5% es arenosa, 5% franco-arcillosa y el restante 90% arcillosa que anualmente es inundada por los desbordes de los caños y ríos que por ella hacen curso. No posee servicios públicos como electricidad o teléfono y el agua es captada de pozo profundo para el consumo humano. Los animales que en invierno no tienen problema por agua, en verano se deben desplazar a grandes distancias para beber (hasta los corrales de manejo), pues los caños se secan quedando solo algunas reservas naturales o esteros, que son también utilizados por los chigüiros (*Hydrochaeris*

*hydrochaeris*), que en manadas defecan en el agua estancada convirtiéndola en foco de enfermedades para los bovinos, por lo que el ganadero tiene que buscar otra fuente de agua como lo es la construcción de pozos profundos que representan un alto costo, tanto por la construcción en sí, como por el combustible y el mantenimiento de la máquina necesaria para abastecer de agua todos los días las albercas donde bebe el ganado.

### **Inventario de ganados:**

Sobre la fecha de iniciación de la ganadería, el propietario informa que ha sido heredada de generación en generación desde la época de su abuelo en que todos los ganados de la región eran criollos, informa también que el número de hembras se ha mantenido constante en los últimos 5 años pues no ha realizado compra reciente de animales. En la tabla No 7, se muestra la composición de la ganadería, caracterizada como puros o mestizos por simple observación preliminar antes de conocer el resultado de los análisis etnológicos y genéticos.

*Tabla No 7.- Composición del hato ganadero El Recreo.*

<b>CATEGORÍAS</b>	<b>TOTAL ANIMALES</b>	<b>Puros</b>	<b>Mestizos</b>
Vacas paridas	10	6	4
Crías machos	5		5
Crías hembras	5		5
Vacas horras (no en producción)	10	6	4
Machos de levante (1 - 2 años)	4	4	
Hembras de levante (1-2 años)	4	4	
Novillas de vientre (2 –3 años)	8	5	3
Toretas (2-3 años)	4	4	
Toros	2	1	1
Bueyes (macho entero trabajo)	1	1	
Novillos castrados	1		1
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>31</b>	<b>23</b>

### **Sistema de producción de la ganadería:**

La ganadería se tiene principalmente como un sistema de cría para la producción de carne y sólo se ordeñan 3 vacas cuya producción es para el

autoconsumo en forma de leche fresca y como estrategia para amansar los terneros que servirán como bueyes o animales de trabajo, tanto para el desplazamiento de cargas, maderas u otros quehaceres de la finca, como animales que sirven de madrineros, que facilitan el manejo de grupos criollos o acebuzados de carácter altivo o nervioso, guiándolos a los corrales o enseñándoles los sitios de bebederos y praderas de comederos.

Las vacas son ordeñadas a mano y con ternero al pié y no se tienen registros de producción láctea ni de periodos de lactancia, pues las vacas destetan a voluntad.

Los machos una vez destetados siguen pastando con el rodeo, hasta que adquieren carácter de novillo, momento en el cual son trasladados a una finca del mismo propietario cerca al municipio de Yopal, donde son engordados en praderas mucho mejores, para ser enviados en pié al mercado de Bogotá donde son sacrificados para el consumo. En este proceso el último embarque, realizado en noviembre de 2002, fue de 14 novillos cuyas edades oscilaban entre los 4-5 años, con pesos entre 500 y 550 kg.

Las hembras una vez destetadas, son mantenidas como reemplazo de las vacas que van terminando su periodo productivo.

### **Salud y reproducción:**

Los principales problemas sanitarios que se presentan son causados por parasitismos tanto internos como externos. Internos sobre todo en verano por el consumo de agua contaminada con heces de chigüiro. No se realizan muestreos coprológicos y se trata a los animales que presentan signos de decaimiento y mala condición corporal con productos recomendados por los almacenes veterinarios de confianza del productor. En cuanto a parásitos externos, es frecuente el ataque de moscas hematófagas o chupadoras sobre todo la mosca de los cuernos (*Haematobia irritans*), tábanos (*Tabanus spp*), como también garrapatas (*Boophilus sp*). Se realiza baños mosquicidas y garrapaticidas cada 6 meses en momentos en que se encierra el ganado para la aplicación de la vacuna contra la fiebre aftosa. Se vacuna también las terneras contra la brucelosis.

Se utiliza como sistema reproductivo la monta natural teniendo como parámetro en la zona la utilización de un toro criollo por cada 40 vacas, si la ganadería es acebuzada se utiliza un toro cebú por cada 25 vacas. El criterio para escoger los toros reproductores es básicamente la conformación muscular o fortaleza.

Nunca en la ganadería se han realizado prácticas que se relacionen con la inseminación artificial, pues aunque el propietario conoce el tema, no hay un servicio técnico que realice éste trabajo. Las vacas logran tener entre 10 y 15 partos en su vida útil y se descartan generalmente por la falta de dientes, proceso de revisión que se hace cada año en las labores de trabajo de llano.

### **Alimentación y pastos:**

Con un área total de 1000 hectáreas, de ellas 100 ha están cubiertas de bosques, 30 ha en pastos introducidos en su mayoría *Brachiaria (Brachiaria sp)* y Puntero (*Hyparrhemia rufa*), y 5 ha dedicadas a cultivos de autoabastecimiento, a área habitacional y de trabajo (corrales y caballeriza), el resto del área se encuentra cubierta con praderas nativas compuestas en su gran mayoría por Guaratara (*Axonopus purpusii*), Paja peluda (*Trachypogum vestitus*), Lambedora (*Leersia hexandra*), y otras plantas como el Rabo de vaca (*Andropogum bicornis*), Dormidera (*Mimosa púdica*), Mastranto (*Hyptis suaveolens*), Barote (*Hecatostemon completus*) y Estoraque (*Vernonia brasiliiana*) entre otras. De esta área en sabana, el propietario ha dedicado un mangón de 200 ha (área delimitada por dos caños o riachuelos y aislada del resto del finca por esta condición), para el pastoreo continuo del núcleo de animales criollos. No se tienen pastos de corte, ni se realizan labores de fertilización artificial de las praderas como tampoco se realizan labores de riego. Las malezas son controladas de forma manual con machete o con guadañadora en el área de pastos mejorados. El manejo de malezas en la sabana es diferente pues en el mes de marzo, mes de mayor intensidad del verano, se prende fuego a la sabana, por lotes alternos de tal forma que el ganado tenga siempre área donde pastear, tener el control de malezas y lograr rebrotes nuevos de pastos nativos. Entre las malezas más comunes, algunas referenciadas con nombres regionales se encuentran: El Chaparro (*Curatella americana*), el Chaparro manteco (*Byrsonima crassifolia*), La espina floramarilla y el Estoraque (*Vernonia brasiliiana*) o también llamado Palotal.

Dentro de los árboles de sombrío se encuentran el Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), el Matapalo (*Ficus guianensis*), el Caracaro, el Aceite (*Copaifera pubiflora*), el Cañafistolo (*Cassia moschata*), el Alcornoque (*Bowdichia virgilioides*), el Trompillo, el Majagüillo, algunas variedades de palma y algunos frutales como el Mango (*Mangifera indica*).

Se encuentran algunas leguminosas herbáceas como la Dormidera (*Mimosa púdica*), pega pega o amor seco (*Desmodium adscendens*). Existen también árboles forrajeros como el Matarratón (*Gliricidia sepium*), el cual sólo se le da un uso medicinal en los humanos. Del Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) se aprovechan las semillas las cuales recogen los bovinos en la época de verano y de mayor escasez de forraje. En cuanto a suplementación de la alimentación de los bovinos, sólo de suministra sal común (NaCl) de forma esporádica y generalmente en tiempo seco.

### **Manejo de la finca:**

Para la realización de las actividades diarias de ganadería, se cuenta con 3 trabajadores permanentes y se tiene la opción de otros 4 de forma temporal cuando se realizan los “trabajos de llano” (labores de marcado, desparasitación, selección, castrado de machos para engorde, etc), en momentos en que se reúne todo el ganado tanto criollo como cebú, pues en esta finca, los pocos animales criollos se tienen más como una colección de la raza por parte del propietario que como una fuente de financiación única, pues gran parte de los ingresos lo genera la producción de novillos para el engorde del tipo “Cebú comercial” (Cebú de poca calidad racial). Dentro de los trabajadores permanentes se cuenta con un núcleo familiar de dos hombres adultos y una mujer. No se recibe asistencia técnica por parte de las entidades estatales, pues aunque las administraciones municipales cuentan con este servicio de forma gratuita, las grandes distancias a recorrer impiden la prestación de este servicio.

No se posee maquinaria agrícola y las labores de tracción a diferencia de otros hatos, se realiza con un buey criollo (macho entero manso), con el cual se transporta, utilizando aparejos de arrastre y dentro de la finca, todos los

materiales necesarios para hacer corrales, cercas, habitaciones, caballerizas etc.

No se lleva ningún tipo de registro ni de identificación de los animales, pero el propietario manifiesta su interés por llevarlos si se estableciera con sus animales un programa de mejora.

### **Información Socioeconómica:**

En cuanto a las características del productor, es un “hombre llanero” conservador de las costumbres ancestrales legadas de su padre. Con 52 años, y 5 años de escolaridad primaria, habita en la finca y se encarga personalmente de las labores administrativas y funcionales del hato.

El capital de funcionamiento es propio, no ha solicitado crédito a ninguna institución para la inversión en el hato. Sus ingresos son en un 100% por concepto de venta de bovinos, ya sea que venda en la misma finca o que los traslade a otra de su propiedad ubicada en el piedemonte donde hay mejores condiciones para la ceba. Desde allí, una vez cebados, los lleva al mercado de Santafé de Bogotá.

### **GANADERÍA II:**

#### **Identificación del predio y su medio ambiente:**

Finca **Cumay**, ubicada en la vereda Siribana, Municipio de Nunchía, con datos de condiciones ambientales que se mencionan en la tabla No 8. Es una ganadería de propiedad privada de la asociación familiar Cumay, con un área total de 1.425 hectáreas, de ellas 20 ha se encuentran cubiertas de bosques incluyendo las riberas del río Tocaría, 200 ha en pastos introducidos, y 60 ha dedicadas a cultivos comerciales de arroz, a área habitacional y de trabajo (corrales y caballeriza), el resto del área se encuentra cubierta con praderas nativas. Se localiza a una distancia de 70 Km, de Yopal capital del Departamento, y a 50 Km, de Nunchía la cabecera municipal. Desde Yopal se llega por vía pavimentada en un tramo de aproximadamente 45 Km., y 25 en vía destapada afirmada que permite el desplazamiento vehicular durante todo el año aunque con algunos inconvenientes en la época de lluvias.

*Tabla No 8.- Condiciones ambientales fincas muestreadas*

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>El Recreo (Orocué)</b>	<b>Cumay (Nunchía)</b>
<b>Altura s.n.m</b>	131	175
<b>Tº Promedio</b>	28°C	27°C

Presenta dos épocas climáticas bien definidas las cuales se muestran en la tabla No 9.

*Tabla No 9.- Variaciones climáticas finca Cumay*

<b>EPOCA</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>SUAVE</b>	<b>FUERTE</b>	<b>MUY FUERTE</b>
<b>Verano*</b>	<b>6 meses</b>	<b>Nov-Dic</b>	<b>Enero</b>	<b>Feb-Mar</b>
<b>Invierno**</b>	<b>6 meses</b>	<b>Abril</b>	<b>Ago-Oct</b>	<b>Mayo-Julio</b>

\* Época seca. \*\* Época de lluvias.

La finca presenta una topografía 100% plana, de la cual 20% es arenosa, 10% limosa, 20% franco-arcillosa y el restante 50% arcillosa. Posee servicio público de electricidad y cuenta con servicio de teléfono móvil. El agua es captada de pozo profundo para el consumo humano. Los animales cuentan con abrevaderos artificiales (estanques cavados en tierra) y abrevaderos naturales (esteros) que les suministran el agua sobre todo en la época de verano.

### **Inventario de ganados:**

Sobre la fecha de fundación de la ganadería el propietario informa que la posee desde hace 35 años y ha sido heredada de generación en generación. Esta finca es hoy día parte de la comarca que antes se llamara “Las sabanas de Tocaría” propiedad de los Jesuitas, quienes iniciaron la ganadería en la época colonial.

Manifiesta el propietario que el número de hembras ha disminuido en los últimos 5 años pues no ha realizado compra reciente de animales y se han llevado a cabo bastantes despajes o desechos de animales por diferentes causas. En la tabla No 10, se muestra la composición de la ganadería,

caracterizada como puros o mestizos por simple observación preliminar antes de conocer el resultado de los análisis genéticos.

*Tabla No10.- Composición del hato ganadero Cumay*

<b>CATEGORÍAS</b>	<b>TOTAL ANIMALES</b>	<b>Puros</b>	<b>Mestizos</b>
Vacas paridas	5	4	1
Crías machos	4	4	
Crías hembras	1	1	
Vacas horras (no en producción)	36	30	6
Machos de levante (1 - 2 años)	16	14	2
Hembras de levante(1-2 años)	2	2	
Novillas de vientre (2 –3 años)	7	5	2
Toretos (2-3 años)			
Toros	2	2	
Bueyes (macho entero trabajo)			
Novillos castrados			
<b>TOTAL</b>	<b>73</b>	<b>62</b>	<b>11</b>

### **Sistema de producción de la ganadería:**

La ganadería se tiene como un sistema de cría para la producción de carne y no se ordeñan las vacas criollas. Los machos, una vez destetados, siguen pastando con el rodeo, hasta que muestran su potencialidad como futuros toros reproductores, los demás son trasladados al rodeo acebuzado, donde adquieren tamaño y peso para ser enviados en pié al mercado de Bogotá en donde son sacrificados para el consumo. En este proceso, el último embarque, realizado a mediados del 2002, fue de 28 toros de más 5 años.

Las hembras, una vez destetadas, son mantenidas como reemplazo de las vacas que van terminando su periodo productivo.

### **Salud y reproducción:**

Los principales problemas sanitarios que se presentan son causados por parasitismos externos y algunos internos. Los externos principalmente causados por garrapatas (*Boophilus microplus*) que conllevan a problemas de

huequera (Babesiosis) causadas por (*Babesia bigemina*). Los zancudos (*Aedes sp.*) son un problema importante pues la presencia dentro de la misma finca de cultivos comerciales arroz sirve como criadero de estos insectos que afectan al ganado. El parasitismo interno afecta sobre todo a animales jóvenes a los que les causa frecuentes diarreas. No se realizan muestreos coprológicos y se trata a los animales que presentan signos de decaimiento con productos recomendados por los almacenes veterinarios de confianza del productor. Se realizan baños mosquicidas y garrapaticidas cada mes y desparasitaciones gastrointestinales cada 6 meses.

Se lleva el plan de vacunación contra la Fiebre aftosa con aplicación de la vacuna cada 6 meses. Se vacuna también las terneras contra la Brucelosis.

Se utiliza como sistema reproductivo la monta natural manteniendo una relación de un toro criollo por cada 40 vacas. El criterio para escoger los toros reproductores es básicamente la apariencia externa, y no influye para ello el color.

No se han realizado prácticas que se relacionen con la inseminación artificial pues aunque el propietario es conocedor de la técnica, manifiesta la falta de disponibilidad de semen de toros adaptados a las condiciones de las fincas de la región. Cada año paren alrededor de 30 vacas y lo hacen en época de verano, entre los meses de noviembre y abril, época de menor incidencia parasitaria. Los descartes de animales se hace por mala condición corporal o por vejez.

### **Alimentación y pastos:**

De las 200 ha en pastos introducidos, en 100 hectáreas se mantiene pasto *Brachiaria* común (*Brachiaria decumbens*), 30 ha tienen pasto Guinea (*Panicum maximum*), 10 ha con pasto Taner (*Brachiaria tanner*) y 60 ha en pasto Puntero (*Hypharrhenia ruffa*). Las 1.145 ha en estado de sabana nativa está compuesta en su gran mayoría por Guaratara (*Axonopus purpusii*), y Lambedora (*Leersia hexandra*), y otras plantas consideradas malezas, algunas referenciadas con el nombre regional como el Rabo de vaca (*Andropogum bicornis*), Dormidera (*Mimosa púdica*), Estoraques (*Vernonia brasiliiana*) etc. De esta área en sabana, el propietario ha dedicado un mangón de 100 ha (área

aislada del resto del finca por cercas de alambre de púa y que comprende una franja entre el río Tocaría y la carretera), destinada para el pastoreo continuo del núcleo de animales Criollos. No se tienen pastos de corte, ni se realizan labores de fertilización artificial de las praderas como tampoco se realizan labores de riego. Las malezas son controladas de forma manual.

Dentro de los árboles de sombrío se encuentran el Yopo (*Adenantha peregrina*), el Guamo (*Inga spuria*), el Jobo (*Spondias lutea*), y el Algarrobo (*Hymenaea courbaril*), entre otros.

Se encuentran algunas leguminosas herbáceas como la Dormidera (*Mimosa púdica*) y la Pega pega o amor seco (*Desmodium adscendens*). Existen también árboles forrajeros como el Matarratón (*Gliricidia sepium*), el cual sólo se le da un uso medicinal en los humanos. Del Guácimo se aprovechan las semillas las cuales recogen los bovinos en la época de verano y de mayor escasez de forraje. En cuanto a la suplementación de la alimentación de los bovinos, se suministra sal común (NaCl) de forma continua en el tiempo de verano y se le agrega melaza (residuo obtenido de la caña de azúcar) como complemento energético.

### **Manejo de la finca:**

Para la realización de las actividades diarias de ganadería, se cuenta con 3 trabajadores permanentes y se tiene la opción de otros 6 de forma temporal para los “trabajos de llano” (labores de marcado, desparasitación, selección, castrado de machos para engorde, etc) momento en el que se reúne todo el ganado tanto criollo como Cebú. Dentro de los trabajadores permanentes se cuenta un núcleo familiar de dos hombres adultos, uno de ellos el mayordomo o capataz, una mujer y dos menores de edad que asisten a la escuela. No se recibe asistencia técnica por parte de las entidades estatales.

No se posee maquinaria agrícola y las labores de tracción se hacen con maquinas en alquiler.

La mayoría de los animales están numerados pero la secuencia no se ha llevado por cambio de políticas en la administración de la explotación. No se lleva ningún tipo de registro de tipo productivo pero al igual que el anterior propietario, estaría dispuesto a realiarlos con miras a un programa de mejora.

### Información Socioeconómica:

En cuanto a las características del productor, es un profesional de la arquitectura dedicado a la ganadería como actividad ancestral y conservador del patrimonio racial heredado de su padre. Con 64 años de edad, manifiesta su tristeza por no poder vivir en la finca pues las condiciones de inseguridad lo obligan a vivir fuera de su unidad productiva.

El capital de funcionamiento es propio, no ha solicitado crédito a ninguna institución para la inversión en el hato. Sus ingresos son por concepto de venta de bovinos y un ingreso por el alquiler de sus tierras para siembra comercial de arroz.

Figura No 7.- Localización ganaderías objeto de estudio



Fuente: Encarta (2002)

## 4.2).- CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DEL BOVINO CRIOLLO CASANARE.

### 4.2.1).- ELECCIÓN DE LA MUESTRA Y ORGANIZACIÓN DE LOS CONTROLES

Para el estudio etnológico, dadas las facilidades para el manejo de los animales, y el grado de criollos puros de que disponían, se trabajó sobre las ganaderías anteriormente descritas, realizando el muestreo que se describe mas adelante y que se expone en detalle en la tabla No 11.

1. **Hembras:** De cada ganadería se incluyó el 100% de las hembras mayores de tres años.
2. **Machos:** De cada ganadería se incluyeron los toros que se encontraban como sementales.

*Tabla No 11.- Número de animales muestreados por sexo y por ganadería*

	<b>EL RECREO</b>	<b>CUMAY</b>	<b>ALBANIA</b>
<b>Hembras</b>	<b>20</b>	<b>27</b>	<b>6</b>
<b>Machos</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>29</b>	<b>10</b>

### 4.2.2).- METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO ZOOMÉTRICO

#### 4.2.2.1).- MATERIAL Y EQUIPO UTILIZADO

Para la toma de las medidas longitudinales se utilizó bastón zoométrico, fabricado en material de PVC, con características de resistencia y poco peso necesarios para una fácil manipulación de la herramienta al momento de tomar las medidas en animales de temperamento nervioso y carácter altivo. Las medidas de perímetros fueron tomadas con cinta inextensible comercial marca OVNI graduada en milímetros. Los controles de peso fueron tomados con

báscula electrónica marca Braunker 1500E® con capacidad de 2000kg y 100 gr. de precisión .

#### **4.2.2.2).- MEDIDAS E ÍNDICES ZOOMÉTRICOS EN EL BOVINO CRIOLLO CASANARE**

Las variables zoométricas consideradas en este estudio son las siguientes:

1. **LOI** Longitud occipito-isquial
2. **DL** Diámetro longitudinal
3. **ACR** Alzada a la cruz
4. **DD** Diámetro dorso-esternal
5. **AEG** Alzada a la grupa
6. **PT** Perímetro del tórax
7. **PC** Perímetro de la caña
8. **AG** Ancho posterior de la grupa
9. **LG** Longitud de la grupa
10. **AAC** Anchura articulaciones coxofemorales
11. **AII** Anchura Inter-iliaca
12. **AL** Anchura del lomo
13. **DE** Distancia entre encuentros
14. **DB** Diámetro bicostal
15. **LCF** Longitud de cabeza
16. **ACF** Ancho de cabeza
17. **LR** Longitud de cara
18. **LC** Longitud del cráneo

De las relaciones entre las diversas medidas anteriormente expuestas, escogimos los siguientes índices etnológicos cuya forma de calculo fue descrita en el apartado anterior y que clasificamos según su importancia en la caracterización (Herrera, M.1998):

#### **PRINCIPALES:**

1. **ICE** Índice cefálico
2. **IFA** Índice facial
3. **ICR** Índice craneal
4. **ITO** Índice torácico
5. **ICO** Índice corporal
6. **IPR** Índice de proporcionalidad
7. **IPE** Índice pelviano

## **SECUNDARIOS:**

8. <b>IMTOR</b>	Índice metacarpo-torácico
9. <b>IMCOS</b>	Índice metacarpo costal
10. <b>IPRT</b>	Profundidad relativa del tórax
11. <b>IPETR</b>	Índice pelviano transversal
12. <b>IPELO</b>	Índice pelviano longitudinal
13. <b>PREL</b>	Peso relativo o índice de compacidad
14. <b>ICOREL</b>	Índice de Cortedad relativa
15. <b>IECÑA</b>	Espesor relativo de la caña
16. <b>PRC</b>	Carga de la caña

Este estudio se realiza en machos y hembras por separado, ya que existen diferencias debidas al sexo, obteniéndose los siguientes estadísticos descriptivos: Media, desviación típica y coeficiente de variación. Por medio de estos estadísticos podemos cuantificar el modelo morfoestructural y detectar el grado de variabilidad que ostenta en cada sexo.

Si en una agrupación o raza, las variables más importantes presentan un coeficiente de variación alrededor del 4%, podremos deducir que la variable se muestra con escasa variabilidad en la población estudiada, los animales son muy uniformes en relación a esta variable. Si los valores están comprendidos entre este valor y el 10% nos indica un grado de uniformidad medio y si supera el 10% ya se debe pensar en una elevada variabilidad en el contexto de la población y por extensión de la raza a la que pertenecen si la muestra fue tomada con arreglo a los correspondientes requerimientos estadísticos.

### **4.2.3).- METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE LOS CARACTERES EXTERNOS CUALITATIVOS**

#### **4.2.3.1).- CARACTERES CONSIDERADOS Y SUS CLASES**

Para los caracteres fanerópticos y morfológicos se contó con una ficha que recoge cada una de las variables y sus tipos según la metodología propuesta

por Jordana y Ribo, (1991) y Rodero, (1994), citados por Hernández (2000) y que ha sido adaptada para los bovinos. Anexo No 1.

#### **4.2.3.1.1).- CARACTERES FANERÓPTICOS**

- 1. Color pitón (CP)**
  - Blanco
  - Caramelo
  - Negro
- 2. Color pala (CPA)**
  - Blanca
  - Oscura
- 3. Flequillo (FL)**
  - Ausente
  - Presente
- 4. Pigmentación en mucosas (PM)**
  - Sonrosadas
  - Negras
  - Oscurecidas
- 5. Pigmentación en pezuñas (PP)**
  - Claras
  - Oscuras
  - Negras
  - Veteadas
- 6. Papada (P)**
  - Ausente
  - Discontinua
  - Continua
- 7. Pliegue umbilical (PU)**
  - Ausente
  - Presente
- 8. Morrillo o giba (M)**
  - Ausencia
  - Presencia
- 9. Longitud del pelo (LP)**
  - Corto
  - Medio
  - Largo
- 10. Finura del pelo (FP)**
  - Fino
  - Medio
  - Grueso
- 11. Numero de colores (NCS)**
  - Un solo color
  - Dos colores
  - Más de dos colores

- 12. Características de la capa (CAC)**
  - Uniforme continua
  - Uniforme discontinua
  - Compuesta
- 13. Particularidades de la capa (PAC)**
  - Ausente
  - Presente
- 14. Bragado (BRA)**
  - Ausente
  - Presente
- 15. Meano (MEO)**
  - Ausente
  - Presente
- 16. Bociblanco (BCO)**
  - Ausente
  - Presente
- 17. Lucero (LRO)**
  - Ausente
  - Presente
- 18. Coliblanco (COO)**
  - Ausente
  - Presente
- 19. Ojinegro (OJN)**
  - Ausente
  - Presente
- 20. Cariblanco (CRB)**
  - Ausente
  - Presente
- 21. Calzado o calcetero (CZO)**
  - Ausente
  - Presente
- 22. Pigmentación ubres/escroto (PU/E)**
  - Ninguna
  - Alguna
  - Completa

#### 4.2.3.1.2).- CARACTERES MORFOLÓGICOS

- 1. Sec. del cuerno (SC)**
  - Circular
  - Oval
- 2. Posición del cuerno (Pcu)**
  - Proceros
  - Ortoceros
  - Opistoceros
- 3. Desarrollo de cuernos (Dcu)**
  - Grandes
  - Medianos
  - Pequeños

**4. Forma de los cuernos (Fcu)**

Espiral  
Gancho alto  
Gancho medio  
Gancho bajo  
En semiluna  
En copa  
Gancho alto invertido  
En corona  
En forma lira

**5. Tamaño de las orejas (TOR)**

Pequeñas  
Medianas  
Largas

**6. Dirección de las orejas (DOR)**

Horizontales  
Caídas  
Inclinadas

**7. Orbitas (O)**

Nada marcadas  
Poco marcada  
Marcadas

**8. Perfil cefálico (PERC)**

Cóncavo  
Recto  
Subconvexo  
Convexo

**9. Longitud Cuello (LCU)**

Corto  
Mediano  
Largo

**10. Línea dorsolumbar (LD)**

Recta  
Poco ensillada  
Muy ensillada

**11. Inclinación grupa (IG)**

Horizontal  
Algo inclinada  
Muy inclinada

**12. Nacimiento cola (NC)**

Alto  
En línea  
Entre isquiones

**13. Forma de la Nalga (N)**

Cóncavas  
Recta  
Suavemente convexa  
Convexa

- 14. Finura cola (FC)**
  - Fina
  - mediana
  - gruesa
- 15. Borla (BL)**
  - Pequeña
  - Mediana
  - Grande
- 16. Aplomos (APL)**
  - Buenos
  - Defectos en un par
  - Defectos ambos
- 17. Inserción de la ubre (IU)**
  - Mala pendulosa
  - Normal y firme
  - Avanzada en meseta
- 18. Simetría forma de las ubres (SFU)**
  - Asimétrica
  - Simétrica
- 19. Tamaño de ubre (TU)**
  - Pequeña
  - Mediana
  - Grande
- 20. Tamaño de los pezones (TP)**
  - Pequeños
  - Medianos
  - Largos
- 21. Uniformidad en los pezones (UP)**
  - Desigual tamaño
  - Igual tamaño
- 22. Pezones supernumerarios izquierdo (PSI)**
  - Cero
  - Uno
  - Dos
- 23. Pezones supernumerarios derecho (PSD)**
  - Cero
  - Uno
  - Dos
- 24. Vientre (V)**
  - Muy recogido
  - Algo recogido
  - Ventrudo

Todos estos caracteres han sido registrados por apreciación visual, sin utilizar técnicas analíticas específicas, aunque siguiendo criterios de confección de estándares raciales, tal y como lo menciona Roderó, E. (1994), citado por Hernández (2000).

La información obtenida se plasmó en fichas de control en donde se contemplan los atributos y variables, con su respectiva codificación para la información y tratamiento de los datos. Anexo No 1.

#### **4.3).- CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DEL BOVINO CRIOLLO CASANARE MEDIANTE MARCADORES MICROSATÉLITES**

##### **4.3.1).- MATERIAL ANIMAL**

Se ha realizado el muestreo en tres ganaderías, en dos de las cuales se llevó a cabo en el 100% de la población de Bovino Criollo (ganaderías Recreo y Cumay), y se tomó una muestra representativa en la tercera ganadería (Albania). En total se tomaron 79 muestras discriminadas de la siguiente forma: 54 de animales con apariencia externa de Criollo Casanare (Ca), 8 de cruzados Cebú x Criollo (C x Cr). Se muestrearon también animales de otras razas, pertenecientes a las mismas ganaderías, para que sirvan como referencia, discriminadas de la siguiente forma: 14 de Cebú (C) y 3 de Pardo (P).

Para el estudio genético, con la intención de establecer comparaciones, se consideró un total de 79 animales de diferentes razas, cuya discriminación por raza y por ganadería se puede ver en la tabla No 12.

*Tabla No 12.- Número de animales muestreados por raza y por ganadería.*

	<b>EL RECREO</b>	<b>CUMAY</b>	<b>ALBANIA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Criollo</b>	<b>17</b>	<b>27</b>	<b>10</b>	<b>54</b>
<b>Criollo x Cebú</b>	<b>8</b>			<b>8</b>
<b>Cebú</b>	<b>14</b>			<b>14</b>
<b>Pardo Suizo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>3</b>
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>29</b>	<b>10</b>	<b>79</b>

#### 4.3.2).- OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS

Las muestras de sangre fueron obtenidas por venopunción yugular y unas pocas gotas recogidas en papel secante dejándola secar al aire libre. No necesitan ningún requisito especial de conservación, sólo evitar su posterior humedecimiento. Dichas muestras se conservan bien a temperatura ambiente. Una vez extraídas, bien identificadas, se trasladaron al laboratorio para la posterior extracción del DNA.

#### 4.3.3).- PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

El tratamiento de las muestras se realizó en el Laboratorio de ADN del Grupo del Plan Andaluz de Investigación AGR 158 “Inmunogenética aplicada a los animales domésticos, citogenética aplicada y molecular y conservación y mejora de razas autóctonas” localizado en el Departamento de Genética de la Universidad de Córdoba (UCO), España, contando con la experiencia de los expertos de esta unidad. Las condiciones de extracción de DNA a partir de pequeños volúmenes de sangre seca (papel filtro, manchas, etc) son expuestas en el protocolo de El Laboratorio **BIOTOOLS**, que fabrica el **Kit BLOODCLEAN®** de purificación de DNA, el cual se muestra en el protocolo 1.

---

*Protocolo 1. Para aislamiento de DNA de sangres secas (en papel filtro, manchas etc)*

---

1. Añadir 1 ml de agua bidestilada estéril a 6mm<sup>2</sup> de sangre en papel de filtro o 1/8 de frotis.
2. Incubar 30 min. a temperatura ambiente. Mezclar por inversión cada 10 min.
3. Centrifugar 3 min. a 14.000 rpm
4. Eliminar cuidadosamente el sobrenadante, **dejando 50 µl en el fondo de el tubo.**
5. Homogenizar la resina de purificación de DNA BLOODCLEAN en un agitador magnético durante 2 min. Añadir 150 µl a cada vial.
6. Incubar 30 min. a 56 °C
7. Mezclar con el vortex, 10 seg.
8. Hervir durante 10 min.
9. Mezclar con el vortex 10 seg.
10. Centrifugar 3 min. a 14.000 rpm. Este paso arrastra al fondo la resina de purificación unida a la mayor parte de los componentes celulares excepto el DNA.
11. Utilizar 10-40 µl (según el volumen de reacción y las características de la amplificación a efectuar) del sobrenadante (con el DNA en solución) para amplificación de DNA (clonado, genotipado, mutagénesis *in vitro*, etc)
12. Mantener el resto de la muestra a -20°C

#### 4.3.4).- MICROSATÉLITES CARACTERIZADOS

A continuación se relacionan los 22 marcadores microsatélites que fueron empleados en el estudio genético de la raza de Bovino Criollo Casanare.

De estos, los 16 primeros marcadores (Tabla No 13), forman parte del listado de 30 microsatélites recomendados por la FAO para estudios en bovinos y publicados por la FAO en el MoDAD y que ya se ha mostrado en la tabla No 3.

*Tabla No 13.- Microsatélites empleados en el estudio genético*

No	Marcadores	Cro*	Secuencias de primers** (5'-3')	Referencias
6	INRA005 (D12S4)	12	CAATCTGCATGAAGTATAAATAT CTTCAGGCATACCCTACACC	Vaiman et al. (1992)
8	INRA063 (D18S5)	18	ATTTGCACAAGCTAAATCTAACC AAACCACAGAAATGCTTGGAAAG	Vaiman et al. (1994)
10	MM12 (D9S20)	9	CAAGACAGGTGTTTCAATCT ATCGACTCTGGGGATGATGT	Mommens et al. (1994)
11	HEL9 (D8S4)	8	CCCATTCAGTCTTCAGAGGT CACATCCATGTTCTCACCAC	Kaukinen & Varvio (1993)
12	CSRM60 (D10S5)	10	AAGATGTGATCCAAGAGAGAGGCA AGGACCAGATCGTGAAAGGCATAG	Moore et al. (1994)
13	CSSM66 (D14S31)	14	ACACAAATCCTTTCTGCCAGCTGA AATTTAATGCACTGAGGAGCTTGG	Barendse et al. (1994)
15	HAUT24 (D22S26)	22	CTCTCTGCCTTTGTCCCTGT AATACACTTTAGGAGAAAATA	Harlizius (comm.pers.)
16	HAUT27 (D26S21)	26	TTTTATGTTCATTTTTGGACTGG AACTGCTGAAATCTCCATCTTA	Harlizius (comm.pers.)
18	ETH10 (D5S3)	5	G TTCAGGACTGGCCCTGCTAACA CCTCCAGCCCACTTTCTCTTCTC	Solinas Toldo et al. (1993)
19	INRA032 (D11S9)	11	AAACTGTATTCTCTAATAGCAC GCAAGACATATCTCCATTCCTTT	Vaiman et al. (1994)
20	INRA023 (D3S10)	3	GAGTAGAGCTACAAGATAAACTTC TAACTACAGGGTGT TAGATGAACTCA	Vaiman et al. (1994)
22	BM1818 (D23S21)	23	AGCTGGGAATATAACCAAAGG AGTGCTTTCAAGGTCCATGC	Bishop et al. (1994)
23	BM1824 (D1S34)	1	GAGCAAGGTGTTTTTCCAATC CATTCTCCAAGTCTTCTTCTG	Bishop et al. (1994)
24	HEL13 (D11S15)	11	TAAGGACTTGAGATAAGGAG CCATCTACCTCCATCTTAAC	Kaukinen & Varvio (1993)
25	ILSTS006 (D7S8)	7	TGTCTGTATTCTGCTGTGG ACACGGAAGCGATCTAAACG	Brezinsky et al. (1993b)
	BM1314	22	TTCCTCCTTCTCTCCAAAC ATCTCAAACGCCAGTGTGG	Bishop et al. (1994)

\*Cro: Cromosoma \*\*Primers: Cebadores

Otros 6 marcadores microsatélite utilizados para el estudio, son recomendados por otros autores y se describen en la tabla 14.

*Tabla No 14.- Otros marcadores microsatélites utilizados en el estudio*

<b>Marcadores</b>	<b>Recomendado por</b>
SPS115	Asociación internacional de Genética Animal (ISAG)
TGLA53	Equipo científico de la Universidad de Cardiff
TGLA122	Equipo científico de la Universidad de Cardiff
TGLA126	Equipo científico de la Universidad de Cardiff
TGLA227	Equipo científico de la Universidad de Cardiff
INRA37	Equipo científico de la Universidad de Cardiff

#### **4.3.5).- AMPLIFICACIÓN DE LAS SECUENCIAS MICROSATÉLITE**

Los microsatélites se amplificaron mediante la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Se diseñan varias reacciones múltiples para reducir el número de reacciones y los costos de los experimentos. Las condiciones de amplificación se muestran en la tabla 15.

*Tabla No 15.- Condiciones de la amplificación*

<i>MÚLTIPLEX</i>	<i>MICROSATÉLITES</i>	<i>T<sup>a</sup></i>	<i>MgCl<sub>2</sub>(mM)</i>	<i>Lote(*)</i>
M1	HAUT27 TGLA227 BM1824	55	2,5	I
M2	MM12 INRA32	55	2,5	I
M3	ETH10 TGLA122	55	2,5	II
M4	INRA63 ILSTS006 BM1818	55	2,5	II
M5	INRA005 TGLA126 HAUT24	55	2,5	II
M6	SPS115 BM1314	55	2,5	II
M7	CSRM60 CSSM66 INRA37	55	2,5	III
M8	HEL13 INRA23 HEL9 TGLA53	55	2,5	III

*T<sup>a</sup>: Temperatura de acoplamiento de los cebadores*

La amplificación de los microsatélites se realiza utilizando unas condiciones básicas que se muestran en el protocolo 2.

---

### *Protocolo 2.- Condiciones básicas de la PCR*

---

#### **MATERIAL**

- Taq DNA polimerasa (5 U/ $\mu$ l) (PROMEGA)
- Tampón PCR 10x: Tris-HCl 100 mM, pH =9; MgCl<sub>2</sub> 15 mM; KCl 500 mM; 1% Tritón X100 (v/v)
- Desoxinucleótidos: dATP 25 mM, dCTP 25 mM, dGTP 25 mM, dTTP 25 mM (PHARMACIA)
- Cebador directo 100 $\mu$ M
- Cebador reverso 100 $\mu$ M
- Muestra: DNA obtenido mediante protocolo 1
- Aceite mineral (SIGMA)
- Agua ultrapura
- Placas de 96 tubos de 0,2 ml Thermo-Fast®96(Avanced Technologies)
- Termociclador PTC-100 (MJ-Research)

#### **MÉTODO**

1. Dispensar 5  $\mu$ l de muestra en los pocillos de las placas de PCR.
2. Preparar una solución que contenga: agua(4  $\mu$ l por muestra) y los cebadores correspondientes (1  $\mu$ l de cada uno por muestra). Poner 10  $\mu$ l de esta solución en cada pocillo.
3. Cubrir cada pocillo con 40 de aceite mineral.
4. Calentar en el termociclador a 95°C durante 10 minutos.
5. Preparar una solución que contenga : Tampón PCR 10X (4,6  $\mu$ l por muestra), MgCl<sub>2</sub> la concentración final es la óptima para cada marcador(Tabla No 15), dNTPs (0,2  $\mu$ l por muestra), Taq polimerasa (0,2  $\mu$ l por muestra) y el agua necesaria para completar un volumen de 10  $\mu$ l por muestra.
6. Añadir 10  $\mu$ l de la solución de polimerasa en cada pocillo ("Hot Start").
7. Realizar 35 ciclos: 95°C/30 segundos, T.A/45 segundos (Tabla No 15), 72°C/30 segundos.
8. Mantener a 72°C durante 30 minutos.
9. Conservación a -20°C hasta posterior procesamiento.

---

Tomado de Martínez M, A.(2001)

#### **4.3.6).- DETECCIÓN DEL POLIMORFISMO MEDIANTE GELES DE POLICRILAMIDA**

Para realizar la separación por tamaños de los fragmentos obtenidos mediante la PCR se someten éstos a una electroforesis en gel de policrilamida (Protocolo 3) en un secuenciador automático ABI Prism 373 Stretch (*Applied Biosystems / Perkin Elmer, Foster City, CA, USA*).

---

### *Protocolo 3.- Preparación de un gel de poliacrilamida al 6% con urea 7M.*

---

#### **MATERIAL**

- Urea
- TBE 5X: Tris base 0,45 M; ácido bórico 0,45M; EDTA 10mM, pH=7,5-7,8
- Solución de acrilamida/bisacrilamida 19/1 40% (Amresco)
- Persulfato amónico 10% (p/v)
- Temed
- Agua ultrapura
- Cristales de 28 cm de largo x 22 de ancho
- Separadores de plástico de 0,4 mm de espesor
- Peine de 36 pocillos

#### **MÉTODO**

1. Diluir 16,8 g de urea en 10 ml de agua destilada y 8 ml de TBE 5X.
2. Calentar a 50°C hasta la disolución completa de la urea.
3. Añadir 6 ml de acrilamida/bisacrilamida, enrasar con agua hasta 40 ml y dejar enfriar.
4. Añadir 20 µl de Temed y 300 µl de persulfato amónico.
5. Verter el gel entre los cristales evitando formar burbujas y dejar polimerizar unas 2 horas.

---

Tomado de Martínez M, A.(2001)

#### **4.3.7).- ELECTROFORESIS Y TIPIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS**

Una vez polimerizado el gel se coloca en el secuenciador automático. Este proceso se realizó en el Laboratorio de Genética Molecular del Fondo de Explotación de los servicios de Cría Caballar del Ministerio de Defensa. La electroforesis dura aproximadamente 3 horas, transcurridas las cuales se procede a la tipificación de las muestras. El programa Genescan Analysis (Genescan 672 v.2.0.2) analiza los datos recogidos del secuenciador automático y proporciona información del tamaño de los fragmentos estudiados. Mediante el programa Genotyper se analizan las gráficas de las bandas obtenidas con el programa Genescan y se identifican los diferentes alelos presentes en cada uno de los microsatélites.(Anexo No 1 A)

#### **4.4).- METODOLOGÍA INFORMÁTICA Y DE ANÁLISIS**

La información de campo registrada en las fichas de control, fue introducida en el programa EXCELL 2000 de Microsoft Office, para entorno de trabajo Windows XP, como base de datos para PC.

Los datos cualitativos requirieron transformación para su tratamiento y tuvieron la codificación que se indica en el anexo No 1.

#### **4.4.1).- METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE DATOS**

##### **4.4.1.1).- TRATAMIENTOS ESTADÍSTICOS Y PARÁMETROS CALCULADOS SOBRE LAS VARIABLES FANERÓPTICAS Y MORFOLÓGICAS**

Utilizando los programas EXCELL 2000 de Microsoft Office, para entorno de trabajo Windows XP, y STATISTICA® 6.0 para Windows, se estimaron para los caracteres de tipo morfológico y faneroptico, las frecuencias relativas y absolutas para cada sexo en el total de la población criolla y en las ganaderías estudiadas. Para estudiar las diferencias entre sexos y entre ganaderías, se realizó la prueba de significación M-L Chi-square, que muestra el tipo de asociación que existe entre variables (para el caso de correlaciones no paramétricas).

##### **4.4.1.2).- TRATAMIENTOS ESTADÍSTICOS Y PARÁMETROS CALCULADOS SOBRE LAS VARIABLES MORFOMÉTRICAS**

Con el uso de los programas EXCELL 2000 de Microsoft Office, para entorno de trabajo Windows XP como base de datos y el programa estadístico STATISTICA® 6.0 para Windows, se calcularon los estadísticos descriptivos simples (número de datos, media aritmética, desviación típica, valores mínimos y máximos, amplitud o rango, error típico y coeficiente de variabilidad) de las variables zoométricas y de los índices derivados de las mismas para el total de cada sexo y en cada ganadería. Posteriormente se realizaron análisis de varianza (*Breakdown & one-way ANOVA*) y pruebas de significación para la diferenciación entre ganaderías.

#### **4.4.1.3).- TRATAMIENTOS ESTADÍSTICOS Y PARÁMETROS CALCULADOS PARA EL ANÁLISIS GENÉTICO**

Los parámetros más comunes derivados de datos de genotipos son los cálculos de frecuencias alélicas, heterocigosidad y distancia genética. Se han utilizado dos programas informáticos para el análisis genético de la información del ADN: GENETIX® 4.02 y FSTAT®. En parte, son redundantes y en parte se complementan.

##### **4.4.1.3.1).- CÁLCULO DE LAS FRECUENCIAS ALÉLICAS**

El programa calcula las frecuencias genéticas por recuento directo de los alelos observados en el total de la muestra, asumiendo que la observación de un solo alelo se corresponde con la condición de homocigosis.

Las frecuencias alélicas de los 22 *loci* se han determinado para las tres poblaciones estudiadas mediante los programas informáticos antes mencionados. Se completó estas estimaciones calculando la diversidad genética, la riqueza alélica y el número medio de alelos por locus.

##### **4.4.1.3.2).- ANÁLISIS DE HETEROCIGOSIDAD**

La heterocigosidad en un locus, se define como la proporción de los individuos de una población (o la proporción de los loci de un individuo) que poseen dos alelos diferentes en ese locus. La heterocigosidad para el conjunto de los marcadores y para cada uno de ellos en el total de las muestras analizadas se realiza con la correspondiente aplicación del GENETIX. Se obtienen resultados para la heterocigosidad esperada ( $H_{exp}$ ), que corresponde a la proporción de heterocigotos en el equilibrio de Hardy-Weinberg y viene expresada por la siguiente fórmula:

$$H = 1 - \sum_{i=1}^m x_{xi}^2$$

Donde  $m$  es el número de alelos en el locus y  $x_i$  es la frecuencia del alelo  $i$  en el locus 1.

La heterocigosis media o proporción media de heterocigotos por locus en la población se obtiene mediante la fórmula:

$$\bar{H} = \frac{\sum_{j=1}^s H}{s}$$

Donde  $H$  es la heterocigosis para el *locus*  $j$  y  $s$  es el número de *loci* analizados.

La heterocigosidad esperada insesgada o corregida para cada población se obtiene mediante la ecuación siguiente (Nei y Roychoudhury, 1974):

$$\bar{H} = 2n \left( 1 - \sum_{i=1}^k \bar{X}_i^2 \right) / (2n - 1)$$

Donde  $n$  es el número de individuos muestreados,  $x$  es la frecuencia del  $i$ -ésimo alelo y  $k$  es el número de alelos.

Se calcula también las heterocigosidades esperadas, ( $H_s$ ), las totales ( $H_t$ ) y la diferenciación génica entre poblaciones en relación a la diversidad génica dentro de población ( $G_{ST}$ ).

#### **4.4.1.3.3).- DESVIACIONES DEL EQUILIBRIO HARDY-WEINBERG**

Hardy y Weinberg independientemente en 1908, formularon la Ley según la cual en una población grande bajo apareamiento aleatorio, sin selección mutación o migración, las frecuencias génicas y genotípicas permanecen constantes de generación en generación, presentándose una relación simple entre ellas.

En el caso que la población se encuentre sometida a una presión de selección, la desviación del equilibrio suele aparecer.

Para la confirmación del equilibrio Hardy-Weinberg en las poblaciones estudiadas se realizan pruebas  $\chi^2$  de contraste entre los valores observados y

los esperados. Se calculan los grados de libertad (g.l.) por diferencia del número de clases fenotípicas y el número de alelos.

#### **4.4.1.3.4).- DERIVA GENÉTICA Y VARIABILIDAD ENTRE POBLACIONES Y DENTRO DE LAS POBLACIONES**

En el conjunto de las fuerzas que producen cambios en la evolución de las poblaciones para los microsatélites que son genes que generalmente revelan un gran número de alelos diferentes y que son relativamente neutrales, es la deriva genética la que presenta mayor importancia.

La estimación de los efectos de la deriva, tanto a nivel poblacional como subpoblacional pueden ser realizados teniendo en cuenta los cálculos del tamaño efectivo poblacional con la obtención de los coeficientes F de Wright.

Para Cañón *et al* (2000), los estimadores clásicos para diferenciar las poblaciones,  $F_{ST}$ ,  $F_{IS}$  y  $G_{ST}$ , se consideran como los más apropiados para este análisis porque se supone que la deriva genética es el principal factor en la diferenciación genética entre poblaciones muy relacionadas, o para la evolución a corto plazo.

Se calculará el efecto sobre el tamaño efectivo de la población del llamado cuello de botella.

El estado de la población se puede expresar en términos de tamaño efectivo que a su vez determina la tasa de consanguinidad y la intensidad de fijación que ha tenido lugar.

Por efecto de la deriva, las diferencias entre poblaciones aumenta, lo cual se estima partir de la expresión:

$$(1 - Fit) = (1 - Fis)(1 - Fst)$$

que fue expuesta por Wright en 1969. Cada índice fue definido por Nei (1977) del modo siguiente:

$$F_{IS} = 1 - H_o / H_s ;$$

$$Fit = 1 - H_o / H_t ;$$

$$F_{IT} = 1 - F_{ST} = 1 - H_s/H_t,$$

siendo:

$$H_o = 1 - \sum_{k=1}^r P_{kk};$$

$$H_s = 1 - \sum_{k=1}^r \overline{P_k^2};$$

$$H_t = 1 - \sum_{k=1}^r \overline{P_k^2};$$

donde :

$$P_{kk} = \sum_i^s w_i P_{ikk};$$

$$\overline{P_k^2} = \sum_i^s w_i P_{ik}^2;$$

$$\overline{P_k} = \sum_i^s w_i P_{ik}$$

$$y \quad w_i = 1/s$$

Existen unos estadísticos análogos propuestos por Cockermham (1969). Estos establecen el grado de parentesco de varios pares de alelos. Cockermham (1969) describe en el supuesto de individuos diploides muestreados de una serie de poblaciones, tres parámetros:

F que es la correlación de alelos dentro de los individuos de todas las poblaciones, se corresponde con el  $F_{IT}$  de Wright, sería el coeficiente de consanguinidad o endogamia.  $\theta$  que es igual a la  $F_{ST}$  de Wright y es la correlación de alelos de diferentes individuos en la misma población o coeficiente de parentesco. Y f que es la correlación de los alelos dentro de individuos y dentro de las poblaciones y se corresponde con  $F_{IS}$ . Estos 3 parámetros se relacionan entre sí mediante la expresión de Weir, 1996:

$$f = \frac{F - \theta}{1 - \theta}$$

A partir de los valores de  $F_{ST}$  se obtuvieron las distancias genéticas entre ganaderías, o entre razas.

#### 4.4.1.3.5).- CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE DIFERENCIACIÓN GENÉTICA

##### $G_{ST}$ .

Para el análisis de la diversidad génica (Ruiz García, 1994) se calculan los parámetros:  $G_{ST}$  (diferenciación génica entre poblaciones en relación a la diversidad génica en el total de la raza),  $R_{ST}$  (diversidad génica entre poblaciones en relación a la diversidad génica dentro de poblaciones),  $D_m$  (Diversidad génica absoluta entre poblaciones).

Si hay solamente dos alelos en un locus  $G_{ST}$  es idéntico a  $F_{ST}$ .

$F_{ST}$  se puede corregir para el error de muestreo por  $F'_{ST} = F_{ST} - (1/2 N_t)$  como estimación de la heterogeneidad genética entre poblaciones, y siendo  $N_t$  el tamaño total de la muestra.

El flujo génico ( $N_m$ , número medio de inmigrantes que entra por generación) se calcula por la expresión

$$Nm = \left[ \left( \frac{1}{F'_{ST}} \right) - 1 \right] / 4$$

Esta igualdad es una estimación basada en un modelo de islas infinito, en el que los efectos de migración y deriva genética se equilibran en una población subdividida.

También se puede estimar el flujo de genes para modelo de islas n-dimensional por:

$$Nma = \left[ \left( \frac{1}{G_{ST}} \right) - 1 \right] / 4a, \text{ donde } a = [n/(n-1)]^2, \text{ siendo } n \text{ igual al número de}$$

poblaciones analizadas.

Hay que tener en cuenta en la práctica (Black y Krafur, 1985), que los estadísticos  $F$  pueden alcanzar destacados valores por distintas razones. La selección que afecta a los heterocigotos puede afectar a  $F_{IS}$ . La selección en las

subpoblaciones puede alterar a  $F_{ST}$ . Además causas naturales y problemas técnicos pueden causar  $F$  significativos. Algunos de estos factores dan lugar a estimaciones inseguras de las frecuencias de los heterocigotos y por tanto, alterar a  $F_{IS}$ . Los alelos nulos (en aloenzimas, p.e) puede generar un exceso de homocigotos y valores positivos de  $F_{IS}$ , etc. Sin embargo, frecuentemente se asume que desviaciones de cero de los estadísticos  $F$  tienen su origen en las divergencias de los acoplamientos al azar.

Así, la estima se realizará mediante un análisis de componentes de la varianza, existiendo 3 fuentes de variación: poblaciones, individuos dentro de poblaciones y alelos dentro de los individuos. El valor esperado del cuadrado de las frecuencias alélicas debe reflejar niveles de parentesco de los diferentes individuos dentro de las poblaciones consecuencia de un muestreo genético previo. El análisis de componentes de la varianza para datos de genotipo en poblaciones genéticas se construye con las frecuencias alélicas y genotípicas como se muestra en la tabla. Los cuadrados medios esperados pueden también escribirse en términos de componentes de la varianza.

$$\begin{aligned}
 \mathbf{s}_p^2 &= P_A(1 - P_A)\mathbf{q} && \text{para poblaciones.} \\
 \mathbf{s}_I^2 &= P_A(1 - P_A)(F - \mathbf{q}) && \text{para individuos dentro de poblaciones.} \\
 \mathbf{s}_G^2 &= p_A(1 - p_A)(1 - F) && \text{para alelos dentro de individuos.}
 \end{aligned}$$

Tabla No 16.- Componentes del análisis de varianza para datos de genotipo en poblaciones genéticas.

Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio esperado*
Entre poblaciones	$r - 1$	$2 \sum_{i=1}^r n_i (\bar{p}_{Ai} - \bar{p}_A)^2$ $= 2(r - 1)\bar{n}s_A^2$	$P_A(1 - P_A)[(1 - F) + 2(F - \mathbf{q}) + 2\mathbf{q}]$ $= \mathbf{s}_G^2 + 2\mathbf{s}_I^2 + 2n_c\mathbf{s}_p^2$
Individuos dentro de poblaciones	$\sum_{i=1}^r (n_i - 1)$ $= n - r$	$\sum_{i=1}^r n_i (\bar{p}_{Ai} + \bar{p}_{AAi} - 2\bar{p}_{Ai}^2) =$ $2rn\bar{p}_A(1 - \bar{p}_A) - \frac{1}{2}rn\bar{H}_A$	$P_A(1 - p_A)[(1 - F) + 2(F - \mathbf{q})] =$ $\mathbf{s}_G^2 + 2\mathbf{s}_I^2$
Alelos en individuos	$\sum_{i=1}^r n_i = n$	$- 2(r - 1)\bar{n}s_{2A} \sum_{i=1}^r n_i (\bar{p}_{Ai} - \bar{p}_A)$ $= \frac{1}{2}rn\bar{H}_A$	$P_A(1 - p_A)(1 - F) = \mathbf{s}_G^2$

$$* n_c = \frac{1}{r-1} \left( \sum_{i=1}^r n_i - \frac{\sum_i n_i^2}{\sum_i n_i} \right) p_{AAi} \quad \text{es la frecuencia de los homocigotos } AA$$

en la  $i$ th muestra y  $\bar{H}_A$  es la frecuencia de heterocigotos que poseen el alelo A promediado sobre todas las muestras.

$$\bar{H}_A = \frac{\sum_i n_i \bar{H}_{Ai}}{\sum_i n_i} = \frac{1}{\sum_i n_i} \sum_i 2n_i (\bar{p}_{Ai} - \bar{p}_{AAi})$$

Los anteriores cálculos se han presentado para un particular alelo A. en la practica se dispone de varios alelos de distintos *loci* y cada uno de ellos proporciona una apreciación de los mismos parámetros bajo las mismas condiciones del modelo (Weir, 1996).

Wright (1978), demuestra que, ordenados independientemente, los alelos neutrales en poblaciones en equilibrio, la relación entre  $F_{ST}$ , el tamaño poblacional local,  $N$ , y la tasa media de inmigración,  $m$ , es:

$$F_{ST} \approx (1 - 4Nm)^{-1}$$

## **V.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

### **5.1).- CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA**

Buscando una mayor facilidad en la presentación de los resultados, se realizará un análisis de los caracteres fanerópticos y morfológicos, discriminándolos por sexo y ganadería y con respecto a las regiones anatómicas o regiones comunes donde se encuentren.

#### **5.1.1).- CARACTERES FANERÓPTICOS**

##### **5.1.1.1).- ESTUDIO DEL TOTAL DE LA POBLACIÓN POR SEXOS.**

###### **5.1.1.1.1.- Región de la Cabeza**

###### **Encornaduras:**

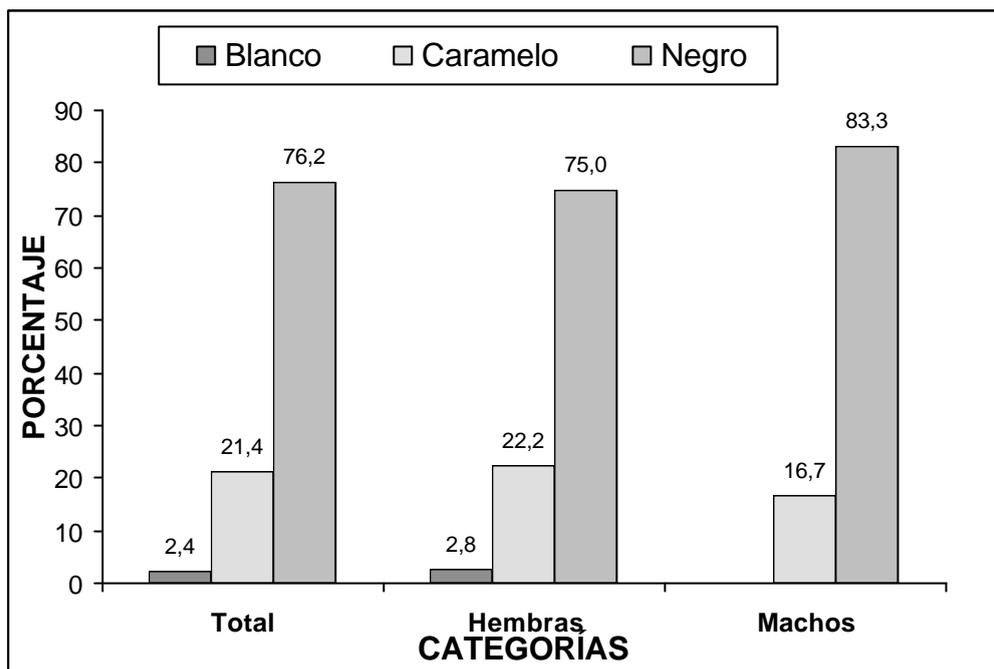
En la tabla No 17, se expresan las frecuencias y valores de significancia en cuanto a variabilidad para los caracteres color del pitón (CP), color de la pala (CPA), flequillo (FL) y dirección de las orejas; tomados como los caracteres más importantes en la región de la cabeza.

Dichos caracteres, no presentan diferencia significativa entre sexos. ( $p > 0,05$ ), entendiéndose que no se ven afectados por el efecto de sexo o no están ligados al mismo.

En la figura No 8, se observa que el color de pitón o color de la punta del cuerno más frecuente en la población es el negro (76,2%), seguido por el color caramelo con un 21,4% y sólo se observa un 2,4% de animales con pitón de color blanco.

El color de la pala (Figura No 9), o color del cuerpo del cuerno, encontrado con mayor frecuencia es el blanco con un 54,8%, mientras que la presencia de animales con pala oscurecida alcanza el 45,2% de la población.

Figura No 8.- Color del pitón (CP)



Con respecto a la presencia o ausencia de flequillo o pelos largos en la frente, ningún animal de la población presenta este carácter el cual es muy frecuente en machos de otras razas de tipo *Bos Taurus*.

Figura No 9.- Color de la pala (CPA).

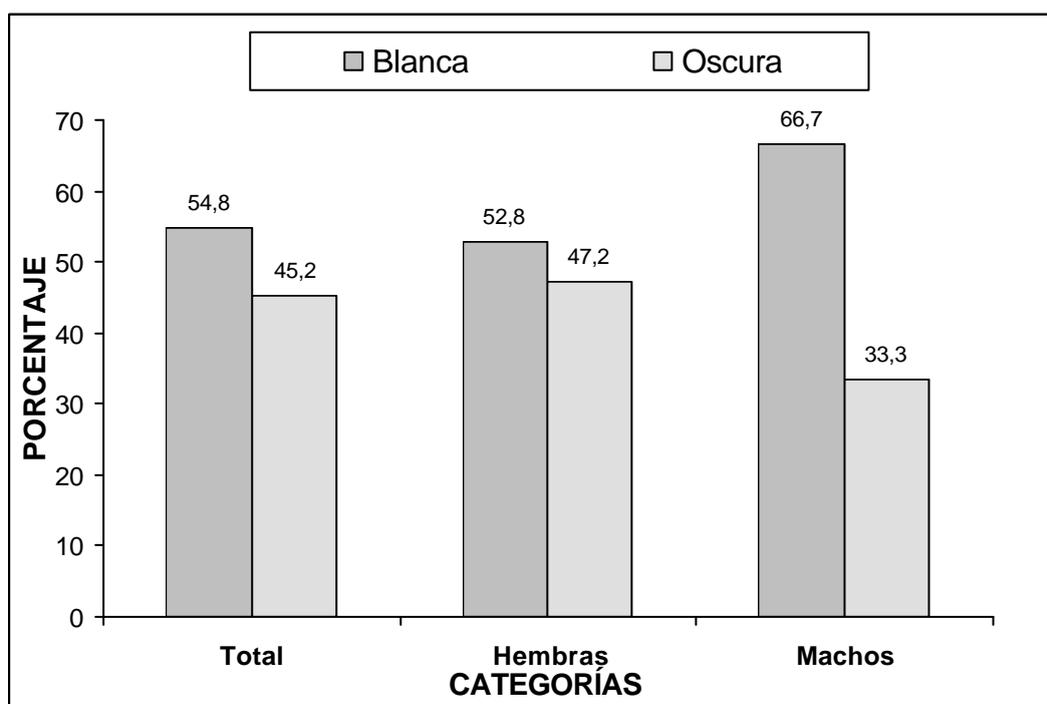


Tabla No 17.- Variables fanerópticas en la región de la cabeza.

Carácter	n	Variable	Pobl.Total		Hembras		Machos		Pearson & M-L Chi-squar	p
			Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa		
Color del pitón (CP)	42	Blanco	1	2,4	1	2,8	0	0,0	0,433	0,80523
		Caramelo	9	21,4	8	22,2	1	16,7		
		Negro	32	76,2	27	75,0	5	83,3		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Color de la pala (CPA)	42	Blanca	23	54,8	19	52,8	4	66,7	0,409	0,52236
		Oscura	19	45,2	17	47,2	2	33,3		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Flequillo (FL)	42	Ausente	42	100,0	36	100,0	6	100,0		
		Presente	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		

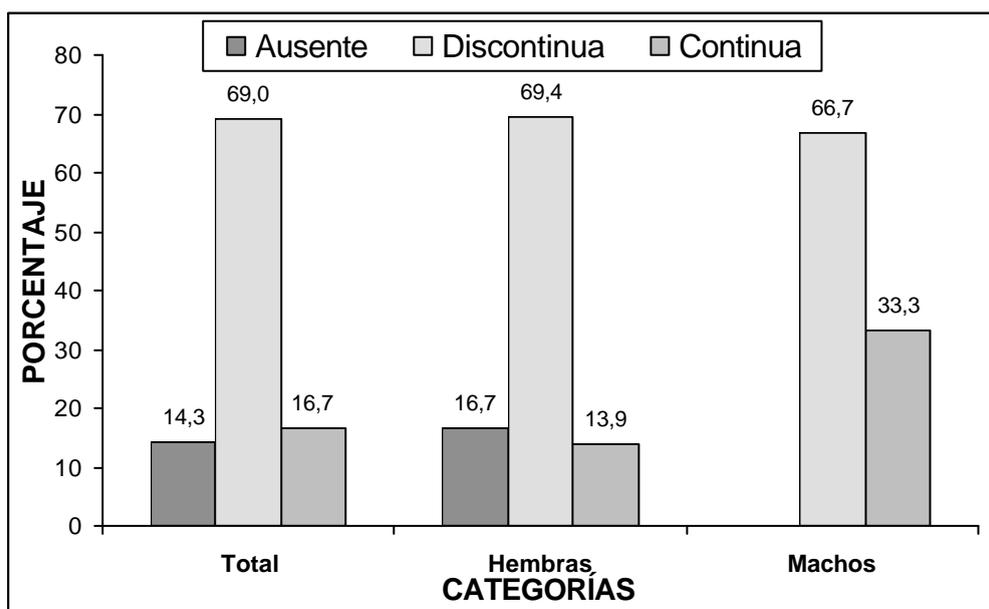
p>0,05 = No significativo.

### 5.1.1.1.2.- Región del cuello y el tronco.

En la tabla No 18, se presentan las frecuencias y valores de significancia para la variabilidad de los caracteres papada (P), pliegue umbilical (PU) y morrillo (M). Los valores de significancia ( $p>0,05$ ), indican que no se presentan diferencias significativas entre los individuos teniendo en cuenta el sexo. Se destaca la ausencia total en la población de morrillo o giba, carácter distintivo de animales de razas cebuinas.

En la figura No 10, se observa que el 69% de la población presenta papada discontinua y en general un 14,3% de la población no posee papada siendo notorio este hallazgo en el 16,7% de las hembras.

Figura No 10.- Papada (P)



Los valores para el carácter pliegue umbilical (figura No 11), muestra que el 59,5 % de la población no lo posee, siendo más frecuente en las hembras (61,1%), que en los machos (50%) la ausencia de este carácter.

Figura No 11.-Pliegue umbilical (PU)

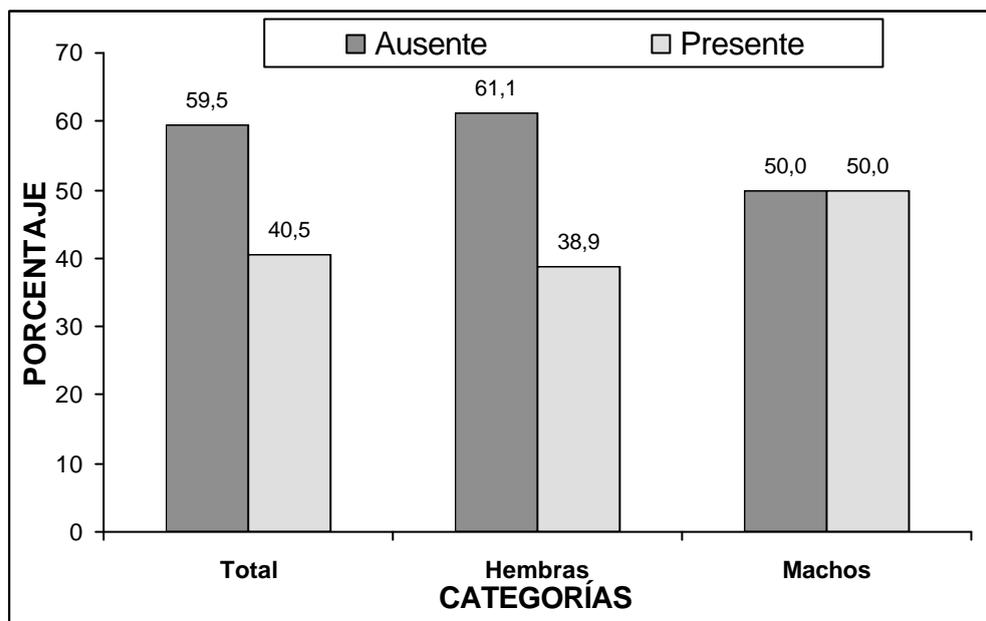


Tabla No 18.- Variables fanerópticas en la región del cuello y tronco.

Carácter	n	Variable	Pobl.Total		Hembras		Machos		Pears on & M-L Chi-suar	p
			Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa		
Papada (P)	42	Ausente	6	14,3	6	16,7	0	0,0	2,805	0,24599
		Discontinua	29	69,0	25	69,4	4	66,7		
		Continua	7	16,7	5	13,9	2	33,3		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Pliegue umbilical (PU)	42	Ausente	25	59,5	22	61,1	3	50,0	0,26	0,61043
		Presente	17	40,5	14	38,9	3	50,0		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Morrillo o giba (M)	42	Ausencia	42	100,0	36	100,0	6	100,0		
		Presencia	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		

p>0,05 = No significativo.

### 5.1.1.1.3.- Caracteres fanerópticos de la piel y anexos.

En la tabla No 19, se observan las frecuencias y valor de significancia de variabilidad para los caracteres : Pigmentación de mucosas (PM), pigmentación en pezuñas (PP), Pigmentación de ubres y/o escroto(PU/E), longitud del pelo LP), finura del pelo (FP) y características de la capa (CAC). De los seis caracteres estudiados, el análisis estadístico no reveló una diferencia significativa entre sexos ( $P > 0,05$ ), en tres caracteres y sólo se encontró una diferencia ( $p < 0,05$ ) para el carácter pigmentación de ubres y/o escroto, debido a que en el 100% de las hembras (Figura No 12), se presenta la ubre con alguna pigmentación, mientras que en los machos, el 66,7% presenta alguna pigmentación del escroto, en el 16,7% pigmentación completa del escroto y un 16,7% sin pigmentación.

El análisis general muestra que toda la población presenta pelo corto y fino., el 73,8 % de predominio de las mucosas negras( Figura 13), 71,4% de animales con pezuñas negras (Figura No 14) y el 76,2% de animales con capa uniforme discontinua (Figura No 15).

Figura No 12.- Pigmentación ubres/escroto (PU/E)

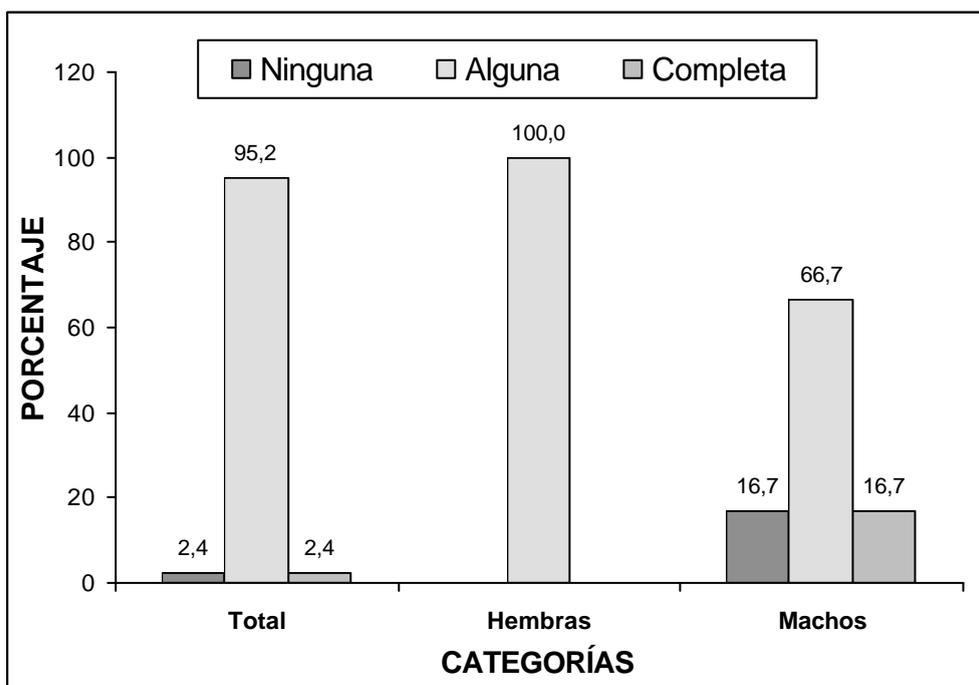


Figura No 13.- Pigmentación en mucosas (PM)

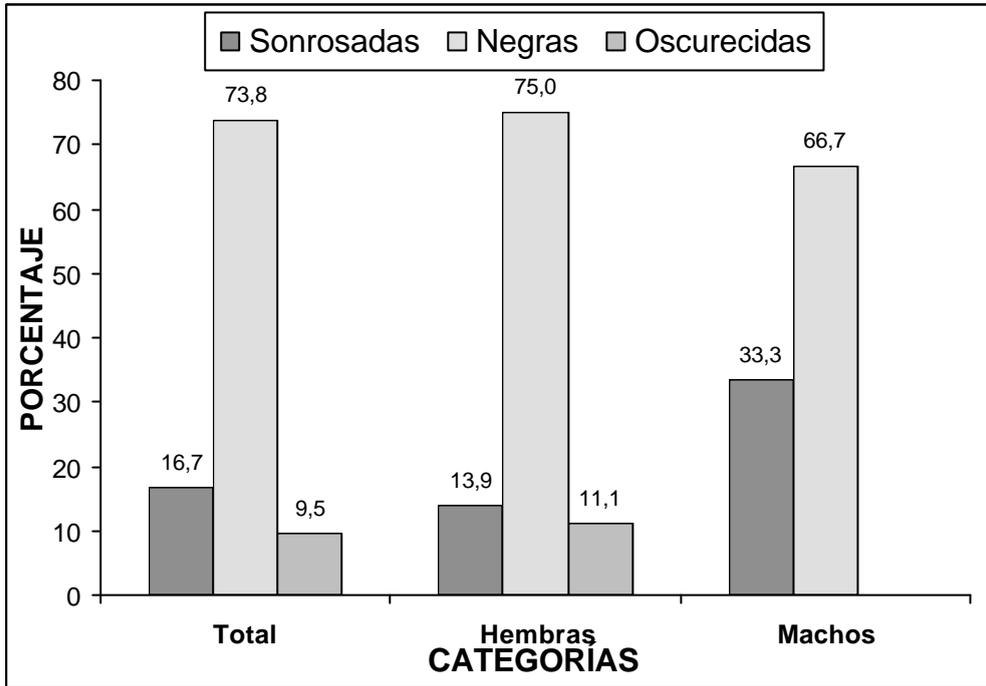


Figura No 14.- Pigmentación en pezuñas (PP)

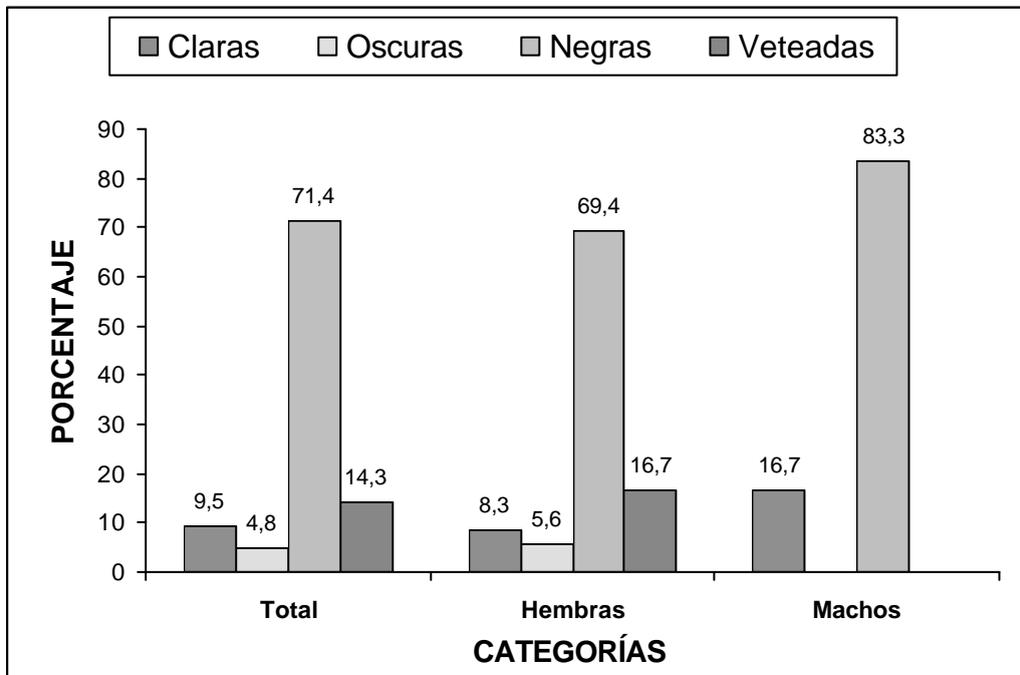


Figura No 15.- Características de la capa (CAC)

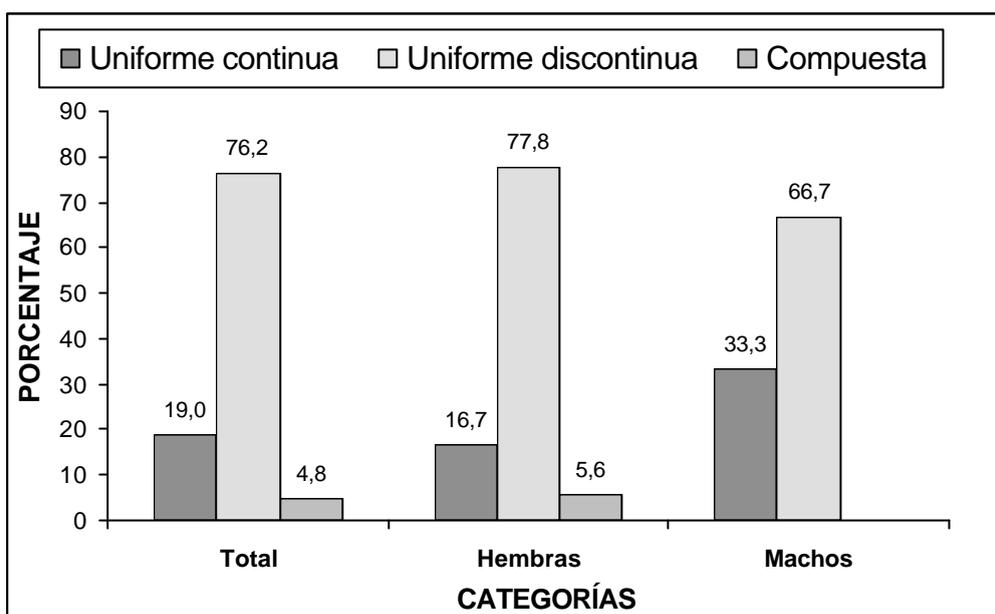


Tabla No 19.- Variables fanerópticas en la piel y anexos..

Carácter	n	Variable	Pobl.Total		Hembras		Machos		Pears on & M-L Chi-squar	p
			Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa		
Pigmentación en mucosas (PM)	42	Sonrosadas	7	16,7	5	13,9	2	33,3	2,232	0,32754
		Negras	31	73,8	27	75,0	4	66,7		
		Oscurecidas	4	9,5	4	11,1	0	0,0		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Pigmentación en pezuñas (PP)	42	Claras	4	9,5	3	8,3	1	16,7	2,917	0,40454
		Oscuras	2	4,8	2	5,6	0	0,0		
		Negras	30	71,4	25	69,4	5	83,3		
		Veteadas	6	14,3	6	16,7	0	0,0		
		<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>			
Pigmentación ubres/escroto (PU/E)	42	Ninguna	1	2,4	0	0,0	1	16,7	8,443	0,01468*
		Alguna	40	95,2	36	100,0	4	66,7		
		Completa	1	2,4	0	0,0	1	16,7		
		<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>			
Longitud del pelo (LP)	42	Corto	42	100,0	36	100,0	6	100,0		
		Medio	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
		Largo	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
		<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>			
Finura del pelo (FP)	42	Fino	42	100,0	36	100,0	6	100,0		
		Medio	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
		Grueso	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
		<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>			
Características de la capa (CAC)	42	Uniforme continua	8	19,0	6	16,7	2	33,3	1,339	0,51194
		Uniforme discontinua	32	76,2	28	77,8	4	66,7		
		Compuesta	2	4,8	2	5,6	0	0,0		
		<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>			

p>0,05 = No significativo. \*p<0,05= Significativo.

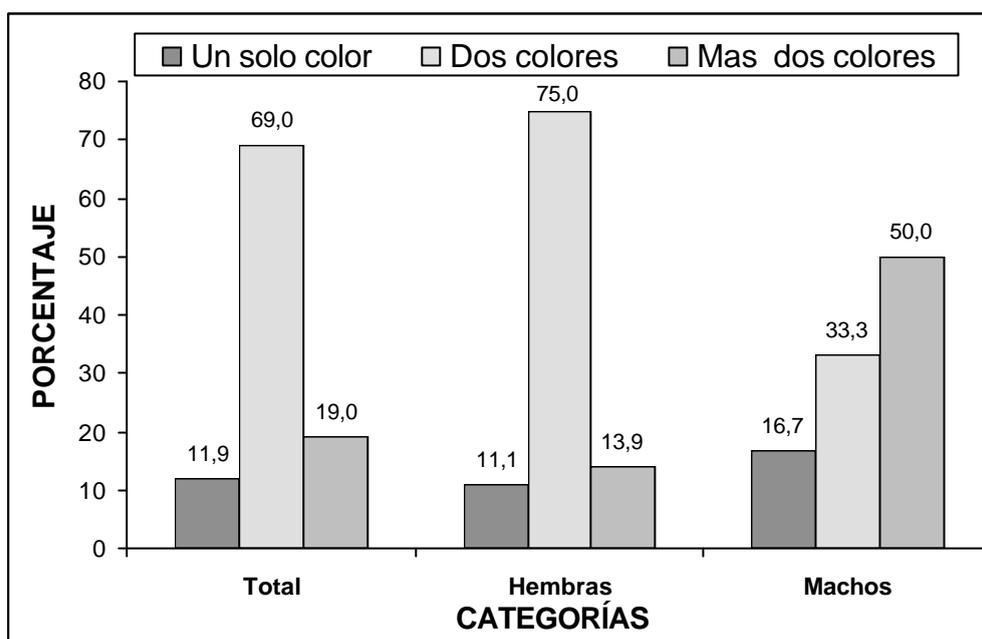
#### **5.1.1.1.4.- Caracteres fanerópticos en la capa.**

Los resultados del estudio para las variables fanerópticas de la capa se muestran en la tabla No 20. En este apartado se consideraron los siguientes caracteres: Numero de colores(NCS), color de la capa, (CCP), particularidades de la capa (PAC) y dentro de las particularidades específicas se analizaron el bragado(BRA), meano(MEO), bociblanco(BCO), lucero(LRO), coliblanco (COO), ojinegro(OJN), cariblanco(CRB) y calzado o calcetero.

#### **Color básico de la capa.**

Se encontró que el 69% de la población presenta capa con la intervención de dos colores de pelos (negro y rojo). Es decir, existe intervención de los dos tipos de pigmentos melánicos, feomelanina y eumelanina (Renieri, 1990), ambos causados por el gen MSHr (Gen receptor de la melanocortina1). Este gen tiene dos alelos frecuentes, el alelo  $E^D$  y  $e$ , además de otro menos frecuente que es el  $E^+$  también denominado tipo salvaje. Cuando  $E^D$  esta presente, un animal es negro; es el dominante de la serie. Los bovinos rojos son recesivos para  $ee$ . Sin embargo,  $E^+$  parece ser neutral en la mayoría de las razas; los individuos  $E^D E^+$  son negros, y los  $E^+ e$  son rojos;  $E^+ E^+$  puede ser de cualquier otro color según los otros genes que intervengan para determinar que pigmento se produce. (Sheila Schmutz, 2003). En la figura No 16, mostramos si se dan estos colores de manera aislada o conjunta y observamos que no hay diferencia significativa en razón al sexo. ( $p > 0,05$ )

Figura No 16.- Numero de Colores (NCS)



La variación de colores no presenta diferencia significativa entre sexos ( $p > 0,05$ ), (tabla No 20 y Figura No 17). En cuanto a la proporción de los diferentes colores de capa, si bien las capas berrenda, colorada y castaño claro, solo aparecen en individuos de uno de los dos sexos, esto lo hacen en muy baja frecuencia como para que justifiquen una diferencia significativa entre sexos. No obstante, dado que algunos sementales muestran capas no existentes en el grupo de hembras (p.e castaño claro y colorado), debería considerarse el modo de herencia de estas capas que justifiquen su falta de transmisión al resto del colectivo y para ser tenido en cuenta en la elección de los colores de capa admisibles en el estándar de la raza.

Teniendo en cuenta que los nombres de los colores presentan variación de acuerdo a la región donde se esté y con el objetivo de hacer claridad sobre los colores con los cuales se realizó el presente estudio, a continuación se presenta un cuadro de equivalencias entre algunos nombres “técnicos” y los nombres regionales dados para los mismos colores:

Nombre técnico	Nombre regional
Castaño oscuro	Colorao-encerao
Jabonero	Lebruno
Castaño	Colorao-ojosnegros
Castaño claro	Lebruno amarillo
Berrendo	Zardo
Rubio	Barroso
Colorado	Colorao

Hecha la anterior aclaración, el color predominante es el castaño oscuro (Figura 18) el cual se presenta en un 33,3% de la población. Otros colores de frecuente aparición son el jabonero (26,2%) y el castaño que se presenta en un 21,4% de la población.

Figura No 17.- Color de la capa (CCP)

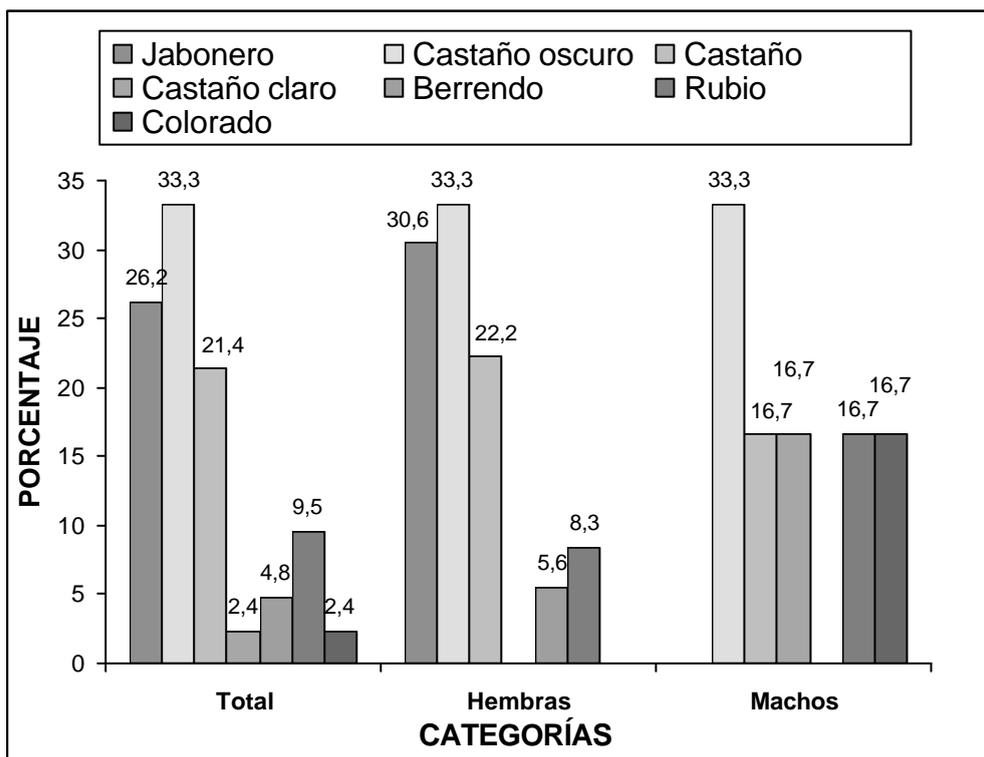


Figura No 18.- Colores en la raza Criolla Casanare

Castaño oscuro



Jabonero



Castaño



Rubio



Berrendo



Colorado



Castaño claro



Encerao pato real



Lo que se aprecia, en general, es una predominancia de las capas castañas en diferente grado de intensificación y una proporción muy escasa de las capas coloradas. Este resultado junto con la mayor incidencia de individuos con pigmentación negra en punta del cuerno, mucosas y pezuñas induce a descartar una fuerte participación de los antecesores de la raza Retinta o de la Palmera que se han sugerido como orígenes de este ganado criollo ya que en estas no se da pigmentación negra alguna. En la búsqueda de antecesores comunes sobre las actuales razas bovinas españolas cabría pensar más en aquellas que tienen fondo del antiguo *Bos taurus primigenius* cuya coloración se ajusta a la de la raza objeto de este estudio.

### Particularidades complementarias

No todos los animales poseen capas en un solo fondo. El 64,3% de la población presenta capas con particularidades (manchas) (Figura No 18), y no hay diferencia significativa entre sexos ( $p > 0,05$ ). A excepción de las particularidades meano, bragado y lucero que muestran diferencias significativas ( $p < 0,01$ ) entre sexos.

Figura No 18.- Particularidades de la capa (PAC)

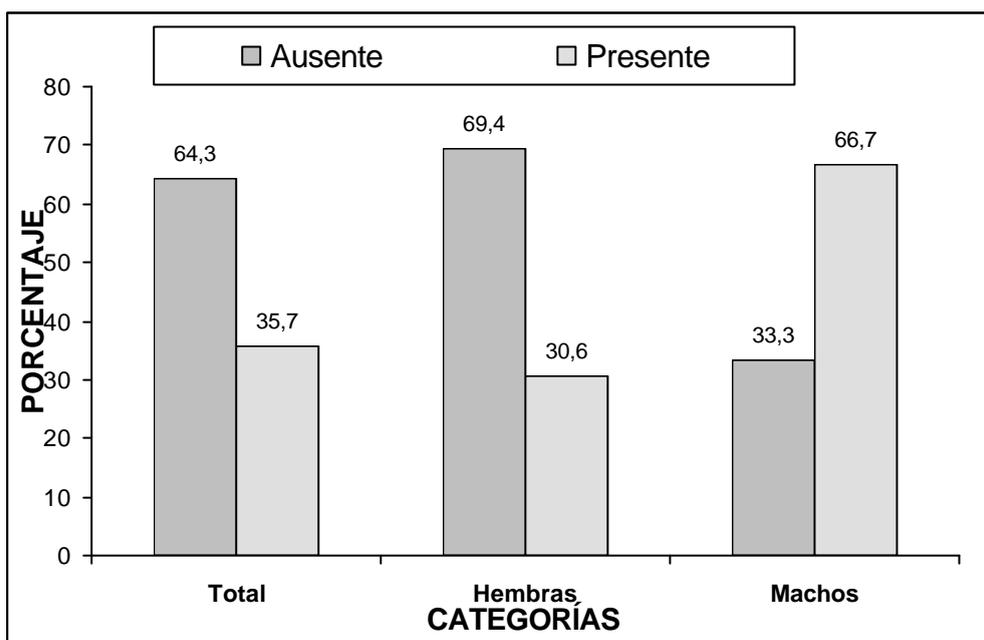
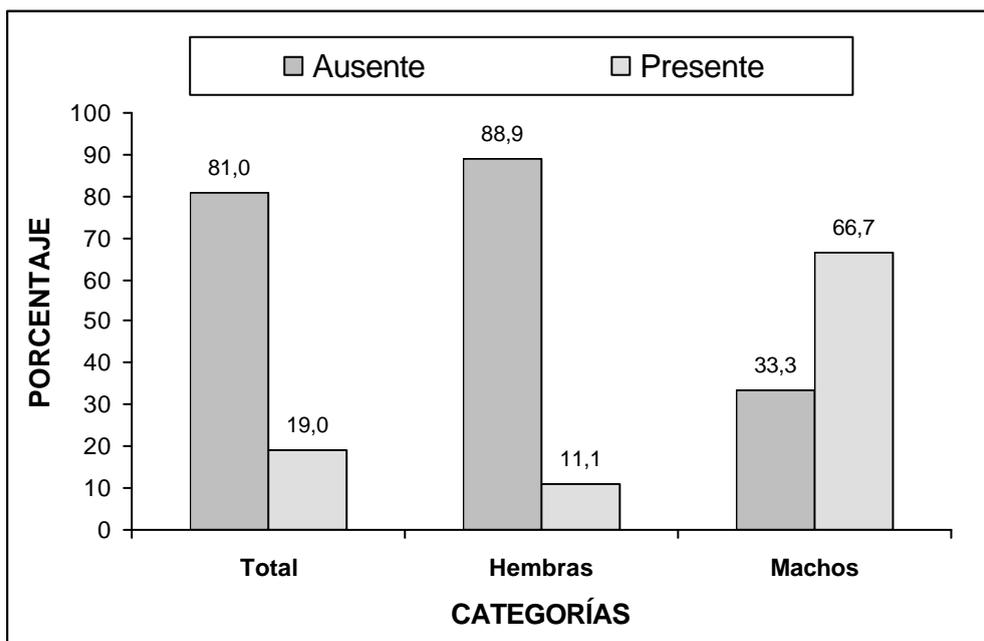


Figura No 19.- Bragado (BRA)



Dicha diferencia en cuanto al bragado se puede ver en la Figura 19, donde el 66,7% de los machos presenta la particularidad frente a las hembras donde sólo el 11,1% son bragadas. El carácter meano presenta exactamente la misma distribución (Figura No 20), debido a que en este caso, los animales que son meanos son bragados también.

Figura No 20.- Meano (MEO)

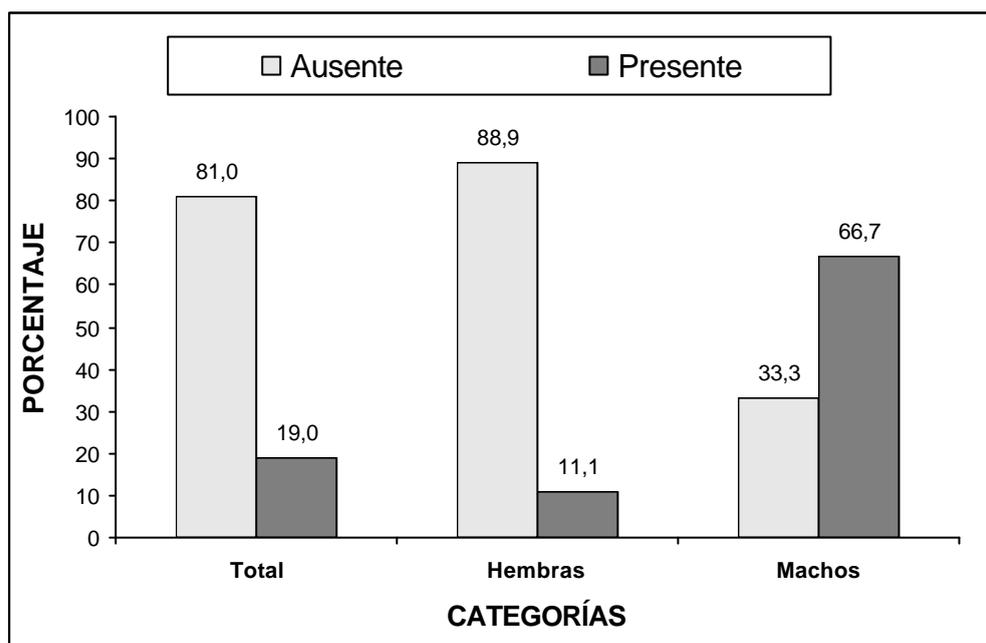
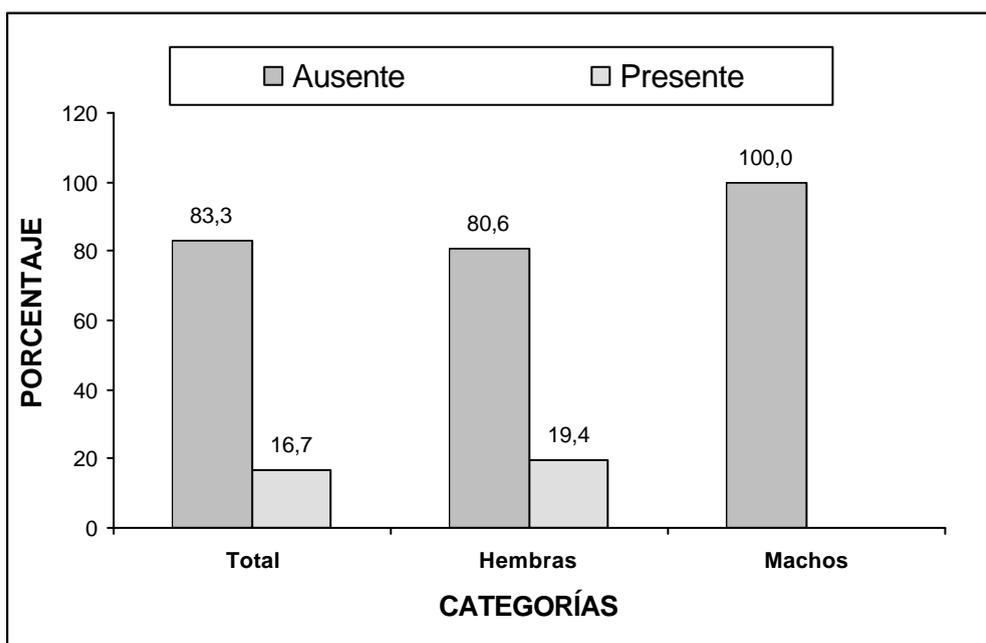


Figura No 21.- Bociblanco (BCO)



En la figura No 21, se observa un escaso porcentaje de animales bociblancos (16,7) y aunque en los machos no se presenta esta característica se encuentra que no hay diferencia significativa entre sexos( $p>0,05$ ). Por su parte, existe diferencia en el carácter lucero ( $p<0,05$ ), debido a que el 16,7 de los machos lo presenta a diferencia de las hembras donde no hay ningún caso(Figura No 22).

Figura No 22.- Lucero (LRO)

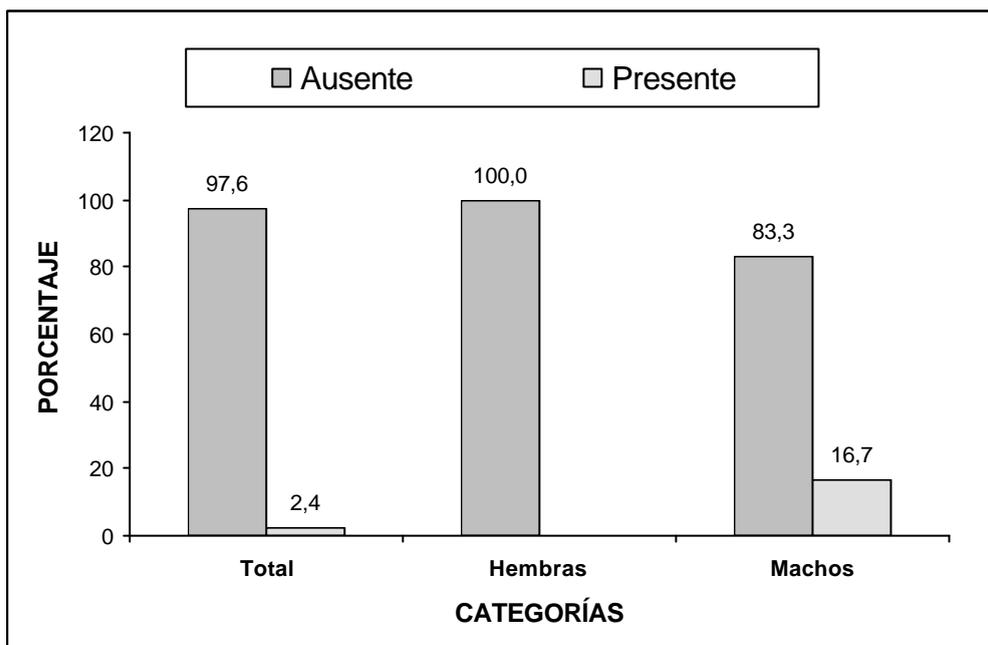
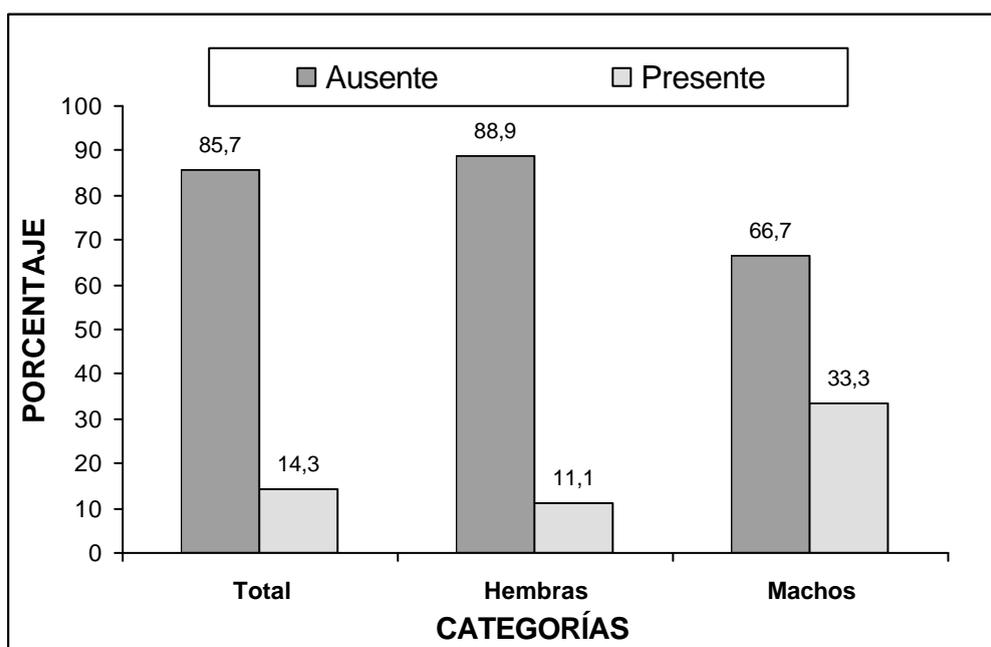


Figura No 23.- Coliblanco (COO)



El carácter coliblanco, que se encuentra en el 14,3% de la población (Figura No 23), no presenta diferencia significativa entre sexos( $p>0,05$ ). El mismo caso ocurre con el carácter ojinegro(Figura No 24), el cual, aunque no se presenta en machos, lo hace en un 5,6% de las hembras.

Figura No 24.- Ojinegro (OJN)

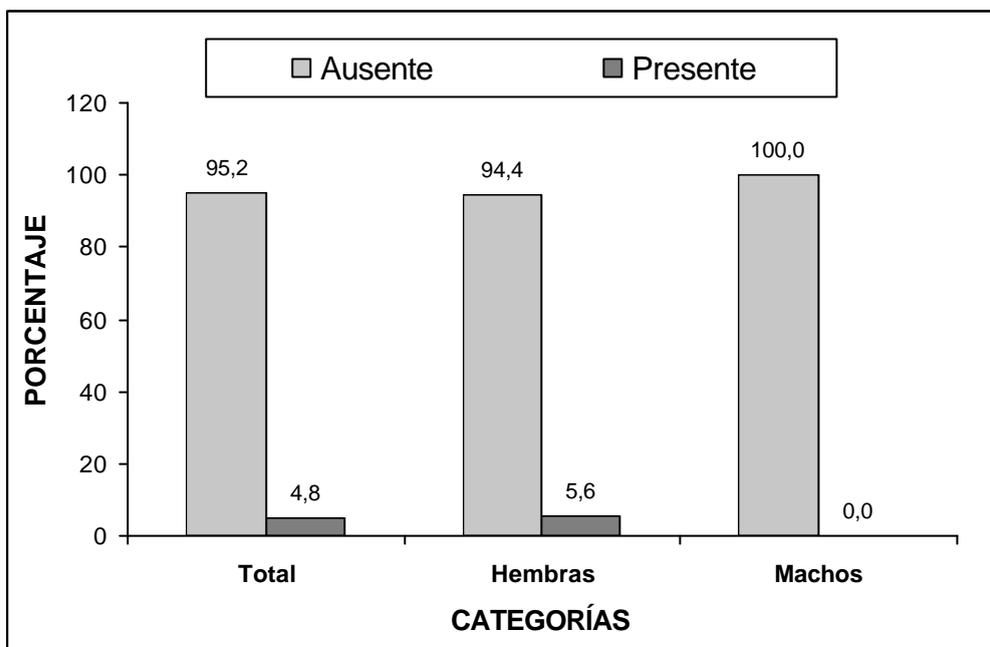
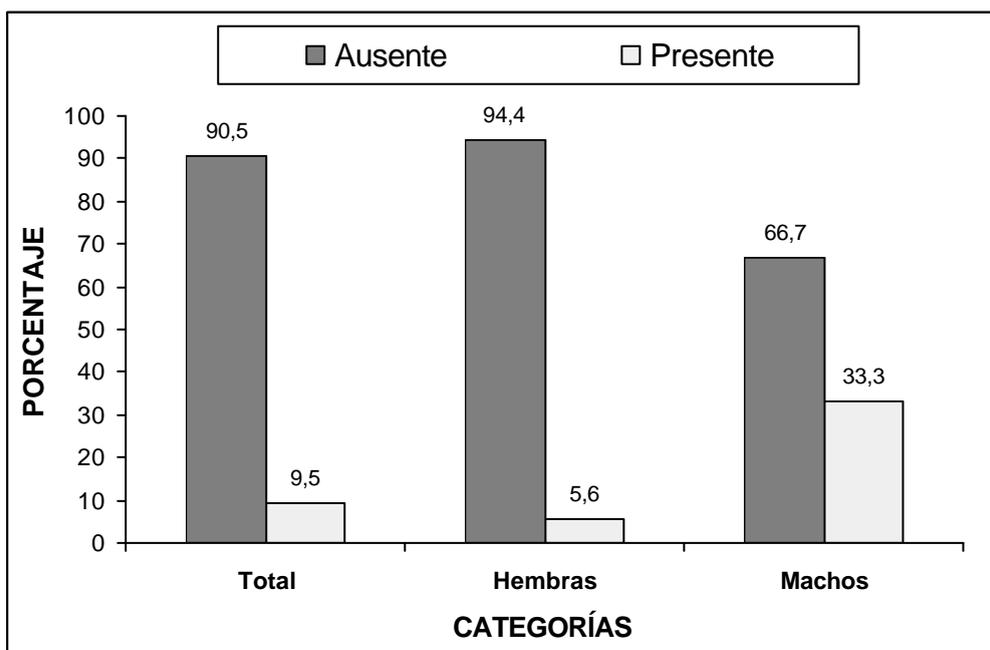


Figura No 25.- Calzado o calcetero (CZO)



El carácter calcetero o calzado que se expone en la figura 25, se presenta en un 9,5% de la población y no existe diferencia significativa entre sexos ( $p>0,05$ ).

Tabla No 20.- Variables fanerópticas de la capa.

Carácter	n	Variable	Pobl.Total		Hembras		Machos		Pears on & M-L Chi- suar	p
			Frec. Abso luta	Frec. Rela tiva	Frec. Abso luta	Frec. Rela tiva	Frec. Abso luta	Frec. Rela tiva		
Número de Colores (NCS)	42	Un solo color	5	11,9	4	11,1	1	16,7	4,305	0,11618
		Dos colores	29	69,0	27	75,0	2	33,3		
		Mas dos colores	8	19,0	5	13,9	3	50,0		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Color de la capa(CCP)	42	Jabonero	11	26,2	11	30,6	0	0,0	11,45	0,17745
		Castaño oscuro	14	33,3	12	33,3	2	33,3		
		Castaño	9	21,4	8	22,2	1	16,7		
		Castaño claro	1	2,4	0	0,0	1	16,7		
		Berrendo	2	4,8	2	5,6	0	0,0		
		Rubio	4	9,5	3	8,3	1	16,7		
		Colorado	1	2,4	0	0,0	1	16,7		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Particularidades de la capa (PAC)	42	Ausente	27	64,3	25	69,4	2	33,3	2,794	0,09465
		Presente	15	35,7	11	30,6	4	66,7		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Bragado (BRA)	42	Ausente	34	81,0	32	88,9	2	33,3	8,147	0,00432**
		Presente	8	19,0	4	11,1	4	66,7		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Meano (MEO)	42	Ausente	34	81,0	32	88,9	2	33,3	8,147	0,00432**
		Presente	8	19,0	4	11,1	4	66,7		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Bociblanco (BCO)	42	Ausente	35	83,3	29	80,6	6	100,0	2,38	0,12293
		Presente	7	16,7	7	19,4	0	0,0		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Lucero (LRO)	42	Ausente	41	97,6	36	100,0	5	83,3	4,045	0,04432*
		Presente	1	2,4	0	0,0	1	16,7		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Coliblanco (COO)	42	Ausente	36	85,7	32	88,9	4	66,7	1,696	0,19286
		Presente	6	14,3	4	11,1	2	33,3		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Ojinegro (OJN)	42	Ausente	40	95,2	34	94,4	6	100,0	0,633	0,42624
		Presente	2	4,8	2	5,6	0	0,0		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Cariblanco (CRB)	42	Ausente	42	100,0	36	100,0	6	100,0		
		Presente	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Calzado o calcetero (CZO)	42	Ausente	38	90,5	34	94,4	4	66,7	3,331	0,06799
		Presente	4	9,5	2	5,6	2	33,3		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		

\* $p < 0,05$  = Significativo. \*\* $p < 0,01$  = Muy significativo.

La presencia de particularidades blancas que afectan a la región mamaria, extremo distal de las extremidades y de la cola, puede heredarse de manera conjunta pero independiente a las manchas blancas de la cabeza, tal como indican Denis y Costiou (1990), estando determinadas por el alelo *i* del locus S, quien está sujeto a relaciones de dominancia incompleta con los otros alelos del mismo locus y a múltiples acciones modificadoras por otros genes. Sin embargo, las particularidades blancas en la cabeza, según estos mismos autores se relacionaría con el locus Ph quien tampoco presenta unas relaciones de dominancia simple entre sus alelos. En ninguna de la bibliografía consultada, hemos encontrado descrita ninguna relación con el sexo para estos genes. Por lo que cabría esperar, que las diferencias que hemos detectado entre sexos se deban mas a efectos aleatorios. En cualquier caso, las particularidades blancas en la cola, extremidades, bragada responderían de manera conjunta a una selección.

#### **5.1.1.2).- ESTUDIO TOTAL DE LA POBLACIÓN POR GANADERÍAS.**

Tomando en consideración exclusivamente las hembras entre ganaderías, se realiza el análisis de los datos y los resultados se presentan discriminados por regiones o área común a los caracteres agrupados.

##### **5.1.1.2.1.- Región de la Cabeza**

Los datos de variabilidad y frecuencias (Tabla No 21), muestra que no hay diferencia significativa entre ganaderías ( $p > 0,05$ ), para los caracteres faneróticos de la cabeza, pero la proporción de individuos con pala oscura esta invertida en la ganadería Albania en relación a las otras dos. Al ser minoría en el total de la población, los individuos que la presentan la pala oscura, una decisión hacia la coloración blanca en el estándar de la raza, excluiría al 45% de los individuos totales, tal como se indica en la tabla No 17, afectando en su mayoría a aquellos pertenecientes a la ganadería Albania. Al tratarse de una raza de muy pocos efectivos y al no existir una relación estrecha entre este

carácter y otros que se consideren decisivos en el estandar, no creemos justificada una decisión excluyente en favor del color oscuro en la pala del cuerno.

Es de resaltar que la ausencia de flequillo se presenta en todas las ganaderías.

*Tabla No 21.- Variables fanerópticas en la región de la cabeza.*

Carácter	n	Variable	Albania		Cumay		Recreo		Pearson & M-L Chi-square	p
			Hembras		Hembras		Hembras			
			Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa		
Color del pitón (CP)	36	Blanco	0	0,0	1	5,0	0	0,0	1,65	0,80056
		Caramelo	1	16,7	4	20,0	3	30,0		
		Negro	5	83,3	15	75,0	7	70,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Color de la pala (CPA)	36	Blanca	2	33,3	11	55,0	6	60,0	1,17	0,5567
		Oscura	4	66,7	9	45,0	4	40,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Flequillo (FL)	36	Ausente	6	100,0	20	100,0	10	100,0		
		Presente	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		

p>0,05 = No significativo.

#### 5.1.1.2.2.- Región del cuello y el tronco.

Igualmente los resultados mostrados en la tabla No 22, muestran que no existe diferencia significativa (p>0,05) entre ganaderías para estos caracteres. El carácter de giba o morrillo no se presenta en ninguna ganadería.

Tabla No 22.- Variables fanerópticas en la región del cuello y el tronco.

Carácter	n	Variable	Albania		Cumay		Recreo		Pearson & M-L Chi square	p
			Hembras		Hembras		Hembras			
			Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa		
Papada (P)	36	Ausente	0	0,0	5	25,0	1	10,0	4,78	0,31045
		Discontinua	4	66,7	13	65,0	8	80,0		
		Continua	2	33,3	2	10,0	1	10,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Pliegue umbilical (PU)	36	Ausente	5	83,3	12	60,0	5	50,0	1,92	0,38218
		Presente	1	16,7	8	40,0	5	50,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Morrillo o giba (M)	36	Ausencia	6	100,0	20	100,0	10	100,0		
		Presencia	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		

p>0,05 = No significativo.

Estos aspectos, son de especial relevancia en el presente estudio ya que es nuestra intención conservar las características propias del ganado criollo de origen Ibérico pero adaptado a condiciones del trópico, pero evitando aquellos rasgos propios de la influencia del *Bos Indicus*, tales como la giba o el exceso de pliegues cutáneos. La presencia de giba, está completamente ausente en nuestra población, con respecto a la piel, un alto grado de extensión se manifestaría en presencia de pliegue umbilical y papada continua, aspectos que son variables en nuestros animales. Una decisión hacia papada discontinua y ausencia de pliegue umbilical podría ser acertada para conservar las características adaptativas a climas cálidos del trópico, siendo esta apariencia también coincidente con las de las razas bovinas del sur de España.

### 5.1.1.2.3.- Caracteres fanerópticos en la piel y anexos.

Los datos mostrados en la tabla No 23, señalan que para los caracteres pigmentación de las mucosas, y características de la capa, no existen diferencias significativas entre ganaderías ( $p>0,05$ ). Sin embargo, la pigmentación de las pezuñas presenta diferencia significativa entre las ganaderías ( $p<0,05$ ), debido a que la ganadería Albania no presenta mucosas sonrosadas, aunque en todas predomina el color negro de las mucosas.(Figura No 26) y tabla No 23.

Figura No 26.- Pigmentación en mucosas (PM)

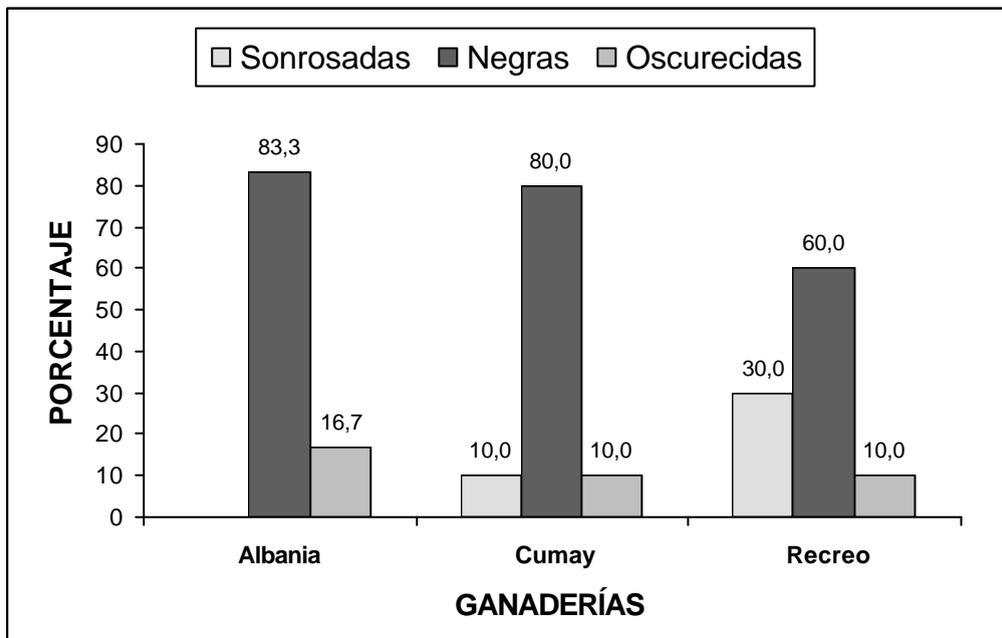


Tabla No 23.- Variables fanerópticas en la piel y anexos.

Carácter	n	Variable	Albania		Cumay		Recreo		Pearson & M-L Chi-square	p
			Hembras		Hembras		Hembras			
			Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa		
Pigmentación en mucosas (PM)	36	Sonrosadas	0	0,0	2	10,0	3	30,0	3,93	0,41605
		Negras	5	83,3	16	80,0	6	60,0		
		Oscurecidas	1	16,7	2	10,0	1	10,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Pigmentación en pezuñas (PP)	36	Claras	0	0,0	0	0,0	3	30,0	16,1	0,01327*
		Oscuras	2	33,3	0	0,0	0	0,0		
		Negras	3	50,0	16	80,0	6	60,0		
		Veteadas	1	16,7	4	20,0	1	10,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Pigmentación ubres/escroto (PU/E)	38	Ninguna	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
		Alguna	6	100,0	20	100,0	10	83,3		
		Completa	0	0,0	0	0,0	2	16,7		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>12</b>	<b>100,0</b>		
Longitud del pelo (LP)	36	Corto	6	100,0	20	100,0	10	100,0		
		Medio	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
		Largo	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Finura del pelo (FP)	36	Fino	6	100,0	20	100,0	10	100,0		
		Medio	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
		Grueso	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Características de la capa (CAC)	36	Uniforme continua	1	16,7	2	10,0	3	30,0	5,76	0,21755
		Uniforme discontinua	4	66,7	18	90,0	6	60,0		
		Compuesta	1	16,7	0	0,0	1	10,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		

\*p<0,05 = Significativo.

#### 5.1.1.2.4.- Caracteres fanerópticos en la capa.

En la tabla No 24, se muestran los valores de variación para los diferentes caracteres de la capa, encontrándose que en siete de ellos no hay diferencia significativa ( $p>0,05$ ) entre las ganaderías. El carácter particularidad de la capa, presenta una diferencia significativa ( $p<0,05$ ) entre las ganaderías, debido, como se muestra en la figura No 27, la ganadería Albania no presenta esta particularidad.

Para el caso del carácter bociblanco, el análisis estadístico muestra una diferencia muy significativa ( $p<0,01$ ) entre ganaderías; esto debido a que,

dicho carácter, se encuentra en la ganadería Cumay en un 35% de la población, y no existe en las otras dos ganaderías. (Figura No 28). Esto nos da una idea acerca de la posible incidencia de razas lecheras alpinas en esta ganadería.

Figura No 27.- Particularidades de la capa (PAC)

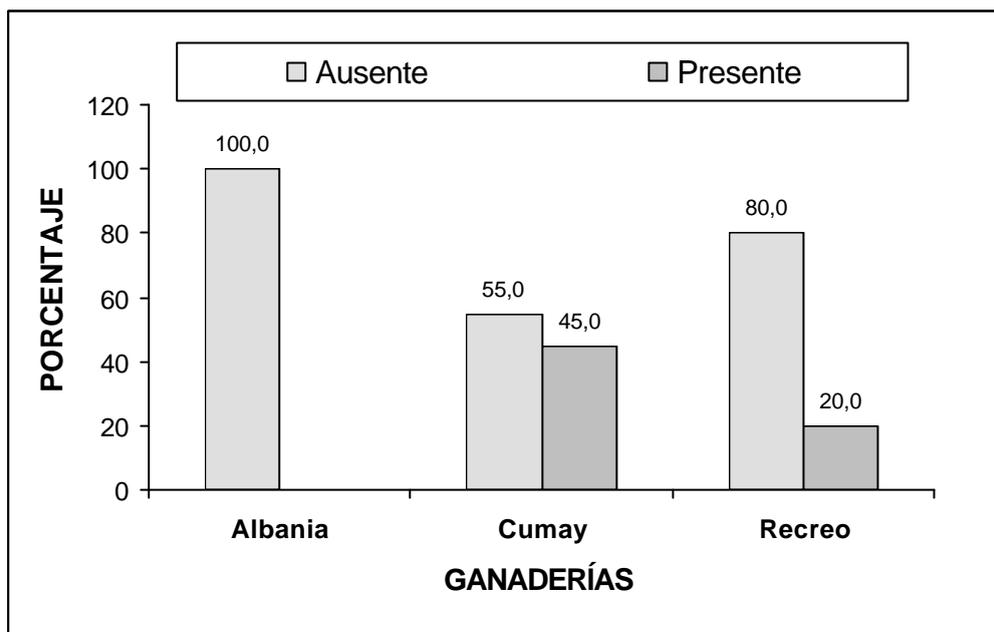


Figura No 28.- Bociblanco (BCO)

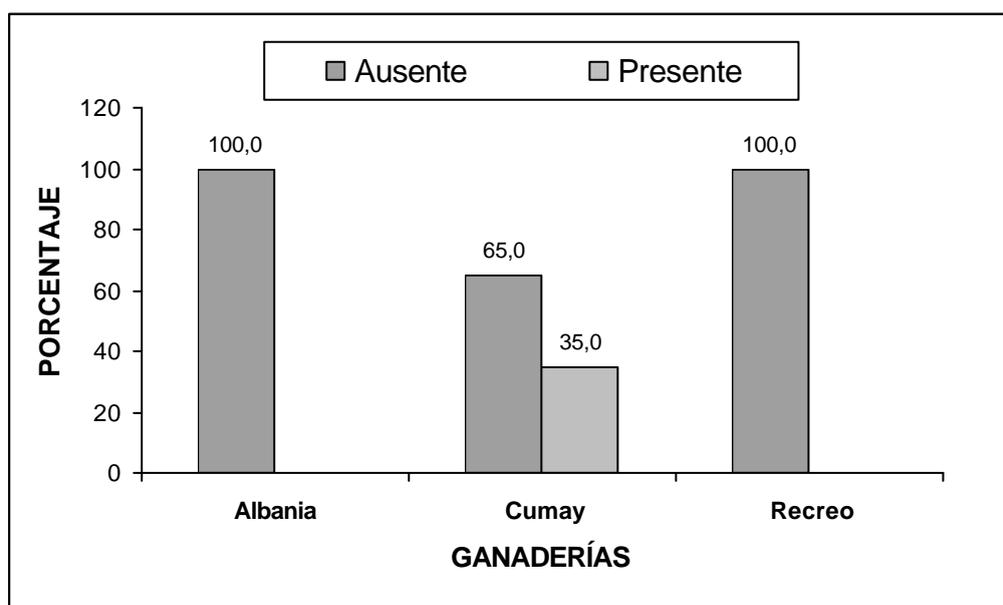


Tabla No 24.- Variables fanerópticas de la capa.

Carácter	n	Variable	Albania		Cumay		Recreo		Pearson M-L Chi- square	p
			Hembras		Hembras		Hembras			
			Frec. Abso luta	Frec. Rela tiva	Frec. Abso luta	Frec. Rela tiva	Frec. Abso luta	Frec. Rela tiva		
Número de Colores (NCS)	36	Un solo color	0	0,0	2	10,0	2	20,0	2,19	0,70145
		Dos colores	5	83,3	15	75,0	7	70,0		
		Mas dos colores	1	16,7	3	15,0	1	10,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Color de la capa	36	Jabonero	1	16,7	4	20,0	6	60,0	22,2	0,07502
		Castaño oscuro	2	33,3	3	15,0	0	0,0		
		Castaño	2	33,3	3	15,0	2	20,0		
		Castaño claro	0	0,0	7	35,0	1	10,0		
		Berrendo	1	16,7	0	0,0	1	10,0		
		Rubio	0	0,0	3	15,0	0	0,0		
		Colorado	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>10</b>	<b>100</b>		
Particularidades de la capa (PAC)	36	Ausente	6	100,0	11	55,0	8	80,0	6,78	0,03367*
		Presente	0	0,0	9	45,0	2	20,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Bragado (BRA)	36	Ausente	6	100,0	16	80,0	10	100,0	5,1	0,07809
		Presente	0	0,0	4	20,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Meano (MEO)	36	Ausente	6	100,0	16	80,0	10	100,0	5,1	0,07809
		Presente	0	0,0	4	20,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Bociblanco (BCO)	36	Ausente	6	100,0	13	65,0	10	100,0	9,57	0,00836**
		Presente	0	0,0	7	35,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Lucero (LRO)	36	Ausente	6	100,0	20	100,0	10	100,0		
		Presente	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Coliblanco (COO)	36	Ausente	6	100,0	16	80,0	10	100,0	5,1	0,07809
		Presente	0	0,0	4	20,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Ojinegro (OJN)	36	Ausente	6	100,0	20	100,0	8	80,0	5,44	0,06587
		Presente	0	0,0	0	0,0	2	20,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Cariblanco (CRB)	36	Ausente	6	100,0	20	100,0	10	100,0		
		Presente	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Calzado o calcetero (CZO)	36	Ausente	6	100,0	18	90,0	10	100,0	2,44	0,29451
		Presente	0	0,0	2	10,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		

p>0,05 = No significativo. \*p< 0,05 = Significativo. \*\*p<0,01 = Muy significativo.

Las decisiones sobre color de la capa y pigmentación de pezuñas mucosa y región mamaria, han de tener muy en cuenta que la ganadería El Recreo sería la que estaría en discordancia con respecto a lo que mayoritariamente se presenta en las otras dos. Sin embargo, en lo que se refiere a las particularidades complementarias, sería la ganadería Cumay la que difiere de las otras ya que esa aquella en la que mayor incidencia tiene el patrón de pigmentación asociado al locus S que anteriormente mencionábamos para la herencia conjunta del bragado, meano, coliblanco y calcetero.

## 5.1.2).- CARACTERES MORFOLÓGICOS

### 5.1.2.1).- ESTUDIO DEL TOTAL DE LA POBLACIÓN POR SEXOS.

#### 5.1.2.1.1.- Caracteres morfológicos de la región de la Cabeza.

Los caracteres morfológicos tenidos en cuenta en esta región son: sección, posición, desarrollo y forma de los cuernos, tamaño de las orejas, dirección de las orejas, forma de las órbitas y perfil cefálico.

Los resultados del análisis estadístico (Tabla No 25), muestran que de las siete variables comparadas, seis no presentan diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) en razón a la diferencia de sexo, mientras que sólo la variable sección del cuerno presenta diferencia significativa ( $p < 0,05$ ). Dicha diferencia se puede explicar en la medida que el 88,9% de las hembras poseen sección del cuerno circular, mientras que en los machos sólo se llega al 50% para este mismo carácter (Figura No 29)

Figura No 29.- Sección del cuerno (SC)

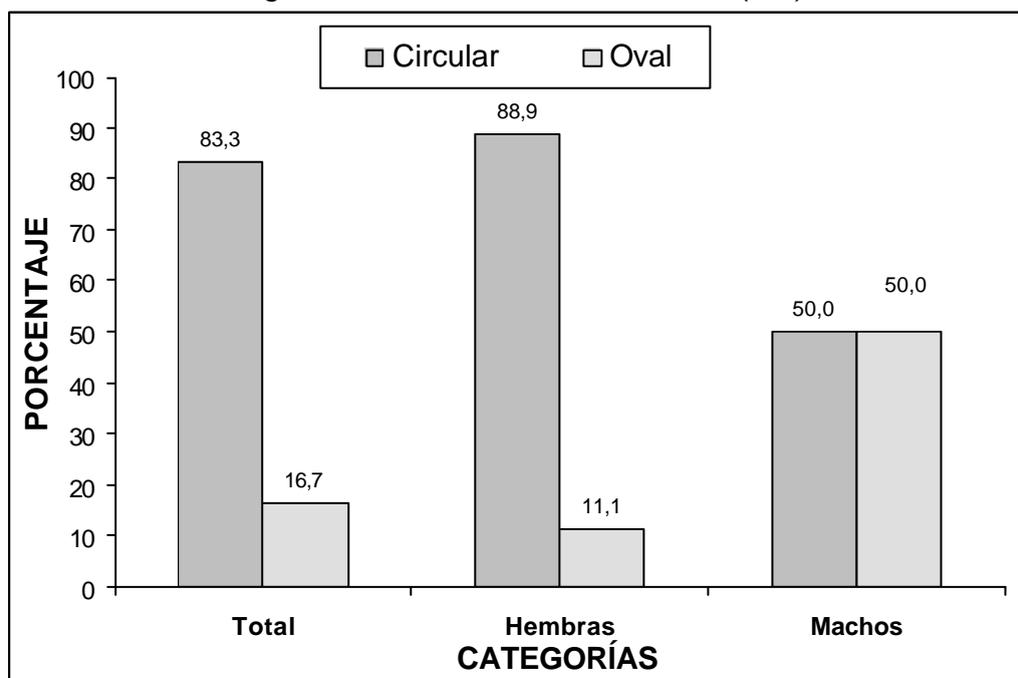
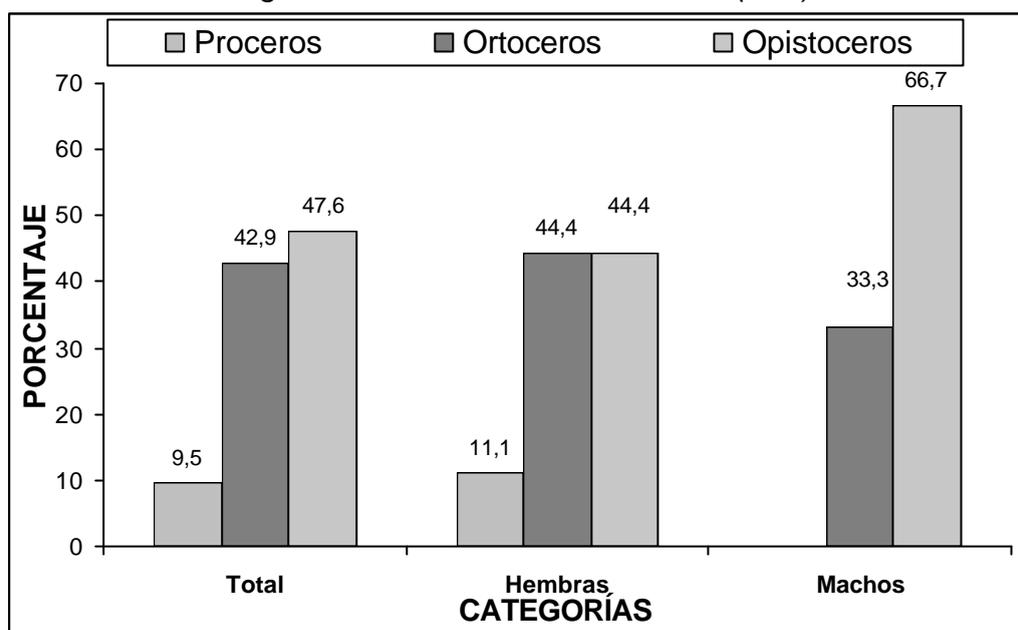
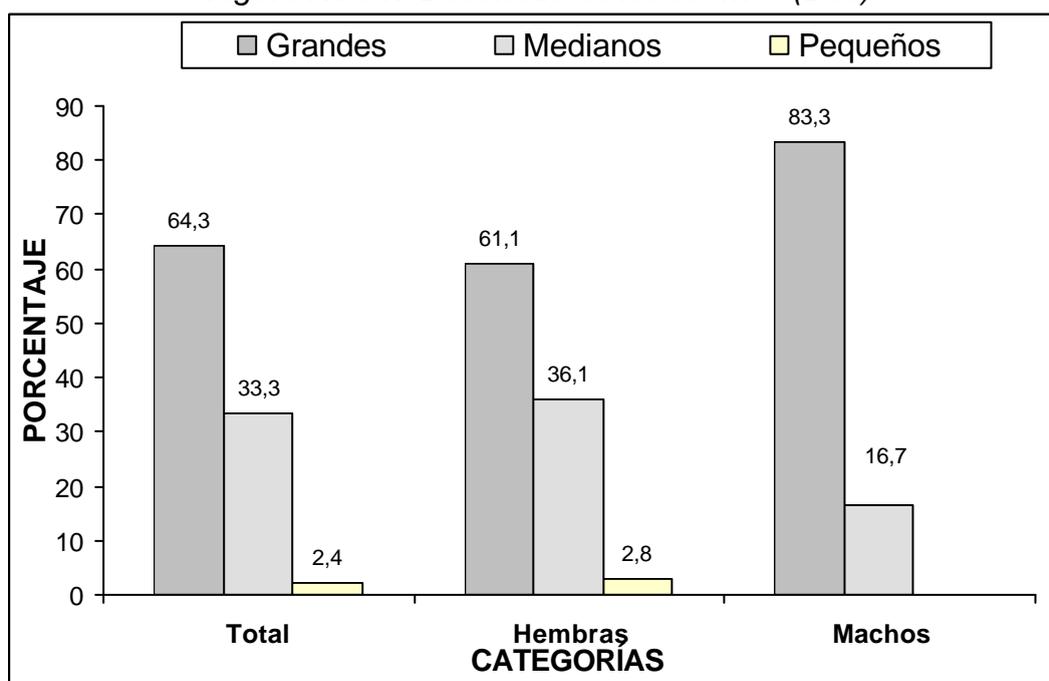


Figura No 30.- Posición del cuerno (Pcu)



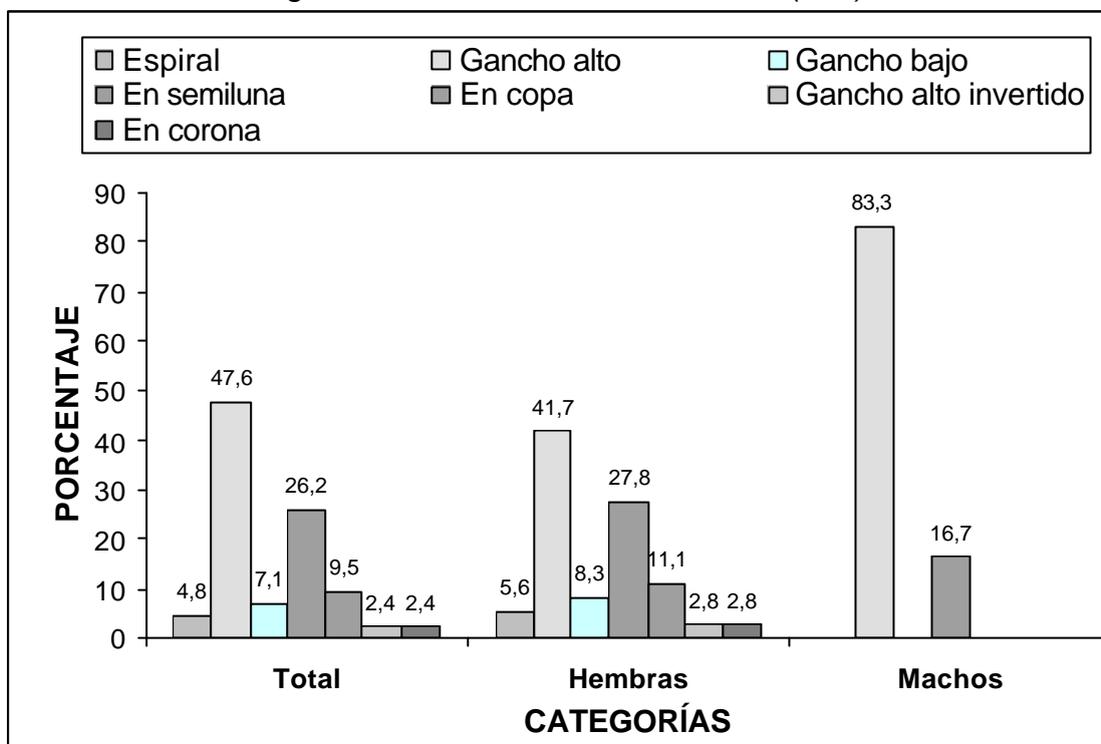
En la figura No 30, se observa que la mayoría de la población (47,6%), presenta cuernos en posición opistocero, mientras que la posición del cuerno procero presenta el menor porcentaje con un 9,5%. Las hembras presentan igual proporción de cuernos opistoceros y ortoceros, mientras que los machos en su mayoría muestran posición de cuerno opistocero.

Figura No 31.- Desarrollo de los cuernos (Dcu)



Es una constante para ambos sexos la presencia de cuernos grandes (Figura No 31), que en el total de la población es de 64,3%.

Figura No 32.- Forma de los cuernos (Fcu)

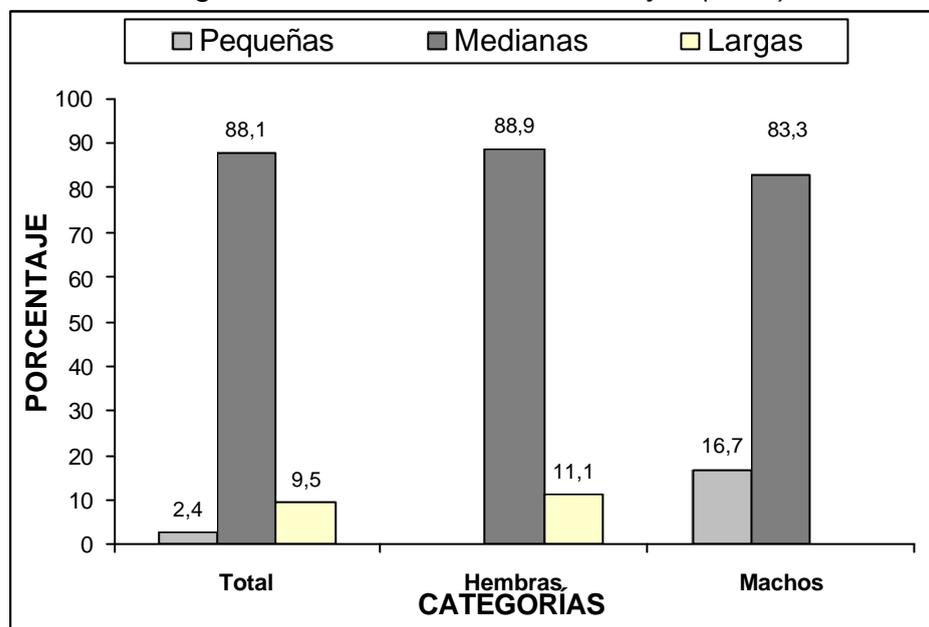


La gran variedad presentada en la forma de los cuernos (Figura No 32), muestra que en general en la población (47,6%) predomina la forma de gancho alto seguido por el cuerno en semiluna con una proporción del 26,2%.

Al ser las encornaduras una región ligada al resto de características etnológicas que van mas allá de las de la propia cabeza, pero en especial al tipo de perfil cefálico, considerado este como un carácter plástico fundamental en la definición de una raza (Castejón 1948); creemos de la máxima importancia concretar un modelo de encornadura único, aún, admitiendo las variaciones en la forma, tamaño y sección que puedan producirse como consecuencia del dimorfismo sexual. Mas aun, cuando las encornaduras reflejan en gran medida la incidencia de caracteres propios de el cebú, es decir, aquellos individuos “acebuzados” podrían mostrar mas tendencia a encornaduras en forma semilunar, apariencia que debe evitarse y que afectaría a un 26% de la población. De igual manera, aunque con menor frecuencia serían rasgos cebuinos las orejas largas y caídas aspecto muy poco relevante

en nuestra población de hembras y que están ausentes en los dos machos reproductores continuadores de la raza.

*Figura No 33.- Tamaño de las orejas (TOR)*



El tamaño de las orejas mostrado en la figura No 33, indica que en la población mayoritariamente (88,1%) predomina la oreja de tamaño mediano.

Las frecuencias de presentación del carácter dirección de las orejas (Figura No 34) muestra que el 92,9 % de la población presenta orejas en posición horizontal, un escaso 7,1% con orejas inclinadas y ningún animal con orejas caídas, carácter muy marcado en animales de raza cebú.

Figura No 34.- Dirección de las orejas (DOR)

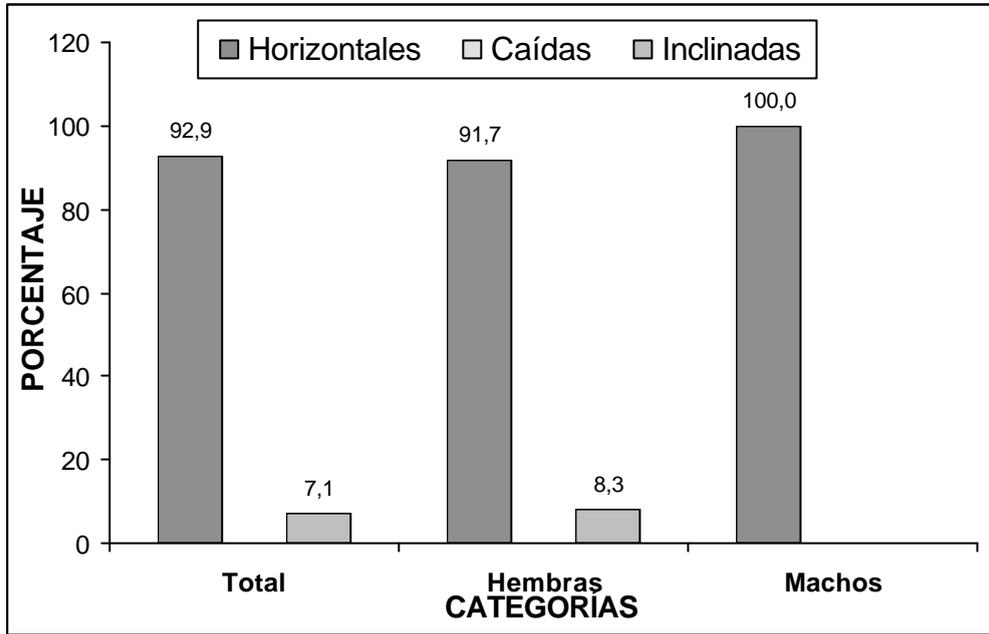
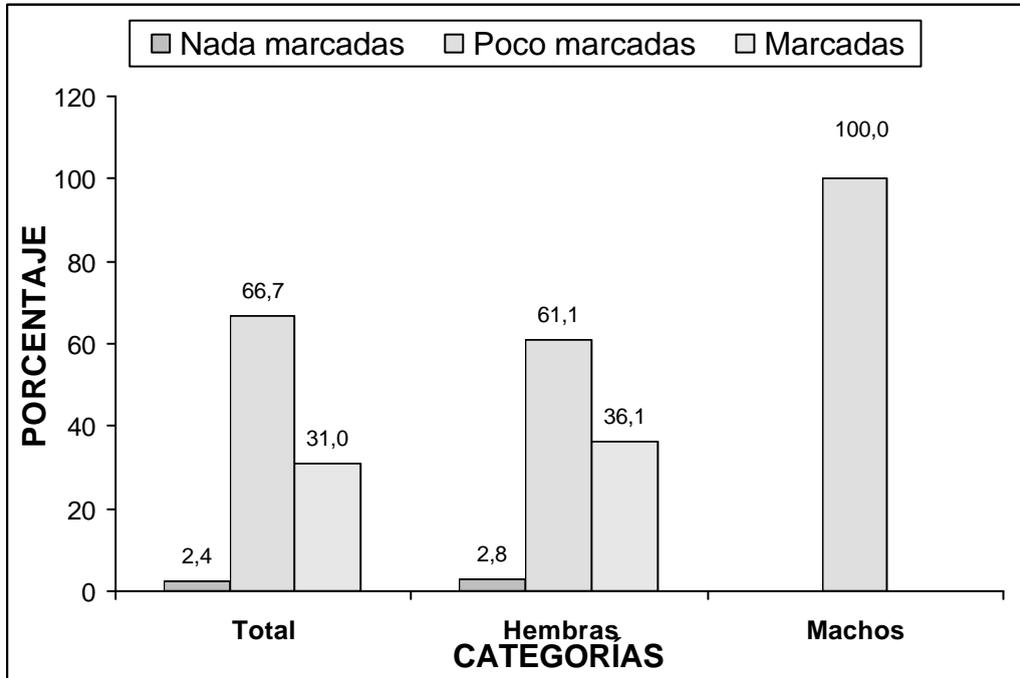
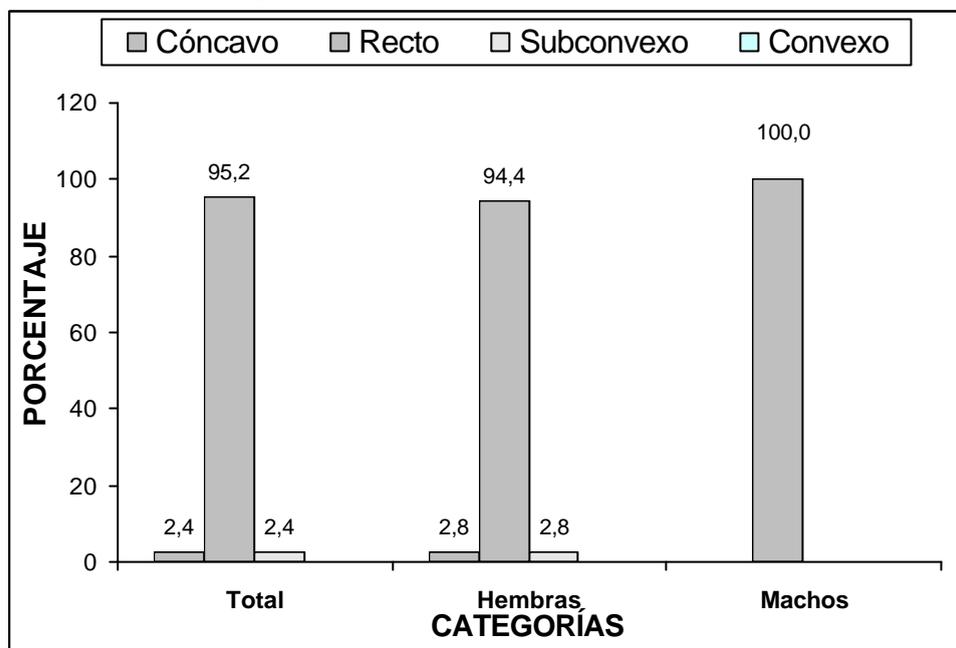


Figura No 35.- Órbitas (O)



La mayoría de la población(66,7%) presenta órbitas poco marcadas y sólo un 2,4% presenta las órbitas nada marcadas.(Figura No 35).

Figura No 36.- Perfil cefálico (PERC)



La presencia de órbitas poco marcadas coincide con el alto porcentaje (95,2%) de animales con perfil cefálico recto (Figura No 36).

Como anteriormente indicábamos, el perfil cefálico ortoide, según las generalmente aceptadas teorías sobre el aliodismo, condiciona características de la cabeza tales como encornaduras de implantación ortocera y órbitas prominentes. Los resultados obtenidos para la raza Criolla Casanare concuerdan con estos postulados al encontrar órbitas marcadas o discretamente marcadas en la mayoría de los casos, sólo en un 2,4% serían poco marcadas.

Tabla No 25.- Variables morfológicas en la cabeza .

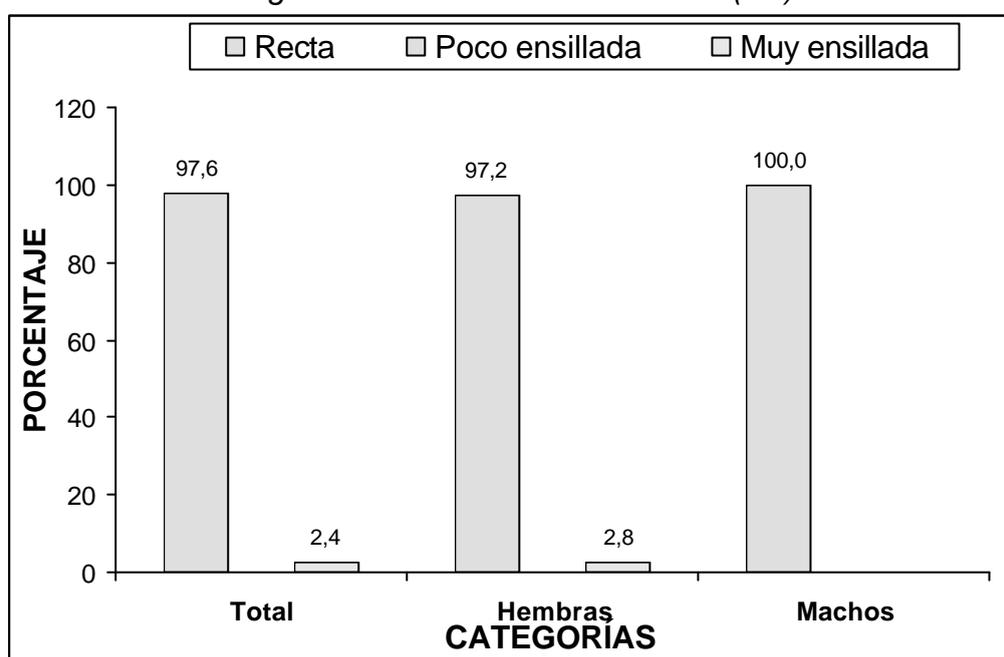
Carácter	n	Variable	Pobl.Total		Hembras		Machos		Pearson & M-L Chi-squar	p
			Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa		
Sección del cuerno (SC)	42	Circular	35	83,3	32	88,9	3	50,0	4,41	0,03566*
		Oval	7	16,7	4	11,1	3	50,0		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Posición del cuerno (Pcu)	42	Proceros	4	9,5	4	11,1	0	0,0	1,88	0,39147
		Ortoceros	18	42,9	16	44,4	2	33,3		
		Opistoceros	20	47,6	16	44,4	4	66,7		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Desarrollo de los cuernos (Dcu)	42	Grandes	27	64,3	22	61,1	5	83,3	1,37	0,50412
		Medianos	14	33,3	13	36,1	1	16,7		
		Pequeños	1	2,4	1	2,8	0	0,0		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Forma de los cuernos (Fcu)	42	Espiral	2	4,8	2	5,6	0	0,0	7,46	0,2806
		Gancho alto	20	47,6	15	41,7	5	83,3		
		Gancho medio	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
		Gancho bajo	3	7,1	3	8,3	0	0,0		
		En semiluna	11	26,2	10	27,8	1	16,7		
		En copa	4	9,5	4	11,1	0	0,0		
		Gancho alto inver	1	2,4	1	2,8	0	0,0		
		En corona	1	2,4	1	2,8	0	0,0		
En forma lira	0	0,0	0	0,0	0	0,0				
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Tamaño de las orejas (TOR)	42	Pequeñas	1	2,4	0	0,0	1	16,7	5,14	0,07641
		Medianas	37	88,1	32	88,9	5	83,3		
		Largas	4	9,5	4	11,1	0	0,0		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Dirección de las orejas (DOR)	42	Horizontales	39	92,9	33	91,7	6	100,0	0,96	0,32654
		Caídas	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
		Inclinadas	3	7,1	3	8,3	0	0,0		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Órbitas (O)	42	Nada marcadas	1	2,4	1	2,8	0	0,0	5,35	0,0688
		Poco marcada	28	66,7	22	61,1	6	100,0		
		Marcadas	13	31,0	13	36,1	0	0,0		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Perfil cefálico (PERC)	42	Cóncavo	1	2,4	1	2,8	0	0,0	0,63	0,72868
		Recto	40	95,2	34	94,4	6	100,0		
		Subconvexo	1	2,4	1	2,8	0	0,0		
		Convexo	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		

p>0,05 = No significativo. \*p<0,05 = Significativo.

### 5.1.2.1.2.- Caracteres morfológicos en la región del cuello y tronco.

En la tabla No 26, se muestran los valores de las frecuencias de presentación de los caracteres: longitud del cuello, línea dorso lumbar y vientre. En este análisis, ninguna de las variables presentó diferencia significativa entre sexos ( $p > 0,05$ ), y la presencia de cuello mediano se dio en toda la población.

Figura No 37.- Línea dorsolumbar (LD)



Una gran mayoría de los animales (97,6%), presenta la línea dorso lumbar recta (Figura No 37), mientras que no se presentó ningún animal con línea dorsolumbar muy ensillada.

Para el caso de la forma del vientre, en la figura No 38, se observa que en general los animales presenta vientre algo recogido.

Estos resultados muestran una morfología corporal acorde con animales ortoides, donde se cuidan los aspectos de interés cárnico conjuntamente con aquellos que permiten una cinética adecuada a sistemas extensivos y prolongan la vida útil del animal.

Figura No 38.- Vientre (V)

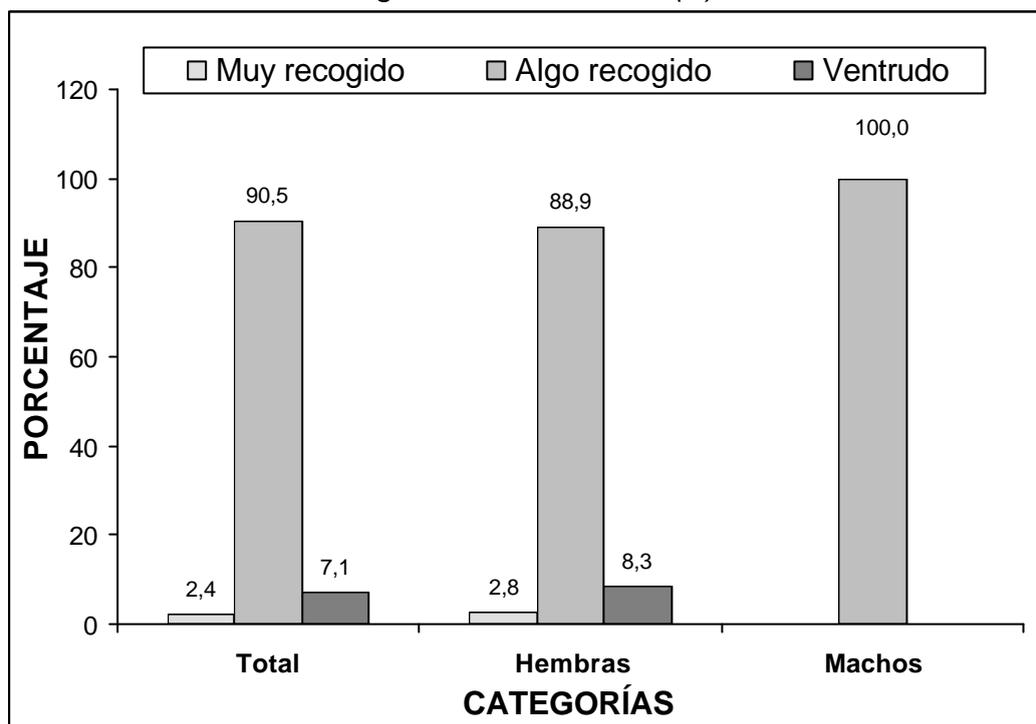


Tabla No 26.- Variables morfológicas en el cuello y tronco.

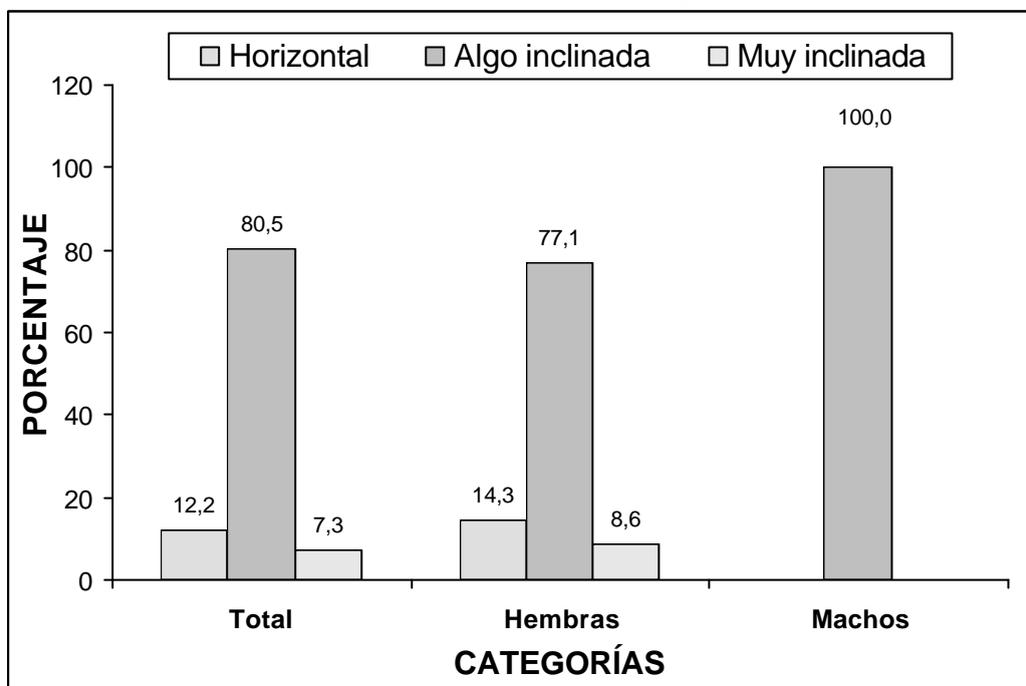
Carácter	n	Variable	Pobl.Total		Hembras		Machos		Pearson & M-L Chi-squar	p
			Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa		
Longitud del cuello (LCU)	42	Corto	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
		Mediano	42	100,0	36	100,0	6	100,0		
		Largo	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Línea dorsolumbar (LD)	42	Recta	41	97,6	35	97,2	6	100,0	0,31	0,57625
		Poco ensillada	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
		Muy ensillada	1	2,4	1	2,8	0	0,0		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Vientre (V)	42	Muy recogido	1	2,4	1	2,8	0	0,0	1,3	0,52167
		Algo recogido	38	90,5	32	88,9	6	100,0		
		Ventrudo	3	7,1	3	8,3	0	0,0		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		

### 5.1.2.1.3.- Caracteres morfológicos en la grupa y extremidades.

Los valores mostrados en la tabla No 27 para los caracteres inclinación de la grupa, nacimiento de la cola, forma de la nalga, finura de la cola, tamaño de la borla y aplomos, no muestran diferencias significativas entre sexos ( $p > 0,05$ ).

Es de mencionar una mayoría importante de la población (80,5%), posee la grupa algo inclinada (Figura No 39), lo que le permite a las hembras criollas facilidad en el parto.

Figura No 39.- Inclinación de la grupa (IG)



El anterior carácter está relacionado con el nacimiento de la cola en línea presentado en el 56,1% de la población. (Figura No 40), Este factor es muy importante.

Figura No 40.- Nacimiento de la cola (NC)

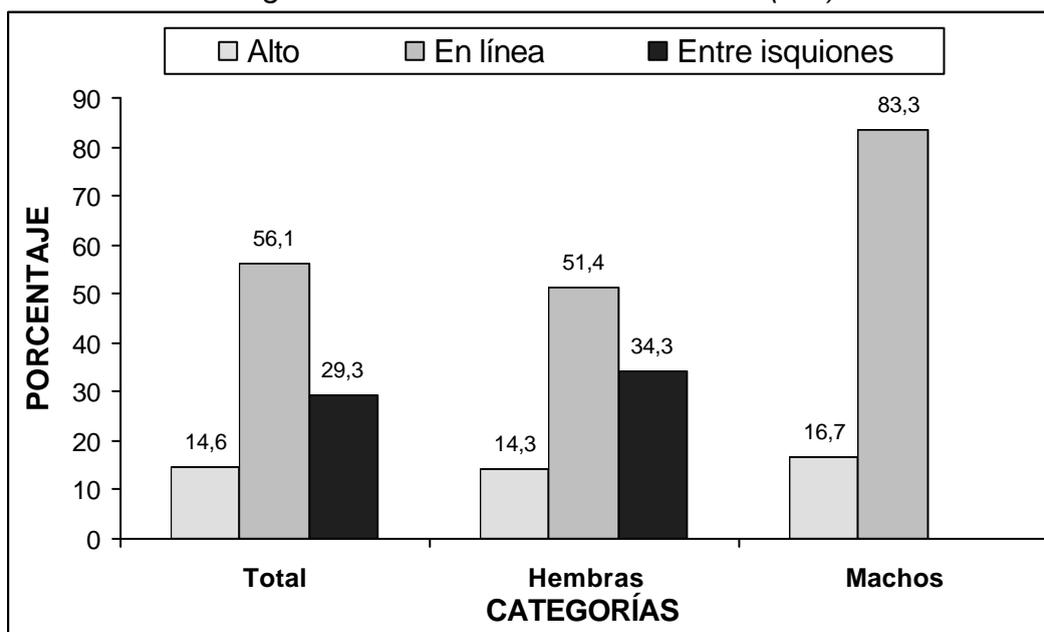
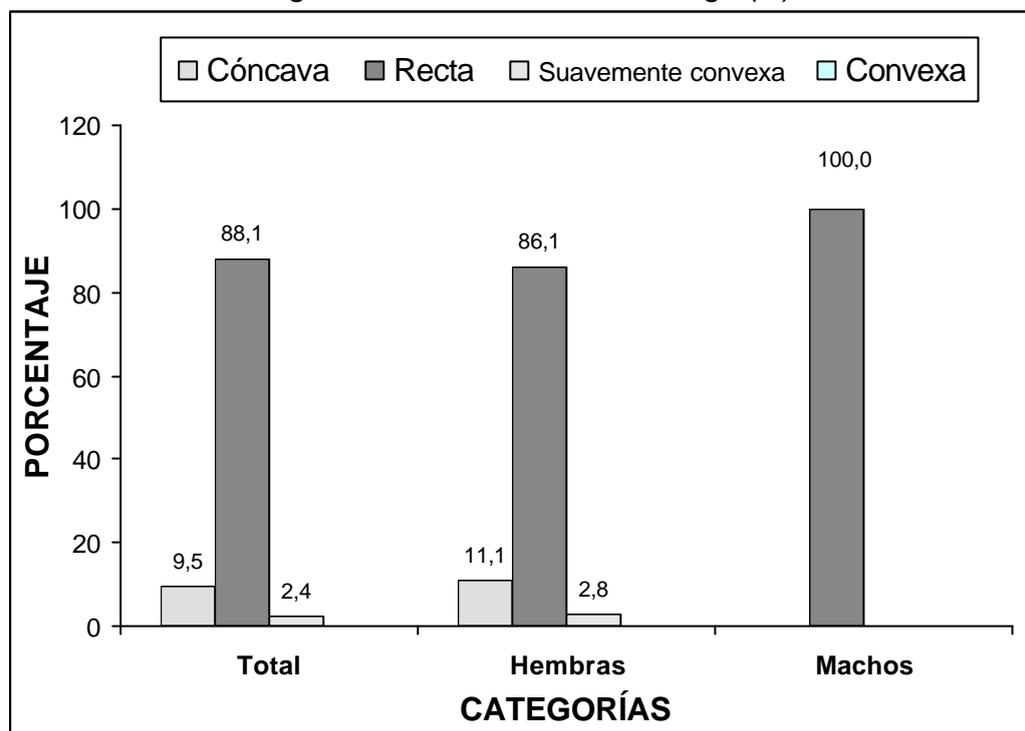


Figura No 41.- Forma de la Nalga (N)



Predomina en las ganaderías la forma de la nalga recta(88,1 %) y un 95,2% de animales con cola fina. (Figuras No 41 y No 42), respectivamente.

Figura No 42.- Finura de la cola (FC)

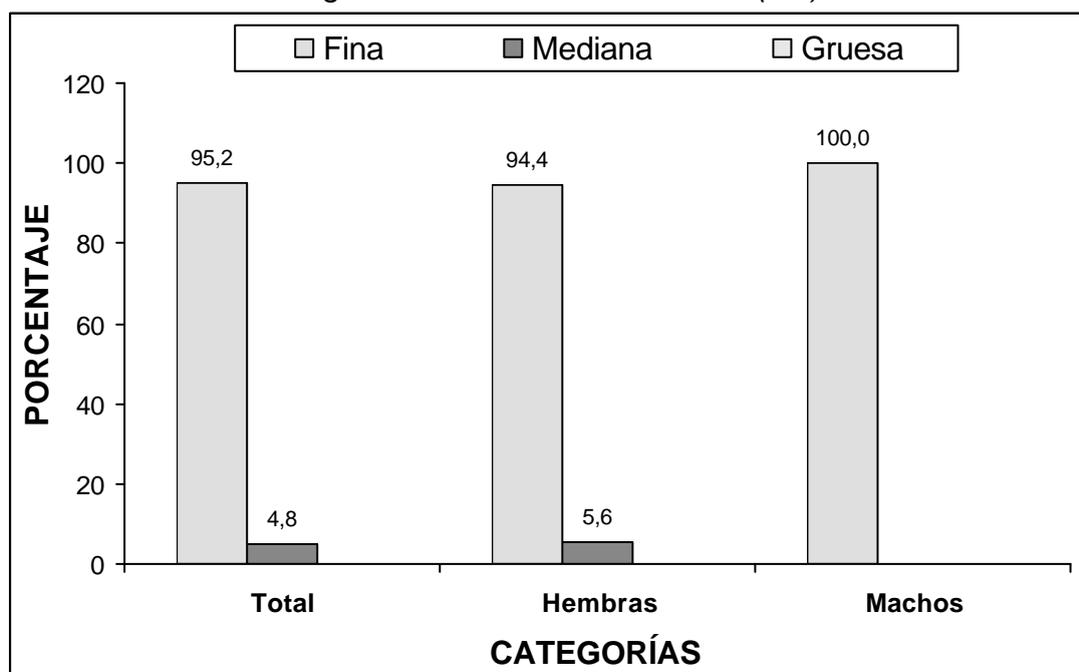
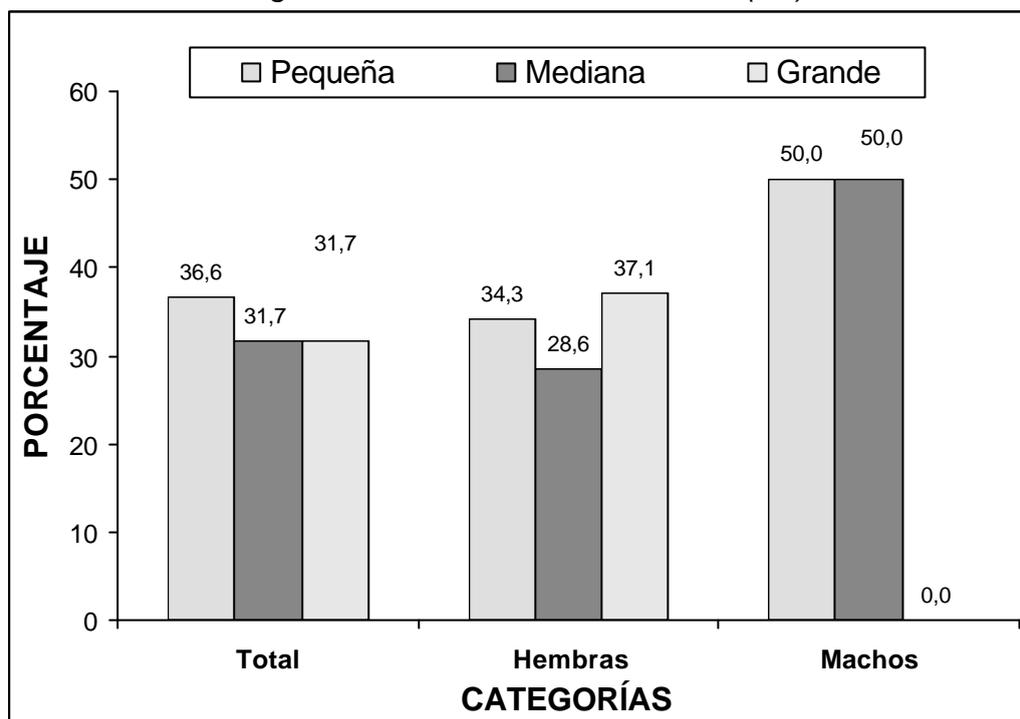


Figura No 43.- Tamaño de la Borla (BL)



Comparando las proporciones del tamaño de la borla (Figura No 43), se observa un ligero predominio de la borla pequeña sobre la mediana y la grande. . Los aplomos (Figura No 44), en el 95,2% de la población son buenos.

Figura No 44.- Aplomos (APL)

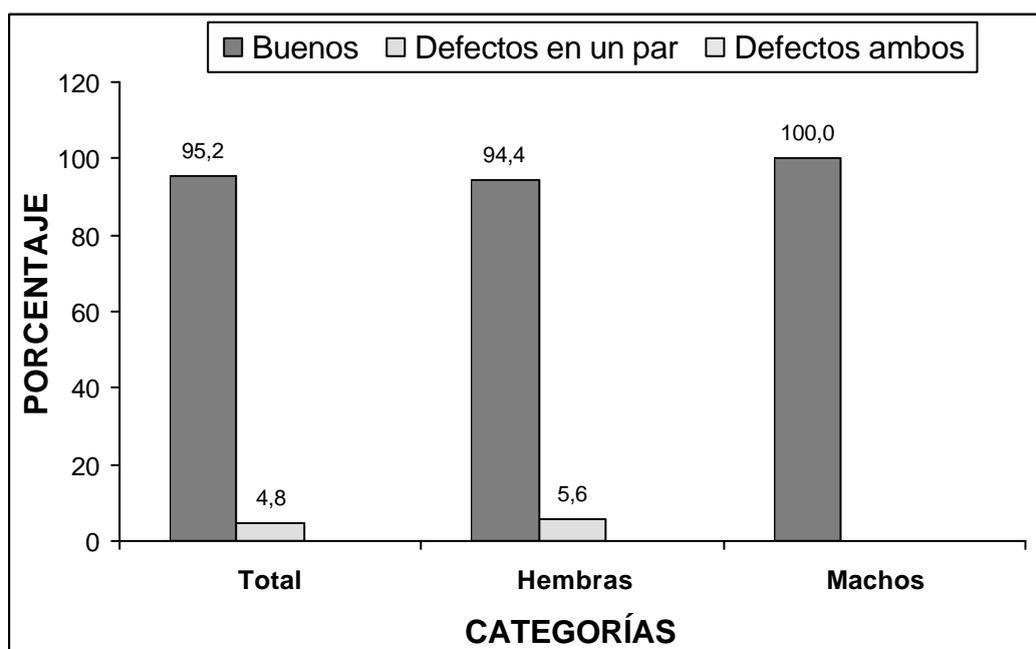


Tabla No 27.- Variables morfológicas en grupa y extremidades.

Carácter	n	Variable	Pobl.Total		Hembras		Machos		Pearson & M-L Chi-squar	p
			Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa		
Inclinación de la grupa (IG)	41	Horizontal	5	12,2	5	14,3	0	0,0	2,84	0,24121
		Algo inclinada	33	80,5	27	77,1	6	0,0		
		Muy inclinada	3	7,3	3	8,6	0	0,0		
			<b>41</b>	<b>100,0</b>	<b>35</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>0,0</b>		
Nacimiento de la cola (NC)	41	Alto	6	14,6	5	14,3	1	16,7	4,65	0,098
		En línea	23	56,1	18	51,4	5	83,3		
		Entre isquiones	12	29,3	12	34,3	0	0,0		
			<b>41</b>	<b>100,0</b>	<b>35</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Forma de la nalga (N)	42	Cóncavas	4	9,5	4	11,1	0	0,0	1,65	0,4382
		Recta	37	88,1	31	86,1	6	100,0		
		Suavemente convexa	1	2,4	1	2,8	0	0,0		
		Convexa	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Finura de la cola (FC)	42	Fina	40	95,2	34	94,4	6	100,0	0,63	0,42624
		mediana	2	4,8	2	5,6	0	0,0		
		gruesa	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Tamaño de la borla (BL)	41	Pequeña	15	36,6	12	34,3	3	50,0	5,08	0,07887
		Mediana	13	31,7	10	28,6	3	50,0		
		Grande	13	31,7	13	37,1	0	0,0		
			<b>41</b>	<b>100,0</b>	<b>35</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		
Aplomos (APL)	42	Buenos	40	95,2	34	94,4	6	100,0	0,63	0,42624
		Defectos en un pa	2	4,8	2	5,6	0	0,0		
		Defectos ambos	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>		

En general, podemos apreciar un morfotipo muy equilibrado y adecuado al sistema en que se desarrolla esta raza sin que se exprese un dimorfismo sexual acusado para estos caracteres.

#### 5.1.2.1.4.- Caracteres morfológicos en la región de la ubre.

A manera de ilustración(Tabla 28), se presentan los datos de las proporciones encontradas en las hembras para el estudio de la región de la ubre. En un alto porcentaje (97,1%), se presentan ubres de inserción normal y firme (Figura 45), y forma simétrica (Figura No 46).

Figura No 45.- Inserción de la ubre (IU)

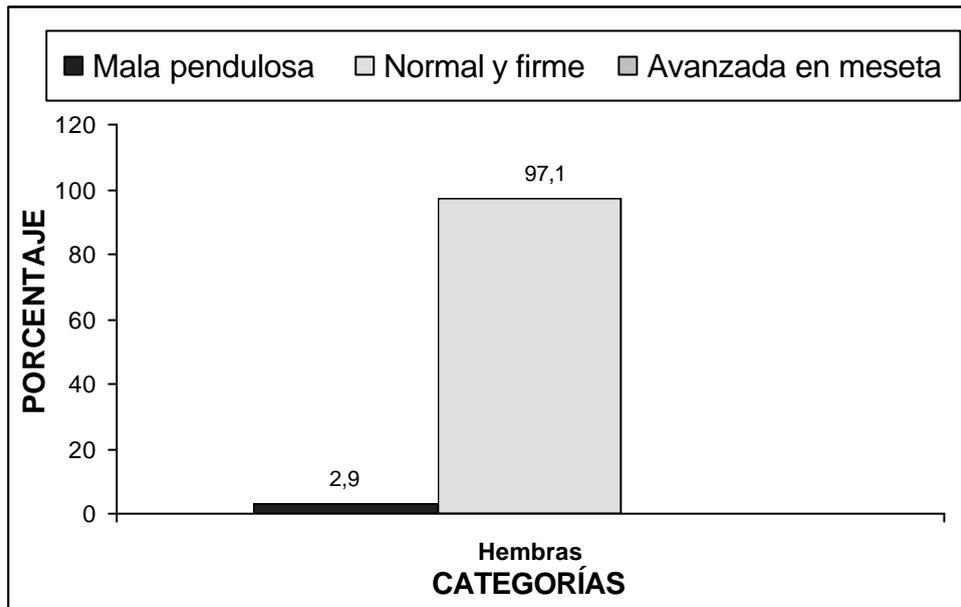


Figura No 46.- Simetría forma de las ubres (SFU)

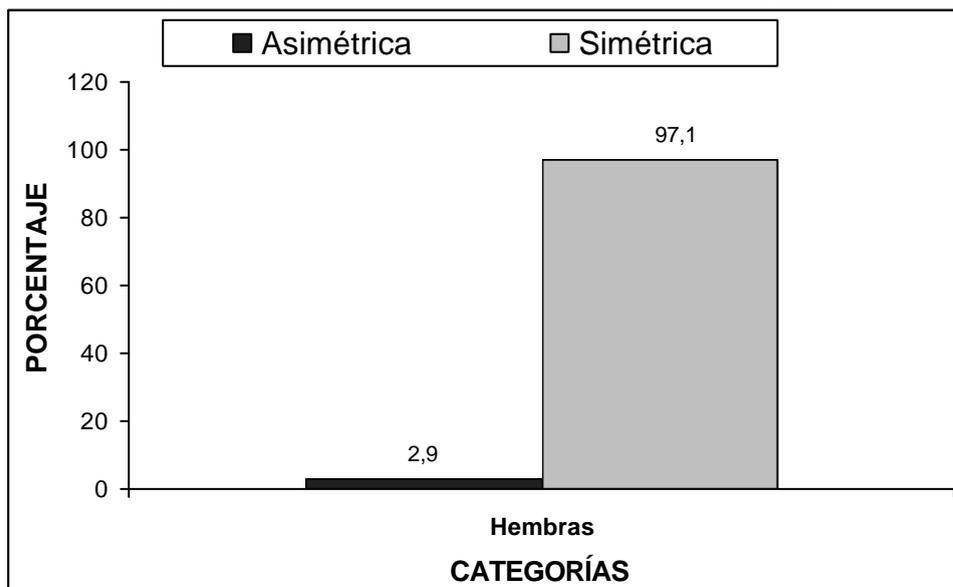
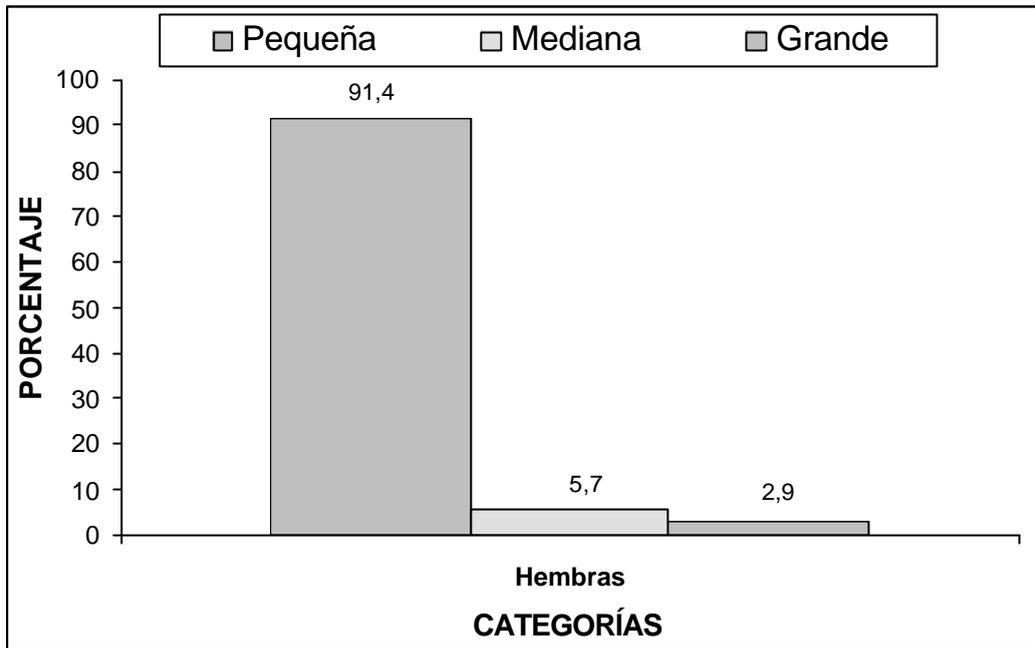


Figura No 47.- Tamaño de la ubre (TU)



En un alto porcentaje (91,4%) se presentan ubres de tamaño pequeño(Figura No 47), en comparación con las razas lecheras, esto nos da una idea de su aptitud cárnica principalmente. En la figura No 48, se observa un predominio (71,4%), de pezones pequeños.

Figura No 48.- Tamaño de los pezones (TP)

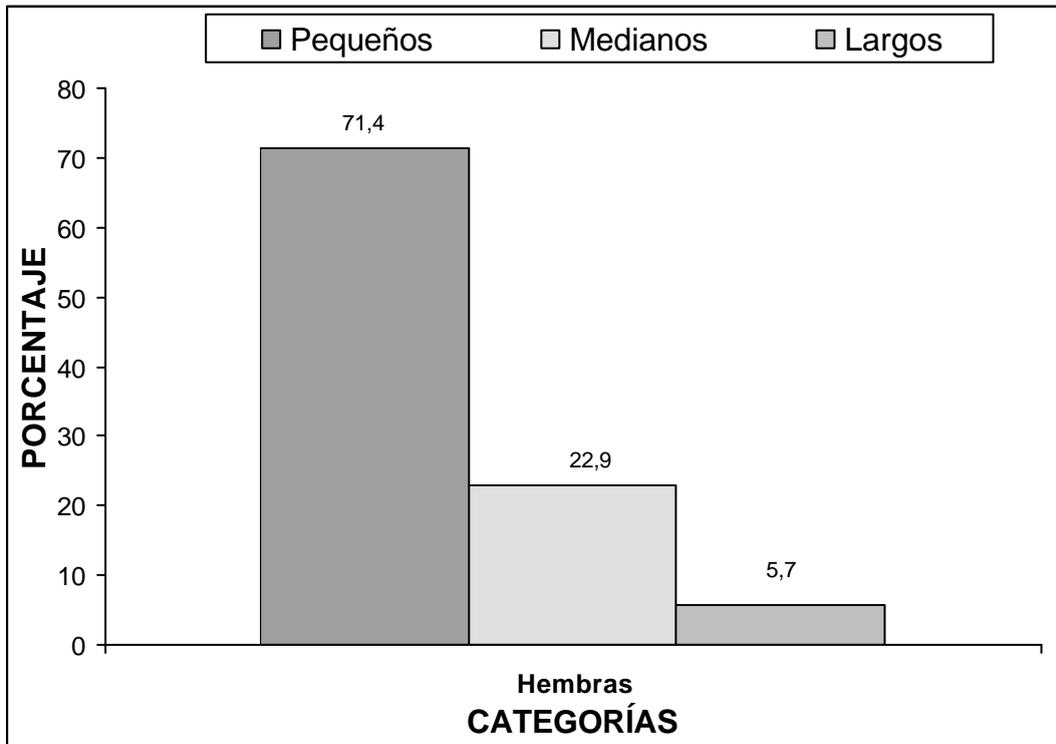
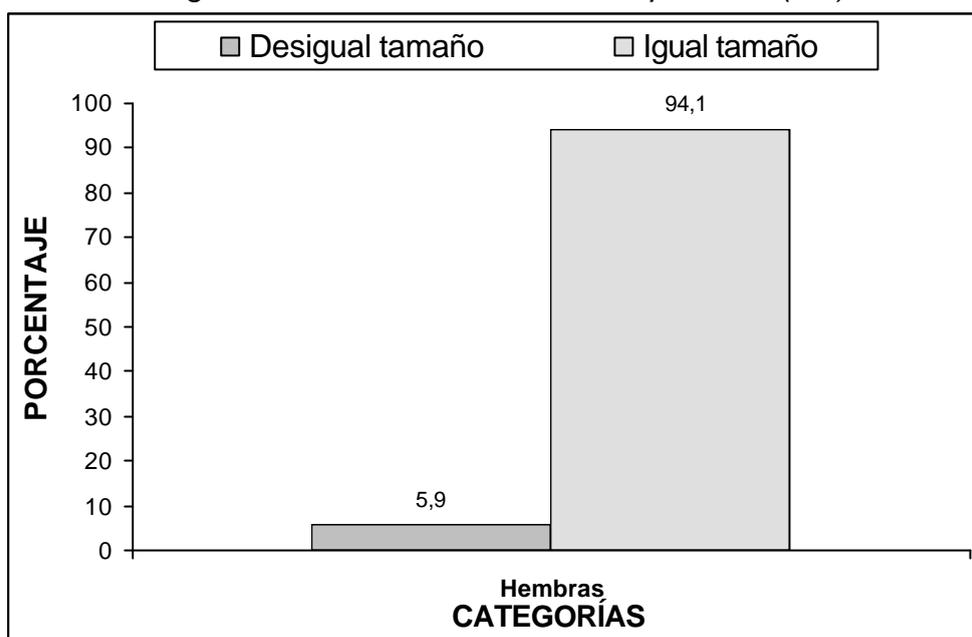


Figura No 49.- Uniformidad en los pezones (UP)



Otra característica estudiada fue el tamaño de los pezones (Figura No 49), encontrándose un alto porcentaje de vacas (94,1%), que tienen ubres con pezones de igual tamaño. La figura No 50 muestra que el 86,2% de las hembras no presenta pezones supernumerarios y cuando aparecen, el 13,8% son del lado izquierdo, y en un porcentaje igual se presenta pezones supernumerarios del lado derecho (Figura 51).

Figura No 50.- Pezones supernumerarios izquierdo (PSI)

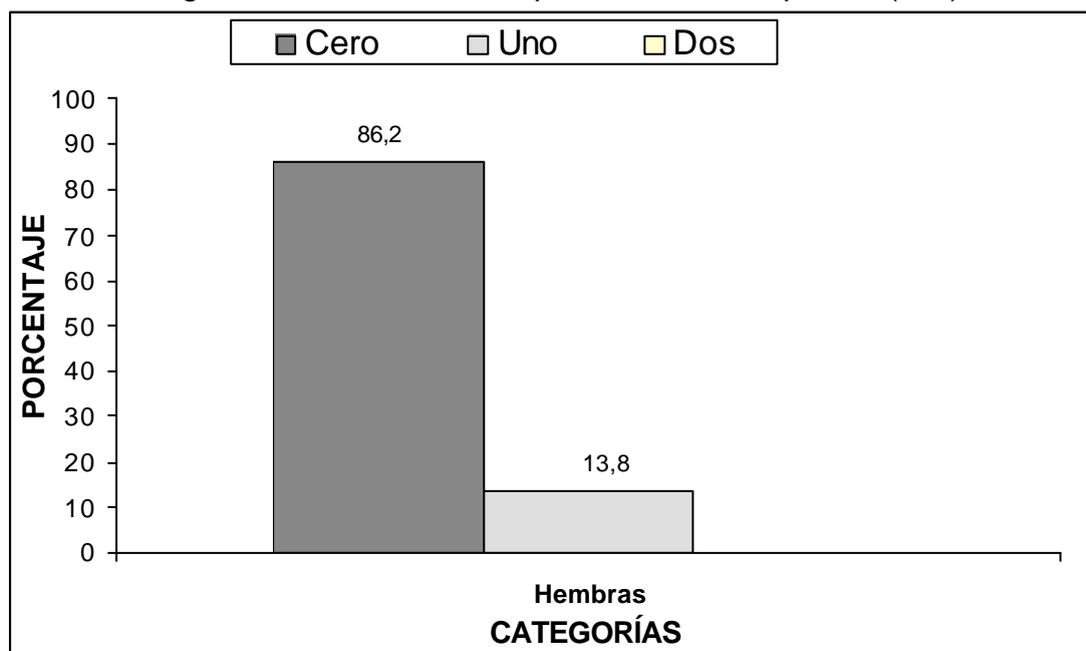
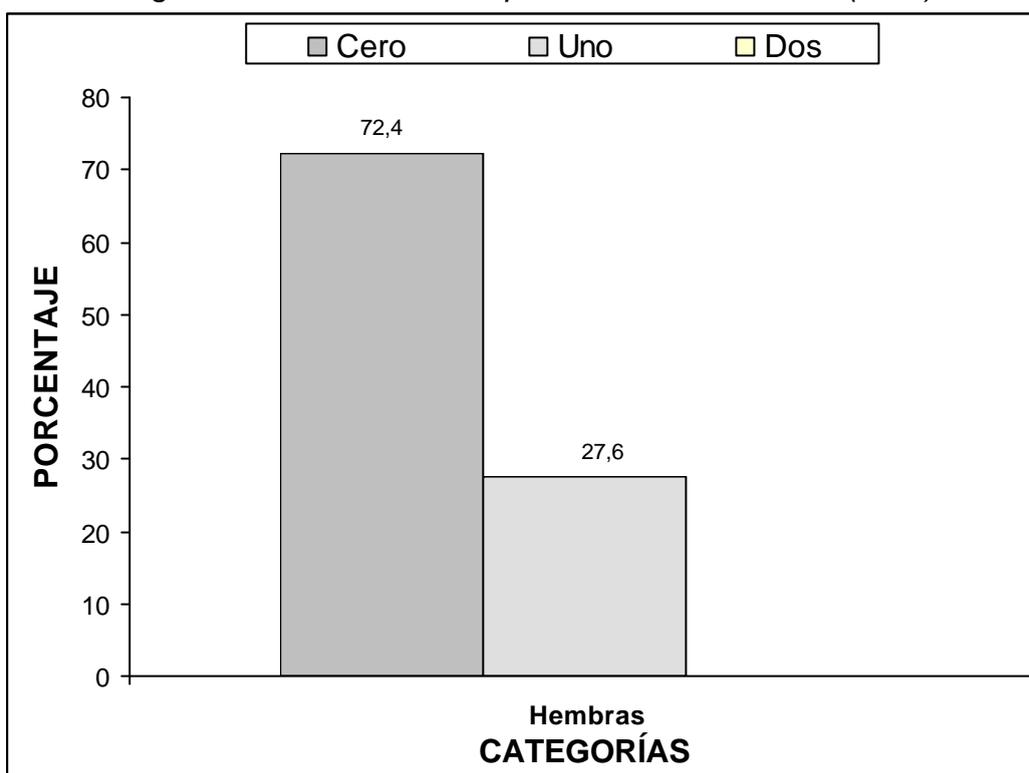


Figura No 51.- Pezones supernumerarios derecho (PSD)



Este carácter tiene, en otras especies, un determinismo genético muy simple. Si admitimos que al igual que en ovino (Nicholas, 1987 y Rodero et al 1997), existe un sólo locus P con dos alelos  $p$  que se expresaría sin la presencia de pezones supernumerarios y P que daría como resultado la presencia de ellos, siendo dominante P sobre  $p$ . Ante esta situación, la prevalencia de pezones supernumerarios responde aun aspecto no atendido en la selección del ganado ya que su eliminación es muy fácil. Esto se confirma por su manifestación exclusiva en la ganadería Cumay (Tabla 32).

Tabla No 28.- Variables morfológicas de la ubre.

Carácter	n	Variable	Pobl.Total		Hembras	
			Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa
Inserción de la ubre (IU)	35	Mala pendulosa	1	2,9	1	2,9
		Normal y firme	34	97,1	34	97,1
		Avanzada en meseta	0	0,0	0	0,0
			<b>35</b>	<b>100,0</b>	<b>35</b>	<b>100,0</b>
Simetría forma de las ubres	35	Asimétrica	1	2,9	1	2,9
		Simétrica	34	97,1	34	97,1
			<b>35</b>	<b>100,0</b>	<b>35</b>	<b>100,0</b>
Tamaño de la ubre (TU)	35	Pequeña	32	91,4	32	91,4
		Mediana	2	5,7	2	
		Grande	1	2,9	1	2,9
			<b>35</b>	<b>100,0</b>	<b>35</b>	<b>94,3</b>
Tamaño de los pezones (TP)	35	Pequeños	25	71,4	25	71,4
		Medianos	8	22,9	8	22,9
		Largos	2	5,7	2	5,7
			<b>35</b>	<b>100,0</b>	<b>35</b>	<b>100,0</b>
Uniformidad en los pezones (UP)	34	Desigual tamaño	2	5,9	2	5,9
		Igual tamaño	32	94,1	32	94,1
			<b>34</b>	<b>100,0</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
Pezones supernumerarios izquierdo (PSI)	29	Cero	25	86,2	25	86,2
		Uno	4	13,8	4	13,8
		Dos	0	0,0	0	0,0
			<b>29</b>	<b>100,0</b>	<b>29</b>	<b>100,0</b>
Pezones supernumerarios derecho (PSD)	29	Cero	21	72,4	21	72,4
		Uno	8	27,6	8	27,6
		Dos	0	0,0	0	0,0
			<b>29</b>	<b>100,0</b>	<b>29</b>	<b>100,0</b>

Se puede describir la ubre como bien conformada y recogida, propia de animales rústicos de aptitud cárnica en sistemas de pastoreo extensivo.

## 5.1.2.2).- ESTUDIO TOTAL DE LA POBLACIÓN POR GANADERÍAS.

### 5.1.2.2.1.- Caracteres morfológicos en la región de la Cabeza.

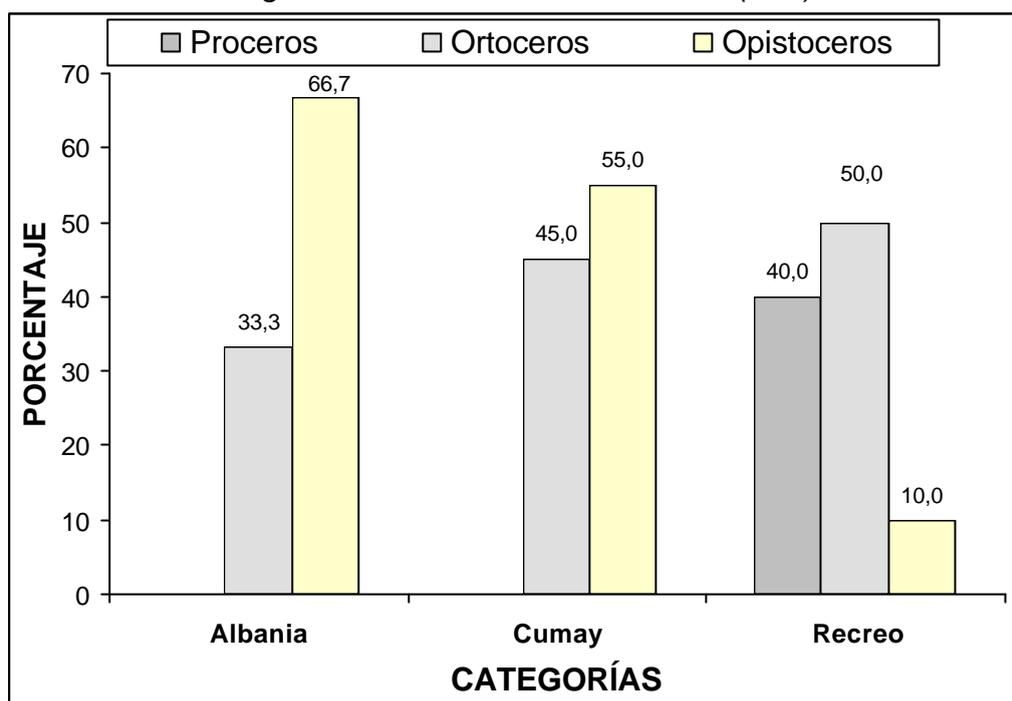
El estudio comparativo entre ganaderías para los caracteres de la cabeza mostrados en la tabla No 29, nos dice que, de las siete variables contrastadas, sólo se presenta diferencia significativa en la forma de las órbitas ( $p < 0,05$ ) y diferencia muy significativa en la posición del cuerno ( $p < 0,001$ ).

Tabla No 29.- Variables morfológicas en la cabeza .

Carácter	n	Variable	Albania		Cumay		Recreo		Pearson & M-L Chi-squar	p
			Hembras		Hembras		Hembras			
			Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa		
Sección del cuerno (SC)	36	Circular	6	100,0	18	90,0	8	80,0	2,1	0,34915
		Oval	0	0,0	2	10,0	2	20,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Posición del cuerno (Pcu)	36	Proceros	0	0,0	0	0,0	4	40,0	15,4	0,00386**
		Ortoceros	2	33,3	9	45,0	5	50,0		
		Opistoceros	4	66,7	11	55,0	1	10,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Desarrollo de los cuernos (Dcu)	36	Grandes	1	16,7	13	65,0	8	80,0	9	0,06105
		Medianos	4	66,7	7	35,0	2	20,0		
		Pequeños	1	16,7	0	0,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Forma de los cuernos (Fcu)	36	Espiral	0	0,0	0	0,0	2	20,0	17,7	0,12412
		Gancho alto	1	16,7	11	55,0	3	30,0		
		Gancho medio	2	33,3	0	0,0	0	0,0		
		Gancho bajo	1	16,7	0	0,0	0	0,0		
		En semiluna	1	16,7	1	5,0	0	0,0		
		En copa	1	16,7	5	25,0	4	40,0		
		Gancho alto invertido	0	0,0	2	10,0	1	10,0		
		En corona	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
En forma lira	0	0,0	1	5,0	0	0,0				
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Tamaño de las orejas (TOR)	36	Pequeñas	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3,04	0,21921
		Medianas	4	66,7	19	95,0	9	90,0		
		Largas	2	33,3	1	5,0	1	10,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Dirección de las orejas (DOR)	36	Horizontales	5	83,3	18	90,0	10	100,0	2,24	0,32594
		Caídas	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
		Inclinadas	1	16,7	2	10,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Órbitas (O)	36	Nada marcadas	0	0,0	0	0,0	1	10,0	9,61	0,04762*
		Poco marcadas	5	83,3	9	45,0	8	80,0		
		Marcadas	1	16,7	11	55,0	1	10,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Perfil cefálico (PERC)	36	Cóncavo	0	0,0	1	5,0	0	0,0	2,44	0,65452
		Recto	6	100,0	18	90,0	10	100,0		
		Subconvexo	0	0,0	1	5,0	0	0,0		
		Convexo	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		

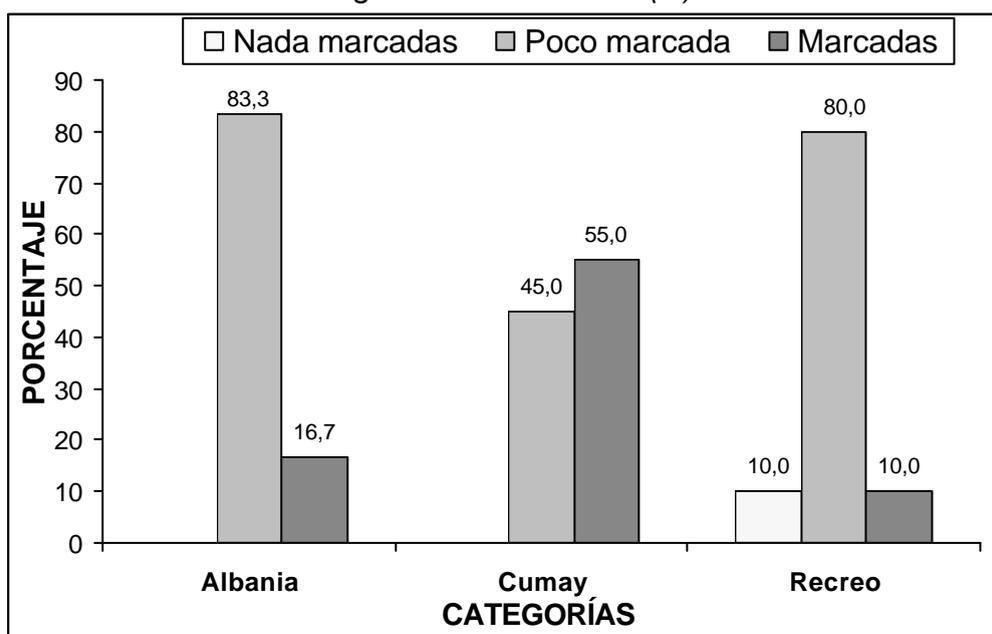
$p > 0,05$  = No significativo. \* $p < 0,05$  = Significativo. \*\* $p < 0,01$  = Muy significativo.

Figura No 52.- Posición del cuerno (Pcu)



Esa diferencia se explica en términos de que la ganadería Cumay presenta un 55% de animales con cuerno tipo opistocero, mientras que en el Recreo solo presenta un 10% para este mismo carácter.(Figura No 52). En este mismo orden, se encuentran diferencias (Figura No 53) en la prominencia de las órbitas.

Figura No 53.- Orbitas (O)



Como anteriormente se ha indicado, la prominencia de las órbitas se da en aquellos individuos de perfil cefálico ortoide y celoide. Las razas de bovino europeas más primitivas son de perfil ortoide y de orbitas prominentes, el ganado bovino ibérico que predominaba en España durante la época de la conquista, tal como lo describe Sánchez Belda (2002), podría corresponderse con tres grandes troncos del *Bos taurus*: *B. T. Ibericus*, *B.T. Cantabricus* y *B.T Turdetanus*, que conservan plena validez en el actual panorama racial. En el ámbito ganadero se definen como: Tronco negro recto, tronco castaño cóncavo y tronco rojo convexo respectivamente. Así, si descartamos una fuerte intervención del último, tal como en el apartado de capas sugeríamos, los resultados concuerdan con el tipo de perfil cefálico encontrado y con la prominencia de las órbitas, no obstante el tronco cantábrico comparte origen más remoto con otras razas europeas de tipo alpino, tal como lo es la Parda Alpina, por lo que tampoco es extraño que en la ganadería donde aparece una mayor incidencia de órbitas prominentes sea aquella con influencia de esta raza lechera ya que a su vez es aquella donde más individuos bociblancos aparecieron.

#### **5.1.2.2.2.- Caracteres morfológicos en la región del cuello y tronco.**

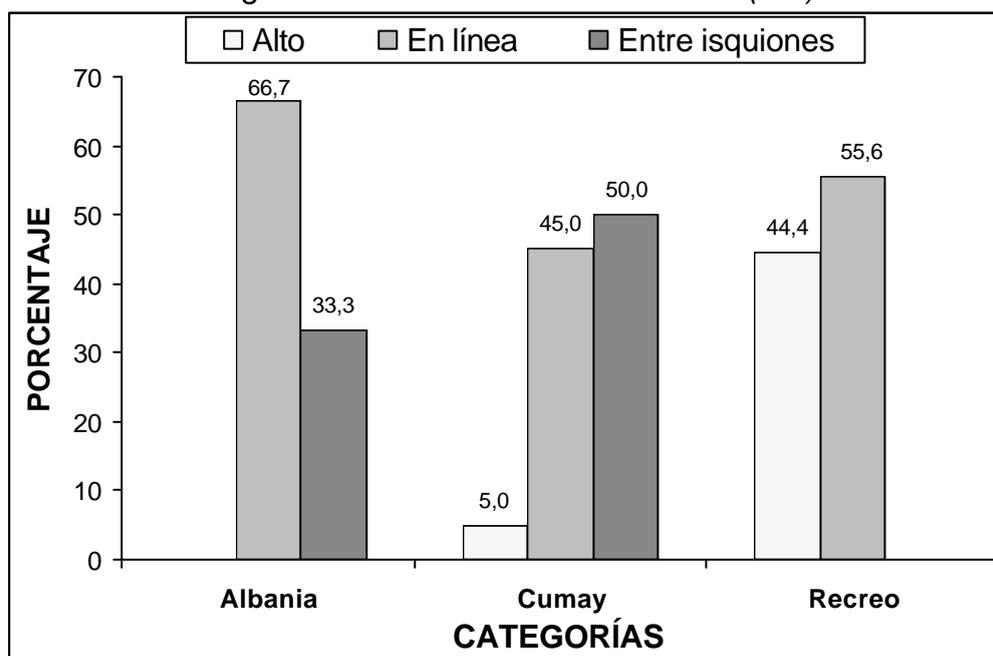
El estudio de los caracteres entre ganaderías para la región del cuello y tronco no mostró diferencias significativas  $p > 0,05$  (tabla No 30), observándose igualmente que la longitud del cuello en el 100% de la población es de longitud media.

Tabla No 30.- Variables morfológicas en el cuello y tronco.

Carácter	n	Variable	Albania		Cumay		Recreo		Pearson & M-L Chi-squa	p
			Hembras		Hembras		Hembras			
			Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa		
Longitud del cuello (LCU)	36	Corto	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
		Mediano	6	100,0	20	100,0	10	100,0		
		Largo	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Línea dorsolumbar (LD)	36	Recta	6	100,0	20	100,0	9	90,0	2,64	0,2675
		Poco ensillada	0	0,0	0	0,0	1	10,0		
		Muy ensillada	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Vientre (V)	36	Muy recogido	0	0,0	0	0,0	1	10,0	5,64	0,2279
		Algo recogido	6	100,0	19	95,0	7	70,0		
		Ventrudo	0	0,0	1	5,0	2	20,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		

### 5.1.2.2.3.- Caracteres morfológicos en la grupa y extremidades.

Figura No 54.- Nacimiento de la cola (NC)



El estudio comparativo entre ganaderías para seis variables morfológicas de la región de la grupa y extremidades (Tabla No 31), muestra que no hubo diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), excepto en el carácter nacimiento de la cola, cuyo valor ( $p < 0,01$ ) indica una diferencia muy significativa. Dicha diferencia se aprecia en la figura No 54, en términos que la ganadería El Recreo no presenta

animales con nacimiento de la cola entre isquiones, mientras que Cumay y Albania lo poseen en un gran porcentaje.

Tabla No 31.- Variables morfológicas en grupa y extremidades.

Carácter	n	Variable	Albania		Cumay		Recreo		Pearson & M-L Chi square	p
			Hembras		Hembras		Hembras			
			Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa		
Inclinación de la grupa (IG)	35	Horizontal	0	0,0	4	20,0	1	11,1	6,48	0,16635
		Algo inclinada	6	100,0	13	65,0	8	88,9		
		Muy inclinada	0	0,0	3	15,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>9</b>	<b>100,0</b>		
Nacimiento de la cola (NC)	35	Alto	0	0,0	1	5,0	4	44,4	14,9	0,00501**
		En línea	4	66,7	9	45,0	5	55,6		
		Entre isquiones	2	33,3	10	50,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>9</b>	<b>100,0</b>		
Forma de la nalga (N)	6	Cóncavas	0	0,0	3	15,0	1	10,0	3	0,55793
		Recta	6	100,0	16	80,0	9	90,0		
		Suavemente convexa	0	0,0	1	5,0	0	0,0		
		Convexa	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Finura de la cola (FC)	36	Fina	6	100,0	20	100,0	10	100,0	2,44	0,29451
		mediana	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
		gruesa	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Borla (BL)	35	Pequeña	1	16,7	9	45,0	2	22,2	6,4	0,17126
		Mediana	3	50,0	6	30,0	1	11,1		
		Grande	2	33,3	5	25,0	6	66,7		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>9</b>	<b>100,0</b>		
Aplomos (APL)	36	Buenos	6	100,0	20	100,0	8	80,0	5,44	0,06587
		Defectos en un par	0	0,0	0	0,0	2	20,0		
		Defectos ambos	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		

La posición de la cola esta relacionada con el grado de inclinación de la grupa, según Sánchez Belda (1996), y para el caso de la raza Charolesa, la grupa horizontal es la deseada, aunque se admite una pequeña inclinación, pero sin excederse, ya que la grupa caída produce pérdida de carne y la elevada tiene efectos negativos en el proceso reproductivo por que dificulta el drenaje durante el puerperio. Una posición de la cola alta, correspondería a grupas muy horizontales y una posición baja a grupas muy inclinadas, en nuestro estudio, la ganadería el Recreo está dando la mayor diferencia para un nacimiento de la cola alto (44%), mientras que las otras no pasan del 5%, sin embargo, el Recreo, no es precisamente, la que presenta un mayor porcentaje de grupas horizontales, esta falta de relación pudiera derivarse de una selección hacia

grupos algo inclinadas que son las más idóneas para la mejora de aspectos cárnicos y reproductivos.

#### 5.1.2.2.4.- Caracteres morfológicos en la región de la ubre.

De igual forma, el estudio comparativo entre ganaderías para los caracteres de la ubre (Tabla No 32), indica que no existen diferencias ( $p < 0,05$ ) entre ganaderías, existiendo uniformidad de criterios de selección entre ganaderos, a excepción de lo que se refiere a pezones supernumerarios como anteriormente comentábamos.

Tabla No 32.- Variables morfológicas de la ubre

Carácter	n	Variable	Albania		Cumay		Recreo		Pearson & M-L Chi square	p
			Hembras		Hembras		Hembras			
			Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Absoluta	Frec. Relativa		
Inserción de la ubre (IU)	35	Mala pendulosa	0	0,0	0	0,0	1	10,0	2,58	0,27525
		Normal y firme	6	100,0	19	100,0	9	90,0		
		Avanzada en meses	0	0,0	0	0,0	0	0,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>19</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Simetría forma de las ubres (SFU)	34	Asimétrica	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2,58	0,27525
		Simétrica	6	100,0	19	100,0	9	100,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>19</b>	<b>100,0</b>	<b>9</b>	<b>100,0</b>		
Tamaño de la ubre (TU)	35	Pequeña	6	100,0	18	94,7	8	80,0	3,68	0,45123
		Mediana	0	0,0	1	5,3	1	10,0		
		Grande	0	0,0	0	0,0	1	10,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>19</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Tamaño de los pezones (TP)	35	Pequeños	5	83,3	16	84,2	4	40,0	8,81	0,0661
		Medianos	1	16,7	3	15,8	4	40,0		
		Largos	0	0,0	0	0,0	2	20,0		
			<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>19</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Uniformidad en los pezones (UP)	34	Desigual tamaño	0	0,0	0	0,0	2	20,0	5,2	0,0741
		Igual tamaño	5	100,0	19	100,0	8	80,0		
			<b>5</b>	<b>100,0</b>	<b>19</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Pezones supernumerarios izquierdo (PSI)	29	Cero			15	78,9	10	100,0	3,71	0,15629
		Uno			4	21,1	0	0,0		
		Dos				0,0	0	0,0		
			<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>19</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		
Pezones supernumerarios derecho (PSD)	29	Cero			13	68,4	8	80,0	0,46	0,79644
		Uno			6	31,6	2	20,0		
		Dos				0,0	0	0,0		
			<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>19</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>		

$p > 0,05$  = No significativo

### **5.1.3).- CARACTERES MORFOMÉTRICOS**

#### **5.1.3.1.- ESTUDIO DE LOS ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS ENTRE SEXOS.**

En este apartado se incluyen los registros de alzadas, diámetros de longitud, diámetros de anchura y perímetros más importantes para la definición del modelo morfoestructural y que corresponden a las principales regiones anatómicas de los individuos (Cabeza, tronco y extremidades). En la tabla No 33, se observa en general que en las hembras existe una variabilidad moderada, puesta de manifiesto por los coeficientes de variación los cuales en su gran mayoría no superan el 10% . Dentro de ellos se encuentran las medidas morfométricas que definen el modelo como son: La alzada a la cruz(ACR), longitud de la cabeza(LCF), perímetro torácico(PT), diámetro longitudinal(DL), diámetro dorsoesternal(DD), longitud de la grupa(LG), Alzada a la entrada de la grupa(AEG) y otras medidas que no superan el 10% de variabilidad, por lo que constituyen la base para la confección del futuro estándar. Sólo en dos casos: diámetro bicostal y ancho posterior de la grupa, se encuentran valores mayores al 10% de coeficiente de variación, por tanto tienen un menor grado de homogeneidad, pero en estudios realizados en muchas razas y de diferentes especies, estas dos medidas precisamente siempre presentan una mayor variabilidad que las demás.(Herrera, M. 2003). Cuando se trabaja con los datos de las dos ganaderías separadamente, las pruebas estadísticas ponen de manifiesto diferencias entre ellas para la anchura posterior de la grupa. Por el contrario el coeficiente de variación mas bajo se corresponde con las alzadas a la cruz y a la grupa.

Por tanto, podemos afirmar que existe una mediana homogeneidad entre los individuos que los identifica dentro de la misma raza.

En los machos se presenta un mayor grado de variabilidad con respecto a las hembras; de las 17 medidas contrastadas, cuatro presentan valores del

coeficiente de variación que superan el 10%. Se debe aclarar que para este caso, sólo se midieron dos machos, correspondientes a los reproductores de cada ganadería. La imposibilidad de muestrear mayor número de machos, no nos permite tener certeza sobre la fiabilidad en los datos y nos obliga a ver estos resultados como una referencia que debe ser confirmada en futuros trabajos.(Si la raza aun existe).

De la tabla No 33, se deduce que los machos tienen una altura media tomando como referencia la alzada ala cruz de 132,80 cm y las hembras de 122,51 cm. Este último valor es ligeramente superior al encontrado en 1982 por Luengas B, C *et al*, (121,46cm) quienes muestrearon 158 hembras y su trabajo es el único documento en el tema de medición morfológica reportado para la raza. Dichos autores manifiestan haber excluido los datos de los machos por ser muy escasos para ser tenidos en cuenta. La diferencia en la alzada entra dentro del incremento lógico que cabría esperar en una evolución en la talla, hacia animales de mayor porte, en el transcurso de los 20 años que distan entre ambos estudios.

En general, los datos ponen de manifiesto que nos encontramos frente a una raza elipométrica, apropiada a adaptarse a unas circunstancias difíciles a lo largo del año; así como que tampoco ha sido seleccionada de manera eficiente para el incremento de las producciones cárnicas.

En comparación con la raza de ganado Criollo Sanmartinero, raza que comparte históricamente con el ganado criollo Casanare el territorio de la Orinoquia Colombiana, sus medidas son inferiores al encontrarse alzadas a la cruz de 130 cm para hembras y 135 cm para machos(González, H.F.1999).

Es importante hacer la comparación con razas españolas, en cuanto a la alzada a la cruz, razas Gallegas actuales de lejano parentesco con la Casanare, por su origen *primigenius*, son la Cachena, la Caldelana y la Limiana, junto con la Rubia Gallega. Las dos primeras son animales con alzada

próximas a la que se ha obtenido para la población Casanare (117cm y 128 cm respectivamente, según Sánchez *et al* 1992), mientras que la Limiana y la Rubia Gallega son de mayor porte (137cm), si bien hay que tener en cuenta que la Rubia es una raza que durante las últimas generaciones ha sido sometida a una fuerte acción selectiva, que puede haber aumentado su alzada sobre la que pudo tener en la época de la conquista americana.

Otro tanto ocurre con la raza Retinta, como raza de origen extremeño que ha podido influir. Su alzada alcanza los 139cm, muy superior a los 122cm del bovino Criollo Casanare.

Se observa también que tanto en las hembras como en los machos la alzada a la grupa es mayor que la alzada ala cruz, lo que implica que la línea dorsolumbar sea ascendente hacia la grupa.

Por la falta de datos antes mencionados para el caso de los machos, los siguientes análisis se realizarán teniendo en cuenta sólo las hembras.

En cuanto al análisis de los índices (Tabla No 34), podemos decir que el índice corporal de 85,6 nos indica que las hembras son de tronco acortado en relación a sus capacidades torácicas.

Mientras que el índice de proporcionalidad de 88,7 indica que las hembras son de proporción longilínea en función de su alzada.

Esta diferencia nos induce a considerar el índice de profundidad relativa del tórax (IPRT) que relaciona la alzada a la cruz con el diámetro dorsoesternal, lo cual es una medida indirecta de la longitud de las extremidades. Aquellos animales de extremidades elongadas en relación a su altura global (animales de elevado IPRT), se consideran con mayores capacidades cinéticas apropiadas para pastoreo extensivo y climas calurosos, donde el cuerpo se debe mantener alejado de la radiación solar que emana del suelo (Hafez 1972), siendo por lo tanto, considerado como una “adaptación morfológica” y que Bonacini *et al* (1982), describen como reflejo del “arcaicismo” o medida del parecido de una

raza a aquellas que surgieron en los estadios mas próximos a la domesticación y que aún no se ha visto muy modificada por aspectos mejorantes estandarizadores. Lógicamente, aquellos índices en los que se incluye la variable alzada a la cruz, alcanzan las cifras de coeficiente de variación inferiores. Por el contrario los índices que incorporan las variables de más elevado coeficiente de variación presente también la variabilidad más elevada. A ellos se suma los índices que afectan a la caña. Probablemente porque no se ha prestado atención a este carácter en la cría de los animales.

El índice metacarpo torácico (10,62), utilizado en animales de leche , nos dice que la raza puede tener aptitud lechera, lo que corrobora las afirmaciones de los ganaderos quines dicen que hasta hace algunos años, las vacas criollas eran utilizadas para el ordeño.

En general, los valores del coeficiente de variación de Pearson (Tabla No 34), menores a 10% y cercanos a 1% nos indican una gran homogeneidad para esa medida. Entre ellos los más homogéneos son el índice pelviano transversal (3,61), la profundidad relativa del tórax (3,73), el índice de proporcionalidad (4,18) y el índice corporal con 4,31

Algunos índices como el torácico 12,83 , presenta variación , y a pesar que su valor supera el 10%, este se interpreta como normal pues este índice esta afectado por el diámetro bicostal que es una medida normalmente con gran variabilidad. En general, los índices obtenidos tienen unos valores muy aceptables para el modelo de animal que estamos describiendo, bajo un morfotipo rústico o ambiental con posibilidades para la triple aptitud (carne, trabajo y leche), tal cual lo eran los bovinos Españoles del Norte en la fecha de su introducción en América.

Tabla No 33.- Estadísticos descriptivos entre sexos, para las variables zoométricas del bovino Criollo Casanare.

Variable	HEMBRAS						n=29	MACHOS		n=2
	Código	Mínimo	Máximo	Media	esm	ds	c.v pearson	Cumay	Recreo	Media
Ancho de cabeza	ACF	18,30	25,60	<b>21,66</b>	0,23	1,53	7,08	25,70	27,80	<b>26,75</b>
Longitud de cabeza	LCF	43,30	54,80	<b>50,29</b>	0,29	2,40	4,77	51,20	52,30	<b>51,75</b>
Longitud de cara	LR	27,40	36,90	<b>32,46</b>	0,28	2,27	6,99	32,90	40,30	<b>36,60</b>
Longitud del cráneo	LC	14,80	20,70	<b>17,83</b>	0,24	1,63	9,13	12,00	18,30	<b>15,15</b>
Alzada a la cruz	ACR	109,40	132,70	<b>122,51</b>	0,40	4,68	3,82	132,20	133,40	<b>132,80</b>
Diámetro bicostal	DB	27,80	43,20	<b>34,77</b>	0,37	4,06	11,67	40,80	52,40	<b>46,60</b>
Distancia entre encuentros	DE	30,00	46,30	<b>37,41</b>	0,36	3,73	9,97	51,50	53,50	<b>52,50</b>
Diámetro dorso-esternal	DD	55,50	70,90	<b>63,33</b>	0,33	3,14	4,95	71,20	77,20	<b>74,20</b>
Perímetro del tórax	PT	143,80	177,30	<b>161,67</b>	0,54	8,50	5,26	190,10	206,00	<b>198,05</b>
Perímetro de la caña	PC	14,50	18,80	<b>17,13</b>	0,18	0,95	5,57	20,10	21,30	<b>20,70</b>
Longitud occipito-isquial	LOI	158,50	194,40	<b>180,16</b>	0,56	9,19	5,10	200,50	216,40	<b>208,45</b>
Diámetro longitudinal	DL	121,30	150,10	<b>138,33</b>	0,50	7,34	5,31	152,30	156,30	<b>154,30</b>
Alzada a la entrada de la grupa	AEG	113,60	134,90	<b>127,53</b>	0,40	4,64	3,64	133,00	139,90	<b>136,45</b>
Ancho posterior de la grupa	AG	13,20	19,40	<b>16,36</b>	0,25	1,76	10,78	16,40	20,30	<b>18,35</b>
Longitud de la grupa	LG	35,50	48,90	<b>43,81</b>	0,35	3,49	7,96	45,80	46,80	<b>46,30</b>
Anchura art. coxofemorales	AAC	36,60	47,60	<b>41,36</b>	0,30	2,64	6,38	45,60	50,90	<b>48,25</b>
Anchura Inter-iliaca	AII	37,70	49,70	<b>45,86</b>	0,30	2,63	5,73	50,30	51,00	<b>50,65</b>
	<b>Peso</b>	269,00	445,00	<b>332,90</b>	1,26	46,33	13,92	520,00	622,00	<b>571,00</b>
Ancho del lomo	AL							36,40	38,10	<b>37,25</b>

Tabla No 34.- Estadísticos descriptivos para los índices zoométricos estimados en bovino Criollo Casanare, entre sexos.

Variable	HEMBRAS						n=29	MACHOS		n=2
	Código	Mínimo	Máximo	Media	esm	ds	c.v pearson	Cumay	Recreo	Media
Índice cefálico	ICE	36,75	48,85	<b>43,11</b>	0,32	2,98	6,92	50,20	53,15	<b>51,68</b>
Índice facial	IFA	54,60	81,23	<b>66,97</b>	0,45	5,96	8,90	68,98	78,12	<b>73,55</b>
Índice craneal	ICR	101,01	151,35	<b>122,33</b>	0,67	12,95	10,58	140,44	231,67	<b>186,05</b>
Índice torácico	ITO	44,07	69,12	<b>55,04</b>	0,49	7,06	12,83	57,30	67,88	<b>62,59</b>
Índice corporal	ICO	78,14	92,20	<b>85,64</b>	0,36	3,69	4,31	75,87	80,12	<b>77,99</b>
Índice de proporcionalidad	IPR	82,81	99,03	<b>88,70</b>	0,36	3,70	4,18	84,58	87,59	<b>86,09</b>
Índice pelviano	IPE	92,43	129,43	<b>105,09</b>	0,52	7,69	7,32	107,48	111,35	<b>109,42</b>
Índice metacarpo-torácico	IMTOR	9,19	12,45	<b>10,62</b>	0,15	0,66	6,18	9,76	11,20	<b>10,48</b>
Índice metacarpo costal	IMCOS	40,38	63,67	<b>49,96</b>	0,48	6,70	13,42	38,36	52,21	<b>45,28</b>
Profundidad relativa del tórax	IPRT	47,98	55,48	<b>51,70</b>	0,26	1,93	3,73	53,37	58,40	<b>55,88</b>
Índice pelviano transversal	IPETR	34,46	39,71	<b>37,42</b>	0,22	1,35	3,61	37,71	38,58	<b>38,14</b>
Índice pelviano longitudinal	IPELO	29,25	39,47	<b>35,76</b>	0,29	2,46	6,87	34,64	35,08	<b>34,86</b>
Peso relativo o índice de compacidad	PREL	218,63	348,20	<b>271,18</b>	1,03	31,02	11,44	389,81	470,50	<b>430,15</b>
Índice de cortedad relativa	ICOREL	82,81	99,03	<b>88,70</b>	0,36	3,70	4,18	84,58	87,59	<b>86,09</b>
Espesor relativo de la caña	IECÑA	4,19	6,48	<b>5,23</b>	0,15	0,67	12,75	3,23	4,10	<b>3,66</b>
Carga de la caña	PRC	4,19	6,48	<b>5,23</b>	0,15	0,67	12,75	3,23	4,10	<b>3,66</b>



Si comparamos los valores zoométricos obtenidos en este trabajo con aquellos encontrados por Luengas y Jiménez (1982) en el ganado Casanare en los Departamentos de el Meta y Casanare, encontramos valores muy próximos si efectuamos los referentes al peso vivo cuya cifra es inferior en nuestro caso dada la época de escasez alimentaria en que se hicieron los controles (Tabla No 35)

*Tabla No 35.- Comparación entre los datos medios zoométricos del presente estudio y los de Luengas y Jiménez (1982)*

Variable	Código	Actual		Luengas y Jimenez 1982	
		Media	c.v pear son	Media	c.v
Ancho de cabeza	ACF	21,66	7,08	17,24	4,90
Alzada a la cruz	ACR	122,51	3,82	121,46	3,49
Distancia entre encuentros	DE	37,41	9,97	36,32	8,22
Diámetro dorso-esternal	DD	63,33	4,95	65,39	2,88
Perímetro del tórax	PT	161,67	5,26	165,58	5,18
Perímetro de la caña	PC	17,13	5,57	16,82	4,80
Diámetro longitudinal	DL	138,33	5,31	138,97	3,83
Alzada a la entrada de la grupa	AEG	127,53	3,64	126,16	3,02
Ancho posterior de la grupa	AG	16,36	10,78	16,48	5,90
Longitud de la grupa	LG	43,81	7,96	47,11	4,17
Anchura Inter-iliaca	All	45,86	5,73	44,84	8,78
	Peso	332,90	13,92	342,86	7,01

Las mayores diferencias se producen en la distancia interiliaca aunque no tenemos seguridad de que exista total coincidencia en los puntos de referencia para la toma de esta medida.

Los valores relativos al tamaño del animal y sus proporciones(alzada a la cruz y diámetro longitudinal) son muy similares, pero se detectan unas dimensiones algo menores para las medidas torácicas en la población por nosotros muestreada. Las variables que en este trabajo ofrecieron una mayor variación son las mismas que en el estudio de referencia. Es necesario aclarar que los ganados con que Luengas y Jiménez realizaron el trabajo, ya no existen, debido a la desaparición en Casanare del Fondo Ganadero de Boyacá, quien mantenía un núcleo de conservación en el Municipio de Yopal.

### **5.1.3.2.- ESTUDIO DE LOS ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS Y ANÁLISIS DE VARIANZA, POR GANADERÍAS, EN LAS HEMBRAS CRIOLLAS.**

Al analizar las diferencias entre ganaderías, mediante el análisis de varianza (Tabla No 36), se puede observar que no existe diferencia significativa entre ganaderías ( $p > 0,05$ ), para las variables ancho de la cabeza(ACF), longitud del cráneo(LC), alzada a la cruz(ACR), diámetro bicostal(DB), distancia entre encuentros(DE), diámetro dorso esternal(DD), perímetro del tórax(PT), longitud occipito-isquial(LOI), diámetro longitudinal(DL), alzada a la entrada de la grupa(AEG), ancho posterior de la grupa(AG), longitud de la grupa(LG), y anchura entre las articulaciones coxofemorales(AAC).

También se encuentra que tres variables LCF, LR, y PC, presentan diferencias significativas entre ganaderías ( $p < 0,05$ ) y sólo una variable (All), presenta diferencia muy significativa( $p < 0,01$ ).

Las diferencias entre ganaderías para estas variables parecen ser debidas más que a los valores medios, a la mayor variación que la pelvis tiene en la ganadería El Recreo, siendo más heterogéneo el rebaño en este aspecto.

En general el estudio de los datos nos indica que la raza presenta una homogeneidad media-alta, pues las diferencias encontradas no son como para estimar que cuantitativamente son independientes. Por lo tanto, estos dos grupos se deben considerar como un mismo lote. Las diferencias son mínimas y resultan de las propias diferencias que las regiones tienen. Luengas y Jiménez (1982), en su estudio zoométrico sobre el bovino Casanare, detectan diferencias significativas entre localidades para las variables relativas a las alzadas, longitud de la grupa, anchura y longitud de la cara, separación interiliaca y perímetro de la caña, variables que , a excepción de las alzadas, coinciden con aquellas que a nosotros nos resultaron significativamente diferentes en las dos poblaciones aquí estudiadas, por lo que en la búsqueda de una uniformidad racial deben ser especialmente tenidos en cuenta los márgenes de fluctuación que se delimiten para estas variables en la raza.

Tabla No 36.- Estadísticos descriptivos y pruebas de significación para las variables morfométricas de las hembras Criollas en las diferentes ganaderías.

Variable	EL RECREO						n=10	CUMAY					n=19	p
	Código	Mínimo	Máximo	Media	esm	ds	c.v pearson	Mínimo	Máximo	Media	esm	ds	c.v pearson	
Ancho de cabeza	ACF	20,0	23,8	<b>21,65</b>	0,21	1,3	5,90	18,30	25,60	<b>21,66</b>	0,24	1,68	7,77	0,40143
Longitud de cabeza	LCF	43,3	54,3	<b>49,46</b>	0,34	3,3	6,63	47,80	54,80	<b>50,72</b>	0,24	1,73	3,42	0,02052*
Longitud de cara	LR	27,4	36,3	<b>31,54</b>	0,32	3,0	9,39	30,00	36,90	<b>32,94</b>	0,24	1,71	5,18	0,04451*
Longitud del cráneo	LC	14,8	20,2	<b>17,92</b>	0,27	2,1	11,53	14,90	20,70	<b>17,78</b>	0,22	1,41	7,92	0,15947
Alzada a la cruz	ACR	109,4	131,3	<b>121,80</b>	0,46	6,3	5,15	117,70	132,70	<b>122,88</b>	0,36	3,74	3,04	0,05887
Diámetro bicostal	DB	31,2	40,2	<b>35,06</b>	0,32	3,0	8,43	27,80	43,20	<b>34,62</b>	0,40	4,60	13,29	0,17581
Distancia entre encuentros	DE	33,6	46,3	<b>38,59</b>	0,39	4,4	11,42	30,00	43,60	<b>36,78</b>	0,34	3,28	8,91	0,27200
Diámetro dorso-esternal	DD	55,5	65,8	<b>62,94</b>	0,36	3,7	5,94	58,90	70,90	<b>63,53</b>	0,31	2,86	4,51	0,32078
Perímetro del tórax	PT	143,8	175,1	<b>161,59</b>	0,62	11,1	6,87	150,00	177,30	<b>161,71</b>	0,50	7,13	4,41	0,10543
Perímetro de la caña	PC	14,5	18,0	<b>16,64</b>	0,21	1,2	7,50	16,10	18,80	<b>17,39</b>	0,15	0,66	3,78	0,01979*
Longitud occipito-isquial	LOI	158,5	190,2	<b>175,36</b>	0,60	10,5	5,97	165,60	194,40	<b>182,68</b>	0,51	7,55	4,13	0,22736
Diámetro longitudinal	DL	121,3	144,3	<b>133,86</b>	0,55	8,7	6,53	126,60	150,10	<b>140,68</b>	0,43	5,35	3,81	0,07344
Alzada a la entrada de la grupa	AEG	113,6	134,3	<b>127,71</b>	0,46	6,3	4,90	120,00	134,90	<b>127,44</b>	0,36	3,73	2,93	0,05867
Ancho posterior de la grupa	AG	13,2	17,6	<b>15,24</b>	0,24	1,7	10,93	14,20	19,40	<b>16,94</b>	0,23	1,55	9,13	0,74828
Longitud de la grupa	LG	35,5	48,9	<b>43,12</b>	0,39	4,4	10,13	39,80	48,30	<b>44,18</b>	0,32	3,00	6,78	0,16567
Anchura arti. coxofemorales	AAC	36,6	47,6	<b>41,58</b>	0,34	3,4	8,11	38,00	46,60	<b>41,24</b>	0,28	2,26	5,47	0,14072
Anchura inter-iliaca	All	37,7	49,7	45,02	0,36	3,7	8,22	41,30	49,10	<b>46,31</b>	0,25	1,81	3,91	0,00949**

p>0,05 = No significativo. \*p<0,05 = Significativo. \*\*p<0,01 = Muy significativo.

Tabla No 37.- Estadísticos descriptivos y pruebas de significación para los índices morfométricos estimados en las hembras Criollas en las diferentes ganaderías.

Variable	EL RECREO							n=10	CUMAY					n=19	p
	Código	Mínimo	Máximo	Media	esm	ds	c.v pearson	Mínimo	Máximo	Media	esm	ds	c.v pearson		
Índice cefálico	ICE	40,7	47,4	43,86	0,30	2,6	5,98	36,75	48,85	<b>42,71</b>	0,33	3,15	7,37	0,33244	
Índice facial	IFA	60,1	81,2	69,00	0,44	5,5	8,04	54,60	80,76	<b>65,90</b>	0,46	6,03	9,15	0,18681	
Índice craneal	ICR	101,0	151,4	122,25	0,73	15,6	12,72	105,17	146,98	<b>122,36</b>	0,64	11,82	9,66	0,98270	
Índice torácico	ITO	47,8	63,5	55,80	0,40	4,7	8,50	44,07	69,12	<b>54,64</b>	0,53	8,11	14,85	0,68213	
Índice corporal	ICO	78,1	86,2	82,89	0,29	2,5	2,99	80,64	92,20	<b>87,08</b>	0,34	3,43	3,93	0,00203**	
Índice de proporcionalidad	IPR	84,92	99,03	91,12	0,36	3,73	4,10	82,81	95,73	<b>87,42</b>	0,32	3,06	3,50	0,00784**	
Índice pelviano	IPE	92,4	129,4	104,99	0,59	10,1	9,64	95,47	117,50	<b>105,15</b>	0,47	6,40	6,08	0,95767	
Índice metacarpo-torácico	IMTOR	9,2	12,4	10,32	0,17	0,9	8,26	9,83	11,87	<b>10,77</b>	0,13	0,48	4,48	0,08055	
Índice metacarpo costal	IMCOS	41,3	57,4	47,76	0,43	5,4	11,40	40,38	63,67	<b>51,11</b>	0,50	7,14	13,97	0,20545	
Profundidad relativa del tórax	IPRT	49,1	53,6	51,67	0,23	1,5	2,91	47,98	55,48	<b>51,72</b>	0,27	2,16	4,17	0,95165	
Índice pelviano transvers	IPETR	34,5	38,3	36,92	0,23	1,5	3,98	35,09	39,71	<b>37,69</b>	0,21	1,24	3,29	0,14518	
Índice pelviano longitudir	IPELO	29,2	39,5	35,40	0,32	3,0	8,51	32,10	38,87	<b>35,95</b>	0,27	2,17	6,05	0,57307	
Peso relativo o índice de compacidad	PREL	228,7	308,5	271,27	1,01	29,6	10,91	218,63	348,20	<b>271,13</b>	1,06	32,54	12,00	0,99117	
Índice de Cortedad relati	ICOREL	84,9	99,0	91,12	0,36	3,7	4,10	82,81	95,73	<b>87,42</b>	0,32	3,06	3,50	0,00784**	
Espesor relativo de la cañ	IECNA	4,3	6,4	5,09	0,15	0,7	12,81	4,19	6,48	<b>5,30</b>	0,15	0,68	12,84	0,44007	
Carga de la caña	PRC	4,3	6,4	5,09	0,15	0,7	12,81	4,19	6,48	<b>5,30</b>	0,15	0,68	12,84	0,44007	

p>0,05 = No significativo. \*p<0,05 = Significativo. \*\*p<0,01 = Muy significativo.

Tabla No 38.- Matriz de correlaciones valor de r con valores de p

	LOI	DL	ACR	DD	AEG	PT	PC	AG	LG	AAC	AII	DB	DE	LCF	ACF	LR	LC	
LOI	1	0,6222	0,6089	0,5056	0,4424	0,5201	0,2476	0,4942	0,5173	0,5199	0,7022	0,2761	0,4664	0,6228	0,3734	0,2949	0,5064	
		p=,000	p=,000	p=,005	p=,016	p=,004	p=,195	p=,006	p=,004	p=,004	p=,000	p=,147	p=,011	p=,000	p=,046	p=,120	p=,005	
DL		1	0,6495	0,6362	0,6334	0,6721	0,5041	0,397	0,4487	0,6688	0,7262	0,0786	0,3299	0,6523	0,2968	0,3456	0,4792	
			p=,000	p=,000	p=,000	p=,000	p=,005	p=,033	p=,015	p=,000	p=,000	p=,685	p=,081	p=,000	p=,118	p=,066	p=,009	
ACR			1	0,6499	0,8009	0,7239	0,1741	0,3525	0,4898	0,7324	0,8006	0,1678	0,3295	0,7681	0,3598	0,5178	0,4098	
				p=,000	p=,000	p=,000	p=,366	p=,061	p=,007	p=,000	p=,000	p=,384	p=,081	p=,000	p=,055	p=,004	p=,027	
DD				1	0,6608	0,8399	0,3548	0,3652	0,5585	0,7319	0,6376	-0,034	0,4295	0,7459	0,357	0,5351	0,3528	
					p=,000	p=,000	p=,059	p=,051	p=,002	p=,000	p=,000	p=,863	p=,020	p=,000	p=,057	p=,003	p=,061	
AEG					1	0,721	0,151	0,2139	0,4564	0,6003	0,6638	0,0653	0,4514	0,7345	0,3444	0,3888	0,54	
						p=,000	p=,434	p=,265	p=,013	p=,001	p=,000	p=,736	p=,014	p=,000	p=,067	p=,037	p=,002	
PT						1	0,3945	0,2573	0,4936	0,7971	0,7968	0,241	0,5824	0,7201	0,4721	0,4323	0,4582	
							p=,034	p=,178	p=,007	p=,000	p=,000	p=,208	p=,001	p=,000	p=,010	p=,019	p=,012	
PC							1	0,3716	0,1714	0,3557	0,2893	-0,022	0,1979	0,3579	0,2426	0,1426	0,3285	
								p=,047	p=,374	p=,058	p=,128	p=,909	p=,304	p=,057	p=,205	p=,461	p=,082	
AG								1	0,1377	0,4279	0,4674	-0,1	0,409	0,5194	0,2545	0,5736	-0,035	
									p=,476	p=,021	p=,011	p=,608	p=,028	p=,004	p=,183	p=,001	p=,859	
LG									1	0,3126	0,5108	0,3412	0,25	0,5141	0,2305	0,1854	0,499	
										p=,099	p=,005	p=,070	p=,191	p=,004	p=,229	p=,336	p=,006	
AAC										1	0,7423	0,1436	0,5215	0,5803	0,4712	0,3718	0,3366	
											p=,000	p=,458	p=,004	p=,001	p=,010	p=,047	p=,074	
AII											1	0,3955	0,461	0,6799	0,4604	0,4478	0,3774	
												p=,034	p=,012	p=,000	p=,012	p=,015	p=,044	
DB												1	0,2235	0,0329	0,362	-0,13	0,2298	
													p=,244	p=,866	p=,054	p=,501	p=,230	
DE													1	0,4332	0,4819	0,0933	0,5082	
														p=,019	p=,008	p=,630	p=,005	
LCF															1	0,3755	0,7581	0,4163
																p=,045	p=,000	p=,025
ACF																1	0,2321	0,2297
																	p=,226	p=,231
LR																	1	-0,277
																		p=,145
LC																		1

### 5.1.3.3.- ESTUDIO DE LA ARMONICIDAD DEL MODELO MORFOMÉTRICO.

El estudio se ha realizado según la metodología expuesta por Herrera (2002). Realizado el análisis de correlación entre las 17 variables estudiadas se ha obtenido la matriz que se expresa en la tabla No 38, en ella se observa que en el 56,6% de los casos en que se ha calculado el coeficiente de correlación existe una correlación positiva y significativa ( $p < 0,05$ ) entre las diversas variables. Según estos resultados, la raza Casanare presenta un grado de armonía media-alta en su modelo morfoestructural, ello supone, en el caso de las alzadas, que animales más pequeños son menores de una forma proporcional en el resto de las regiones con una probabilidad del 56,6%. Este hecho no se cumple sobre todo para las variables: perímetro de caña(PC), diámetro bicostal(DB), ancho de cabeza(ACF) y ancho posterior de la grupa(AG), por lo que serán relaciones a considerar y corregir mediante el diseño y aplicación de los criterios de selección morfoestructural.

*Tabla N° 39.- . Número de correlaciones significativas que presenta cada variable de medidas zoométricas.*

<b>Variable</b>	<b>Nº correlaciones significativas</b>	<b>Variable</b>	<b>Nº correlaciones significativas</b>
<b>LOI</b>	12	<b>LG</b>	9
<b>DL</b>	11	<b>AAC</b>	12
<b>ACR</b>	11	<b>AII</b>	15
<b>DD</b>	11	<b>DB</b>	1
<b>AEG</b>	12	<b>DE</b>	10
<b>PT</b>	14	<b>LFC</b>	14
<b>PC</b>	4	<b>ACF</b>	6
<b>AG</b>	9	<b>LR</b>	8
		<b>LC</b>	9

En la tabla No 39, se dan los valores de los coeficientes de correlación entre las distintas medidas zoométricas. En ella se pone de manifiesto cuál de los caracteres se encuentra más relacionado con los restantes, y por tanto, podría

deducirse que son más representativos del resto y habría que tenerlos en cuenta en la descripción del estándar racial, como se observa, son la anchura interiliaca, el perímetro del tórax y la longitud de la cabeza, las que presentan más interrelaciones.

Cada una de esas tres variables manifiestan papel distinto en la topografía del animal. Hay que destacar que la anchura interiliaca con la única variable que no se relaciona es con el perímetro de la caña. El perímetro torácico no se relaciona exclusivamente con el ancho posterior de la grupa y con el diámetro bicostal. Por su parte, la longitud de la cabeza no se correlaciona con el perímetro de la caña, y con el diámetro bicostal. Es esta última variable, el diámetro bicostal, es la menos ligada a otras, sólo lo hace con la anchura interiliaca.

El perímetro de la caña es también de las variables menos relacionadas, sólo hace con otras cuatro. De todos los resultados puede concluirse el sentido de la armonía que presentan los animales de esta raza.

Ello quiere decir que no existen factores que modifiquen la estructura genética de la raza, respecto al carácter que se considera. Por lo tanto, si se somete la población, tal como se propone, a una acción selectiva determinada, éste no será interferida por ningún otro agente causante de modificaciones de tipo genético.

Para la selección se puede afirmar que se parte de un grupo homogéneo de animales y que estos animales al tener este grado de armonía responden a un modelo de tal forma que si se afecta un parámetro, los otros parámetros también responderán.

Será necesario trabajar con las áreas que tienen mayor variabilidad y no responden al modelo para recuperar esas correlaciones, como en el caso del PC, DB, ACF y AG y hacer que las características deseables se hereden.

### 5.1.3.4.- PROPUESTA DE UN ESTANDAR PARA LA RAZA CRIOLLA CASANARE.

Una vez contrastada la homogeneidad de las diferentes variables se aplica a la confección del estándar racial.

**PESO** :350-450 Kg. en hembras y 520-620 Kg. en machos, con pesos mas elevados en bueyes de trabajo.

**PERFIL** :Recto.

**PROPORCIONES** :Longilínea.

Nomeclatura	Características		
	Ideales	Permisibles	Que Descalifican
<b>1 - APARIENCIA GENERAL</b>			
1.1 - Estado General	Sano y Vigoroso		
1.2 - Desarrollo	Bueno de acuerdo a la edad	Medio	Tamaño y peso reducidos en relación a la edad.
1.3 - Constitución, sistema óseo y musculatura	Constitución media. Sistema óseo fuerte. Musculatura compacta y bien distribuida en todo el cuerpo.		Constitución débil o grosera con desarrollo exagerado de los miembros delanteros, mala distribución muscular.
1.4 - Masculinidad o Feminidad	Caracteres bien definidos de acuerdo con el sexo y la edad.		Caracteres invertidos.
1.5- Temperamento	Activo, alerta.		Decaído.

Nomeclatura	Características		
	Ideales	Permisibles	Que Descalifican
<b>2 - CABEZA</b>			
2.1 - Apariencia General	De ancho y largo medios. En los machos, es el doble de larga con respecto a la medida de anchura.		Pesada (desproporcionada en relación al cuerpo) Asimétrica.
2.2 - Perfil	Rectilíneo	Algo cóncavo	Convexo
2.3 - Frente	Tan ancha como larga y borde superior recto	Borde superior en arco suave	Cresta ósea exagerada. Testuz de ancho exagerado.
2.4 - Región Paranasal (Cara)	Cara el doble de larga comparada con la longitud del cráneo, que se estrecha a nivel de los supranasales.		Concava o convexa (acarnerada) desviada, excesivamente larga y estrecha.
2.5 - Hocico	Hocico mediano, con ollares dilatados y bien separados, generalmente de color negro.	Presencia de coloraciones claras o apizarradas.	Labio Leporino (partido).
2.6 - Ojos	Ojos negros, elípticos, de mirar vivo, con pestañas negras, órbitas levemente salientes, en el macho con diferencias sexuales manifiestas, presentando arrugas de la piel sobre éstas.	Pestañas del color de la capa.	Exoftálmico (ojos saltones), pestañas blancas, ojos gateados.
2.7 - Orejas	Cortas, horizontales, con simetría entre los bordes superior e inferior. Movimientos vivos.	Medianas.	Excesivamente largas y pesadas, caídas.
2.8 - Cuernos	Encornaduras de gran desarrollo y sección circular, de posición opistocera y ortocera principalmente, en gancho alto con las puntas dirigidas hacia arriba y pitones negros.	Encornaduras de posición procera y en semiluna, pitones alazanos.	Animales acornes o con cuernos pequeños.

Nomeclatura	Características		
	Ideales	Permisibles	Que Descalifican
<b>3 - CUELLO Y TRONCO:</b>			
3.1 - Cuello	Mediano, bien proporcionado, sin morrillo o giba, más fino y largo en las hembras que en los machos. En el macho el cuello es más cilíndrico, más corto y más grueso	Prsencia de cogote.	Excesivamente corto y grueso. Excesivamente largo y fino. (Pescuezo-culebra), presencia manifiesta de morro o giba.
3.2 - Papada	En ambos sexos, discontinua, delgada y de mediano desarrollo.	Poco desarrollo	Abundante y con pliegues
3.3 - Pecho	Pecho de mediana amplitud, de proporciones medias.		Estrecho.
3.5 - Dorso y Lomo	Linea dorsolumbar recta, que se eleva hacia la grupa.		Fuertemente inclinado, Xifosis, Lordosis o Escoliosis.
3.6 - Ancas y Grupa	Grupa larga y algo inclinada		Ancas poco separadas. Grupa corta y estrecha. Excesivamente inclinada y pobre de músculos.
3.7 - Sacro	Largo, no saliente, en el mismo nivel de las ancas.	Ligeramente saliente. Largo medio.	Muy saliente. Excesivamente corto.
3.8 - Cola y Mechón de Cola	Cola fina con inserción armoniosa, en la misma línea de la grupa, que se extiende más abajo de los garrones. Borla o mechón negro y de tamaño medio.	Cola con inserción poco saliente. Mechón de colores claros.	Cola exageradamente larga o corta, gruesa, con inserción defectuosa. Mechón escaso.
3.9 - Tórax, Costillas, Flancos y Vientre	Tórax amplio, costillas separadas, largas, anchas, bien arqueadas, con espacios intercostales bien revestidos de músculos.	Ligera depresión detrás de la espalda.	Tórax deprimido. Estrecho (Poco arqueamiento de costillas). Cinchado.
3.10 - Pliegue umbilical	Pequeño, pegado al abdomen.		Largo o presencia de hernia.

Nomeclatura	Características		
	Ideales	Permisibles	Que Descalifican
<b>4 - MIEMBROS</b>			
4.1 - Miembros anteriores	Finos y fuertes, largos y bien aplomados. Metacarpos de mediano grosor.		Aplomos defectuosos.
4.2 - Miembros posteriores	Nalga recta, cañas de gran fortaleza y mediano grosor. Pezuñas fuertes y dedos cerrados.		Defectos de aplomo. Muslos y nalgas con deficiente formación muscular. Garrones débiles.(pativenao)
4.3 - Pezuñas	Pezuñas fuertes, tamaño medio y cerradas. Negras, lisas y de buena conformación.	Veteadas o claras	Pezuñas defectuosas.
<b>5 - ORGANOS GENITALES</b>			
5.1 - Bolsa Escrotal y Testículos	Escroto de piel delgada, flexible, conteniendo dos testículos de desarrollo normal.		Monórquideo, Criptorquideo, Hiperplasia, Hipoplasia, Uni o bi-lateral.
5.2 - Prepucio	Recogido con la abertura dirigida hacia delante.	Algo penduloso.	Prolapsado.Penduloso.
5.3 - Ubre y Pezones	Pequeña, bien insertada, simétrica, con pigmentación rosácea cubierta con pelos blancos, cortos, finos y suaves, pezones de pequeños a medianos, bien distribuidos.	Pezones supernumerarios.	Ubre pendulosa, o subdesarrollada, pezones gruesos y largos.
<b>6 - CAPA, PIEL Y PELO:</b>			
6.1 - Color	Se aceptan todos los colores. Son frecuente las capas en fondo rojo con diferentes grados de degradación y presencia de negro que afecta a la cabeza, cuello y parte distal de las extremidades.		
6.2 - Pelos	Finos, cortos y sedosos.		Largos y asperos.
6.3 - Piel	Piel gruesa, suelta. Mucosas en su mayoría negras, tanto en el hocico como en el ano y la vulva. Asimismo pueden presentar despigmentaciones formando luceros en la frente y cuando estas despigmentaciones afectan a la porción inferior del tronco, forman bragados, meanos, calzados y coliblanco.	Ligera despigmentación en las partes sombreadas.	Despigmentación total.

## **5.2).- CARACTERIZACIÓN GENOTÍPICA**

Los resultados de los análisis de polimorfismo de ADN se exponen separadamente para los datos de las ganaderías dentro de la raza objeto de consideración y los correspondientes al conjunto de razas con las que se compara la raza Casanare. Se han utilizado, como se ha indicado, dos programas informáticos (GENETIX 4.02 y FSTAT 2.9.3.2) que en parte se complementan y en parte sirven para matizar los resultados obtenidos:

Se le ha asignado un número a cada ganadería quedando definida de la siguiente forma: 1= Ganadería El Recreo. 2= Ganadería Albania. 3= Ganadería Cumay.

### **5.2.1).- ANÁLISIS DENTRO DE LA RAZA**

#### **5.2.1.1).- FRECUENCIAS ALÉLICAS.**

Los resultados se exponen en el anexo No 2, para cada locus y alelo en cada ganadería y en el total de la población.

Las diferencias no son muy acusadas entre las tres ganaderías, si bien la ganadería Albania parece que se separa algo más de las otras dos, debido probablemente a menor riqueza alélica, como posteriormente se observará.

Efectivamente cuando se calcula otro parámetro como la estimación de la diversidad genética por locus y población, en casi todos los loci se obtienen cifras elevadas, pero se confirma la tendencia a que la población de la ganadería Albania presente menos diversidad genética que las otras dos (tabla No 40).

Cuando se calcula el No de alelos por locus y ganaderías (tabla No 41), se llega a la misma conclusión, teniendo en cuenta que las cifras medias para cada una de las tres son respectivamente 8,91; 5,41 y 7,56.

Sin embargo, las diferencias encontradas pueden estar condicionadas por el tamaño muestral, por lo que se hace necesario corregir para ello, calculando la riqueza alélica de acuerdo con la corrección de El Mousadik y Petit (1996).

Tabla No 40.- Diversidad génica por locus y ganadería

Locus	Ganaderías		
	El Recreo N=39	Albania N=10	Cumay N=30
BM1824	0.722	0.639	0.690
HAUT27	0.669	0.690	0.652
INRA32	0.847	0.847	0.787
MM12	0.854	0.894	0.847
TGLA22	0.763	0.556	0.839
BM1314	0.805	0.750	0.811
BM1818	0.821	0.439	0.742
ETH10	0.783	0.850	0.833
HAUT24	0.863	0.607	0.732
ILSTS6	0.787	0.771	0.764
INRA5	0.742	0.725	0.737
INRA63	0.688	0.465	0.746
SPS115	0.703	0.736	0.599
TGLA12	0.776	0.767	0.849
TGLA12	0.792	0.822	0.761
CSRM60	0.802	0.900	0.793
CSSM66	0.886	0.850	0.868
HEL13	0.777	0.722	0.636
HEL9	0.803	0.883	0.836
INRA	0.834	0.550	0.775
INRA 3	0.783	0.778	0.698
TGLA53	0.791	0.500	0.813

Tabla No 41.- Número de alelos encontrados en cada ganadería y en el total

Locus	El Recreo N=39	Albania N=10	Cumay N=30	Total
BM1824	4	4	5	5
HAUT27	8	4	7	8
INRA32	10	7	6	10
MM12	12	7	9	13
TGLA22	8	5	10	10
BM1314	10	5	7	10
BM1818	9	4	8	10
ETH10	8	7	7	8
HAUT24	11	4	6	11
ILSTS6	8	6	5	9
INRA5	4	4	4	4
INRA63	5	3	5	5
SPS115	7	5	6	7
TGLA12	10	7	10	13
TGLA12	7	6	7	8
CSRM60	11	8	8	12
CSSM66	11	7	10	11
HEL13	6	5	6	6
HEL9	9	7	10	12
INRA	12	4	8	12
INRA 3	7	5	8	9
TGLA53	11	5	10	15
<b>Media</b>	<b>8,91</b>	<b>5,41</b>	<b>7,36</b>	

Los resultados de ello se dan en la tabla No 42, para cada locus y total en las tres poblaciones.

*Tabla No 42.- Riqueza alélica por locus y ganadería*

	<b>El Recreo</b>	<b>Albania</b>	<b>Cumay</b>	<b>Total</b>
<b>Locus</b>	<b>N=39</b>	<b>N=10</b>	<b>N=30</b>	
BM1824	3.621	3.378	3.808	3.789
HAUT27	4.421	3.429	3.891	4.191
INRA32	5.590	5.402	4.481	5.358
MM12	5.875	6.062	5.526	5.983
TGLA22	4.393	3.745	5.461	4.824
BM1314	5.067	4.152	4.865	4.911
BM1818	4.999	3.026	4.599	4.709
ETH10	4.664	5.504	5.097	5.200
HAUT24	6.014	3.428	3.964	5.134
ILSTS6	4.534	4.722	3.957	4.328
INRA5	3.682	4.000	3.728	3.694
INRA63	3.328	2.748	3.936	3.776
SPS115	4.314	4.281	3.563	4.248
TGLA12	4.922	5.184	5.547	5.451
TGLA12	4.620	4.938	4.507	4.558
CSRM60	4.977	6.430	4.751	5.344
CSSM66	6.237	5.520	5.839	6.055
HEL13	4.462	4.115	3.695	4.199
HEL9	5.032	5.861	5.200	5.770
INRA	5.658	3.220	4.812	5.177
INRA 3	4.563	4.395	3.988	4.561
TGLA53	5.269	3.857	5.326	5.209
<b>Media.</b>	<b>4.83</b>	<b>4,43</b>	<b>4.57</b>	

Las medias para todos los locis obtenidas han sido: 4,83; 4,43 y 4,57. lo que expresa la misma tendencia, pero ahora mucho más atenuada.

### 5.2.1.2).- HETEROCIGOSIDADES.

En la tabla No 43, se expresan las heterocigosidades de Nei por locus y en el total de la raza así como para el total de loci. Esta tabla se ha obtenido aplicando el programa F<sub>STAT</sub>. Con el programa Genetix se ha calculado las heterocigosidades observadas, las esperadas en situación de equilibrio, y esta última corregida para la acción del muestreo. Estas heterocigosidades, para cada una de las ganaderías, para cada locus y para el total de locis, están expuestas en la tabla No 44. En otra tabla (No 45) se expresa las heterocigosidades esperadas, (H<sub>s</sub>), las totales (H<sub>t</sub>) y la diferenciación génica entre poblaciones en relación con la diversidad génica dentro de población (G<sub>ST</sub>), para cada locus, y para el total de loci que se corresponde aproximadamente con los H<sub>s</sub>, H<sub>t</sub>, G<sub>ST</sub> obtenidos con el otro programa.

Tabla No 43.-Estimaciones de heterocigosidad de Nei

Locus	Ho	Hs	Ht	Dst	Dst'	Ht'	Gst	Gst'	Gis
BM1824	0.684	0.685	0.697	0.012	0.018	0.703	0.017	0.025	0.002
HAUT27	0.540	0.664	0.693	0.029	0.043	0.708	0.042	0.061	0.188
INRA32	0.851	0.825	0.841	0.016	0.024	0.849	0.019	0.028	-0.031
MM12	0.843	0.865	0.874	0.009	0.013	0.878	0.010	0.015	0.026
TGLA22	0.660	0.722	0.755	0.032	0.049	0.771	0.043	0.063	0.086
BM1314	0.773	0.790	0.787	-0.003	-0.004	0.785	-0.004	-0.006	0.022
BM1818	0.659	0.670	0.720	0.051	0.076	0.746	0.070	0.102	0.016
ETH10	0.827	0.822	0.844	0.022	0.032	0.855	0.026	0.038	-0.006
HAUT24	0.851	0.739	0.781	0.042	0.062	0.801	0.053	0.078	-0.152
ILSTS6	0.747	0.773	0.778	0.005	0.007	0.780	0.006	0.009	0.033
INRA5	0.690	0.739	0.740	0.002	0.002	0.741	0.002	0.003	0.066
INRA63	0.626	0.635	0.702	0.067	0.101	0.736	0.096	0.137	0.015
SPS115	0.810	0.681	0.736	0.056	0.083	0.764	0.075	0.109	-0.190
TGLA12	0.856	0.800	0.838	0.039	0.058	0.858	0.046	0.068	-0.071
TGLA12	0.786	0.790	0.788	-0.002	-0.002	0.788	-0.002	-0.003	0.005
CSRM60	0.880	0.831	0.848	0.017	0.025	0.856	0.020	0.029	-0.059
CSSM66	0.893	0.870	0.872	0.002	0.004	0.873	0.003	0.004	-0.027
HEL13	0.606	0.710	0.727	0.017	0.025	0.736	0.023	0.035	0.147
HEL9	0.832	0.841	0.869	0.028	0.043	0.883	0.033	0.048	0.011
INRA	0.662	0.723	0.745	0.022	0.033	0.756	0.029	0.043	0.085
INRA 3	0.717	0.755	0.767	0.012	0.018	0.773	0.016	0.024	0.050
TGLA53	0.699	0.707	0.727	0.020	0.031	0.737	0.028	0.042	0.011
Total	0.750	0.756	0.779	0.022	0.034	0.790	0.029	0.043	0.009

Ho: proporción observada de heterocigotos

Hs: proporción esperada de heterocigotos diferenciando las ganaderías

Ht: proporción esperada de heterocigotos en el total sin separar ganaderías.

Dst: Cantidad de diversidad génica entre muestras o ganaderías.

Dst': idem corregido independientemente del número de muestras

Ht': idem a Ht corregido para el número de muestras

Gst: es un estimador del parámetro Fst

Gst': idem corregido para el número de muestras.

Gis: es un estimador de Fis

Tabla No 44.- Heterocigosidades observadas y esperada corregida para la acción del muestreo, para cada ganadería en cada locus y para el total de loci.

Locus	El Recreo			Albania			Cumay		
	Hexp	Hnb	Hobs	Hexp	Hnb	Hobs	Hexp	Hnb	Hobs
BM 1824	0,7130	0,7223	0,7692	0,6100	0,6421	0,8000	0,6778	0,6893	0,7667
HAUT 27	0,6593	0,6686	0,5833	0,6122	0,6593	1,0000	0,6411	0,6520	0,6000
INRA 32	0,8366	0,8475	0,8205	0,7963	0,8431	0,8889	0,7758	0,7885	0,7419
MM 12	0,8421	0,8533	0,7895	0,8500	0,8947	0,9000	0,8335	0,8472	0,8387
TGLA 227	0,7528	0,7626	0,7179	0,5247	0,5556	0,5556	0,8228	0,8367	0,9667
BM1 314	0,7932	0,8035	0,7949	0,7150	0,7526	0,7000	0,7972	0, 810	0,6667
BM1 818	0,8090	0,8195	0,7436	0,4150	0,4368	0,5000	0,7311	0,7435	0,7667
ETH 10	0,7725	0,7826	0,6923	0,8100	0,8526	0,9000	0,8200	0,8334	0,9677
HAUT 24	0,8490	0,8639	0,4138	0,5816	0,6264	0,5714	0,7206	0,7328	0,6667
ILSTS 6	0,7760	0,7863	0,6842	0,7222	0,7647	0,8889	0,7529	0,7652	0,8065
INRA-5	0,7221	0,7389	0,5909	0,6600	0,7333	0,2000	0,7332	0,7364	0,7500
INRA-63	0,6779	0,6874	0,4722	0,4383	0,4641	0,5556	0,7339	0,7463	0,7000
SPS-115	0,6936	0,7031	0,6486	0,7099	0,7516	0,7778	0,5911	0,6011	0,5667
TGLA122	0,7656	0,7756	0,7179	0,7400	0,7789	0,8000	0,8344	0,8486	0,8333
TGLA126	0,7823	0,7930	0,7297	0,7750	0,8158	1,0000	0,7489	0,7616	0,7000
CSRM-60	0,7909	0,8012	0,7692	0,8600	0,9053	0,8000	0,7815	0,7943	0,9032
CSSM-66	0,8741	0,8854	0,8462	0,8150	0,8579	0,7000	0,8528	0,8672	1,0000
HEL-13	0,7658	0,7766	0,7222	0,6750	0,7105	0,7000	0,6244	0,6350	0,6667
HEL-9	0,7929	0,8032	0,6667	0,8400	0,8842	0,8000	0,8211	0,8350	0,7333
INRA-23	0,8207	0,8319	0,8108	0,5250	0,5526	0,6000	0,7617	0,7742	0,5806
INRA-37	0,7698	0,7810	0,6286	0,7407	0,7843	0,7778	0,6856	0,6972	0,4667
TGLA-53	0,7782	0,7902	0,5455	0,4694	0,5055	0,4286	0,7983	0,8119	0,7333
Sobre todos los loci	0,7744	0,7853	0,6890	0,6766	0,7169	0,7202	0,7513	0,7640	0,7465

Hexp=H esperada sin corrección. Hnb=H esperada corregida (Nei, 1978). Hobs=H observada.

Tabla No 45.- Valores de  $H_s$ ,  $H_t$  y  $G_{ST}$  para cada locus (programa Genetix).

Locus	$H_s$	$H_t$	$G_{ST}$
BM 1824	0,6825	0,6959	0,0193
HAUT 27	0,6575	0,6911	0,0485
INRA 32	0,8264	0,8418	0,0180
MM 12	0,8653	0,8739	0,0098
TGLA 227	0,7197	0,7539	0,0454
BM1 314	0,7913	0,7874	-0,0050
BM 1818	0,6694	0,7203	0,0706
ETH 10	0,8216	0,8438	0,0262
HAUT 24	0,7504	0,7844	0,0434
ILSTS 6	0,7716	0,7771	0,0071
INRA-5	0,7478	0,7433	-0,0060
INRA-63	0,6367	0,7029	0,0941
SPS-115	0,6850	0,7376	0,0713
TGLA122	0,8017	0,8391	0,0446
TGLA126	0,7893	0,7881	-0,0015
CSRM-60	0,8330	0,8486	0,0185
CSSM-66	0,8710	0,8725	0,0018
HEL-13	0,7077	0,7264	0,0257
HEL-9	0,8433	0,8698	0,0305
INRA-23	0,7232	0,7452	0,0294
INRA-37	0,7577	0,7680	0,0133
TGLA-53	0,7114	0,7286	0,0237
Sobre todos los loci	0,7574	0,7791	0,0278

$H_s$  =  $H_s$ /No de locus.  $H_t$  =  $H_t$ /No locus.  $G_{ST}$  =  $1 - H_s / H_t$

El comportamiento de la comparación de las heterocigosidades observadas y expresadas va a depender del locus en cuestión.

Si se tiene en cuenta el análisis de  $H_o$  y  $H_{exp}$  por ganaderías, también el resultado va a depender del locus y de la ganadería. Parece que la  $H_o$  tiende a ser superior en la ganadería Albania, lo que sería indicativo de una mayor tasa de cruzamiento.

La  $H_s$  indica la diversidad génica dentro de ganaderías, es la media (sobre todas las poblaciones) de la diversidad genética interpoblacional;  $H_t$  la diversidad génica total considerando el conjunto de poblaciones como una única población y  $D_{st}$  indica la diversidad génica entre ganaderías.

Sobre el total de loci,  $D_{st}$  es muy pequeña por lo que se puede sospechar que las diferencias principales se produce dentro de las ganaderías.

### 5.2.1.3).-VALORES F.

De los tres valores de los F de Wright ( $F_{IS}$ ,  $F_{ST}$  y  $F_{IT}$ ) son  $F_{IS}$  y  $F_{ST}$ , los más interesantes ya que el primero proporciona una información sobre la consanguinidad de cada población o muestra y el segundo de las diferencias génicas entre ellas.

Uno de los problemas radica en las diferencias que se pueden encontrar para esos parámetros según el método de cálculo. Así, se incorpora en el anexo No 3, los resultados del programa Genetix de los  $F_{IS}$  según Weir y Cockerham (1984) y según Robertson y Hill (1984) para cada ganadería, para cada alelo y para cada locus. Así mismo, se expresa en la tabla No 46, los datos de  $F_{IS}$  para cada ganadería, teniendo en cuenta todos los locis, en cuya tabla además se incluye los límites de confianza según el procedimiento de *Bootstrapping*

El mismo programa consigue los F de Weir y Cockerham para todos los loci con sus intervalos de confianza correspondientes:

$$F_{IS} = 0,06895 (0,03146 - 0,11062).$$

$$F_{IT} = 0,10005 (0,06193 - 0,14020)$$

$$F_{ST} = 0,03340 (0,02236 - 0,04518)$$

*Tabla No 46.-. Valores de Fis sobre el total de locus para cada ganadería y sus límites de confianza al 95%.*

<b>El Recreo</b>	0.12436	( 0.08535 - 0.17549)
<b>Albania</b>	-0.00298	(-0.11363 - 0.01035)
<b>Cumay</b>	0.02335	(-0.05363 - 0.03836)

Si se aplica el programa FSTAT se obtiene, por una parte, los  $F_{IS}$  según Nei (1987), en la tabla No 47, para cada ganadería y locus.

Tabla No 47.- Fis para cada ganadería y locus.

	<b>El Recreo</b>	<b>Albania</b>	<b>Cumay</b>
<b>Locus</b>	<b>N=39</b>	<b>N=10</b>	<b>N=30</b>
BM1824	0.006	-0.096	0.082
HAUT27	0.003	0.586	-0.023
INRA32	-0.029	0.082	-0.148
MM12	0.076	-0.006	0.010
TGLA22	0.093	0.000	0.125
BM1314	0.108	-0.067	0.013
BM1818	0.094	0.089	-0.123
ETH10	0.050	-0.059	-0.006
HAUT24	-0.039	-0.412	-0.093
ILSTS6	0.064	0.135	-0.098
INRA5	0.204	-0.103	0.080
INRA63	0.031	0.045	-0.028
SPS115	-0.038	-0.358	-0.168
TGLA12	0.008	-0.304	0.058
TGLA12	-0.127	0.149	-0.007
CSRM60	0.040	-0.111	-0.098
CSSM66	0.045	-0.176	0.040
HEL13	0.035	0.308	0.109
HEL9	0.010	-0.019	0.043
INRA	0.190	-0.091	0.085
INRA 3	0.197	-0.143	0.093
TGLA53	0.042	-0.143	0.057
<b>Total</b>	<b>0.049</b>	<b>-0.032</b>	<b>0.002</b>

Con el mismo programa se calcularon los F de Weir y Cockerham (1984), (Anexo No 4)  $F_{IT}$  ( $F_{IT}$ ), theta ( $F_{ST}$ ) y Smallf ( $F_{IS}$ ) para cada alelo y locus sin diferenciar ganaderías.

En la tabla No 48 se exponen los datos sobre el total, incluyendo los límites de confianza al 95% y al 99% teniendo en cuenta todos los loci en el total de los datos.

Tabla No 48.- Jackknifing sobre todos los loci.

CapF (Fit)	Theta (Fst)	Smallf (Fis)	Relat	
0.055	0.035	0.021	0.065	Media
0.013	0.006	0.014	0.011	e.s.
<b>Bootstrapping sobre todos los loci</b>				
A un intervalo de confianza del 95%				
CapF	Theta	Smallf	Relat	
0.030	0.023	-0.005	0.044	
0.079	0.046	0.047	0.088	
A un intervalo de confianza del 99%				
CapF	Theta	Smallf	Relat	
0.022	0.020	-0.014	0.038	
0.087	0.050	0.055	0.095	

Si nos fijamos en los valores totales por ganaderías, se observa que mientras la ganadería El Recreo tiene un valor de  $F_{IS}$ , elevado, la ganadería Albania, alcanza un  $F_{IS}$  alrededor de cero y Cumay un valor pequeño.

Estos resultados coinciden con lo indicado anteriormente cuando se sospechaba que la ganadería Albania era probablemente la más cruzada, aunque no hay que olvidar que, en este caso, se trabaja con una muestra reducida.

Si se atiende ahora a los resultados de los  $F$ , sin diferenciar ganaderías, los datos no son coincidentes en los dos programas; aunque ambos se basan en el método de Weir Cockerham, pero en el programa FSTAS se recurre al procedimiento Jackknifing.

En uno de los casos, el  $F_{IT}$  duplica al calculado con el otro programa, pero lo más llamativo es que en el tabla No 49 el  $F_{IS}$  (cálculo de consanguinidad) es claramente superior al  $F_{ST}$  (diferencias entre ganaderías), mientras que en la tabla No 50 ocurre a la inversa.

Tabla No 49.- Estimaciones Multilocus

Weir & Cockerham	FIS= 0.06895	FIT= 0.10005	FST= 0.03340
Robertson			RH = 0.02014
Raufaste et al.			RH'= 0.08894
Intervalo de confianza al 95% para 1000 permutaciones sobre los loci			
FIS	( 0.03146 - 0.11062)		
FIT	( 0.06193 - 0.14020)		
FST	( 0.02236 - 0.04518)		
RH	( 0.00157 - 0.00389)		

Tabla No 50.- Jackknifing sobre todos los loci.

CapF (Fit)	Theta (Fst)	Smallf (Fis)	Relat	
0.055	0.035	0.021	0.065	Media
0.013	0.006	0.014	0.011	Error est

En general, se puede decir respecto a  $F_{IS}$  que, en ningún caso, alcanza valores preocupantes de consanguinidad, pero sí se diferencian, respecto a él, las ganaderías. En una de ellas es alto el nivel de  $F_{IS}$ . La selección actuando sobre los heterocigotos puede afectar a los  $F_{SI}$ , mientras que la selección por ganaderías afectaría a los  $F_{ST}$ .

Cuando se mide las relaciones entre los individuos dentro de muestra comparando con el total, se valora por el parámetro Relat de Hamilton (1971) que puede ser corregido para el efecto de la consanguinidad, e incorporar los componentes de varianza sig a (entre muestras), sig b (entre individuos dentro de muestras) y sig w (dentro de individuos). Los resultados fueron:

Realt = 0,065; Relatc = 0,082; sig a = 0,605; sig b = 0,358 y sig w = 16,564.

Se puede entender que la consanguinidad afecta profundamente a las medidas de relación entre individuos, pero que no alcanza valores considerables. Por una parte el efecto de Wahlund puede explicar deficiencia de heterocigosis.

#### 5.2.1.4).- DISTANCIAS ENTRE GANADERÍAS.

En los dos programas nos encontramos con los resultados de las distancias genéticas entre las ganaderías, obtenidas a partir de los valores  $F_{ST}$  (tabla No 51).

*Tabla No 51.- Distancias genéticas entre ganaderías obtenidas a partir de los valores  $F_{st}$*

	<b>El Recreo</b>	<b>Albania</b>	<b>Cumay</b>
<b>El Recreo</b>	0.0000	0.0559	0.0266
<b>Albania</b>	0.0559	0.0000	0.0414
<b>Cumay</b>	0.0266	0.0414	0.0000

Se puede apreciar como las ganaderías El Recreo y Cumay son más parecidas entre sí y más diferenciadas de la otra, la ganadería Albania.

#### **5.2.1.5).- FLUJO GÉNICO ENTRE GANADERÍAS.**

El estimador  $N_m$  que mide el flujo génico entre cada par de poblaciones se ha calculado a partir de  $N_m = (1 - F_{ST})/4 * F$ . Los resultados fueron:

	<b>El Recreo</b>	<b>Albania</b>	<b>Cumay</b>
<b>El Recreo</b>		4,45	9,44
<b>Albania</b>			5,91
<b>Cumay</b>			

Se aprecia un mayor flujo entre las ganaderías El Recreo y Cumay, seguida en menor medida por Albania y Cumay, y con un valor mínimo el flujo entre El Recreo y Albania. No se aprecia una intensidad substancial de flujo génico entre poblaciones ancestrales aunque los valores de  $N_m$  es suficiente para atenuar la diferencia entre ganaderías por deriva y migración.

## **5.2.2).- ANÁLISIS ENTRE RAZAS.**

Se ha seguido la misma pauta metodológica que se ha aplicado en el apartado análisis dentro de raza.

Se le ha asignado un número a cada raza quedando definida de la siguiente forma: 1= Criollo Casanare. 2= Cebú. 3= Cebú x Criollo Casanare y 4= Parda alpina.

### **5.2.2.1.- FRECUENCIA ALÉLICA.**

En el anexo No 5, se expresa esta frecuencia para cada población (raza o cruce) y para cada alelo.

Sin tener en cuenta la población No 4 que se corresponde a la raza Parda, pero con escaso número de animales, las diferencias que encontramos en las frecuencias alélicas son más elevadas que en el estudio anterior de ganaderías de la raza Criolla. La raza Parda también se distingue de las otras, teniendo en cuenta además que por ser de tamaño muestral escaso el número de alelos encontrados es inferior a los de las otras poblaciones. En éstas, en general, la frecuencia se encuentra muy dispersa entre todos los alelos de cada locus.

Las medidas de la diversidad génica (tabla No 52) en las distintas poblaciones y para cada locus, nos proporciona resultados muy parecidos, aunque otra vez, por los motivos ya aludidos, es la población Parda alpina la que se diferencia.

Tabla No 52.- Diversidad génica por locus y por raza:

	Raza1	Raza2	Raza3	Raza4
Locus	N=54	N=14	N=8	N=3
BM1824	0.686	0.668	0.768	0.583
HAUT27	0.716	0.481	0.667	0.917
INRA32	0.815	0.882	0.866	0.750
MM12	0.868	0.744	0.866	0.833
TGLA22	0.781	0.799	0.821	0.833
BM1314	0.782	0.854	0.821	0.833
BM1818	0.725	0.816	0.804	0.750
ETH10	0.848	0.750	0.813	0.833
HAUT24	0.766	0.882	0.700	0.833
ILSTS6	0.771	0.703	0.786	0.917
INRA5	0.748	0.600	0.500	0.500
INRA63	0.722	0.647	0.762	0.750
SPS115	0.684	0.683	0.821	0.833
TGLA12	0.822	0.879	0.777	0.917
TGLA12	0.766	0.783	0.633	1.000
CSRM60	0.814	0.695	0.893	0.833
CSSM66	0.862	0.854	0.920	0.917
HEL13	0.683	0.739	0.774	0.667
HEL9	0.853	0.799	0.813	0.833
INRA	0.763	0.843	0.833	0.833
INRA 3	0.707	0.788	0.850	0.750
TGLA53	0.785	0.686	0.817	0.917

Raza1: Criolla Casanare;

Raza2: Cebú;

Raza3: Cebú X Criolla;

Raza4: Parda Alpina

La medida del número de alelos (tabla No 53) nos proporciona una información más clara.

La raza Criolla Casanare es la que presenta mayor número de alelos, indicativo de una superior variabilidad. El Cebú tiene menos alelos como media, porque es una población más estabilizada; el cruce disminuye aún más el número de alelos, como era de esperar la raza Parda fuertemente seleccionada se destaca por el mínimo número de alelos.

A diferencia de lo encontrado por Bedoya et al (2001), el número medio de alelos por locus (NPA) encontrado en la raza Casanare (8,54), es superior al que ofrece el Cebú y su cruce con Casanare (6,59 y 5,77 respectivamente).

Tabla No 53.- Número de alelos encontrados en cada raza y en el total

Locus	Raza1 N=54	Raza2 N=14	Raza3 N=8	Raza4 N=3	Total
BM1824	5	4	4	3	5
HAUT27	8	5	5	4	8
INRA32	9	10	6	4	10
MM12	10	8	7	4	13
TGLA22	10	8	6	3	10
BM1314	8	7	7	3	10
BM1818	8	7	6	3	10
ETH10	8	6	6	4	8
HAUT24	11	7	4	4	11
ILSTS6	8	6	5	5	9
INRA5	4	3	2	2	4
INRA63	5	4	4	3	5
SPS115	7	5	7	4	7
TGLA12	11	9	6	5	13
TGLA12	7	6	4	4	8
CSRM60	9	7	9	4	12
CSSM66	10	9	10	5	11
HEL13	6	5	4	3	6
HEL9	12	7	7	4	12
INRA	10	9	7	4	12
INRA 3	9	6	5	4	9
TGLA53	13	7	6	5	15
<b>NPA</b>	<b>8,54</b>	<b>6,59</b>	<b>5,77</b>	<b>3,81</b>	<b>9,45</b>

Raza1: Criolla Casanare; Raza2: Cebú; Raza3: Cebú X Criolla;  
 Raza4: Parda Alpina  
**NPA**: Numero medio de alelos/locus

Los autores referidos solo hallan tres alelos por locus pudiendo deberse esta diferencia al menor número de sistemas empleados por estos autores o a un incorrecto muestreo de los individuos analizados (N=4). El NPA encontrado por nosotros para la raza Criolla Casanare es mayor que el obtenido en razas Francesas (6,0-7,7) por Moazami-Goudarzi et al 1997), en Italianas (6,5-8,0) por Ciampolini et al 1995), en las británicas (3,4-3,8), por Machugh et al (1997), pero próximo al encontrado por Bedoya et al (2001), para el conjunto de razas Colombianas y algo inferior al que Arranz y San Primitivo(1997) obtienen en las razas Españolas (9,95).

De los resultados del presente estudio y de la comparación con lo encontrado por los otros autores, parece confirmarse que la elevada diversidad alélica detectada en la raza Criolla Casanare pueda deberse en gran medida a su naturaleza criolla originada a partir de razas españolas.

Si lo comparamos con cada una de las otras razas Colombianas analizadas por Bedoya (2002), nuestro NPA es superior al de todas ellas. También lo es la heterocigosidad observada para el total de loci en la Casanare (0,7373), aunque este parámetro queda algo por debajo de la heterocigosidad del San Martinero (0,7368). No obstante la heterocigosidad calculada por nosotros para las razas Cebú (0,6691) o su cruce (0,6962) si esta por debajo de la obtenida por este mismo autor en Cebú(0,73).

Con estos datos, que contrastan con la vinculación filogenética que muestra Bedoya et al (2002) entre el Cebú y el Casanareño y la desvinculación con el resto de las razas criollas Colombianas, cuestionamos la representatividad del muestreo realizado por Bedoya et al tanto por el número, como por la pureza racial de los animales utilizados.

De todas formas, como ya se ha indicado, estos resultados pueden estar condicionados por el tamaño muestral, por lo que se hace obligado corregirlos.

Se obtienen corregidos los datos de la tabla No 54. Los resultados ahora son iguales considerablemente. Si bien, si se compara la riqueza alélica obtenida en las poblaciones de raza Casanare, con estos de ahora, la balanza se inclina claramente a favor de las ganaderías de la raza criolla.

*Tabla No 54.- Riqueza alélica para cada locus y para cada raza*

	<b>Raza1</b>	<b>Raza2</b>	<b>Raza3</b>	<b>Raza4</b>	<b>Total</b>
<b>Locus</b>	<b>N=54</b>	<b>N=14</b>	<b>N=8</b>	<b>N=3</b>	
BM1824	2.569	2.465	2.681	2.333	2.644
HAUT27	2.700	2.061	2.566	3.200	2.595
INRA32	3.042	3.374	3.213	3.000	3.141
MM12	3.284	2.786	3.299	3.200	3.282
TGLA22	2.904	3.004	3.092	2.600	2.924
BM1314	2.908	3.220	3.099	2.600	2.989
BM1818	2.728	3.048	2.995	2.600	2.903
ETH10	3.178	2.790	2.970	3.000	3.114
HAUT24	2.860	3.282	2.610	3.000	3.033
ILSTS6	2.839	2.606	2.897	3.600	2.871
INRA5	2.721	2.182	2.000	2.000	2.691
INRA63	2.654	2.443	2.704	2.600	2.672
SPS115	2.599	2.535	3.084	3.000	2.642
TGLA12	3.083	3.356	2.895	3.600	3.149
TGLA12	2.841	2.938	2.402	3.200	2.906
CSRM60	3.051	2.612	3.442	3.000	3.098
CSSM66	3.250	3.249	3.578	3.600	3.331
HEL13	2.569	2.703	2.759	2.333	2.761
HEL9	3.220	2.999	3.063	3.200	3.239
INRA	2.863	3.191	3.172	3.000	2.986
INRA 3	2.641	2.897	3.145	3.000	2.835
TGLA53	2.971	2.616	3.081	3.600	2.948

Raza1: Criolla Casanare; Raza2: Cebú; Raza3: Cebú X Criolla;  
Raza4: Parda Alpina

#### **5.2.2.2.-HETEROCIGOSIDADES.**

Se obtiene también este parámetro a partir de la estimación de Nei, por locus y en el total de la raza (tabla No 55).

Las heterocigosidades observadas, las esperadas según equilibrio genético, y estas últimas corregidas para la acción del muestreo para cada loci en cada raza y sobre todos los loci se manifiestan en la tabla No 56.

Tabla No 55.- Estimaciones de heterocigosidad de Nei

Locus	Ho	Hs	Ht	Dst	Dst'	Ht'	Gst	Gst'	Gis
BM1824	0.619	0.681	0.752	0.071	0.095	0.776	0.095	0.123	0.090
HAUT27	0.639	0.680	0.685	0.005	0.006	0.687	0.007	0.009	0.060
INRA32	0.904	0.836	0.853	0.017	0.023	0.859	0.020	0.027	-0.082
MM12	0.881	0.833	0.878	0.045	0.060	0.893	0.051	0.067	-0.058
TGLA22	0.691	0.794	0.775	-0.018	-0.025	0.769	-0.024	-0.032	0.129
BM1314	0.718	0.808	0.805	-0.003	-0.003	0.804	-0.003	-0.004	0.111
BM1818	0.761	0.772	0.794	0.022	0.030	0.802	0.028	0.037	0.014
ETH10	0.759	0.805	0.802	-0.002	-0.003	0.802	-0.003	-0.004	0.057
HAUT24	0.716	0.794	0.863	0.069	0.092	0.886	0.080	0.104	0.099
ILSTS6	0.801	0.791	0.801	0.010	0.013	0.804	0.012	0.016	-0.011
INRA5	0.669	0.609	0.682	0.073	0.098	0.707	0.108	0.138	-0.098
INRA63	0.688	0.715	0.746	0.031	0.041	0.756	0.041	0.054	0.038
SPS115	0.672	0.748	0.719	-0.029	-0.038	0.710	-0.040	-0.054	0.101
TGLA12	0.909	0.847	0.843	-0.004	-0.005	0.841	-0.005	-0.006	-0.074
TGLA12	0.666	0.771	0.797	0.027	0.036	0.806	0.033	0.044	0.136
CSRM60	0.799	0.802	0.823	0.021	0.027	0.830	0.025	0.033	0.004
CSSM66	0.953	0.888	0.899	0.010	0.013	0.902	0.011	0.015	-0.072
HEL13	0.601	0.706	0.758	0.053	0.070	0.776	0.069	0.090	0.149
HEL9	0.923	0.827	0.849	0.022	0.029	0.857	0.026	0.034	-0.115
INRA	0.752	0.814	0.839	0.025	0.034	0.848	0.030	0.040	0.076
INRA 3	0.837	0.779	0.812	0.033	0.045	0.823	0.041	0.054	-0.075
TGLA53	0.813	0.799	0.807	0.008	0.011	0.810	0.010	0.013	-0.016
Total	0.762	0.777	0.799	0.022	0.029	0.807	0.028	0.036	0.019

Tabla No 56.- Heterocigosidades observadas y esperadas en equilibrio y corregidas para la acción de muestreo. Por loci, raza y sobre todos los loci.

Locus	Raza1		Raza2		Raza3		Raza4	
	N=54		N= 14		N=8		N=3	
	Hnb	Hob	Hnb	Hob	Hnb	Hob	Hnb	Hob
BM 1824	0,6872	0,8113	0,6667	0,7143	0,7417	0,6250	0,6000	0,6667
HAUT 27	0,7153	0,7143	0,4841	0,5000	0,6667	0,5000	0,8667	0,3333
INRA 32	0,8160	0,7924	0,8862	0,7857	0,8583	0,7500	0,8000	1,0000
MM 12	0,8678	0,8519	0,7415	0,6154	0,8750	0,8750	0,8667	1,0000
TGLA 227	0,7808	0,8077	0,7989	0,7143	0,8250	0,8750	0,7333	0,6667
BM1 314	0,7813	0,7170	0,8571	0,9286	0,8250	0,6250	0,7333	0,3333
BM 1818	0,7252	0,7358	0,8148	0,7857	0,8083	0,6250	0,7333	0,3333
ETH 10	0,8474	0,8704	0,7566	0,7857	0,8000	0,6250	0,8000	0,6667
HAUT 24	0,7656	0,6250	0,8693	0,1111	0,7111	0,4000	0,8000	0,4000
ILSTS 6	0,7707	0,7736	0,7007	0,7143	0,7802	0,5714	0,9333	1,0000
INRA-5	0,7466	0,6279	0,5909	0,5000	0,5000	0,5000	0,6000	1,0000
INRA-63	0,7226	0,5098	0,6523	0,6154	0,7473	0,8571	0,7333	0,6667
SPS-115	0,6833	0,6154	0,6831	0,5385	0,8132	0,8571	0,8000	0,6667
TGLA122	0,8228	0,7736	0,8836	0,8571	0,7750	0,6250	0,9333	0,6663
TGLA126	0,7653	0,7547	0,7884	0,7857	0,6364	0,8333	0,8667	0,3333
CSRM-60	0,8139	0,8519	0,6958	0,6429	0,9000	0,8750	0,8000	1,0000
CSSM-66	0,8620	0,8868	0,8598	0,8571	0,9250	0,8750	0,9333	1,0000
HEL-13	0,6839	0,7555	0,7381	0,7143	0,7582	0,7143	0,6000	0,3000
HEL-9	0,8534	0,7358	0,8042	0,5000	0,8167	0,8750	0,8667	0,6667
INRA-23	0,7627	0,6667	0,8413	0,7857	0,8333	0,8333	0,8000	0,6667
INRA-37	0,7078	0,5490	0,7846	0,7692	0,8485	0,3333	0,8000	1,0000
TGLA-53	0,7844	0,6042	0,6848	0,5000	0,8182	0,6667	0,9333	1,0001
Sobre todos los loci	0,7712	0,7273	0,7539	0,6691	0,7847	0,6962	0,7970	0,7121

Hnb=H esperada corregida (Nei, 1978). Hob=H observada.

Raza1: Criolla Casanare; Raza2: Cebú; Raza3: Cebú X Criolla;  
Raza4: Parda Alpina

En otra tabla (No 57) se expone las  $H_s$ ,  $H_t$  y  $G_{ST}$  para cada locus en el total de la población.

Las Hobs y Hexp, en cada raza, son próximas entre sí. Cuando Hexp se corrige para el efecto de muestreo, en todos los casos, superan a la Hobs, aunque ligeramente. Ello indica cierta tendencia hacia la consanguinidad que queda menos manifiesta en la raza Criolla.

*Tabla No 57.- Valores de  $H_s$ ,  $H_t$  y  $G_{ST}$  para cada locus y para todos los loci en el total de la población.*

Locus	$H_s$	$H_t$	$G_{ST}$
BM 1824	0,7034	0,7382	0,0472
HAUT 27	0,6403	0,6089	-0,0516
INRA 32	0,8588	0,8581	-0,0008
MM 12	0,8533	0,8714	0,0204
TGLA 227	0,8110	0,8240	0,0157
BM 1314	0,8480	0,8072	-0,0505
BM 1818	0,8212	0,8147	-0,0079
ETH 10	0,8328	0,8351	0,0027
HAUT 24	0,8752	0,8616	-0,0158
ILSTS 6	0,8179	0,8051	-0,0160
INRA-5	0,6452	0,6802	0,0515
INRA-63	0,7510	0,7791	0,0361
SPS-115	0,7810	0,7231	-0,0828
TGLA122	0,8878	0,8531	-0,0041
TGLA126	0,8019	0,7825	0,0248
CSRM-60	0, 8144	0,8322	0,0214
CSSM-66	0, 9018	0,8995	-0,0026
HEL-13	0, 6418	0,6988	0,0816
HEL-9	0, 8761	0,8706	-0,0063
INRA-23	0, 7413	0,7666	0,0330
INRA-37	0, 7276	0,7572	0,0390
TGLA-53	0, 8408	0,8420	0,0014
Sobre todos los loci	0,7942	0,7958	0,0020

$H_s$  =  $S H_s / \text{No de locus}$ .  $H_t$  =  $S H_t / \text{No locus}$ .  $G_{ST}$  =  $1 - H_s / H_t$

De todas formas las heterocigosidades encontradas son superiores a las de otras razas de ganado vacuno (ver por ejemplo el trabajo de Kantanem et al, 2000) y los anteriormente referidos para las razas Francesas, Italianas y Británicas. Sin embargo, es algo menor que el encontrado para las razas Españolas por Arranz Et al (1997) (0,74).

Las heterocigosidades para el Cebú y su cruce, están por encima, aunque próximas a los valores que para el Cebú africano(0,634) y asiático(0,573) nos muestran Machugh et al (1994).

Hay que tener en cuenta que el No de loci que exceden las heterocigosidades esperadas son:

Población 1 (Criolla): 8

Población 2 (Cebú): 5

Población 3 (Cruce cebú-criolla): 5 y dos loci iguales.

Población 4 (Parda): 9

### 5.2.2.3.- VALORES F.

En los anexo No 6, incorporamos los resultados de los  $F_{IS}$ , según Weir y Cockerham (1984) y según Robertson y Hill (1984) para cada raza, para cada locus y para cada alelo.

Se agrega la tabla No 58 con los datos de  $F_{IS}$  para cada raza teniendo en cuenta todos los loci, junto con los límites de confianza según el procedimiento de *Bootstrapping*.

*Tabla No 58.- Valores de Fis después de ajustar los individuos a la totalidad de locus en cada raza*

Raza	Réel	( IC 95% )
Criollo	0.05747	( 0.02245 - 0.06923)
Cebú	0.11764	( 0.04849 - 0.11968)
Cebu x Criollo	0.12165	(-0.07539 - 0.12165)
Pardo alpino	0.12963	(-1.00000 - 0.12963)

Las razas Cebú y Parda y el cruce Cebú-Criolla manifiesta un  $F_{IS}$  que duplica el de la raza Casanare, recordándose que este parámetro es indicativo de la consanguinidad de cada una de las poblaciones.

Con el mismo programa Genetix, se obtienen los valores de  $F_{IS}$ ,  $F_{IT}$  y  $F_{ST}$  de Weir y Cockerham (1984) con sus correspondientes límites de confianza para todos los loci y para el total de datos:

$$F_{IS} = 0,07339 (0,03455-0,11598).$$

$$F_{IT} = 0,10243 (0,06502-0,14335).$$

$$F_{ST} = 0,03134 (0,01872-0,04487).$$

Si, por otra parte, se aplica el programa FSTAT se pueden obtener los  $F_{IS}$  según Nei (1987), en la tabla No 59, para cada raza y locus.

*Tabla No 59.- Fis para cada raza*

	<b>Raza1</b>	<b>Raza2</b>	<b>Raza3</b>	<b>Raza4</b>
<b>Locus</b>	<b>N=54</b>	<b>N=14</b>	<b>N=8</b>	<b>N=3</b>
BM1824	-0.155	0.037	0.512	-0.143
HAUT27	0.088	-0.189	0.000	0.273
INRA32	-0.064	-0.134	0.134	-0.333
MM12	0.040	0.069	-0.155	-0.200
TGLA22	0.015	0.017	-0.065	0.600
BM1314	0.059	-0.087	-0.065	0.600
BM1818	0.012	0.037	-0.089	0.111
ETH10	0.039	-0.238	0.231	0.200
HAUT24	0.048	0.244	-0.143	0.200
ILSTS6	-0.004	-0.016	0.091	-0.091
INRA5	0.098	0.167	0.000	-1.000
INRA63	-0.031	-0.188	0.250	0.111
SPS115	0.100	-0.014	0.130	0.200
TGLA12	-0.079	-0.138	0.034	-0.091
TGLA12	0.039	-0.186	-0.053	0.667
CSRM60	-0.001	-0.028	-0.120	0.200
CSSM66	0.059	-0.170	-0.087	-0.091
HEL13	-0.148	0.033	0.262	0.500
HEL9	-0.040	-0.162	-0.077	-0.200
INRA	0.054	0.068	0.000	0.200
INRA 3	-0.165	0.122	0.020	-0.333
TGLA53	0.044	0.028	-0.020	-0.091
<b>Total</b>	<b>0.002</b>	<b>-0.032</b>	<b>0.035</b>	<b>0.084</b>

Raza1: Criolla Casanare; Raza2: Cebú; Raza3: Cebú X Criolla;  
Raza4: Parda Alpina

Con el mismo programa se calculan los F de Weir y Cockerham (Anexo No 7): Capf ( $F_{IT}$ ), theta ( $F_{ST}$ ) y smallf ( $F_{IS}$ ) para cada alelo y locus sin diferenciar razas.

Con este otro programa, sobre el total de loci, los datos son claramente inferiores a los que hemos citado anteriormente, con cifras que solo se diferencian de cero en el caso del cruce y de la raza Parda.

Por último, se calculan los datos de dichos parámetros referidos al total acompañados de sus límites de confianza (Tabla No 60).

*Tabla No 60.- Jackknifing y Bootstrapping sobre todos los loci a un intervalo de confianza del 95% y del 99%*

Capf(Fit)	Theta Fst)	Smallf(Fis)	Relat	
0.040	0.039	0.001	0.075	Media
0.012	0.007	0.011	0.014	e.s
A un intervalo de confianza del 95%				
CapF	theta	Smallf	Relat	
0.018	0.026	-0.021	0.050	
0.062	0.053	0.022	0.102	
A un intervalo de confianza del 99%				
CapF	theta	Smallf	Relat	
0.012	0.022	-0.028	0.042	
0.069	0.058	0.028	0.110	

No son muy concordantes los resultados obtenidos en los dos programas para los F.

Nos parece más razonable los del programa Genetix, del que se infiere un  $F_{IS}$  de cifras medias de consanguinidad y un  $F_{ST}$ , que diferencia las razas, modesto o bajo.

Así, sabiendo que  $F_{IS}$  varia entre cero y uno, siendo cero el mínimo nivel de endogamia y uno el máximo, se puede considerar que los niveles de  $F_{IS}$  que hemos hallado (Tabla 58), no son muy elevados, más teniendo en cuenta que

se trata, en el caso de la raza Casanare, de una raza en grave peligro de desaparición, siendo precisamente la que menor valor de  $F_{IS}$  tiene (0,05747). Nuestro resultado es mucho menor que los obtenidos por Bedoya et al (2002) para las razas Colombianas y que son los siguientes:

<b>Raza</b>	<b><math>F_{IS}</math></b>
Blanco Orejinegro	0,1148
Romosinuano	0,1547
San Martinero	0,0720
Costeño con Cuernoc	0,3181
Chino Santanderear	0,3465
Harton del Valle	0,1086
Casanareño	0,2000
Cebú	0,0919

Utilizamos a igual que anteriormente, el parámetro Relat de Hamilton (1971) para estimar las relaciones entre los individuos dentro de razas, así como los componentes de la varianza de las frecuencias alélicas. Los resultados fueron:

Relat = 0,068; Relatc = 0,055; sig a = 0,624; sig b = 0,010 y sig w = 16,967.

Si se comparan estos datos con los que obtuvimos en el análisis de la raza Criolla, llama la atención que son muy cercanos entre sí, por los que podemos llegar a conclusiones parecidas, pero ahora referidas al conjunto de razas.

La consanguinidad afecta a la medida de la relación entre individuos (compárese relat con relatc que está corregida para la consanguinidad), si bien se confirma que la endogamia no afecta sustancialmente al análisis, siendo el componente principal el correspondiente a dentro de individuos.

#### 5.2.2.4).- DISTANCIAS GENÉTICAS.

En la tabla No 61, se exponen las distancias entre las razas, obtenidas a partir de los valores  $F_{ST}$  sobre datos reales.

*Tabla No 61.- Valores de  $F_{ST}$  según Weir y Cockerham*

	Cebú	Cebú x Criollo	Pardo
Criollo	0,0543	0.01994	-0.00671
Cebú		0.02628	0.06980
Cebú x Criollo			0.01951

La raza criolla se acerca más a su cruce con criollo que a los cebues, lo que pone de manifiesto la posibilidad de que haya habido alguna influencia del ganado cebú sola la raza autóctona.

La raza Parda está muy diferenciada del cebú y menos de la criolla.

Las cifras son casi idénticas a las que se obtiene por el parámetro D a partir de Reynolds *et al* (1983) (tabla No 62).

*Tabla No 62.- Distancias genéticas entre razas según Reynolds *et al* (1983)*

	Cebú	Cebú x Criollo	Pardo
Criollo	0,05583	0.02014	-0.00669
Cebú		0.02663	0.07235
Cebú x Criollo			0.01970

#### 5.2.2.5.-FLUJO GÉNICO ENTRE RAZAS.

Los análisis no son muy concluyentes. Se han obtenido entre la raza Casanare y los animales cebú y con el cruce, los siguientes resultados.

$N_m = 4,35$  y  $N_m = 12,29$ , respectivamente lo que pone de manifiesto lo ya indicado anteriormente de la cercanía entre la raza autóctona y los cruces de ella con el cebú, y también que éste flujo puede atenuar las diferencias entre razas, producidas por la deriva y migración.

### **5.3).- SITUACIÓN ACTUAL Y ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA RAZA BOVINA COLOMBIANA CRIOLLA CASANARE.**

#### **5.3.1).- SITUACIÓN ACTUAL.**

Para poder evaluar la situación en que se encuentra una raza, se debe analizar cual es la situación de los censos. Al respecto, el primer inventario que se realiza sobre las razas criollas en Colombia corresponde a 1985 (Rico et al 1986), donde se dan cifras de 1951 animales distribuidos en 9 ganaderías de Casanare y Arauca. En ésta publicación se estima que es la primera raza productora de mestizos, calculándose en 15273 los mestizos de Cebú x Casanare.

Posteriormente, Salamanca(1995), estudia esta raza en el Departamento de Arauca, dando los datos de 30 ganaderías localizadas en los Municipios de Arauca, Cravo Norte y Puerto Rondón, que suponían un total de 9741 cabezas incluyendo novillas y crías. Este mismo autor en 1999 modifica el inventario para estos Municipios, detectando una disminución al 50% de los efectivos. Sin embargo, añade 6540 nuevos animales correspondientes al Municipio de Paz de Ariporo, Departamento de Casanare, anteriormente no inventariado, y lo hace a partir de la información que le suministra el Comité Municipal de Ganaderos.

Estos documentos han sido utilizados como información para fijar los datos incluidos en el Banco Mundial de la FAO para los RGA. ([www.fao.org/dad-is](http://www.fao.org/dad-is)).

Para el presente trabajo hemos contrastado la información de Salamanca (1995), mediante contactos directos con algunos propietarios, encargados y personas conocedoras de la región y de las ganaderías, que este autor censara en el Departamento de Arauca, sobre todo en el Municipio de Cravo Norte, encontrando que en la actualidad ninguna ganadería mantiene la raza Criolla Casanare criada en pureza, en general los ganados están acebuzados y en

algunas ganaderías de difícil acceso, de donde los ganaderos tienen información que hay animales Criollos, éstos son de tamaño pequeño y grandes encornaduras, conocidos en la región como ganado “chifle”, los cuales tampoco podemos considerar como ganado Criollo, pues este tipo de animales son el resultado de la erosión de la variabilidad genética por efecto de la consanguinidad producto del mal manejo del sistema de reproducción.

Este hecho, junto con la convicción de que el ganado censado por Salamanca en el año 1995, se corresponden con el ganado mestizado con cebú que cifrara Rico et al (1986), en 15273 cabezas, además de las propias afirmaciones de Salamanca al considerar en el mismo trabajo que *“el mercado decremento del Criollo Casanare, se debe principalmente a la absorción de Criollos por Cebú, puesto que el 100% de los productores utiliza el apareamiento del toro Cebú por vaca Criolla...”*. y el análisis de los datos reportados en el Censo y Caracterización Productiva del ganado Criollo Colombiano año 1999, reporte sobre el cual se basan los datos del Banco Mundial de la FAO y que se encuentran publicados en la página del DAD-IS donde informan que la raza Criolla Casanare cuenta con 5550 animales (FAO 2003), nos llevan a afirmar que las cifras están sobreestimadas, que los últimos censos no son fiables y que el ganado estudiado por nosotros (10 machos y 44 hembras) podrían ser los únicos efectivos criados y reproducidos en pureza, con valores de consanguinidad muy bajos, que aún existen de una raza extremadamente amenazada.

### **5.3.2).- ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN.**

Para la FAO el principal criterio para determinar la situación de una raza respecto a su peligro de extinción, queda fijado por el censo de machos y hembras. Sin embargo, existen otras razones que pueden reforzar la decisión de tomar medidas para la protección de la población. Esas razones han sido clasificadas por Rodero, E., *et al* 1992 y Rodero, E, *et al* 2002, para determinar las prioridades que se hayan de tener en cuenta.

En el caso concreto de la raza objetivo del estudio, los motivos que abogan en favor de tomar medidas drásticas para su conservación y para que se den posturas favorables para que no se pierda esta riqueza biológica son claras. Frente a ello, las administraciones nacionales y las instituciones internacionales deben apoyar cualquier iniciativa que los ganaderos y técnicos lleven a cabo para la conservación de la raza Criolla. La historia de la raza es de suficiente interés para que el estudio que hemos iniciado se amplíe para considerar las relaciones que puede haber con razas autóctonas españolas que le pudieran haber dado origen. Nuestro aporte pone de manifiesto que las poblaciones estudiadas constituyen una verdadera entidad de carácter racial, con bastante uniformidad entre caracteres tanto etnológicos como genéticos. Igualmente deducimos que se encuentra perfectamente diferenciada de otras razas criollas. La caracterización que hemos realizado, tanto desde el punto de vista exteriorista como genético, constituye, según la FAO, un primer paso para favorecer las medidas de conservación. La caracterización ha permitido la descripción por primera vez del estándar racial, lo que se pone a disposición de las administraciones para favorecer la ayuda que se puede llevar a efecto.

Se demuestra como una raza criolla, muy válida para el cruzamiento, especialmente con el Cebú, y perfectamente adaptada a unas circunstancias ambientales muy especiales y generalmente adversas, y desde esta perspectiva, puede ser muy interesante desde el punto de vista económico. La zona donde se extiende la raza, indica que su conservación, puede tener repercusiones sociales sobre la población humana que vive en las áreas rurales del Departamento de Casanare.

Por encima de todas estas razones, la necesidad de tomar medidas para la conservación queda de manifiesto por la escasez de animales puros que existen en la actualidad, aunque su distribución en distintas fincas favorece el mantenimiento de la raza. Teniendo en cuenta el estudio realizado, nos inclinamos como medida de conservación, por la conservación *in situ*, apoyada por medidas económicas y técnicas. Serán necesarios: programas de selección y mantenimiento en pureza, de acoplamiento huyendo de posible consanguinidad, de ampliación del censo, de comercialización de los

productos, de pruebas de cruces, de identificación animal, de introducción en la finca de instrumentación que favorezca el manejo de los animales etc.

Aunque nos decidimos por la conservación *in situ* no podemos olvidar, que ésta debe ir acompañada, en segundo lugar, por una conservación *in vitro* de semen de los sementales selectos de cada ganadería, que no sólo asegura la conservación en el futuro, si no que también se tenga en cuenta la ordenación de los acoplamientos entre ganaderías para luchar contra la posible endogamia.

Para Aranguren-Mendez *et al* (2001), el principal objetivo que se persigue en los programas de conservación de animales vivos *in situ* es el mantenimiento de la máxima cantidad de diversidad genética con el mínimo incremento posible de consanguinidad por generación, para ello, una de las primeras etapas de un programa de conservación de razas, consiste en la evaluación de la variabilidad genética y la distribución de ésta entre sus poblaciones. La raza estudiada en esta Tesis tiene suficiente variabilidad genética y se encuentra distribuida en varias ganaderías aunque no muchas, para poder ser objeto de medidas razonables de conservación.

Gracias al trabajo realizado, se posee hoy día una información etnológica y genética suficiente, para ser objetivo de las medidas adecuadas. Las medidas que se han realizado de comparación de la raza Casanare con otras proporcionan una información importante acerca de las relaciones genéticas entre ellas, lo que ayuda a seleccionar, planificar cruzamientos y priorizar la conservación y el método utilizar.

La aplicación de estos criterios a la raza Criolla Casanare considerada por su estado en peligro de extinción, coloca a la raza en un nivel o situación **Crítica**, por lo que los factores sobre los que hay que incidir para su recuperación y conservación deben ser de **URGENTE** aplicación. Algunas consideraciones sobre la importancia sobre el rescate, la recuperación y conservación de la raza Criolla Casanare se exponen a continuación, lo mismo que algunas estrategias que son la base para desarrollar y aplicar los planes que conduzcan a salvar este patrimonio genético y cultural de Casanare.

<b>RAZONES PARA JUSTIFICAR LA CONSERVACIÓN DE LA RAZA CRIOLLA CASANARE</b>	
<b>Motivaciones para la conservación</b>	<b>Justificación en la raza</b>
*Que constituya una verdadera entidad de carácter racial.	*La raza Criolla Casanare está perfectamente diferenciada de otras
*Uniformidad de los caracteres.	*Se demuestra con este estudio que tanto los caracteres fenotípicos como genotípicos presentan una elevada
*Que la raza esté caracterizada.	*Se presenta en este estudio el estándar racial.
*Que haya un interés productivo y económico.	*La raza es muy válida para el cruzamiento y muy adaptada a las condiciones donde se cría.
*El número de animales sea escaso.	*El censo real es crítico aunque afortunadamente se encuentra distribuido en 3 ganaderías.

### **ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN.**

- Rescate y recuperación de la raza, medidas que permitan aumentar los censos hasta alcanzar el número de animales que permita establecer un plan de conservación *in situ*.**
- Se acompañará de medidas técnicas, programas de selección, mantenimiento en pureza con los productores.**
- Implementar medidas económicas sobre todo de apoyo a la comercialización de productos diferenciados de la raza.**
- Mejorar las condiciones de cría y manejo.**
- Se debe acompañar de conservación *in vitro*, a partir de semen de reproductores selectos.**

## VI.- CONCLUSIONES

**Primera:** Cuando se analizan las variables y los índices zoométricos de la raza bovina Criolla Casanare a partir de sus estadísticos, se encuentra que los coeficientes de variación indican una gran uniformidad fenotípica y por lo tanto se pueden considerar todos los animales procedentes de las tres ganaderías muestreadas como un conjunto de una misma raza.

**Segunda:** Teniendo en cuenta que se han estudiado tres ganaderías de la raza en cuestión, los análisis estadísticos ponen de manifiesto el alto parecido de las variables morfoestructurales entre dos de las poblaciones, tanto en promedio como en medida de la variabilidad, las cuales presentan alguna diferencia con respecto a la tercera (ganadería Albania), lo que se confirmará por los otros tipos de análisis. Solamente se han encontrado diferencias significativas en cuatro(4) de las diecisiete(17) variables morfométricas analizadas, lo que confirma la uniformidad de la raza.

**Tercera:** Las correlaciones obtenidas entre variables y entre índices indican la gran armonía existente en los animales de esta raza. Lo que se confirma por el estudio de la armonía según Herrera (2002) quién le adjudica una armonía "media-alta"; es decir, que se parte de un grupo de animales homogéneos de forma que la actuación por selección sobre un carácter llevaría consigo la respuesta en las otras variables.

**Cuarta:** El estudio de los caracteres fanerópicos, a partir de datos de todas las regiones y diferenciando machos y hembras, permite definir por primera vez un estándar racial de estos animales. En cuanto a sus caracteres plásticos, se describe la raza como de perfil ortoide, elipométrica y longilínea de conformación adecuada para la producción de carne en sistemas tropicales. El estudio de los caracteres fanerópicos y morfológicos, separados por sexos, pone de manifiesto un escaso dimorfismo sexual, en contra de lo que se podría esperar en una raza ambiental.

**Quinta:** Cuando se utiliza la metodología basada en el polimorfismo del ADN de los microsatélites para caracterizar y diferenciar las ganaderías de la raza, tanto por medio de las frecuencias alélicas como de la diversidad genética, de la riqueza alélica, o del número de alelos por locus, las diferencias entre ellas son muy ligeras, aunque pueda apreciarse una cierta tendencia a que una de las poblaciones tenga menos diversidad génica.

**Sexta:** Las heterocigosidades calculadas no parecen indicar que la raza Criolla Casanare haya sido sometida a un intenso cruzamiento, cuando es frecuente en las razas autóctonas de Colombia someterlas a la hibridación con el Cebú. Los parámetros  $H_s$  y  $H_t$  informan de que las diferencias principales entre los individuos se producen dentro de ganadería.

**Séptima:** Se puede inferir del análisis de los  $F$  de Wright que la consanguinidad no alcanza en ningún momento valores preocupantes, si bien es cierto que afecta a las medidas de relación entre los individuos.

**Octava:** Tanto la medida de las distancias genéticas (Obtenidas a partir de los  $F_{ST}$ ) como la de las tasas de flujo génico, ponen de manifiesto como la ganadería Albania, una vez más, se diferencia en cierta medida de las otras dos. Puede haber sido la selección natural, la artificial, o bien cierto cruzamiento, lo que haya determinado este hecho.

**Novena:** El análisis genético, utilizando igualmente el polimorfismo de ADN, de las razas Casanare, Parda, Cebú y del cruce Casanare por Cebú, permite caracterizar y diferenciar genéticamente a la raza Casanare, es decir definir su perfil genético.

Las frecuencias alélicas, las medidas de la diversidad génica y el número de alelos demuestran la superior variabilidad de la raza Casanare respecto de las restantes poblaciones.

**Décima:** Por comparación entre la heterocigosidad esperada y observada se infiere que las razas consideradas expresan una cierta consanguinidad, aunque en menor grado la raza Criolla; si bien, las heterocigosidades encontradas son

superiores a las descritas para otras razas vacunas que se citan en la bibliografía.

**Decimoprimera:** Las conclusiones anteriores se confirman al emplear los coeficientes  $F$  de Wright, de forma que se obtienen un  $F_{IS}$  (indicativo de consanguinidad) de la raza Criolla netamente inferior al de las otras poblaciones.

La endogamia no afecta sustancialmente a las relaciones entre individuos, siendo el componente principal del análisis de las varianzas de las frecuencias alélicas el correspondiente a "dentro de individuos". Estos resultados orientan respecto a la planificación reproductiva que pueda haberse seguido en las poblaciones citadas.

**Decimosegunda:** Por la estimación de las distancias genéticas utilizando los valores  $F_{ST}$  se demuestra la mayor cercanía genética entre la raza Casanare y su cruce con Cebú lo que indica la posibilidad de alguna influencia de estos animales en la raza Criolla.

Por otra parte, la raza Parda está muy diferenciada del Cebú y en menor medida de la raza que ha sido objeto de esta Tesis. En este aspecto, son concordantes los resultados obtenidos del parecido entre las distintas razas por apreciación exteriorista con el que hemos obtenido utilizando marcadores genéticos.

**Decimotercera:** El estudio realizado en este trabajo por el que se caracteriza y se tipifica la raza Colombiana Criolla Casanare, representa un primer paso, siguiendo las directrices de la FAO, en el proceso de conservación de esta raza minoritaria que se podría catalogar como en extremo peligro de extinción.

Teniendo en cuenta la situación actual, tanto desde el punto de vista censal como de la distribución por ganaderías, se recomendaría como medida de conservación para su mantenimiento, la conservación "*in situ*" con el apoyo institucional.

## VII.- RESUMEN.

Se ha trabajado con 54 individuos de la raza bovina Criolla Casanare, distribuidos en tres ganaderías del Departamento de Casanare en Colombia. La muestra se corresponde con los únicos efectivos en pureza que pueden quedar en la actualidad de una raza reliquia que es reflejo de los ganados que los Españoles introdujeron después del Descubrimiento y que actualmente conviven en un sistema ganadero con predominio de razas cebuinas.

Para compararlas con otras razas, se obtuvieron también 26 muestras de animales de raza Parda Alpina, cruces de Cebú con Criollo y Cebú. El estudio llevado a efecto ha incluido, por una parte, un análisis etnológico de caracteres externos y otro de marcadores genéticos.

Para los primeros, se han controlado 18 variables zoométricas con sus índices combinados, 22 fanerópticas y 24 morfológicas. Para el análisis genético, se han utilizado 22 sistemas que expresan el polimorfismo del ADN de microsatélites. A partir de los resultados obtenidos de estos análisis se ha elaborado por primera vez el estándar racial y el perfil genético de la raza bovina Criolla Casanare.

Nos encontramos con una raza de bastante uniformidad, tanto desde el punto de vista fenotípico como genético y bien diferenciada de las poblaciones con las que se ha comparado.

Presenta una gran armonía para sus caracteres morfoestructurales y un moderado dimorfismo sexual.

El análisis genético realizado, tanto entre las ganaderías dentro de la raza como en la comparación con las otras razas, utilizando las frecuencias alélicas, la riqueza alélica, el número de alelos, las heterocigosidades y los F de Wright, expresan que ninguna de las poblaciones estudiadas presentan una consanguinidad preocupante, si bien son las poblaciones de raza Criolla aquellas en las que la endogamia es más reducida, sugiriéndose que en alguna de estas poblaciones pudiera haber una cierta influencia del Cebú.

Se considera el trabajo realizado también de interés desde el punto de vista de su caracterización para la conservación de la raza teniendo en cuenta que según los datos obtenidos podemos considerarla en una situación de extremo peligro de extinción.

## VII. - SUMMARY.

We have been worked with 54 individuals of the Creole Casanare bovine breed, distributed in three float of the Department of Casanare in Colombia. The sample belongs together with the only troops in purity that they can be at the present time of a race relic that is reflective of the livestock that the Spanish people introduced after the Discovery and that at the moment they cohabit in a cattle system with prevalence of races cebuinas.

To compare them with other races, they were also obtained 26 samples of animals of Alpine Brown breed, crossings of Cebú with Creole and Cebú. The study taken to effect has included, on one hand, an analysis ethnologic of external characters and another of genetic markers.

For the first ones, 18 variable zoométricas has been controlled with its indexes, 22 fanerópticas and 24 morphologics. For the genetic analysis, 22 systems have been used that express the polymorphism of the DNA microsatellites. Starting from the obtained results of these analyses it has been elaborated for the first time the standard and the genetic profile of the Creole Casanare bovine breed.

We meet with a breed of enough uniformity, so much from the point of view fenotípico as genetic and well differentiated of the populations with those that it has been compared.

It presents a great harmony for their morphoestructural characters and a moderate sexual dimorphism.

The carried out genetic analysis, so much among the cattle raising inside the race like in the comparison with the other races, using the frecuencies alélicas, the richness allelic, the alelos number, the heterosigosity and the F of Wright, they express that none of the studied populations presents a worry consanguinity, although they are the populations of Creole race those in those that the endogamy is more reduced, being suggested that it could have a certain influence of the Cebú in some of these populations.

It is considered the work also carried out of interest from the point of view of their characterization for the conservation of the breed keeping in mind that according to the obtained data we can consider it in a situation of end extinction danger.

## VIII.- BIBLIOGRAFÍA

- ALLEN, PJ, AMOS, W., POMEROY, P.P & TWISS, S.D. (1995).** Microsatellite variation in grey seals (*Halichoerus grypus*) shows evidence of genetic differentiation between two British breeding colonies. *Molecular Ecology*. 653-662.
- APARICIO SÁNCHEZ, GUMERSINDO (1960).** Exterior de los grandes animales domésticos (Morfología externa e identificación animal) Córdoba, España. 320p.
- ARANGUREN-MENDEZ, J., A., y JORDANA, J. (2001).** Utilización de marcadores de ADN (Microsatélites) en poblaciones de animales domésticos en peligro de extinción. Mimeografía.
- ARRANZ, J. J (1994).** Estudio genético en poblaciones bovinas mediante polimorfismos bioquímicos y de DNA (Variaciones puntuales y microsatélites). *Tesis Doctoral*. Universidad de León.
- ARRANZ, J. J., BAYON, Y., SAN PRIMITIVO, F. (1997).** Comparison of protein markers and microsatellites in differentiation of cattle populations. *Animal Genetics*. Vol. 27:415-419.
- AVON, L. (1992).** Survey about small breeds of cattle sheep and goats. Département Génétique et Contrôle des performances, Paris.
- BALCAZAR, A. (1990).** El producto interno bruto de la ganadería bovina de carne en 1989. *Coyuntura Agropecuaria*. Vol 6. No. 4:71-79. Corporación de Estudios Ganaderos y Agrícolas, CEGA. Bogotá.
- BARENDSE, W., ARMITAGE, S.M (1994).** A genetic linkage map of bovine genome. *Nature Genetics*. 227-235.
- BARON, M. (1888).** Methodes de reproduction zootechnie. Ed. Didot. Paris.
- BEDOYA, G., CARVAJAL, L. G., BERMÚDEZ, N. R., MORENO, F. L., MARQUEZ, M. E., DAVIES, S., DERR., J., OSSA, J. E., y RUIZ, A. (2001).** Estructura molecular y poblacional del ganado criollo Colombiano. *Rev. Col Cienc Pec* Vol. 14: 2, Pág. 107-118.
- BEJARANO A., A.; HERNANDEZ B., G. y RICO L., G. (1986).** Proyecto de desarrollo ganadero con base en el uso de las razas criollas y Colombianas 1986-1996. Minagricultura, Caja Agraria, ICA, Banganadero, IICA. Bogotá. 35 p.
- BEJARANO, B. E. (1991).** La producción ganadera en el Magdalena Medio. *Coyuntura Agropecuaria*. Vol 8. No. 1:94-117. Corporación de Estudios Ganaderos y Agrícolas, CEGA. Bogotá.

- BEJARANO, J. A. (1988)** Efectos de la violencia en la producción agropecuaria. Coyuntura económica, Bogotá, Vol. 18, No. 3.
- BERNARD, H.R. (1990).** Research methods in cultural Anthropology. SAGE Publications. London. 520 p.
- BETETA, M.(2000).** Llegada del ganado vacuno español a Sudamérica. [www.ourworld.compuserve.com/homepage/Academia\\_Veterinaria/news37.htm](http://www.ourworld.compuserve.com/homepage/Academia_Veterinaria/news37.htm).
- BISHOP, M.D., KAPPES, S.M., YOO, J.(1994).** A genetic linkage map for cattle. *Genetics*, 619-639.
- BLACK, W. C. AND KRAFSUR, E.S. (1985).** A Fortran program for analysis of genotypic frequencies and description of the breeding structure of populations. *Theor. Appl. Genet.* 70: 484-490. *The Journal of Heredity*, 91, 6: 446-457.
- BLIN, N. & STAFFORD, (1976).** Isolation of high molecular weight DNA. *Nucleic Acid Research.* 2303-2308.
- BONACINI, I., LAURVERGNE, J. J., SUCCI, G. Y ROGNONI, G. (1982).** Etude du profil genetique des ovins de L'Arc Alpin Italien a L'aide de marqueurs a effets visibles. *Ann. Genet. Sel. Anim.* 14: 417-434.
- BOTSTEIN, D., WHITE, R. L., SKOLMICK, H. & DAVIS, R. W. (1980).** Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphism. *American Journal of Human Genetics.* 314-331.
- BOWCOCK, A. M., RUIZ-LINARES, A., TOMFOHRDE, J.(1994).** High resolution of human evolution with polymorphic microsatellites. *Nature.* 455-457.
- BREZINSKY, L.S., KEMP, J., TEALE, A.J. (1993c).** Five polymorphic bovine microsatellites (ILSTS010-014). *Anim. Genet.* 24: 75-76.
- BREZINSKY, L.S., KEMP, J., TEALE, A.J.. (1993b).** ILSTS006: a polymorphic bovine microsatellite. *Anim. Genet.* 24: 73.
- BURKHARDT, J. (1994).** Amplification of DNA from whole blood. *PCR Methods Appl* 239-243.
- CAMPILLO (1987)** La estructura de la tenencia de la tierra y la pobreza rural en América Latina. pp 348-358. En: Seminario Internacional de Economía Campesina y Pobreza Rural. Ministerio de Agricultura de Colombia, Fondo de Desarrollo Rural Integrado. (Compilador: J Bustamante). Bogotá.
- CAÑÓN J, M. L. CHECA, C. CARLEOS, J. L. VEGA-PLA, M. VALLEJO & S. DUNNER (2000)** . The genetic structure of Spanish Celtic horse breeds inferred from microsatellite data. *Animal Genetics* 31, 39-48.

- CASTEJON, R. (1948).** Etnografía. Significación del aloidismo. *Zootecnia* 19-26. año 8 y 9: 51-62
- CHAKRAVARTI, A., & BUETOW, K. H. (1985).** A strategy for using multiple linked markers for genetic counselling. *American Journal of Human Genetics*. 984-997.
- CIAMPOLINI, R., MOAZAMI-GOUDARZI, K., VAIMAN, D., DILLMAN, C., Y MAZZATI E. (1995).** Individual multilocusgenotypes using microsatellite polymorphisms to permit the analysis of the genetic variability within and between Italian beef cattle. *Journal of Animal Science*. Vol 73, 3259-3568.
- COCKERHAM, C. C. (1969).** Variance of gene frequencies. *Evolution* 23: 72-84.
- CROSSA, J., HERNANDEZ, C. M., BRETTING, P., EBERHART, S. A. & TABA, S. (1993).** Statistical genetic considerations for maintaining germ plasm collections. *Theoretical and Applied Genetics*. 86, 673-678.
- DANE, (2001).** Encuesta Nacional Agropecuaria. Resultados. [www.dane.gov.co/inf\\_est/pib.htm](http://www.dane.gov.co/inf_est/pib.htm).
- DAVID, L. G., DIBNER, M. D. & BATTEY, J. F. (1986).** Basic Methods in *Molecular Biology*. Elsevier. New York.
- DENIS , B. ET COSTIOU, P. (1990).** La Robe de la race bovine Normande. Description, considerations genetiques. *Ethnozootechnie*. N o 45: 31-46.
- DGFZ (1991)** Ausschub der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde zur Erhaltung genetischer Vielfalt bei Land wirtschaflichen Nutztieren. Empfehlungen zur Erhaltung genetischer Vielfalt bei einheimiscehn Nutztieren. *Züchtunskunde* 63, (6): 426-430.
- DIETRICH, W., KATZ, H., LINCOLN, S. E., SHIN, H. & FRIEDMAN, J.(1992).** A genetic map of the mouse suitable for typing intraspecific crosses. *Genetics* 423-447.
- EDING, J. H. Y LAVAL, G. (1998).** Mearsuring genetic uniqueness in Livestock. Genebank and the Conservation of farm animal genetic resources. Oldenbroek, J.K. ed. Netherlands: 33.58
- EL ESPECTADOR (1995).** Indicadores de la ganadería. Abril 23 de 1995. Bogotá, Colombia.
- EL MOUSADIK A AND PETIT RJ, (1996).** High level of genetic differentiation for allelic richness among populations of the argan tree [*Argania spinosa* (L.) Skeels] endemic to Morocco. *Theor. Appl. Genet.* 92:832-839
- EL TIEMPO. (1996).** La leche de la discordia. Bogotá. Colombia. 30 de julio de 1996.5p.

- EMANUEL, S. L. & PESTKA, S. (1993).** Amplification of Specific Gene Products from Human Serum. *GATA* 144-146.
- ENCARTA (2002).** Enciclopedia Microsoft® Encarta® en línea 2002. <http://encarta.msn.es> © .
- FAJARDO D, MONDRAGÓN H Y MORENO O (1997)** Colonización y estrategias de desarrollo. 169 p. IICA, Bogotá.
- FAO (1988).** FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION,. Boletín Trimestral de Estadística 1988. Vol. 1. No. 3. Roma.
- FAO (1988).** Potentials for Agriculture and Rural Development in Latin America and the Caribbean, Anex II: Rural poverty. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- FAO (1992).** Animal Genetic Resources Information FAO Anim. Prod.10:81p.p.
- FAO (1993).** FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION,. FAO Trade Yearbook 1993. Vol. 47. Roma.
- FAO (1996).** Boletín trimestral de estadísticas, Vol. 10, No. 1 y 2, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Roma.
- FAO (1997).** *Boletín trimestral FAO de estadísticas*, Vol. 10, 1/2, Roma. Food 21. 1997. Food 21, a MISTRA sustainable food production program plan. SLU/Repro, Uppsala. 84 Págs.
- FAO (2001).** Segundo Documento de Líneas Directrices para la Elaboración de Planes Nacionales de Gestión de los Recursos Genéticos de Animales de Granja. Gestión de pequeñas poblaciones en peligro. FAO. Roma.
- FAO (2003).** Food and Agricultural Organisation of the United Nations (Documento Líneas directrices- Caracterización, (MoDAD) <http://www.fao.org/dad-is/>
- FRIES, R., EGGEN, A. & STRAZINGER, G. (1990).** The bovine genome contains polymorphic microsatellites. *Genomics* 403-406.
- GALLEGO G., J. L. y MORENO O., F. L. (1995).** Proyecto de investigación, Impacto tecnológico del ganado Blanco Orejinegro en el departamento de Antioquia. CORPOICA, Regional 4. Grupo Regional de Sistemas de Producción. CI El Nus. 8 p.
- GEORGES, M., NIELSEN, D., MACKINNON, M., MISHRA, A., OKIMOTO, R., PAQUINO, A. T., SARGEANT, L. S., SORENSEN, A., STEELE, M. R., ZHAO, X., WOMACK, J. E. & HOESCHELE, I. (1995).** Mapping quantitative trait loci controlling milk production in dairy cattle by exploiting progeny testing. *Genetics*. 907-920.

- GÓMEZ, L. J. (1993).** Producción Pecuaria. Elementos bioecológicos, históricos y económicos. Facultad de Ciencias Humanas. Universidad Nacional.
- GOMEZ, L. J.(1987).** Introducción al desarrollo histórico de la producción pecuaria en Colombia desde la conquista. Coyuntura Agropecuaria. No 14.41-72. Corporación de Estudios Ganaderos y Agrícolas CEGA, Bogotá.
- GONZALEZ, H. F. (1999).** Caracterización fenotípica de la raza Sanmartinera. En Memorias Seminario Internacional Caracterización genética y potencial productivo del ganado Criollo Sanmartinero.
- GOTELLI, D., SILLERO-ZUBIRI, C., APPLEBAUM, G. D., ROY, M. S., GIRMAN, D. J., GARCIA-MORENO, J., OSTRANDERS, E. A. & WAYNE, R. K. (1994).** Molecular genetics of the most endangered canid: the Ethiopian wolf *Canis simensis*. *Molecular Ecology*. 301-312.
- GRIFFIN, D. R. (1962).** Estructura y función animal. Compañía Editorial Continental S.A. Barcelona- España.
- GROS, C.(1991).** Colombia indígena. Identidad cultural y cambio social. Fondo Editorial Cerec, Bogotá, Colombia. 335 p.
- GROSS, D. S. & GARRAD, W. T.(1986).** The ubiquitous potential z-forming sequence of eukaryotes (dT-dG)<sub>n</sub>(dA-dC)<sub>n</sub> is not detectable in the genomes of eubacteria, archaebacteria or mitochondria. *Molecular Cell Biology*. 3010-3013.
- HAFEZ, E. S. E. (1972).** Adaptación de los animales de granja. Ed. Herrero S.A. México.
- HAMADA , H., SEIDMAN, M., HOWARD, B. H. & GORDMAN, C. M.(1984).** Enhanced gene expression by the poly(dT-dG)poly(dA-dC) sequence. *Molecular Cell Biology*. 2622-2630.
- HAMILTON, W.D. (1971).** Selection of selfish and altruistic behaviour in some extreme models p.p. 51-91. In: Man and Beast. Comparative Social Behavior. Eisenberg and Dillon (eds) Smithsonian Inst. Press. Wash D.C.
- HARLIZIUS, B., TAMMEN, I, EGGEN, A. & HETZEL, D. J. S. (1997).** New markers on bovine chromosome 1 are closely linked to the polled gene in simmental and pinzganer cattle. *Mammalian genome*, 255-257.
- HEATH, J. Y BINSWANGER, H. (1995).** Natural resource degradation effects on poverty and population growth are largely policy induced: the case of Colombia. *Environment and Development Economics*, Vol. 1, No. 1.

- HENSON, E. L. (1992).** *In situ* conservation of livestock and poultry. In: *FAO Animal Production and Health Paper 99*. FAO/UNEP. Rome
- HERNÁNDEZ B, G., PINZÓN M, E., HUERTAS R, H., GONZALEZ C, R., MARTINEZ C, G., GOMEZ, J. Y VALDERRAMA, M. (1996).** Razas bovinas criollas y Colombianas, publicación del Banco Ganadero 22p.
- HERNÁNDEZ, J. S. (2000).** Caracterización etnológica de la cabras Criollas del sur de Puebla (México). Tesis doctoral. Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. España.
- HERREA, M., RODERO, E., GUTIERREZ, M. J., PEÑA, F., Y RODERO, J. M. (1996).** Application of multifactorial discriminant análisis in the morphostructural differentiation of andalusian caprine breeds. *Small Rumiant Reserch*, 39-47.
- HERRERA , M. (1999).** Proyecto docente. Departamento de producción animal, Universidad de Córdoba, España.
- HERRERA, M. (2003).** Comunicación personal.
- HERRERA, M.(1998).** Etnología y etología aplicadas, protección animal. Apuntes de clase. Curso doctorado 98/99. Departamento de Producción Animal. Universidad de Córdoba.
- IGAC, COLOMBIA (2003).** Instituto Geográfico Colombiano Agustín Codazzi. Aspectos geográficos de Colombia. [www.igac.gov.co/deptos/index.html](http://www.igac.gov.co/deptos/index.html).
- IGAC,(1998).** Instituto Geográfico Colombiano Agustín Codazzi. Suelos y bosques de Colombia, Bogotá.
- JEFFREYS, A. J., WILSON, V. & THEIN, S. L. (1985).** Hypervariable "minisatélite" regions in human DNA. *Nature*. 67-73.
- KANTANEN, J., OLSAKER, I., HOLM, L.E., LIEN, S. VILKKI, J., BRUSGAARD, K., EYTHOSDOTTIR, E., DANELL, B., AND ADALSTEINSSON, S. (2000).** Genetic Diversity and Population Structure of 20 North Europe Cattle Breeds. *The Journal of Heredity*. 91(6): 446-457.
- KAUKINEN, J., VARVIO, S.L. (1993).** Eight polymorphic bovine microsatellites. *Anim. Genet*. 24: 148.
- KEMP, S.J., HISHIDA, O. ET AL. (1995).** A panel of polymorphic bovine, ovine and caprine microsatellite markers. *Anim. Genet*. 26:299-306.
- LADE, J. A., MURRAY, N. D., MARKS, C. A., & ROBINSON, N. A. (1996).** Microsatellite differentiation between phillip islad and mainland Australian populations of the red fox *Vulpes vulpes*. *Molecular Ecology*. 81-87.

- LAUVERGNE, J. J. (1988).** Methodologie proposée pour l'étude des Ovicaprinae méditerranéens en 1986. In "J.J. Lauvergne: Traditional populations and firts standardized breeds of Ovicaprinae in the Mediterranean. INRA. Paris. Col. INRA 47, 77-94.
- LAUVERGNE, J. J. (1988).** Populations traditionnelles et premieres races standarisée d'Ovicaprinae in the Mediterranean. INRA. Paris nº 47, 77-94.
- LITT, M. & LUTY, J. A. (1989).** A hypervariable microsatellite revealed by in vitro amplification of a dinucleotide repeat within the cardiac muscle actin gene. *American Journal of Human Genetics.* 397-401.
- LUENGAS, B. C. JIMÉNEZ, V. C. (1982).** Contribución al estudio del ganado Criollo Casanareño. Tesis de pregrado. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia.
- MACHADO, A. (1986).** El Problema alimentario en Colombia. Bogotá. Centro de Investigaciones para el Desarrollo, CIID. 147 p.
- MACHUGH, D. E., LOFTUS, R. T., BRADLEY, D. G., SHARP, P. M. & CUNNINGHAM, P. (1994).** Microsatellites DNA variation within and among European cattle breeds. Proceedings of the Royal Society of London. *Biological Sciences.* 25-31.
- MACHUGH, D. E., SHRIVER, M. D., LOFTUS, R. T., CUNNIGHAM, P., BRADLEY, D. G., (1997).** Microsatellite DNA variation and the evolution, domestication and phylogeography of taurine and zebu cattle(*Bos Taurus* and *Bos indicus*). *Genetics.* Vol. 146:1071-1086.
- MAIJALA, K., A.V., CHEREKAEV, J. M., DEVILLARD, Z., REKLEWSKI, G. ROGNONI, D.L., SIMON AND D. STEANE. (1984).** Conservation of animal genetic resources in Europe. Final report of EAAP Working Party. *Livest. Produc. Sci.* 11:3-22
- MANIATIS, T., FRITSCH, E. F. & SAMBROOK, J. (1982).** Molecular cloning: a laboratory handbook. Cold spring Harbor Laboratory. New York.
- MARTINEZ C., G.(1998).** Proyecto de conservación (preservación y utilización), caracterización morfogenética y productiva de la raza bovina Criolla Casanare. Mimeógrafo.
- MARTINEZ C., G.; FRAHM, R. F. y BUCHANAN, D. S. (1994).** Caracterización de la raza criolla colombiana Blanco Orejinegro (BON). V. Heterosis de características de crecimiento postdestete de BON, Cebú y sus cruces con Charolais y Santa Gertrudis. *Revista ICA* Vol. 29(2):151-163). Instituto colombiano Agropecuario, ICA. Bogotá.

- MARTINEZ C., G.; FRAHM, R.F. y BUCHANAN, D.S. (1993).** Caracterización de la raza criolla de la raza criolla colombiana Blanco Orejinegro (BON). III. Heterosis del comportamiento reproductivo de hembras BON, Cebú y sus cruces recíprocos. *Revista ICA* Vol. 29(2):151-163). Instituto colombiano Agropecuario, ICA. Bogotá.
- MARTINEZ, A. M. (2001).** Caracterización genética del cerdo Ibérico mediante marcadores moleculares. *Tesis Doctoral*. Departamento de genética. Universidad de Córdoba. España.
- MEDINA, O. (2002)** Oficina de prensa, Gobernación de Casanare.
- MERCIER, B., GAUCHER, C., FEUGEAS, O. & MAZURIER, C.(1990).** Direct PCR from whole blood, without DNA extraction. *Nucleic Acid Research*. 5908.
- MEUWISSEN, T.H.E. (1997).** Maximising the response of selection with a predefined rate of inbreeding. *Journal of Animal Science*, 75: 934-940
- MEUWISSEN, T.H.E. AND LUO, Z. (1992).** Computing inbreeding coefficients in large populations. *Genetics, Selection and Evolution*, 24:305-313.
- MEZZADRA, C. A.,(1998).** Criterios para la determinación de la conservación de los recursos genéticos: Caso Argentina. IV Congreso Iberoamericano de razas autóctonas y criollas, Tamaulipas, México, 1998.
- MOAZAMI-GOUDARZI, K., LALOE, D., FURET, J. P. & GROSCLAUDE, F.(1997).** Analysis of genetic relationships between 10 cattle breeds with 17 microsatellites. *Animal Genetics*. 338-345.
- MOAZAMI-GOUDARZI, K., VAIMAN, D., MERCIER, D., GROHS, C., FURET, J. P., LEVEZIEL, H. & MARTIN, P. (1994).** Emploi de microsatellites pour l'analyse de la diversité génétique des races bovines françaises: premiers resultants. *Genetics Selection and Evolution*. 155-165.
- MOLANO A. (1989).** Aproximación al proceso de colonización de la región del Ariari-Güejar-Guayabero. En: La Macarena. Reserva Biológica de la Humanidad. Universidad Nacional de Colombia. Centro Editorial. Bogotá, Colombia pp 281-304.
- MOLANO, A. 1990.** Selva adentro, una historia oral de la colonización del Guaviare. El Áncora Editores. 138 Págs.
- MOLINA, A. (2001).** Consideraciones genéticas al Concepto de raza y Caracterización genética basada en marcadores microsatélites: Utilización en el establecimiento de distancias genéticas entre poblaciones. Ponencia en el I Encuentro de Investigadores y Docentes Zooetnólogos españoles. Córdoba.

- MOMMENS, G.W., COPPIETERS, A. ET AL. (1994).** Dinucleotide repeat polymorphism at the bovine MM12E6 and MM8D3 loci. *Anim. Genet.* 25: 368.
- MOORE, S. S., SARGEANT, L. L., KING, T. J., MATTIK, J. S., GEORGES, M. & HETZEL, J. S. (1991).** The conservation of dinucleotide microsatellite among mammalian genomes allows the use of heterologous PCR primers pairs closely related species. *Genomics.* 654-660.
- MOORE, S.S., BYRNE, K. (1994).** Characterization of 65 bovine microsatellites. *Mamm. Genome* 5: 84-90.
- MULLIS, K., FALCOMA, F., SCHARF, S., SNIKL, R., HORN, G. T. & ERLICH, H. (1986).** Specific amplification of DNA in vitro: the polymerase chain reaction. *Cold Spring Harbor Symposium on Quantitative Biology* 260.
- MURGUEITIO, E. Y CALLE, Z. (1998)** Diversidad biológica en sistemas de ganadería bovina en Colombia. En: Conferencia electrónica de la FAO sobre Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica.
- MURPHY, K. E., & STRINGER, J. R. (1986).** Recombination independent recombination of poly d(GT)-d(CA) in PBR332. *Nucleic acid Research.* 7325-7340.
- NAKAMURA, Y., LEPPERT, M., O'CONNELL, P., WOLFF, R., HOLM, T., CULVER, M., FUJIMOTO, E., HOFF, M., KUMLIN, E. & WHITE, R.(1987).** Variable number of tandem repeat (VNTR) markers for human gene mapping. *Science.* 1616-1622.
- NAYLOR, L. H., & CLARK, E. M. (1990).** d(TG)<sub>n</sub>d(AC)<sub>n</sub> sequences upstream of the rat prolactin gene from z-DNA and inhibit gene transcription. *Nucleic Acid Research.* 1595-1601.
- NEI, M. (1972).** Genetic distances between populations. *American Naturalist.* 283-292.
- NEI, M. (1987).** Molecular Evolutionary genetics. Columbia University Press. New York.
- NEI, M.(1978).** Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics.* 583-592.
- NEI, M., & ROYCHOUDHURY, A. K. (1974).** Sampling variances of heterozygosity and genetic distance. *Genetics,* 379-390.
- NEI, M., (1977).** F-statistics and analysis of gene diversity in subdivided populations. *Ann. Hum. Genet.* 41: 225-233.
- NICHOLAS, F. W. (1987)** Genética veterinaria. Ed. Acribia. Zaragoza.

- NORDHEIM, A. & RICH, A. (1983).** The sequence (dC-dA)<sub>n</sub>(dG-sT)<sub>n</sub> forms left-handed z-DNA in negatively supercoiled plasmids. Proceedings of the National Academy of the Sciences. USA, 1821-1825.
- NORDVAG, B., HUSBY, G. & EL-GEWELY, M. R. (1992).** Direct PCR of washed blood cells. *Biotechniques*, 490-492.
- OHARA, M., KUROSU, Y. & ESUMI, M. (1994).** Direct PCR of whole blood and hair shafts by microwave treatment. *Biotechniques*, 726-728.
- ORITA, M., IWAHANA, H., KANAZAWA, H., HAYASHI, K. & SEKIYA, T. (1989).** Detection of polymorphisms of human DNA by gel electrophoresis as single-strand conformation polymorphism. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA, 2766-2770.
- PAETKAU, D., & STROBECK, C. (1994).** Microsatellite analysis of genetic variation in black bear populations. *Molecular Ecology*, 489-495.
- PANACCIO, M., GEORGESZ, M. & LEW, A. M. (1993).** FoLT PCR: A simple PCR protocol for amplifying DNA directly from whole blood. *Biotechniques*, 238-243.
- PATIÑO V, M. (1970).** Plantas cultivadas y animales domésticos en América equinoccial, Vol. 5. Imprenta departamental del Valle. 381 Pág.
- PÉREZ E. (2003).** La nueva ruralidad en América Latina. Colombia. Tercer encuentro internacional de primavera sobre desarrollo Rural. Nuevos retos del mundo rural. Internacionalización y cooperación. Córdoba, España.
- PINZON MARTINEZ, E. (1984).** Historia de la Ganadería Bovina en Colombia. 208 p. En: Suplemento Ganadero. Nov. 1984. Vol. 4 No. 1. Corporación de Estudios Ganaderos y Agrícolas, CEGA. Bogotá.
- PINZON MARTINEZ, E. (1991).** Historia de la Ganadería Bovina en Colombia. Segunda Edición. Suplemento Ganadero. Pág. 113-114.
- QUELLER, D. C., STRASSMANN, J. E. & HUGHES, C. R. (1993).** Microsatellites and kinship. *Tree*, 285-288.
- RBST (1997).** Priority List. *The Ark* 25, 1.
- RENIERI, C. (1990).** Biologie de la couleur des mammifères. *Ethnozootecnie* No 45: 11-22.
- REYNOLDS J, WEIR BS AND COCKERHAM CC, (1983).** Estimation of the coancestry coefficient: Basis for a short-term genetic distance. *Genetics*. 105:767-779

- REYNOLDS, J. (1983).** Estimation of the coancestry coefficient basis for a short-term genetic distance. *Genetics*, 767-779.
- RICO L., G.; BEJARANO A., A. y HERNÁNDEZ B., G. 1986.** Directorio de productores e inventario ganadero de las razas bovinas criollas y colombianas. Minagricultura, ICA, Banco Ganadero, IICA. Bogotá.
- ROBERTSON A, HILL WG, (1984).** Deviations from Hardy-Weinberg proportions: sampling variances and use in estimation of inbreeding coefficients. *Genetics* 107: 703-718.
- RODERO S, E. (1998).** Proyecto docente Etnología e identificación. Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba. 153p.
- RODERO S, E. (2002).** Procedimiento normalizado de trabajo para el reconocimiento y catalogación de razas ganaderas. Sociedad Española de Zooetnología, Córdoba, España. 37p.
- RODERO S, E., HERRERA, M., MOLINA, A., VALERA, M., PEÑA, F., SEPÚLVEDA, N., FERNÁNDEZ, C., y LUQUE, M. (2002)** Determinación de la situación de riesgo en las razas bovinas autóctonas Andaluzas según varios criterios. *El Arca*, No 5 Vol 1,60-61.
- RODERO S, E., CAMACHO, M. E., DELGADO, J. V., RODERO, A. (1992).** Study of the Andalusian minor breeds: Evaluation of the priorities of conservation. *Animal Genetic Resources Information*. FAO 10, 41p.
- RODERO S, E., DELGADO B, J. V., RODERO F, A., y CAMACHO V, M. E. (1993).** Conservación de razas autóctonas andaluzas en peligro de extinción. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Colección : Monografías11/94. 181p.
- RODERO, E., DE LA HABA, M. R., y RODERO, A. (1997).** Genetic study of Andalusia's ovine and caprine breeds. *J. Anim. Breed. Genet.* 114: 143-161.
- RODRIGUEZ G, P. P., y AGUILAR S, P. (1989).** Marcadores genéticos (M.G.) en el caballo. *M. M* Vol 45 No 5 ,502-508.
- ROY, M. S., GEFFEN, E., SMITH, D., OSTRANDER, E. A., & WAYNE, R. K. (1994).** Patterns of differentiation and hybridisation in North American wolflike canids, revealed by analysis of microsatellite loci. *Molecular Biology and Evolution*, 553-570.
- ROYLE, N. J., CLARKSON, R. E., WONG, Z. & JEFFREYS, A. J. (1988).** Clustering of hypervariable minisatellites in proterminal regions of human autosomes. *Genomics*,352-360.

- RUIZ-GARCÍA, M. (1994).** Genetic structure of the Marseilles cat population: is there really a strong founder effect?. *Genetic. Sel. Evol.* 26: 317-331.
- S.E.Z, (2002).** Sociedad Española de Zooetnología. procedimiento normalizado de trabajo para el reconocimiento y catalogación de razas ganaderas. Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria.
- SAIKI, R. K. (1990).** Amplification of genomic DNA. *PCR Protocols.* Innis Ma Ed. Academic Press. New York. 13-20.
- SAIKI, R., SCHARF, S., FALOONA, F., MULLIS, K. B., HORN, G. T., ERLICH, H. A. & ARNHEIM, N. (1985).** Enzimatic amplification of b-globin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia. *Science*, 1350-1354.
- SALAZAR, J., TORRES, J. Y NORES, G. (1981).** La tecnología del ganado de carne. *La ganadería de carne en Colombia.* Sociedad de Agricultores y Ganaderos del Valle del Cauca y Fondo Ganadero del Valle del Cauca, Cali. Págs. 35-111.
- SÁNCHEZ BELDA, A. (1996)** Manual de valoración morfológica de la raza Charolesa. Ed. Asociación de Criadores de ganado Vacuno charoles de España.
- SÁNCHEZ BELDA, A. (2002).** Razas Ganaderas Españolas Bovinas. Ed. Sánchez Belda. FEAGAS, MAPA. Madrid.
- SÁNCHEZ, L., VALLEJO, M., IGLESIAS, A., ALVARES, F., FERNÁNDEZ, M. y SALGADO, J. M. (1992).** Razas bovinas Autóctonas de Galicia. I . Razas Morenas y Gallegas. Recursos genéticos a conservar. Xunta de Galicia. Pontevedra.
- SCHMUTZ S, S. (2003).** Genetics of coat color in cattle. En webpage <http://sask.usask.ca/~schmutz/colors.html>
- SIGMAPAS, (2003).** Mapa cartográfico regional de Colombia. [www.sigmapas.igac.gov.co/cartto.htm](http://www.sigmapas.igac.gov.co/cartto.htm).
- SIMON, D. L. AND D. BUCHENAUER. (1993).** Genetic diversity of European livestock breeds. EAAP Publication No. 66.
- SLINTHTON, J. L., BLECHL, A. E. & SMITHIES, O. (1980).** Human fetal Gu\_and Au\_globin genes: complete nucleotide sequences suggest that DNA can be exchanged between these duplicated genes. *Cell*, 627-638.
- SMITH, C. (1984).** Genetic aspects of conservation in farm livestock. *Livestock Production Sciences.* 11, 37-48.

- SOBRAL, M. F., A. CRAVADOR, D. NAVAS, C. ROBERTO, C. REIS E M. B. LIMA. (2002).** Classification and morphological characterization of native portuguese cattle using numerical taxonomy. *Revista portuguesa de Zootecnia*. Año VIII. Nº 2. pag.123-137. Évora. Portugal.
- SOLINAS TOLDO, S., FRIES, R. (1993).** Physically mapped, cosmid-derived microsatellite markers as anchor loci on bovine chromosomes. *Mamm. Genome* 4:720-727.
- SOUTHERN, E. M. (1975).** Detection of specific sequences among DNA fragments separated by gel electrophoresis. *Journal of Molecular Biology*,503-510.
- STALLINGS, R. L. (1992).** Cpg suppression in vertebrate genomes does not account for the rarity of (cpg)n microsatellites repeats. *Genomics*,890-891.
- STEFFEN, P., EGGEN, A. (1993).** Isolation and mapping of polymorphic microsatellites in cattle. *Anim. Genet.* 24: 121-124.
- TAUTZ, D. (1989).** Hypervariability of simple sequences as a general source for polymorphic DNA markers. *Nucleic Acid Research*, 6463-6471.
- TAYLOR, A. C., SHERWIN, W. B. & WAYNE, R. K. (1994).** Genetic variation of microsatellites loci in a bottlenecked species : the northern hairy-nosed wombat. *Lasiorninus krefftii. Molecular Ecology*, 277-290.
- TEJON, T. D. (1988).** Proyecto docente e investigador. Universidad Complutense. Madrid.
- TUDELA, J. D. (1993).** Historia de la ganadería hispanoamericana. Ed. De Cultura Hispánica, Madrid. 230p.
- URPA CASANARE (1997).** Unidad de registro de producción agropecuaria, Departamento de Casanare. Boletín anual.
- VAIMAN, D., OSTA, D. 1992.** Characterisation of five new bovine microsatellite repeats. *Anim. Genet.* 23: 537.
- VEGA PLA, J. (2001).** Caracterización genética. II Curso Internacional sobre la Conservación y Utilización de las razas de animales domésticos Locales en Sistemas de Explotación Tradicionales. CYTED Córdoba, España.
- VEGA-PLA, J. L. (1996).** Polimorfismo de ADN equino. Obtención de marcadores moleculares y su aplicación al control de filiación. *Tesis doctoral*. Universidad de Córdoba. España.
- WALLACE, R. W. (1997).** DNA on a chip: serving up the genome for diagnostics and research. *Molecular Medicine Today*,215-227.

- WALSH, P. S., METZGER, D. A. & HIGUCHI, R. (1991).** Chelex, 100 as a medium for simple extraction of DNA for PCR-based typing from forensic material. *BioTechniques*, 506-513.
- WEBCOLOMBIA, (2003).** Reseña histórica de Colombia. <http://www.webcolombia.com/colombia>.
- WEBER, J. L. & MAY, P. (1989).** Abundant class of human DNA polymorphisms which can be typed using the polymerase chain reaction. *American Journal of Human Genetics*, 388-396.
- WEBER, J. L. (1990).** Informativeness of human DNA (dC-dA)<sub>n</sub>(dG-dT)<sub>n</sub> polymorphisms. *Genomics*, 524-530.
- WEIR, B.S. AND COCKERHAM, C.C. (1984).** Estimating F-statistics for the analysis of population structure. *Evolution* 38: 1358-1370.
- WEIR, B.S. (1996).** Genetic data analysis II. Sinauer Publ, Sunderland, M.A
- WEISSENBACH, J., GYAPAY, G., DIB, C., VIGNAL, A., MORISSETTE, J., MILLASSEAU, P., VAYSSEIX, G. & LATHROP, M. (1992).** A second generation linkage map the human genome. *Nature*, 794-801.
- WILLEMS, P. J., (1994).** Dynamic mutations hit double figures. *Nature Genetics*, 213-215.
- WOMACK, J. E., & KATA, S. R. (1995).** Bovine genome mapping: evolutionary inference and the power of comparative genomics. *Current Opinion on Genetics Development*, 725-733.
- WRIGHT, S., (1969).** Evolution and the Genetics of Population, vol. 2. The theory of gene frequencies. University Chicago, Press, Chicago.
- WRIGHT, S., (1978).** Evolution and the Genetics of Population, vol. 4. Chicago. University Chicago, Press, Chicago.

## IX. ANEXOS

### ANEXO No 1.- FICHA CARACTERÍSTICAS FANEROPTICAS Y BOVINOMETRICAS RAZA BOVINA CRIOLLO CASANARE COLOMBIA 2002

Número Ficha: \_\_\_\_\_ Número de muestra \_\_\_\_\_ Número animal \_\_\_\_\_

Color: \_\_\_\_\_

SEXO: Macho entero \_\_\_\_\_ Macho castrado \_\_\_\_\_ Hembra \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Gestante \_\_\_\_\_ Parida \_\_\_\_\_ Nº parto \_\_\_\_\_

Capa del padre \_\_\_\_\_ Capa de la madre \_\_\_\_\_

Variables discretas	Clases									
	Código	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Sec. del cuerno	Circular	Oval								
Forma de los cuernos	Espiral	Gancho alto	Gancho medio	Gancho bajo	Semi luna	En Copa	Gancho alto inver	En Corona	Forma Lira	
Desarrollo de cuernos	Grandes	Me dianos	Pe queños							
Posición del cuerno	Proceros	Orto ceros	Opis toceros							
Perfil cefálico	cóncavo	recto	Sub convexo	Con vexo						
Tamaño de las orejas	pequeñas	Me dianas	largas							
Dirección de las orejas	Hori zontales	Caídas	Incli nadas							
Orbitas	Nada marcadas	Poco marcada	Mar cadas							
Longitud Cuello	Corto	mediano	largo							
Morrillo	Ausencia	Preencia								
Papada	Ausente	Discont	continua							
Pliegue mbilical	Ausente	presente								
Línea dorsolumbar	Recta	Poco ensillada	Muy ensillada							
Inclinación grupa	Horizontal	Algo inclinada	Muy inclinada							
Nacimiento cola	Alto	En línea	Entre ís quiones							
Finura cola	Fina	mediana	gruesa							
Pig.ubres/escro	Ninguna	alguna	completa							
Tamaño de ubre	Pequeña	mediana	grande							
Vientre	Muy recogido	Algo recogido	Ventruado							
Nalga	Cóncavas	Recta	Suave/te convexa	Con vexa						
Aplomos	Buenos	Defectos en un par	Defectos ambos							
Simetría forma de las ubres	Asimétrica	simétrica								
Inserción de la ubre	Mala, pendulosa.	Normal, firme.	Avanz en meseta.							
Tamaño de los pezones	Pequeños	Medianos	Largos							

Uniformidad en los pezones	Desigual tamaño	Igual tamaño							
Pezones super num. izquierdo	0	1	2						
Pezones super num. derecho	0	1	2						
Pigmentación en mucosas	Sonrosadas	Negras	Oscurecidas						
Pigmentación en pezuñas	Claras	Oscuras	Negras	Veteadas					
Numero Colores	Un solo color	Dos colores	Mas dos colores						
Características de la capa	Uniforme continuo	Uniforme discont	Com puestas						
Partic/ridades	Ausente	Presente							
Bragado	Ausente	Presente							
Meano	Ausente	Presente							
Bosiblanco	Ausente	Presente							
Lucero	Ausente	Presente							
Coliblanco	Ausente	Presente							
Ojinegro	Ausente	Presente							
Cariblanco	Ausente	Presente							
Calcetero	Ausente	Presente							
Long del pelo	Corto	medio	Largo						
Finura del pelo	Fino	Medio	Grueso						
Flequillo	Ausente	Presente							
Color pitón	Blanco	Caramelo	Negro						
Color pala	Blanca	Oscura							
Borla	Pequeña	Mediana	Grande						

ZOOMETRIA (Medidas en cm)

1. LOI (Long occipito-isquial) \_\_\_\_\_
2. DL (Diámetro Longit.) \_\_\_\_\_
3. ACR (Alzada a la Cruz) \_\_\_\_\_
4. DD (Diámetro Dorsoesternal) \_\_\_\_\_
5. AEG (Alzada a la entra de la Grupa) \_\_\_\_\_
6. PT (Perímetro Tórax) \_\_\_\_\_
7. PC(Perímetro de Caña) \_\_\_\_\_
8. AG (Ancho posterior de Grupa) \_\_\_\_\_
9. LG (Longitud de Grupa) \_\_\_\_\_
10. AAC(Ancho atr. Coxofemorales) \_\_\_\_\_
11. All (Anchura Inter.-iliaca) \_\_\_\_\_
12. AL (Anchura del lomo) \_\_\_\_\_
13. DE (Distancia Entre encuentros) \_\_\_\_\_
14. LB (Diámetro Bicostal) \_\_\_\_\_
15. LCF (Longitud de Cabeza) \_\_\_\_\_
16. ACF (Ancho de Cabeza) \_\_\_\_\_
17. LR (Longitud de Cara ) \_\_\_\_\_
18. AC (Ancho de la Cara) \_\_\_\_\_

# UNIVERSIDAD DE CORDOBA

## MODELO DE ENCUESTA

### CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION DEL GANADO CRIOLLO CASANARE 1999

Raza \_\_\_\_\_ Encuesta No. \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

NOTA: Conoce otros nombres de la raza: Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

Cuáles \_\_\_\_\_

Diligenciada por: \_\_\_\_\_

#### I. IDENTIFICACIÓN DEL PREDIO, HATO y SU MEDIO AMBIENTE

1. DEPARTAMENTO: \_\_\_\_\_

2. MUNICIPIO: . \_\_\_\_\_

3. CORREGIMIENTO . \_\_\_\_\_

4. VEREDA: . \_\_\_\_\_

5. FINCA \_\_\_\_\_

6. PROPIETARIO \_\_\_\_\_

7. AREA TOTAL \_\_\_\_\_.(Ha)

8. AREA EN PASTOS \_\_\_\_\_(Ha)

8.1 Area Bosques \_\_\_\_\_.(Ha)      8.2 Area Agrícola  
\_\_\_\_\_ (Ha)

#### 9. ACCESO A LA FINCA

9.1 Carretera principal: Pavimentada    SI \_\_\_\_\_ - NO \_\_\_\_\_

9.2 Camino vecinal \_\_\_\_\_

9.3 Kilómetros a cabecera municipal: \_\_\_\_\_ km.

10. DIRECCION: \_\_\_\_\_

11. TELEFONO: \_\_\_\_\_ 12.

FAX: \_\_\_\_\_

13. NOMBRE DEL ENCUESTADO: \_\_\_\_\_

13.1 El dueño \_\_\_\_\_

13.2 El administrador \_\_\_\_\_

13.3 Otro \_\_\_\_\_ (Explique) \_\_\_\_\_

14. PERTENECE A UNA ASOCIACIÓN DE GANADEROS

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

14.1 ¿Cuál? \_\_\_\_\_

15. CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS

15.1 Altura S.N.M. \_\_\_\_\_ metros (m)

15.2 Rango \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ m

15.3 Temperatura media anual \_\_\_\_\_ °C

15.3.1 Máxima \_\_\_\_\_ °C      15.3.2 Mínima \_\_\_\_\_ °C

15.4 Humedad

15.4.1 Humedad relativa \_\_\_\_\_ % del mes de más seco

15.4.2 Humedad relativa \_\_\_\_\_ % del mes más húmedo

15.5 Precipitación \_\_\_\_\_ mm. anuales (Histórico)

15.6 Épocas de verano duración y su efecto en la producción (Histórico)

VERANO		SUAVE	FUERTE	MUY FUERTE
Época	Duración meses			
1º				
2º				

15.7 Épocas de invierno duración y su efecto en la producción (Histórico)

INVIERNO		SUAVE	FUERTE	MUY FUERTE
Época	Duración meses			
1º				

2°				
----	--	--	--	--

16. CARACTERISTICAS DEL TERRENO

16.1 Topografía:

16.1.1 Plana \_\_\_\_\_ %

16.1.2 Ondulada \_\_\_\_\_ %

16.1.3 Quebrada \_\_\_\_\_ %

16.1.4 Escarpada \_\_\_\_\_ %

16.1.5 TOTAL 100 %

17. ¿HA REALIZADO ANALISIS DE SUELOS?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

17.1 Grado de erosión \_\_\_\_\_

TOPOGRAFIA	TEXTURA			
	Arenosa (gruesa)	Limosa (media)	Franca (fina)	Arcillosa (muy fina)
PLANA				
ONDULADA				
QUEBRADA				

17.2 Cuáles son los minerales limitantes

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

18. SERVICIOS QUE POSEE LA FINCA

18.1 Electricidad \_\_\_\_\_

18.1.1 Público \_\_\_\_\_

18.1.2 Planta \_\_\_\_\_

- 18.1.3 No posee \_\_\_\_\_
- 18.2 Agua
- 18.2.1 Acueducto público \_\_\_\_\_
- 18.2.2 Pozo profundo \_\_\_\_\_ No. \_\_\_\_\_
- 18.2.3 Algibe \_\_\_\_\_ No. \_\_\_\_\_
- 18.2.4 Nacimiento  
propios \_\_\_\_\_
- 18.2.5 Otro \_\_\_\_\_ (explique) \_\_\_\_\_

## 19. TENENCIA DE LA TIERRA

- 19.1 Propietario \_\_\_\_\_ 19.2 Aparcero \_\_\_\_\_
- 19.3 Arrendatario \_\_\_\_\_ 19.4 Tierras en compañía \_\_\_\_\_
- 19.5 Del estado \_\_\_\_\_ 19.6 Otro \_\_\_\_\_

## II. INVENTARIO DE GANADOS

20. CUÁNTO HACE QUE POSEE GANADO CRIOLLO \_\_\_\_\_

20.1 ¿Ha comprado recientemente ganado criollo? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

A quién \_\_\_\_\_

21. ¿EL NÚMERO DE HEMBRAS HA AUMENTADO (1), DISMINUIDO (2) O SE HA MANTENIDO ESTABLE (3) \_\_\_\_\_ EN LOS ÚLTIMOS CINCO AÑOS.

## 22. INVENTARIO TOTAL DE ANIMALES EN LA FINCA

CATEGORÍAS	No. Total anim	CRIOLLO		OTRAS RAZAS	
		Puros	Mestizos	Acebu zados	Otras
Vacas paridas					
Crías machos					
Crías hembras					
Vacas horras					
Machos levante (destete a 2 años)					
Hembras levante (destete a 2 años)					

Novillas de vientre (de 2 años al parto)					
Toretas (de 2 años a servicio)					
Toros					
Bueyes					
Novillos (destete a 2 años, castrados)					

### III. SISTEMA DE PRODUCCION DE LA GANADERIA

#### 23. PROPOSITO DE LA EXPLOTACIÓN

23.1 Leche \_\_\_\_\_ 23.2 Carne \_\_\_\_\_ 23.3 Doble

Propósito \_\_\_\_\_

24. ¿CUANTAS BOTELLAS DE LECHE SE PRODUJERON AYER? \_\_\_bot/día

25. ¿CUANTAS VACAS SE ORDEÑARON AYER? No de vacas \_\_\_\_\_

26. ¿EN LA FINCA SE ORDEÑAN LAS VACAS CRIOLLAS? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

27. ¿CUAL FUE LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE LA MEJOR CALIDAD AYER? \_\_\_\_\_ bot/día.

28. ¿CUÁNTAS BOTELLAS DIARIAS DE LECHE PRODUCE LA FINCA EN VERANO? \_\_\_\_\_ bot/día.

29. ¿CUÁNTAS BOTELLAS DIARIAS DE LECHE PRODUCE LA FINCA EN INVIERNO? \_\_\_\_\_ bot/día

30. ¿CUÁNTAS VACAS SE ORDEÑAN EN VERANO? No. de vacas \_\_\_\_\_

31. ¿CUÁNTAS VACAS SE ORDEÑAN EN INVIERNO? No. de vacas \_\_\_\_\_

32. ¿PRODUCE QUESO? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ En caso de NO continúe con la pregunta 34.

33. ¿CUANTA LECHE SE DESTINA A LA PRODUCCIÓN DE QUESO?

33.1 Verano \_\_\_\_\_ botellas por día o por semana

33.2 Invierno \_\_\_\_\_ botellas por día o por semana

34. ¿QUIÉN COMPRA LA LECHE FLUIDA?

34.1 Planta procesadora \_\_\_\_\_

34.2 Intermediario \_\_\_\_\_

34.3 Cooperativa \_\_\_\_\_

- 34.4 La mercadea el productor mismo\_\_\_\_\_
35. ¿CUÁL ES EL PRECIO QUE SE RECIBE POR LA LECHE FLUIDA?
- 35.1 Verano\_\_\_\_\_ \$/botella
- 35.2 Invierno\_\_\_\_\_ \$/botella
36. ¿CUÁNTA LECHE SE DEJA EN LA FINCA PARA AUTOCONSUMO?
- 36.1 Trabajadores y casa\_\_\_\_\_ bot /día
- 36.2 Terneros\_\_\_\_\_ bot/día
37. DURACIÓN PROMEDIO LACTANCIA \_\_\_\_\_ días
38. CONDICIONES DE ORDEÑO:
- 38.1 Corral al aire libre\_\_\_\_\_
- 38.2 Corral techado y piso de concreto\_\_\_\_\_
- 38.3 Sala de ordeño\_\_\_\_\_
- 38.4 Otro\_\_\_\_\_ (Explique)\_\_\_\_\_
39. NÚMERO DE ORDEÑOS POR DÍA
- 39.1 Uno\_\_\_\_\_
- 39.2 Dos\_\_\_\_\_
40. COMO SE ORDEÑAN LAS VACAS
- 40.1 A mano con ternero al pie\_\_\_\_\_
- 40.2 Mecánico\_\_\_\_\_
- 40.3 A mano sin ternero\_\_\_\_\_
- 40.4 Mecánico con apoyo de ternero\_\_\_\_\_
41. PESO AL NACER (macho)\_\_\_\_\_ kilos (hembra)\_\_\_\_\_ kilos
- 41.1 Edad promedio de destete\_\_\_\_\_ meses
- 41.2 Peso promedio al destete Hembras\_\_\_\_\_ kg Machos \_\_\_\_\_kg
42. EDAD AL SACRIFICIO \_\_\_\_\_meses
43. PESO AL SACRIFICIO\_\_\_\_\_ kilos
44. A QUIEN VENDE LOS ANIMALES PARA SACRIFICIO
- 44.1 Intermediario\_\_\_\_\_ 44.2 Cooperativa\_\_\_\_\_
- 44.3 Planta de sacrificio\_\_\_\_\_ 44.4 Otro\_\_\_\_\_ (Explique)\_\_\_\_\_
45. CUANTOS ANIMALES VENDIO EN PROMEDIO
- 45.1 El último año\_\_\_\_\_
- 45.2 De que edad\_\_\_\_\_

45.3 Otro \_\_\_\_\_ (Explique)\_\_\_\_\_

46. PROCEDENCIA DEL NUCLEO CRIOLLO DE SU FINCA

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

47. ¿CONOCE OTRA GANADERIA CRIOLLA CERCANA A SU FINCA?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

47.1 Nombre de la finca \_\_\_\_\_

47.1.1 Propietario \_\_\_\_\_

47.1.2 Municipio \_\_\_\_\_

47.1.3 Vereda \_\_\_\_\_

47.1.4 Como se llega \_\_\_\_\_

48. ¿CUÁLES SON LOS TRES PROBLEMAS PRINCIPALES DE SU GANADO CRIOLLO?

48.1 \_\_\_\_\_

48.2 \_\_\_\_\_

48.3 \_\_\_\_\_

49. ¿CUÁLES SON LOS TRES PROBLEMAS PRINCIPALES DE SU FINCA?

49.1 \_\_\_\_\_

49.2 \_\_\_\_\_

49.3 \_\_\_\_\_

**IV. SALUD y REPRODUCCIÓN**

50. ¿CUAL ES EL NÚMERO DE PARTOS PROMEDIO DE SUS VACAS? \_\_\_\_\_

51. ¿CUALES SON LAS TRES ENFERMEDADES DE MAYOR OCURRENCIA EN SU GANADERIA ? Liste en orden de importancia

Animales Adultos

Animales Jóvenes

51.1 \_\_\_\_\_ 51.2 \_\_\_\_\_

51.3 \_\_\_\_\_ 51.4 \_\_\_\_\_

51.5 \_\_\_\_\_ 51.6 \_\_\_\_\_

52. ¿ CUAL ES EL PLAN DE VACUNACIÓN DE SU GANADERIA ?

	Revacunación	SI	NO
52.1 Aftosa _____ _____	Frecuencia (veces por año)	____	____
52.2 Brucelosis _____ _____	Edad de vacunación meses	____	____
52.3 Carbón sintomático _____	Edad de vacunación meses	____	____
52.4 Triple _____ _____	Edad de vacunación meses	____	____
52.5 Carbón bacteridiano _____	Frecuencia (veces por año)	____	____
52.6 Peste boba _____ _____	Edad de vacunación meses	____	____
52.7 Rabia _____ _____	Frecuencia (veces por año)	____	____
52.8 Otra _____ _____	Frecuencia (veces por año)	____	____

### 53. UTILIZAN ANALISIS COPROLOGICO

53.1 SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

53.2 Con qué frecuencia \_\_\_\_\_ veces/año

53.3 ¿Qué tipo de parásitos predominan? Gastrointestinales \_\_\_ Pulmonares \_\_\_

### 54. CUAL ES EL CONTROL DE PARASITOS INTERNOS

CLASE DE ANIMAL	FRECUENCIA (Veces/año)
54.1 Adultos _____	_____
54.2 Terneros _____	_____

### 55. CUALES SON LOS TRES PARASITOS EXTERNOS DE MAYOR INCIDENCIA EN SU GANADERIA ?

ANIMALES ADULTOS	ANIMALES JOVENES
55.1 _____	55.4 _____
55.2 _____	55.5 _____
55.3 _____	55.6 _____

### 56. CUAL ES EL CONTROL DE PARASITOS EXTERNOS





66. ANIMALES ELITE

De los nombres de los 5 mejores animales criollos de su finca (incluya por lo menos un toro)

IDENTIFICACION		SEXO	EDAD	CUALIDADES
No.	Nombre			

67. ¿QUIEN HACE LA SELECCION DEL SEMEN QUE SE COMPRA?

67.1 El dueño \_\_\_\_\_

67.2 El asistente técnico \_\_\_\_\_

67.3 El encargado \_\_\_\_\_

68. ¿CUÁNTOS TOROS TIENE EN EL TERMO DE SEMEN?

68.1 Criollo No. de toros \_\_\_\_\_ 68.2 Otras razas No. de toros \_\_\_\_\_

69. ¿EN EL MISMO GRUPO DE VACAS PERMANECE MAS DE UN TORO?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

70. ¿CUÁNTAS VACAS PORTORO?

70.1 Si el toro es Criollo No. Vacas \_\_\_\_\_

70.2 Si el toro es Holstein No. Vacas \_\_\_\_\_

70.3 Si el toro es Cebú No. Vacas \_\_\_\_\_

70.4 Si el toro es mestizo No. Vacas \_\_\_\_\_

(Explique) \_\_\_\_\_

70.5 Si el toro es otra raza No. Vacas \_\_\_\_\_

(¿Cuál?) \_\_\_\_\_

71. ¿CUÁL ES LA RAZON PRINCIPAL POR LA CUAL NO USA EN LA GANADERIA LA INSEMINACION ARTIFICIAL ?

- 71.1 Desconocimiento de la tecnología\_\_\_\_\_
- 71.2 Falta de disponibilidad de semen de toros adaptados a las condiciones de la fincas de la región\_\_\_\_\_
- 71.3 Falta de servicio técnico de IA en la región\_\_\_\_\_
- 71.4 El precio de la técnica (Semen, otros)\_\_\_\_\_
- 71.5 Experiencias negativas con esta tecnología\_\_\_\_\_ (Explique)\_\_\_\_
- 71.6 Otro (Explique)\_\_\_\_\_
72. ¿CUÁNTAS VACAS PAREN AL AÑO? No. de vacas\_\_\_\_\_
73. QUE PROPORCIÓN (%) DE VACAS PAREN EN:
- Verano\_\_\_\_\_
- Invierno\_\_\_\_\_
- TOTAL \_\_\_\_\_100%
74. ¿CUÁNTOS ABORTOS TIENE AL AÑO? No. de abortos\_\_\_\_\_
75. ¿DE QUÉ EDAD ABORTA?
- Meses\_\_\_\_\_
76. ¿CUÁNTAS VACAS ADULTAS SE ELIMINAN (DESCARTAN) AL AÑO?
- No. de vacas\_\_\_\_\_
77. ¿COMPRA ANIMALES DE REEMPLAZO? SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_
- 77.1 Número de novillas compradas por año No.\_\_\_\_\_
- 77.2 Número de reproductores\_\_\_\_\_

## V. ALIMENTACIÓN y PASTOS

78. MENCIONE LAS PASTURAS EXISTENTES DE LA FINCA CON SU SUPERFICIE CORRESPONDIENTE.

NOMBRE COMÚN DEL PASTO

SUPERFICIE (Ha)

78.1 Braquiaria decumbens

\_\_\_\_\_

78.2 Estrella

\_\_\_\_\_

78.3 Gordura o Yaraguá

\_\_\_\_\_

78.4 Guinea

\_\_\_\_\_

78.5 Humidicola

\_\_\_\_\_

78.6 Kikuyo

\_\_\_\_\_

78.7 Pangola

\_\_\_\_\_

78.8 Para

\_\_\_\_\_

78.9 Puntero

\_\_\_\_\_

78.10 Trenza común

\_\_\_\_\_

78.11 Asociación de gramíneas

\_\_\_\_\_

78.12 ¿Cuáles? (Explique)

\_\_\_\_\_

78.13 Otro (Explique)

\_\_\_\_\_

79. ¿UTILIZA PASTOS DE CORTE EN SU FINCA? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

80. MENCIONE LOS PASTOS DE CORTE EXISTENTES DE LA FINCA CON

SU SUPERFICIE CORRESPONDIENTE

NOMBRE COMÚN DEL PASTO

SUPERFICIE (HA)

80.1 Elefante

\_\_\_\_\_

80.2 Imperial

\_\_\_\_\_

80.3 King gras

\_\_\_\_\_

80.4 Caña forrajera

\_\_\_\_\_

80.5 Otro (Explique) \_\_\_\_\_

81. ¿QUÉ TIPO DE PASTOREO y CRITERIO DE ROTACIÓN UTILIZAN EN LA EXPLOTACIÓN DE LA GANADERÍA?

81.1 Continuo \_\_\_\_\_

81.2 Rotación alterna \_\_\_\_\_

81.3 Rotación con un número de potreros para cada grupo \_\_\_\_\_

81.4 Rotación por repaso del potrero con otro grupo \_\_\_\_\_

81.5 Otro (Explique) \_\_\_\_\_

82. ¿UTILIZA CERCA ELECTRICA? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

83. ¿FERTILIZA SUS PASTOS? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

84. ¿RIEGA SUS PASTOS? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

85. ¿CUÁL (ES) (SON) SU (S) METODO (S) DE CONTROL DE MALEZAS?  
FRECUENCIA/ (Veces por año)

85.1 Manual

\_\_\_\_\_

85.2 Mecánico

\_\_\_\_\_

85.3 Químico

\_\_\_\_\_

85.4 Otro (Explique )

\_\_\_\_\_

85.5 Liste las tres malezas predominantes:

85.5.1 \_\_\_\_\_ 85.5.2 \_\_\_\_\_

85.5.3 \_\_\_\_\_

86. ¿UTILIZA ÁRBOLES DE SOMBRIO ASOCIADOS CON PASTURAS?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

% \_\_\_\_\_

87. OTROS USOS DE LOS ÁRBOLES DE SOMBRIO

(Explique) \_\_\_\_\_

88. LISTE LOS ÁRBOLES DE SOMBRIO:

88.1 \_\_\_\_\_ 88.2 \_\_\_\_\_  
88.3 \_\_\_\_\_  
88.4 \_\_\_\_\_ 88.5 \_\_\_\_\_ 88.6 \_\_\_\_\_  
88.7 \_\_\_\_\_ 88.8 \_\_\_\_\_ 88.9 \_\_\_\_\_

89. ¿UTILIZA BANCOS DE PROTEINA? (Monocultivo como suplemento)

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

90. LISTE LAS FORRAJERAS DEL BANCO y SU EXTENSIÓN

90.1 \_\_\_\_\_ ha 90.2 \_\_\_\_\_ ha 90.3 \_\_\_\_\_ ha  
90.4 \_\_\_\_\_ ha 90.5 \_\_\_\_\_ ha 90.6 \_\_\_\_\_ ha

91. ¿UTILIZA LEGUMINOSAS HERBACEAS ASOCIADAS CON PASTURAS?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ % \_\_\_\_\_

92. LISTE LAS LEGUMINOSAS USADAS:

92.1 \_\_\_\_\_ 92.2 \_\_\_\_\_ 92.3 \_\_\_\_\_  
92.4 \_\_\_\_\_ 92.5 \_\_\_\_\_ 92.6 \_\_\_\_\_

93. ¿UTILIZA CERCAS VIVAS CON ÁRBOLES FORRAJEROS?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ % \_\_\_\_\_

94. LISTE LOS ÁRBOLES FORRAJEROS

94.1 \_\_\_\_\_ 94.2 \_\_\_\_\_ 94.3 \_\_\_\_\_  
94.4 \_\_\_\_\_ 94.5 \_\_\_\_\_ 94.6 \_\_\_\_\_

95. ¿UTILIZA ARBOREAS FORRAJERAS COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO DE LOS ANIMALES? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

96. ¿QUÉ TIPO DE ARBOREAS FORRAJERAS y SU EXTENSIÓN?

96.1 Matarratón \_\_\_\_\_ ha \_\_\_\_\_  
96.2 Leucaena \_\_\_\_\_ ha \_\_\_\_\_  
96.3 Nacedero \_\_\_\_\_ ha \_\_\_\_\_  
96.4 Otro ha (Explique) \_\_\_\_\_

97. UTILIZA ALGUNOS RECURSOS OCASIONALES PARA LA ALIMENTACIÓN? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

98. RECURSOS OCASIONALES DE LA FINCA QUE UTILIZA COMO ALIMENTACIÓN

cantidad	Frecuencia	total
	(meses/año)	

98.1 Residuos de cosecha \_\_\_\_\_

98.2 Subproductos agroindustriales \_\_\_\_\_

98.3 Otro (Explique) \_\_\_\_\_

99. SI SUMINISTRA CONCENTRADO A SUS VACAS DE ORDEÑO, CUANTOS kg./día LES DA \_\_\_\_\_ kg/vaca/día

100. SI SUMINISTRA A SUS ANIMALES ENSILAJE, DE QUE LO HACE y COMO LO ADQUIERE?

	Producción	cantidad	Vr.
	tonelada		
	Propia	ha	
100.1 Maíz _____	ha _____	ton _____	
\$ _____			
100.2 Sorgo _____	ha _____	ton _____	
\$ _____			
100.3 Imperial _____	ha _____	ton _____	\$ _____
100.4 Kingrass _____	ha _____	ton _____	\$ _____
100.5 Caña forrajera _____	ha _____	ton _____	
\$ _____			
100.6 Otro (Explique) _____	ha _____	ton _____	\$ _____

101. ¿QUÉ TIPO DE SAL UTILIZA? \_\_\_\_\_ %Fósforo (6, 10, 12)

## VI MANEJO DE LA FINCA

102. ¿CUANTOS TRABAJADORES TIENE LA FINCA? .No. de trabajadores \_\_\_

102.1 Permanentes \_\_\_\_\_ 102.2

Temporales \_\_\_\_\_ -

103. ¿EXISTE UN GRUPO FAMILIAR EN LA FINCA QUE PARTICIPA EN LA EXPLOTACION DE LA MISMA?

103.1 SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

103.2 Total núcleo familiar (No. de personas) \_\_\_\_\_

103.3 Hombres adultos No. \_\_\_\_\_

103.4 Mujeres adultas No. \_\_\_\_\_

103.5 Menores de 14 años No. \_\_\_\_\_

103.6 Asisten a la Escuela: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

104. ¿RECIBE ASISTENCIA TECNICA REGULARMENTE? SI \_\_\_ NO \_\_\_

105. TIPO DE ASISTENCIA TECNICA

105.1 Particular \_\_\_\_\_

105.2 Entidad oficial Nombre de la Institución \_\_\_\_\_

105.3 Entidad no gubernamental Nombre de la Institución \_\_\_\_\_

106. DE QUIEN RECIBE ASISTENCIA TECNICA

106.1 Ingeniero Agrónomo \_\_\_\_\_

106.2 Médico Veterinario \_\_\_\_\_

106.3 Zootecnista \_\_\_\_\_

106.4 Otro (Explique) \_\_\_\_\_

107. CADA CUANTO RECIBE ASISTENCIA TECNICA

107.1 Diaria \_\_\_\_\_

107.2 2 a 3 veces por semana \_\_\_\_\_

107.3 Semanal \_\_\_\_\_

107.4 Quincenal \_\_\_\_\_

107.5 Mensual \_\_\_\_\_

107.6 Cuando se necesita \_\_\_\_\_

107.7 Otro .(Explique) \_\_\_\_\_

108. POSEE MAQUINARIA AGRICOLA EN LA FINCA SI \_\_\_\_\_

NO \_\_\_\_\_

CUÁL \_\_\_\_\_

109. QUIEN ADMINISTRA y MANEJA LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS

109.1 Propietario \_\_\_\_\_

109.2 Administrador \_\_\_\_\_

109.3 Mayordomo \_\_\_\_\_

109.4 Casero \_\_\_\_\_

110. CARACTERISTICAS DEL PRODUCTOR

110.1 Edad años. \_\_\_\_\_ Años de educación: 110.2 Primaria \_\_\_\_\_

110.3 Secundaria \_\_\_\_\_

110.4 Universitarios \_\_\_\_\_

110.5 Vive en la finca: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

110.6 Con que frecuencia visita la finca:

110.6.1 Diario \_\_\_\_\_

110.6.2 2 a 3 veces por semana \_\_\_\_\_

110.6.3 Semanal \_\_\_\_\_

110.6.4 Otra \_\_\_\_\_

110.7 Tiene un mayordomo trabajando en la finca: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

110.8 Edad años. \_\_\_\_\_ Años de educación: 110.8.1 Primaria \_\_\_\_\_

110.8.2 Secundaria \_\_\_\_\_ 110.8.3 Otro \_\_\_\_\_

111. ¿IDENTIFICA LOS ANIMALES? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

112. TIPO DE IDENTIFICACIÓN:

112.1 Orejera \_\_\_\_\_ 112.2 Tatuaje en la oreja \_\_\_\_\_

112.3 Número marcados en la piel \_\_\_\_\_ 112.4 Otro \_\_\_\_\_

113. ¿LLEVA REGISTROS EN LA FINCA?

113.1 SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

113.2 Registros productivos y reproductivos del ganado:

113.2.1 Producción de leche por vaca \_\_\_\_\_

113.3 Frecuencia 113.3.1 Diario \_\_\_\_\_

113.3.2 2 a 3 veces/semana \_\_\_\_\_

113.3.3 Semanal \_\_\_\_\_

113.3.4 Quincenal \_\_\_\_\_

113.3.5 Mensual \_\_\_\_\_

113.4 Registros de peso y edad de los animales:

113.4.1 Peso al nacer\_\_\_\_\_

113.4.2 Fecha de nacimiento\_\_\_\_\_

113.4.3 Peso al destete\_\_\_\_\_

113.4.4 Edad al destete\_\_\_\_\_

113.4.5 Pesos del novillo (a) cebado\_\_\_\_\_

I'

113.4.6 Edad de finalización ceba\_\_\_\_\_

113.4.7 Peso al primer servicio\_\_\_\_\_

113.4.8 Edad al primer servicio\_\_\_\_\_

113.5 Diagnóstico de gestación\_\_\_\_\_

113.6 Edad de parto\_\_\_\_\_

113.7 Número de lactancia\_\_\_\_\_

113.8 Días en el establo (lactancia) \_\_\_\_\_

113.9 Natalidad (año anterior)\_\_\_\_\_

113.10 Mortalidad (año anterior)\_\_\_\_\_

113.11 Registros contables de los sistemas de producción\_\_\_\_\_

114. ¿ESTARIA INTERESADO EN LLEVAR REGISTROS DE PRODUCCIÓN ANIMAL DENTRO DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN DEL GANADO CRIOLLO? SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

115. ¿ESTARIA DISPUESTO A RECONOCER UN VALOR POR EL SERVICIO DE TOMA DE REGISTROS DE PRODUCCIÓN y ASISTENCIA QUE VA A BENEFICIAR LA CRÍA y EL MEJORAMIENTO ANIMAL ? SI\_\_\_ NO\_\_\_\_\_

## **VII INFORMACIÓN SOCIO -ECONOMICA**

116. ¿CON QUE TIPO DE CAPITAL CUENTA PARA LA PRODUCCIÓN?

116.1 Propio\_\_\_\_\_

116.2 Crédito\_\_\_\_\_

116.3 Asociación\_\_\_\_\_

116.4 Otros (Explique)\_\_\_\_\_

117. ¿HA SOLICITADO ALGUNA VEZ CREDITO DE UNA INSTITUCIÓN FINACIERA? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

118. ¿PARA QUE TIPO DE ACTIVIDADES HA SOLICITADO CREDITO?

118.1 Siembra o renovación de pasturas \_\_\_\_\_

118.2 Construcción de instalaciones \_\_\_\_\_

118.3 Compra de maquinaria o equipo \_\_\_\_\_

118.4 Compra de animales \_\_\_\_\_

118.5 Otra {Explique} \_\_\_\_\_

119. FUENTE DE CREDITO

### VIII INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

120. ¿QUÉ COMPONENTES DE LA FINCA LE REPRESENTAN MAYOR SEGURIDAD ECONOMICA (Jerarquice por nivel de seguridad -enumere 1°, 2° y 3°)

120.1 Ganadería \_\_\_\_\_

120.2 Cultivos transitorios \_\_\_\_\_

120.3 Cultivos semipermanentes \_\_\_\_\_

120.4 Cultivos permanentes \_\_\_\_\_

120.5 Bosques naturales \_\_\_\_\_

120.6 Bosques plantados \_\_\_\_\_

120.7 Otro \_\_\_\_\_

121. ¿QUE COMPONENTES DE LA FINCA LE REPRESENTAN MAYOR RIESGO ECONOMICO (Jerarquice por nivel de riesgo -enumere 1°,2° y 3°)

121.1 Ganadería \_\_\_\_\_

121.2 Cultivos transitorios \_\_\_\_\_

121.3 Cultivos semipermanentes \_\_\_\_\_

121.4 Cultivos permanentes \_\_\_\_\_

121.5 Bosques naturales \_\_\_\_\_

121.6 Bosques plantados \_\_\_\_\_

121.7 Otro \_\_\_\_\_

122. ¿COMO CONSIDERA LOS BENEFICIOS OBTENIDOS EN SU EXPLOTACIÓN CON GANADO CRIOLLO A TRA VES DE LOS AÑOS?

122.1 Han mejorado en el tiempo\_\_\_\_\_

122.2 Han disminuido en el tiempo \_\_\_\_\_

122.3 Permanecen estables en el tiempo\_\_\_\_\_

123. ¿CUÁNTOS AÑOS LLEVA EXPLOTANDO EL GANADO

CRIOLLO?\_\_\_\_\_ años

124. ¿SI USTED ES CRIADOR CON MENOS DE DIEZ AÑOS QUE RAZONES  
LO LLEVARON A DECIDIRSE POR ESTE

GANADO?\_\_\_\_\_

125. ¿QUÉ PRACTICAS DE MANEJO DESARROLLA EN SU EXPLOTACIÓN  
PARA LA PRESERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES? -

125.1 Agua\_\_\_\_\_

125.2 Suelos \_\_\_\_\_

125.3 Bosques\_\_\_\_\_

126. ¿COMO MANEJA LOS ENVASES O RESIDUOS DE LOS PRODUCTOS  
AGROQUIMICOS? (Explique)

---

---

---

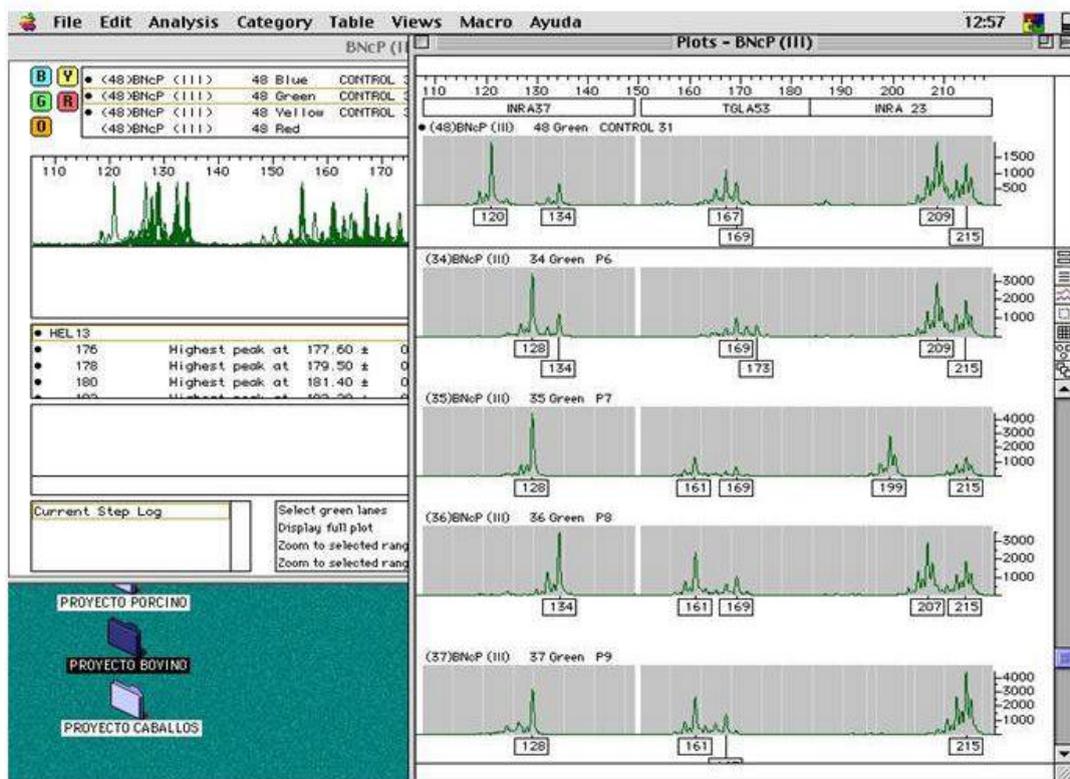
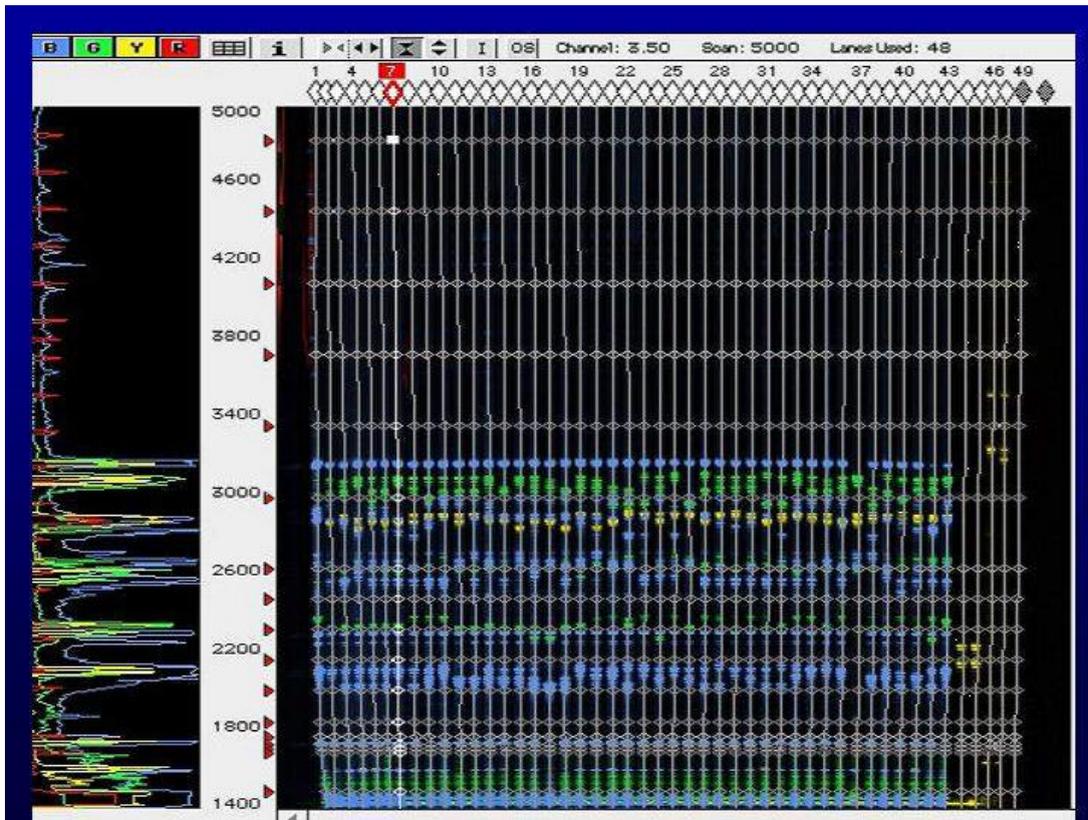
---

---

---

# ANEXO No 1A.

## Lectura de los resultados de secuenciación



## ANEXO No 2.

-----  
Frecuencias alélicas en cada ganadería  
-----

LOCUS	GANADERIA			Total
	1	2	3	
-----				
BM1824				
(N)	39	10	30	
181	0.1154	0.2500	0.2500	0.2051
183	0.3205	0.1500	0.1000	0.1902
185	0.3590	0.5500	0.4833	0.4641
191	0.2051	0.0500	0.1167	0.1239
193	0.0000	0.0000	0.0500	0.0167
H exp.	0.7130	0.6100	0.6778	
H n.b.	0.7223	0.6421	0.6893	
H obs.	0.7692	0.8000	0.7667	
Hs=	0.6669	Ht= 0.6907	Gst = 0.0345	
Hs(nc)=	0.6825	Ht(nc)= 0.6959	Gst(nc) = 0.0193	
HAUT27				
(N)	36	7	30	
142	0.0278	0.0000	0.0000	0.0093
144	0.0833	0.0000	0.0167	0.0333
146	0.0556	0.0714	0.0333	0.0534
148	0.0556	0.0000	0.0333	0.0296
150	0.5556	0.3571	0.5500	0.4876
152	0.0833	0.0714	0.1833	0.1127
154	0.0972	0.5000	0.1333	0.2435
156	0.0417	0.0000	0.0500	0.0306
H exp.	0.6593	0.6122	0.6411	
H n.b.	0.6686	0.6593	0.6520	
H obs.	0.5833	1.0000	0.6000	
Hs=	0.6376	Ht= 0.6844	Gst = 0.0685	
Hs(nc)=	0.6575	Ht(nc)= 0.6911	Gst(nc) = 0.0485	
INRA32				
(N)	39	9	31	
158	0.0641	0.0000	0.0323	0.0321
174	0.0769	0.2778	0.0000	0.1182
176	0.0897	0.1667	0.3065	0.1876
178	0.1154	0.0556	0.1935	0.1215
180	0.1282	0.0000	0.0645	0.0642
182	0.2051	0.1111	0.1452	0.1538
184	0.2692	0.2778	0.2581	0.2684
186	0.0128	0.0556	0.0000	0.0228
190	0.0128	0.0000	0.0000	0.0043
204	0.0256	0.0556	0.0000	0.0271
H exp.	0.8366	0.7963	0.7758	
H n.b.	0.8475	0.8431	0.7885	
H obs.	0.8205	0.8889	0.7419	
Hs=	0.8029	Ht= 0.8340	Gst = 0.0373	

Hs(nc) = 0.8264 Ht(nc) = 0.8418 Gst(nc) = 0.0183

MM12

(N)	38	10	31	
100	0.1842	0.0000	0.0645	0.0829
106	0.0658	0.1500	0.0323	0.0827
112	0.0000	0.0000	0.0161	0.0054
114	0.0395	0.1500	0.2097	0.1331
116	0.1316	0.1000	0.0968	0.1095
118	0.0921	0.1500	0.1613	0.1345
120	0.2895	0.1500	0.2581	0.2325
122	0.0395	0.1000	0.0484	0.0626
124	0.0132	0.0000	0.0000	0.0044
126	0.0132	0.0000	0.0000	0.0044
128	0.0263	0.0000	0.0000	0.0088
130	0.0395	0.2000	0.1129	0.1175
132	0.0658	0.0000	0.0000	0.0219
H exp.	0.8421	0.8500	0.8335	
H n.b.	0.8533	0.8947	0.8472	
H obs.	0.7895	0.9000	0.8387	

Hs= 0.8419 Ht= 0.8661 Gst = 0.0280  
Hs(nc) = 0.8653 Ht(nc) = 0.8739 Gst(nc) = 0.0098

TGLA227

(N)	39	9	30	
81	0.3462	0.6667	0.2667	0.4265
83	0.0513	0.0000	0.0167	0.0226
85	0.0641	0.0556	0.0667	0.0621
87	0.2949	0.1111	0.1500	0.1853
91	0.0256	0.1111	0.0500	0.0623
93	0.0000	0.0000	0.1000	0.0333
95	0.1795	0.0556	0.2500	0.1617
97	0.0128	0.0000	0.0167	0.0098
99	0.0000	0.0000	0.0333	0.0111
101	0.0256	0.0000	0.0500	0.0252
H exp.	0.7528	0.5247	0.8228	
H n.b.	0.7626	0.5556	0.8367	
H obs.	0.7179	0.5556	0.9667	

Hs= 0.7001 Ht= 0.7474 Gst = 0.0633  
Hs(nc) = 0.7197 Ht(nc) = 0.7539 Gst(nc) = 0.0454

BM1314

(N)	39	10	30	
139	0.1154	0.0000	0.1000	0.0718
143	0.1154	0.1000	0.0333	0.0829
145	0.0256	0.0000	0.0333	0.0197
149	0.0385	0.0500	0.1167	0.0684
155	0.0128	0.0000	0.0000	0.0043
157	0.3590	0.4000	0.3000	0.3530
159	0.1795	0.3000	0.2000	0.2265
161	0.1282	0.1500	0.2167	0.1650
163	0.0128	0.0000	0.0000	0.0043
167	0.0128	0.0000	0.0000	0.0043
H exp.	0.7932	0.7150	0.7972	
H n.b.	0.8035	0.7526	0.8107	
H obs.	0.7949	0.7000	0.6667	

Hs= 0.7685 Ht= 0.7797 Gst = 0.0144  
Hs(nc)= 0.7913 Ht(nc)= 0.7874 Gst(nc) = -0.0050

BM1818

(N)	39	10	30	
258	0.1410	0.0000	0.0333	0.0581
260	0.0000	0.0000	0.0333	0.0111
262	0.2692	0.1000	0.1833	0.1842
264	0.2179	0.1000	0.1500	0.1560
266	0.2051	0.7500	0.4500	0.4684
268	0.0513	0.0000	0.0500	0.0338
270	0.0769	0.0000	0.0667	0.0479
272	0.0128	0.0500	0.0333	0.0321
274	0.0128	0.0000	0.0000	0.0043
280	0.0128	0.0000	0.0000	0.0043

H exp. 0.8090 0.4150 0.7311  
H n.b. 0.8195 0.4368 0.7435  
H obs. 0.7436 0.5000 0.7667

Hs= 0.6517 Ht= 0.7144 Gst = 0.0877  
Hs(nc)= 0.6694 Ht(nc)= 0.7203 Gst(nc) = 0.0706

ETH10

(N)	39	10	31	
209	0.1410	0.0500	0.2419	0.1443
211	0.0256	0.0500	0.0968	0.0575
213	0.2821	0.3000	0.0968	0.2263
215	0.0128	0.2000	0.0161	0.0763
217	0.1026	0.1500	0.2097	0.1541
219	0.3333	0.1500	0.1452	0.2095
221	0.0641	0.1000	0.1935	0.1192
225	0.0385	0.0000	0.0000	0.0128

H exp. 0.7725 0.8100 0.8200  
H n.b. 0.7826 0.8526 0.8334  
H obs. 0.6923 0.9000 0.9677

Hs= 0.8008 Ht= 0.8368 Gst = 0.0430  
Hs(nc)= 0.8216 Ht(nc)= 0.8438 Gst(nc) = 0.0262

HAUT24

(N)	29	7	30	
104	0.0345	0.0000	0.0000	0.0115
106	0.1724	0.5714	0.2000	0.3146
108	0.0517	0.0000	0.0000	0.0172
114	0.0345	0.0000	0.0000	0.0115
116	0.0517	0.0000	0.0000	0.0172
118	0.0172	0.0000	0.0833	0.0335
120	0.2759	0.2857	0.4000	0.3205
122	0.0690	0.0000	0.2667	0.1119
124	0.1034	0.0714	0.0000	0.0583
126	0.0517	0.0000	0.0167	0.0228
128	0.1379	0.0714	0.0333	0.0809

H exp. 0.8490 0.5816 0.7206  
H n.b. 0.8639 0.6264 0.7328  
H obs. 0.4138 0.5714 0.6667

Hs= 0.7171 Ht= 0.7733 Gst = 0.0728

Hs(nc) = 0.7504 Ht(nc) = 0.7844 Gst(nc) = 0.0434

ILSTS6

(N)	38	9	31	
291	0.0132	0.0000	0.0000	0.0044
293	0.0395	0.0556	0.0000	0.0317
295	0.1842	0.1111	0.2419	0.1791
297	0.3289	0.2222	0.1935	0.2482
299	0.1711	0.1111	0.2581	0.1801
301	0.2237	0.4444	0.2903	0.3195
303	0.0000	0.0000	0.0161	0.0054
305	0.0263	0.0556	0.0000	0.0273
307	0.0132	0.0000	0.0000	0.0044

H exp.	0.7760	0.7222	0.7529
H n.b.	0.7863	0.7647	0.7652
H obs.	0.6842	0.8889	0.8065

Hs= 0.7504 Ht= 0.7700 Gst = 0.0255  
Hs(nc)= 0.7716 Ht(nc)= 0.7771 Gst(nc) = 0.0071

INRA5

(N)	22	5	28	
139	0.1136	0.1000	0.1607	0.1248
141	0.3182	0.4000	0.1964	0.3049
143	0.2500	0.4000	0.2679	0.3060
145	0.3182	0.1000	0.3750	0.2644

H exp.	0.7221	0.6600	0.7232
H n.b.	0.7389	0.7333	0.7364
H obs.	0.5909	0.2000	0.7500

Hs= 0.7018 Ht= 0.7280 Gst = 0.0360  
Hs(nc)= 0.7478 Ht(nc)= 0.7433 Gst(nc) = -0.0060

INRA63

(N)	36	9	30	
175	0.2917	0.7222	0.3167	0.4435
177	0.4167	0.0000	0.1167	0.1778
181	0.0139	0.0000	0.0333	0.0157
183	0.2500	0.1667	0.3333	0.2500
185	0.0278	0.1111	0.2000	0.1130

H exp.	0.6779	0.4383	0.7339
H n.b.	0.6874	0.4641	0.7463
H obs.	0.4722	0.5556	0.7000

Hs= 0.6167 Ht= 0.6962 Gst = 0.1142  
Hs(nc)= 0.6367 Ht(nc)= 0.7029 Gst(nc) = 0.0941

SPS115

(N)	37	9	30	
246	0.1216	0.0556	0.0167	0.0646
248	0.5000	0.2222	0.6000	0.4407
250	0.1757	0.0000	0.1500	0.1086
252	0.0541	0.4444	0.1500	0.2162
254	0.0676	0.1667	0.0500	0.0947
256	0.0405	0.0000	0.0333	0.0246
260	0.0405	0.1111	0.0000	0.0506

H exp.	0.6936	0.7099	0.5911
--------	--------	--------	--------

H n.b.	0.7031	0.7516	0.6011	
H obs.	0.6486	0.7778	0.5667	

Hs=	0.6649	Ht=	0.7309	Gst =	0.0904
Hs(nc)=	0.6850	Ht(nc)=	0.7376	Gst(nc) =	0.0713

TGLA122

(N)	39	10	30	
138	0.1538	0.1000	0.1000	0.1179
142	0.0000	0.0000	0.0167	0.0056
144	0.0769	0.1000	0.1500	0.1090
146	0.0641	0.0000	0.0500	0.0380
148	0.0000	0.1500	0.0000	0.0500
150	0.0513	0.0000	0.0500	0.0338
152	0.4103	0.0500	0.1333	0.1979

154	0.1667	0.4500	0.2500	0.2889
162	0.0385	0.1000	0.2167	0.1184
164	0.0128	0.0000	0.0000	0.0043
168	0.0128	0.0000	0.0167	0.0098
172	0.0128	0.0500	0.0000	0.0209
176	0.0000	0.0000	0.0167	0.0056

H exp.	0.7656	0.7400	0.8344
H n.b.	0.7756	0.7789	0.8486
H obs.	0.7179	0.8000	0.8333

Hs=	0.7800	Ht=	0.8319	Gst =	0.0624
Hs(nc)=	0.8017	Ht(nc)=	0.8391	Gst(nc) =	0.0446

TGLA126

(N)	37	10	30	
115	0.0000	0.0000	0.0167	0.0056
119	0.0135	0.0000	0.0000	0.0045
121	0.3243	0.2000	0.4000	0.3081
123	0.0270	0.1000	0.0500	0.0590
125	0.1216	0.1000	0.0833	0.1017
127	0.0946	0.0500	0.0667	0.0704
129	0.2162	0.3500	0.2333	0.2665
131	0.2027	0.2000	0.1500	0.1842

H exp.	0.7823	0.7750	0.7489
H n.b.	0.7930	0.8158	0.7616
H obs.	0.7297	1.0000	0.7000

Hs=	0.7687	Ht=	0.7813	Gst =	0.0160
Hs(nc)=	0.7893	Ht(nc)=	0.7881	Gst(nc) =	-0.0015

CSRM60

(N)	39	10	31	
85	0.0000	0.1000	0.0000	0.0333
89	0.0256	0.0000	0.0000	0.0085
91	0.3205	0.1000	0.2581	0.2262
93	0.0513	0.0000	0.0000	0.0171
95	0.0385	0.1500	0.0161	0.0682
97	0.0128	0.0000	0.0000	0.0043
99	0.0256	0.0500	0.1774	0.0844
101	0.2436	0.2000	0.3226	0.2554
103	0.0128	0.1500	0.0968	0.0865
105	0.0128	0.0000	0.0161	0.0096
109	0.1923	0.1000	0.0484	0.1136

111	0.0641	0.1500	0.0645	0.0929
H exp.	0.7909	0.8600	0.7815	
H n.b.	0.8012	0.9053	0.7943	
H obs.	0.7692	0.8000	0.9032	

Hs= 0.8108 Ht= 0.8412 Gst = 0.0362  
Hs(nc)= 0.8330 Ht(nc)= 0.8486 Gst(nc) = 0.0185

CSSM66

(N)	39	10	30	
175	0.0128	0.0000	0.0167	0.0098
183	0.2051	0.1000	0.1333	0.1462
185	0.1410	0.2500	0.0833	0.1581
187	0.1282	0.1500	0.1000	0.1261
189	0.1154	0.1500	0.1667	0.1440
191	0.0385	0.0000	0.0000	0.0128
193	0.1282	0.2500	0.2167	0.1983
197	0.0641	0.0000	0.1833	0.0825
199	0.0769	0.0500	0.0500	0.0590
201	0.0128	0.0000	0.0333	0.0154
203	0.0769	0.0500	0.0167	0.0479

H exp.	0.8741	0.8150	0.8528	
H n.b.	0.8854	0.8579	0.8672	
H obs.	0.8462	0.7000	1.0000	

Hs= 0.8473 Ht= 0.8646 Gst = 0.0200  
Hs(nc)= 0.8710 Ht(nc)= 0.8725 Gst(nc) = 0.0018

HEL13

(N)	36	10	30	
184	0.1806	0.2000	0.1167	0.1657
186	0.1111	0.0500	0.0167	0.0593
188	0.3472	0.1500	0.1500	0.2157
190	0.0556	0.1000	0.1333	0.0963
192	0.0556	0.0000	0.0167	0.0241
194	0.2500	0.5000	0.5667	0.4389

H exp.	0.7658	0.6750	0.6244	
H n.b.	0.7766	0.7105	0.6350	
H obs.	0.7222	0.7000	0.6667	

Hs= 0.6884 Ht= 0.7200 Gst = 0.0439  
Hs(nc)= 0.7077 Ht(nc)= 0.7264 Gst(nc) = 0.0257

HEL9

(N)	39	10	30	
149	0.0128	0.1000	0.0167	0.0432
151	0.1410	0.1500	0.0000	0.0970
153	0.0000	0.0000	0.0167	0.0056
155	0.3333	0.2000	0.1667	0.2333
157	0.0385	0.1500	0.0167	0.0684
159	0.0000	0.0000	0.0167	0.0056
161	0.0897	0.0000	0.0000	0.0299
165	0.0385	0.0500	0.2000	0.0962
167	0.0641	0.2000	0.1833	0.1491
169	0.2436	0.0000	0.1167	0.1201
171	0.0385	0.1500	0.2500	0.1462
175	0.0000	0.0000	0.0167	0.0056

H exp.	0.7929	0.8400	0.8211
H n.b.	0.8032	0.8842	0.8350
H obs.	0.6667	0.8000	0.7333

Hs=	0.8180	Ht=	0.8613	Gst =	0.0503
Hs(nc)=	0.8433	Ht(nc)=	0.8698	Gst(nc) =	0.0305

INRA 23

(N)	37	10	31	
195	0.0135	0.0000	0.0806	0.0314
197	0.0676	0.2000	0.1129	0.1268
199	0.0676	0.0000	0.0000	0.0225
203	0.0135	0.0000	0.0323	0.0153
205	0.0405	0.0000	0.0000	0.0135
207	0.1216	0.0500	0.0968	0.0895
209	0.1757	0.0000	0.2097	0.1285
211	0.0541	0.0000	0.0000	0.0180
213	0.0270	0.1000	0.0323	0.0531
215	0.3378	0.6500	0.4032	0.4637
217	0.0676	0.0000	0.0323	0.0333
219	0.0135	0.0000	0.0000	0.0045

H exp.	0.8207	0.5250	0.7617
H n.b.	0.8319	0.5526	0.7742
H obs.	0.8108	0.6000	0.5806

Hs=	0.7025	Ht=	0.7382	Gst =	0.0484
Hs(nc)=	0.7232	Ht(nc)=	0.7452	Gst(nc) =	0.0294

INRA 37

(N)	35	9	30	
118	0.0000	0.0000	0.0333	0.0111
120	0.0000	0.0000	0.0333	0.0111
122	0.1000	0.0556	0.0000	0.0519
124	0.0143	0.1667	0.0167	0.0659
126	0.0429	0.2222	0.0167	0.0939
128	0.2571	0.1667	0.3167	0.2468
130	0.1714	0.0000	0.0667	0.0794
132	0.3429	0.3889	0.4500	0.3939
134	0.0714	0.0000	0.0667	0.0460

H exp.	0.7698	0.7407	0.6856
H n.b.	0.7810	0.7843	0.6972
H obs.	0.6286	0.7778	0.4667

Hs=	0.7320	Ht=	0.7594	Gst =	0.0360
Hs(nc)=	0.7577	Ht(nc)=	0.7680	Gst(nc) =	0.0133

TGLA53

(N)	33	7	30	
151	0.0000	0.0000	0.0333	0.0111
155	0.0758	0.0714	0.1500	0.0991
157	0.0000	0.0714	0.0000	0.0238
159	0.0303	0.0000	0.0000	0.0101
161	0.4091	0.7143	0.3667	0.4967
163	0.0758	0.0714	0.0500	0.0657
165	0.1212	0.0000	0.1500	0.0904
167	0.0152	0.0000	0.0000	0.0051
169	0.1515	0.0000	0.0833	0.0783
171	0.0455	0.0000	0.0167	0.0207
173	0.0303	0.0714	0.1000	0.0672

181	0.0000	0.0000	0.0333	0.0111
183	0.0152	0.0000	0.0000	0.0051
185	0.0303	0.0000	0.0000	0.0101
189	0.0000	0.0000	0.0167	0.0056

H exp.	0.7782	0.4694	0.7983	
H n.b.	0.7902	0.5055	0.8119	
H obs.	0.5455	0.4286	0.7333	

Hs= 0.6820 Ht= 0.7188 Gst = 0.0512  
Hs(nc)= 0.7114 Ht(nc)= 0.7286 Gst(nc) = 0.0237

-----

Multilocus: HS= 0.7341 HT= 0.7713 GST = 0.0482  
Multilocus: HS(nc)= 0.7574 HT(nc)= 0.7791 GST(nc)= 0.0278

### ANEXO No 3.

#### VALORES DE FIS PARA CADA GANADERÍA

Locus/alélo	Ganaderías		
	1	2	3
<b>BM1824</b>			
181	-0.118	-0.286	-0.139
183	0.012	-0.125	-0.094
185	-0.101	-0.370	-0.118
191	-0.088	-0.000	-0.115
193	-----	-----	-0.036
Tous W&C	-0.066	-0.263	-0.114
Tous R&H	-0.078	-0.168	-0.098
<b>HAUT27</b>			
142	-0.014	-----	-----
144	0.645	-----	-0.000
146	-0.045	-0.000	-0.018
148	-0.045	-----	-0.018
150	0.114	-0.500	0.141
152	0.286	-0.000	0.015
154	-0.094	-1.000	-0.137
156	-0.029	-----	0.659
Tous W&C	0.129	-0.585	0.081
Tous R&H	0.101	-0.278	0.094
<b>INRA32</b>			
158	-0.056	-----	-0.017
174	-0.070	0.226	-----
176	-0.086	-0.143	0.181
178	-0.118	-0.000	-0.017
180	0.323	-----	-0.053
182	0.069	-0.067	-0.154
184	0.036	-0.333	0.174
186	-0.000	-0.000	-----
190	-0.000	-----	-----
204	-0.013	-0.000	-----
Tous W&C	0.032	-0.058	0.060
Tous R&H	0.006	-0.044	0.009
<b>MM12</b>			
100	-0.037	-----	0.478
106	-0.057	-0.125	-0.017
112	-----	-----	0.000
114	-0.028	-0.125	-0.250
116	0.092	-0.059	-0.091
118	0.226	0.640	0.300
120	0.245	-0.125	-0.163
122	-0.028	-0.059	-0.034
124	-0.000	-----	-----
126	-0.000	-----	-----
128	-0.014	-----	-----
130	-0.028	-0.200	0.211
132	-0.057	-----	-----
Tous W&C	0.076	-0.006	0.010
Tous R&H	0.021	-0.003	0.056

TGLA227			
81	0.050	0.059	-0.349
83	-0.041	-----	-0.000
85	-0.056	-0.000	-0.055
87	0.088	-0.067	-0.160
91	-0.013	-0.067	-0.036
93	-----	-----	-0.094
95	0.142	-0.000	-0.139
97	-0.000	-----	-0.000
99	-----	-----	-0.018
101	-0.013	-----	-0.036
Tous W&C	0.059	-0.000	-0.158
Tous R&H	0.014	-0.026	-0.081

BM1314			
139	0.134	-----	-0.094
143	-0.118	-0.059	-0.018
145	-0.013	-----	-0.018
149	-0.027	-0.000	0.208
155	-0.000	-----	-----
157	-0.101	-0.200	0.380
159	0.142	0.100	0.389
161	0.095	0.640	-0.063
163	-0.000	-----	-----
167	-0.000	-----	-----
Tous W&C	0.011	0.074	0.180
Tous R&H	0.012	0.122	0.101

BM1818			
258	0.060	-----	-0.018
260	-----	-----	-0.018
262	0.036	-0.059	0.015
264	0.185	-0.059	-0.160
266	0.069	-0.286	0.007
268	0.483	-----	-0.036
270	-0.070	-----	-0.055
272	-0.000	-0.000	-0.018
274	-0.000	-----	-----
280	-0.000	-----	-----
Tous W&C	0.094	-0.154	-0.032
Tous R&H	0.085	-0.062	-0.037

ETH10			
209	-0.152	-0.000	-0.304
211	-0.013	-0.000	-0.091
213	0.126	0.100	-0.091
215	-0.000	-0.200	0.000
217	0.177	-0.125	-0.054
219	0.205	-0.125	-0.154
221	0.370	-0.059	-0.224
225	-0.027	-----	-----
Tous W&C	0.117	-0.059	-0.164
Tous R&H	0.082	-0.062	-0.127

HAUT24			
104	1.000	-----	-----
106	0.291	-0.091	-0.025
108	-0.037	-----	-----
114	1.000	-----	-----
116	0.659	-----	-----

118	0.000	-----	0.360
120	0.495	0.368	0.045
122	1.000	-----	0.164
124	0.273	-0.000	-----
126	0.659	-----	-0.000
128	0.719	-0.000	-0.018
Tous W&C	0.525	0.094	0.092
Tous R&H	0.572	0.083	0.090

ILSTS6

291	-0.000	-----	-----
293	-0.028	-0.000	-----
295	0.312	-0.067	-0.127
297	0.119	-0.231	-0.017
299	0.178	-0.067	0.006
301	0.028	-0.297	-0.080
303	-----	-----	0.000
305	-0.014	-0.000	-----
307	-0.000	-----	-----
Tous W&C	0.131	-0.174	-0.055
Tous R&H	0.067	-0.097	-0.041

INRA5

139	-0.105	-0.000	0.091
141	0.391	1.000	-0.000
143	0.174	1.000	0.017
145	0.184	-0.000	-0.125
Tous W&C	0.204	0.750	-0.019
Tous R&H	0.148	0.500	0.004

INRA63

175	0.407	-0.333	0.169
177	0.327	-----	0.208
181	-0.000	-----	-0.018
183	0.272	-0.143	-0.033
185	-0.014	-0.067	-0.025
Tous W&C	0.316	-0.212	0.063
Tous R&H	0.170	-0.142	0.061

SPS115

246	0.128	-0.000	-0.000
248	-0.013	-0.231	0.045
250	0.173	-----	0.361
252	0.482	0.158	-0.160
254	-0.059	-0.143	-0.036
256	-0.029	-----	-0.018
260	-0.029	-0.067	-----
Tous W&C	0.078	-0.037	0.058
Tous R&H	0.101	-0.070	0.029

TGLA122

138	0.028	-0.059	-0.094
142	-----	-----	-0.000
144	-0.070	-0.059	-0.160
146	0.370	-----	-0.036
148	-----	-0.125	-----
150	-0.041	-----	-0.036
152	0.165	-0.000	-0.137
154	-0.002	0.043	0.216
162	-0.027	-0.059	0.133
164	-0.000	-----	-----

168	-0.000	-----	-0.000
172	-0.000	-0.000	-----
176	-----	-----	-0.000
Tous W&C	0.075	-0.029	0.018
Tous R&H	0.038	-0.042	-0.016

TGLA126

115	-----	-----	-0.000
119	-0.000	-----	-----
121	0.027	-0.200	0.045
123	-0.014	-0.059	-0.036
125	-0.125	-0.059	-0.074
127	-0.091	-0.000	-0.055
129	0.374	-0.500	0.270
131	0.094	-0.200	0.102
Tous W&C	0.081	-0.241	0.082
Tous R&H	0.031	-0.156	0.029

CSRM60

85	-----	1.000	-----
89	-0.013	-----	-----
91	0.247	-0.059	-0.333
93	-0.041	-----	-----
95	-0.027	-0.125	0.000
97	-0.000	-----	-----
99	-0.013	-0.000	-0.200
101	-0.031	0.419	-0.017
103	-0.000	-0.125	-0.091
105	-0.000	-----	0.000
109	-0.060	-0.059	-0.034
111	-0.056	-0.125	-0.053
Tous W&C	0.040	0.122	-0.140
Tous R&H	-0.005	0.131	-0.085

CSSM66

175	-0.000	-----	-0.000
183	-0.088	-0.059	-0.137
185	0.271	0.250	-0.074
187	-0.134	-0.125	-0.094
189	-0.118	0.640	-0.184
191	-0.027	-----	-----
193	0.095	0.250	-0.261
197	0.370	-----	-0.208
199	0.290	-0.000	-0.036
201	-0.000	-----	-0.018
203	-0.070	-0.000	-0.000
Tous W&C	0.045	0.192	-0.156
Tous R&H	0.056	0.138	-0.096

HEL13

184	0.355	0.419	-0.115
186	-0.111	-0.000	-0.000
188	-0.028	-0.125	-0.160
190	-0.045	-0.059	-0.137
192	0.481	-----	-0.000
194	-0.023	-0.149	0.067
Tous W&C	0.071	0.016	-0.051
Tous R&H	0.116	0.029	-0.067

HEL9

149	-0.000	-0.059	-0.000
151	0.271	-0.125	-----
153	-----	-----	-0.000
155	0.205	0.419	0.057
157	-0.027	-0.125	-0.000
159	-----	-----	-0.000
161	0.228	-----	-----
165	-0.027	-0.000	0.183
167	-0.056	0.419	0.237
169	0.247	-----	0.208
171	-0.027	-0.125	0.039
175	-----	-----	-0.000
Tous W&C	0.172	0.100	0.124
Tous R&H	0.081	0.056	0.068

INRA 23

195	-0.000	-----	0.362
197	-0.059	-0.200	0.211
199	0.368	-----	-----
203	-0.000	-----	-0.017
205	0.660	-----	-----
207	0.128	-0.000	0.277
209	-0.013	-----	0.333
211	-0.043	-----	-----
213	-0.014	-0.059	-0.017
215	-0.134	-0.047	0.278
217	-0.059	-----	-0.017
219	-0.000	-----	-----
Tous W&C	0.026	-0.091	0.253
Tous R&H	0.077	-0.080	0.168

INRA 37

118	-----	-----	-0.018
120	-----	-----	-0.018
122	0.220	-0.000	-----
124	-0.000	-0.143	-0.000
126	-0.030	0.407	-0.000
128	0.117	-0.143	0.322
130	0.409	-----	1.000
132	0.127	-0.111	0.275
134	0.366	-----	0.477
Tous W&C	0.197	0.009	0.334
Tous R&H	0.173	0.006	0.253

TGLA53

151	-----	-----	-0.018
155	0.364	-0.000	0.102
157	-----	-0.000	-----
159	-0.016	-----	-----
161	0.448	0.368	0.155
163	0.364	-0.000	0.659
165	0.443	-----	-0.160
167	-0.000	-----	-----
169	0.307	-----	-0.074
171	-0.032	-----	-0.000
173	-0.016	-0.000	0.275
181	-----	-----	-0.018
183	-0.000	-----	-----
185	-0.016	-----	-----
189	-----	-----	-0.000
Tous W&C	0.313	0.163	0.098

Tous R&H      0.154      0.029      0.094

-----

HETEROCIGOSIDAD MEDIA SOBRE TODOS LOS LOCUS

-----  
                  Hexp.            H n.b.            Hobs.            P(0.95)          P(0.99)  
Número medio de alelos por locus

-----

-----  
ganadería 1      0.7744 0.7853 0.6890 1.0000 1.0000 8.5455  
Ecart-type: 0.0555    0.0560 0.1130

Ganadería2      0.6766 0.7169 0.7202 1.0000 1.0000 5.4091  
Ecart-type: 0.1374    0.1431 0.1960

Ganadería3      0.7513 0.7640 0.7465 1.0000 1.0000 7.3636  
Ecart-type: 0.0726    0.0737 0.1363

#### ANEXO No 4.

Estimadores de Fit (CapF), Fst (theta) y Fis (smallF) según Weir & Cockerham (1984)  
para cada locus y alelo y sus componentes de la varianza (Sig)

##### BM1824

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.037	0.031	-0.070	0.064				
2	0.209	0.083	0.137	0.138				
3	0.031	0.015	0.016	0.029				
4	0.031	0.020	0.012	0.038				
5	-0.000	0.032	-0.033	0.064				
Total	0.059	0.036	0.024	0.068	-0.049	0.026	0.017	0.684

##### HAUT27

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.007	0.001	-0.008	0.002				
2	0.261	0.017	0.249	0.027				
3	-0.051	-0.017	-0.033	-0.036				
4	-0.040	-0.011	-0.030	-0.022				
5	0.016	-0.001	0.017	-0.002				
6	-0.124	0.020	-0.147	0.046				
7	0.301	0.143	0.185	0.219				
8	0.304	-0.023	0.320	-0.036				
Total	0.076	0.030	0.048	0.055	-0.100	0.020	0.031	0.630

##### INRA32

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.041	-0.002	-0.039	-0.004				
2	0.179	0.149	0.036	0.253				
3	-0.010	0.094	-0.115	0.191				
4	-0.045	0.011	-0.057	0.024				
5	-0.082	0.020	-0.105	0.045				
6	-0.201	-0.002	-0.198	-0.006				
7	0.025	-0.023	0.046	-0.044				
8	-0.000	0.016	-0.016	0.031				
9	-0.004	-0.011	0.006	-0.022				
10	-0.010	0.008	-0.018	0.015				
Total	-0.032	0.028	-0.062	0.058	0.116	0.024	-0.051	0.873

##### MM12

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	0.270	0.055	0.227	0.087				
2	-0.054	0.018	-0.073	0.038				
3	-0.002	-0.005	0.003	-0.010				
4	-0.094	0.081	-0.191	0.180				
5	-0.129	-0.014	-0.113	-0.033				
6	0.088	-0.007	0.094	-0.012				

7	0.115	-0.007	0.121	-0.013				
8	-0.050	-0.008	-0.042	-0.016				
9	-0.004	-0.010	0.006	-0.020				
10	-0.004	-0.010	0.006	-0.020				
11	-0.006	0.002	-0.008	0.004				
12	0.233	0.035	0.205	0.057				
13	-0.011	0.038	-0.051	0.078				
Total	0.057	0.018	0.040	0.034	-0.082	0.016	0.034	0.823

TGLA22

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	0.218	0.079	0.151	0.129				
2	-0.027	0.000	-0.027	0.001				
3	0.143	-0.026	0.164	-0.045				
4	0.043	0.038	0.006	0.073				
5	0.258	0.000	0.258	0.000				
6	0.334	0.079	0.277	0.118				
7	0.104	0.015	0.090	0.026				
8	-0.014	-0.019	0.005	-0.039				
9	-0.001	0.014	-0.015	0.027				
10	-0.030	-0.007	-0.022	-0.015				
Total	0.133	0.036	0.101	0.064	-0.224	0.029	0.077	0.692

BM1314

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.095	0.007	-0.104	0.016				
2	0.088	0.010	0.079	0.019				
3	-0.025	-0.014	-0.011	-0.029				
4	-0.062	0.016	-0.079	0.034				
5	-0.004	-0.011	0.006	-0.021				
6	0.045	-0.014	0.057	-0.026				
7	0.141	-0.009	0.149	-0.017				
8	0.085	-0.002	0.087	-0.004				
9	-0.004	-0.011	0.006	-0.021				
10	-0.004	-0.011	0.006	-0.021				
Total	0.048	-0.004	0.052	-0.007	-0.109	-0.003	0.041	0.759

BM1818

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.059	0.057	-0.123	0.122				
2	-0.001	0.014	-0.015	0.028				
3	0.259	0.008	0.253	0.013				
4	-0.035	0.001	-0.036	0.002				
5	0.107	0.210	-0.131	0.379				
6	-0.044	-0.009	-0.034	-0.020				
7	0.150	-0.008	0.156	-0.013				
8	-0.023	-0.009	-0.014	-0.018				
9	-0.004	-0.011	0.006	-0.021				
10	-0.004	-0.011	0.006	-0.021				
Total	0.085	0.073	0.013	0.134	-0.026	0.058	0.010	0.734

ETH10

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.094	0.032	-0.130	0.070				
2	-0.047	0.015	-0.063	0.031				
3	0.276	0.058	0.231	0.091				
4	0.028	0.149	-0.142	0.289				
5	0.030	0.011	0.019	0.022				
6	0.062	0.059	0.004	0.111				
7	0.006	0.038	-0.033	0.076				
8	-0.008	0.013	-0.021	0.026				
Total	0.058	0.045	0.014	0.084	-0.028	0.038	0.011	0.800

HAUT24

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.005	0.008	-0.012	0.016				
2	0.018	0.110	-0.104	0.216				
3	-0.005	0.025	-0.031	0.051				
4	-0.005	0.008	-0.012	0.016				
5	-0.005	0.025	-0.031	0.051				
6	0.312	0.014	0.303	0.021				
7	-0.081	0.005	-0.086	0.010				
8	-0.112	0.126	-0.272	0.284				
9	-0.024	0.058	-0.087	0.118				
10	-0.025	-0.003	-0.022	-0.007				
11	-0.070	0.031	-0.104	0.067				
Total	-0.029	0.056	-0.090	0.115	0.165	0.046	-0.070	0.848

ILSTS6

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.004	-0.011	0.006	-0.021				
2	-0.016	0.010	-0.026	0.020				
3	-0.001	-0.004	0.002	-0.007				
4	0.118	0.013	0.106	0.023				
5	0.003	0.007	-0.004	0.013				
6	-0.045	0.019	-0.065	0.040				
7	-0.002	-0.005	0.003	-0.011				
8	-0.010	0.008	-0.018	0.015				
9	-0.004	-0.011	0.006	-0.021				
Total	0.017	0.009	0.008	0.018	-0.017	0.007	0.006	0.769

INRA5

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.158	-0.019	-0.137	-0.044				
2	0.123	0.011	0.114	0.019				
3	0.267	-0.027	0.286	-0.043				
4	0.105	0.012	0.094	0.021				
Total	0.112	-0.004	0.115	-0.007	-0.260	-0.003	0.085	0.655

INRA63

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	0.197	0.109	0.099	0.181				
2	0.380	0.208	0.217	0.302				
3	-0.018	-0.011	-0.007	-0.022				
4	-0.165	0.007	-0.173	0.018				
5	-0.072	0.093	-0.181	0.200				
Total	0.110	0.104	0.008	0.186	-0.016	0.079	0.005	0.680

SPS115

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.054	0.041	-0.099	0.086				
2	-0.044	0.067	-0.119	0.140				
3	-0.048	0.019	-0.069	0.041				
4	-0.072	0.178	-0.304	0.384				
5	-0.067	0.011	-0.079	0.024				
6	-0.033	-0.014	-0.019	-0.028				
7	-0.011	0.041	-0.054	0.083				
Total	-0.051	0.066	-0.125	0.139	0.222	0.047	-0.083	0.750

TGLA12

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.028	-0.010	-0.018	-0.021				
2	-0.002	-0.004	0.002	-0.008				
3	-0.114	0.001	-0.115	0.003				
4	-0.049	-0.006	-0.043	-0.013				
5	0.064	0.191	-0.158	0.360				
6	-0.044	-0.009	-0.034	-0.020				
7	0.236	0.166	0.085	0.268				
8	-0.063	0.057	-0.128	0.123				
9	0.279	0.085	0.211	0.134				
10	-0.004	-0.011	0.006	-0.021				
11	-0.014	-0.018	0.004	-0.037				
12	-0.002	0.011	-0.013	0.022				
13	-0.002	-0.004	0.002	-0.008				
Total	0.057	0.065	-0.008	0.123	0.016	0.056	-0.006	0.810

TGLA12

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.002	-0.005	0.003	-0.010				
2	-0.004	-0.010	0.006	-0.021				
3	-0.092	0.011	-0.104	0.024				
4	-0.041	0.001	-0.041	0.001				
5	-0.116	-0.014	-0.100	-0.032				
6	-0.084	-0.014	-0.069	-0.030				
7	0.044	-0.006	0.049	-0.011				
8	-0.047	-0.014	-0.032	-0.029				
Total	-0.049	-0.004	-0.045	-0.008	0.086	-0.003	-0.035	0.818

CSRM60

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
-------	------	-------	--------	-------	--------	-------	-------	-------

1	0.043	0.124	-0.092	0.237				
2	-0.006	0.001	-0.007	0.003				
3	0.028	0.021	0.008	0.040				
4	-0.009	0.025	-0.035	0.050				
5	-0.019	0.049	-0.072	0.099				
6	-0.004	-0.010	0.006	-0.021				
7	0.098	0.085	0.015	0.154				
8	-0.044	-0.003	-0.041	-0.006				
9	-0.037	0.055	-0.098	0.114				
10	-0.014	-0.018	0.004	-0.037				
11	-0.002	0.049	-0.054	0.099				
12	-0.075	-0.000	-0.075	-0.000				
Total	-0.004	0.028	-0.033	0.056	0.064	0.023	-0.027	0.838

CSSM66

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.014	-0.018	0.004	-0.037				
2	0.085	-0.002	0.087	-0.004				
3	-0.029	0.019	-0.049	0.039				
4	-0.017	-0.017	-0.001	-0.034				
5	0.050	-0.015	0.064	-0.028				
6	-0.008	0.012	-0.021	0.025				
7	0.054	0.006	0.048	0.011				
8	0.056	0.061	-0.005	0.116				
9	-0.068	-0.015	-0.052	-0.033				
10	-0.016	-0.008	-0.008	-0.017				
11	-0.044	0.007	-0.051	0.015				
Total	0.021	0.005	0.017	0.009	-0.034	0.004	0.015	0.861

HEL13

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	0.014	-0.008	0.022	-0.016				
2	-0.050	0.033	-0.086	0.069				
3	0.204	0.061	0.152	0.101				
4	0.063	0.003	0.061	0.005				
5	-0.026	0.004	-0.030	0.009				
6	0.281	0.126	0.177	0.196				
Total	0.150	0.059	0.096	0.103	-0.213	0.045	0.069	0.645

HEL9

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.006	0.034	-0.042	0.069				
2	0.245	0.073	0.185	0.117				
3	-0.002	-0.004	0.002	-0.008				
4	0.147	0.032	0.118	0.057				
5	-0.020	0.048	-0.071	0.097				
6	-0.002	-0.004	0.002	-0.008				
7	-0.016	0.059	-0.079	0.120				
8	0.066	0.087	-0.023	0.163				
9	0.103	0.035	0.070	0.063				

10	-0.068	0.070	-0.149	0.151				
11	0.115	0.114	0.000	0.205				
12	-0.002	-0.004	0.002	-0.008				
Total	0.079	0.061	0.019	0.114	-0.038	0.054	0.015	0.810

#### INRA

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.020	0.033	-0.055	0.068				
2	-0.102	0.014	-0.118	0.032				
3	-0.010	0.040	-0.053	0.082				
4	-0.017	-0.010	-0.007	-0.020				
5	-0.007	0.015	-0.023	0.031				
6	0.304	-0.019	0.317	-0.029				
7	0.184	0.027	0.162	0.045				
8	-0.009	0.028	-0.038	0.056				
9	-0.032	0.005	-0.037	0.010				
10	0.298	0.040	0.269	0.062				
11	-0.040	0.001	-0.041	0.003				
12	-0.004	-0.010	0.006	-0.020				
Total	0.143	0.021	0.125	0.037	-0.284	0.017	0.097	0.679

#### INRA 3

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.002	0.011	-0.014	0.022				
2	-0.002	0.011	-0.014	0.022				
3	0.227	0.044	0.192	0.072				
4	0.013	0.101	-0.098	0.200				
5	-0.005	0.109	-0.128	0.219				
6	0.114	-0.006	0.119	-0.011				
7	0.180	0.043	0.143	0.073				
8	0.209	-0.010	0.217	-0.017				
9	-0.061	-0.006	-0.054	-0.014				
Total	0.130	0.016	0.116	0.028	-0.262	0.012	0.087	0.662

#### TGLA53

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.004	0.009	-0.013	0.018				
2	0.184	-0.005	0.188	-0.008				
3	0.035	0.085	-0.055	0.165				
4	-0.006	0.003	-0.009	0.007				
5	0.001	0.046	-0.047	0.091				
6	-0.070	-0.019	-0.050	-0.041				
7	0.137	0.001	0.136	0.002				
8	-0.005	-0.011	0.007	-0.022				
9	0.190	0.012	0.180	0.021				
10	-0.025	-0.007	-0.018	-0.015				
11	-0.058	0.008	-0.067	0.018				
12	-0.004	0.009	-0.013	0.018				
13	-0.005	-0.011	0.007	-0.022				
14	-0.006	0.003	-0.009	0.007				

15	-0.003	-0.008	0.005	-0.017				
Total	0.054	0.016	0.039	0.030	-0.082	0.012	0.030	0.743
PARA EL TOTAL DE LOCI								
	0.055	0.035	0.021	0.065	-0.082	0.605	0.358	16.564

## ANEXO No 5

Frecuencias alélicas para cada locus en cada razas

	pop1	pop2	pop3	pop4	AllW	AllUW
Locus: BM1824						
N	53	14	8	3		
p: 1	0.179	0.143	0.063	0.667	0.184	0.310
p: 2	0.142	0.500	0.313	0.000	0.215	0.191
p: 3	0.491	0.286	0.375	0.167	0.430	0.364
p: 4	0.160	0.071	0.250	0.167	0.152	0.130
p: 5	0.028	0.000	0.000	0.000	0.019	0.006
Locus: HAUT27						
N	49	14	6	3		
p: 1	0.020	0.000	0.000	0.000	0.014	0.004
p: 2	0.061	0.000	0.083	0.000	0.048	0.029
p: 3	0.051	0.071	0.000	0.000	0.048	0.024
p: 4	0.041	0.071	0.000	0.000	0.041	0.022
p: 5	0.480	0.714	0.583	0.333	0.534	0.622
p: 6	0.122	0.107	0.167	0.167	0.123	0.113
p: 7	0.194	0.036	0.083	0.167	0.151	0.096
p: 8	0.031	0.000	0.083	0.333	0.041	0.089
Locus: INRA32						
N	53	14	8	3		
p: 1	0.019	0.143	0.000	0.167	0.044	0.066
p: 2	0.047	0.143	0.125	0.000	0.070	0.063
p: 3	0.198	0.107	0.250	0.167	0.184	0.144
p: 4	0.160	0.071	0.125	0.000	0.139	0.171
p: 5	0.066	0.143	0.188	0.000	0.089	0.079
p: 6	0.198	0.036	0.063	0.500	0.171	0.259
p: 7	0.283	0.250	0.250	0.167	0.266	0.190
p: 8	0.009	0.036	0.000	0.000	0.013	0.009
p: 9	0.000	0.036	0.000	0.000	0.006	0.007
p: 10	0.019	0.036	0.000	0.000	0.019	0.011
Locus: MM12						
N	54	13	8	3		
p: 1	0.083	0.231	0.188	0.000	0.114	0.100
p: 2	0.074	0.038	0.063	0.000	0.063	0.035
p: 3	0.009	0.000	0.000	0.000	0.006	0.002
p: 4	0.139	0.000	0.063	0.333	0.120	0.207
p: 5	0.102	0.038	0.188	0.333	0.114	0.232
p: 6	0.157	0.000	0.188	0.000	0.127	0.069
p: 7	0.231	0.462	0.250	0.000	0.259	0.189
p: 8	0.046	0.115	0.000	0.000	0.051	0.032
p: 9	0.000	0.038	0.000	0.000	0.006	0.008
p: 10	0.000	0.038	0.000	0.000	0.006	0.008
p: 11	0.000	0.038	0.000	0.167	0.013	0.041
p: 12	0.130	0.000	0.000	0.000	0.089	0.026
p: 13	0.028	0.000	0.063	0.167	0.032	0.051
Locus: TGLA22						
N	52	14	8	3		
p: 1	0.346	0.393	0.375	0.333	0.353	0.289
p: 2	0.010	0.071	0.125	0.000	0.032	0.041
p: 3	0.048	0.107	0.125	0.000	0.064	0.056
p: 4	0.212	0.214	0.188	0.500	0.218	0.223
p: 5	0.048	0.036	0.063	0.000	0.045	0.029
p: 6	0.058	0.000	0.000	0.000	0.038	0.012
p: 7	0.231	0.071	0.125	0.167	0.192	0.219
p: 8	0.010	0.036	0.000	0.000	0.013	0.009

p: 9	0.019	0.000	0.000	0.000	0.013	0.004
p: 10	0.019	0.071	0.000	0.000	0.032	0.118
Locus: BM1314						
N	53	14	8	3		
p: 1	0.066	0.143	0.188	0.167	0.095	0.113
p: 2	0.066	0.214	0.000	0.000	0.082	0.056
p: 3	0.019	0.036	0.063	0.000	0.025	0.023
p: 4	0.075	0.107	0.000	0.000	0.070	0.037
p: 5	0.000	0.000	0.063	0.000	0.006	0.013
p: 6	0.358	0.250	0.375	0.333	0.342	0.363
p: 7	0.217	0.107	0.188	0.500	0.203	0.202
p: 8	0.189	0.143	0.063	0.000	0.165	0.179
p: 9	0.000	0.000	0.063	0.000	0.006	0.013
p: 10	0.009	0.000	0.000	0.000	0.006	0.002
Locus: BM1818						
N	53	14	8	3		
p: 1	0.085	0.036	0.188	0.000	0.082	0.062
p: 2	0.019	0.000	0.000	0.000	0.013	0.004
p: 3	0.208	0.179	0.313	0.333	0.215	0.206
p: 4	0.113	0.357	0.313	0.167	0.177	0.190
p: 5	0.462	0.143	0.063	0.500	0.367	0.334
p: 6	0.028	0.107	0.063	0.000	0.044	0.040
p: 7	0.047	0.143	0.000	0.000	0.063	0.138
p: 8	0.038	0.000	0.000	0.000	0.025	0.008
p: 9	0.000	0.000	0.063	0.000	0.006	0.013
p: 10	0.000	0.036	0.000	0.000	0.006	0.007
Locus: ETH10						
N	54	14	8	3		
p: 1	0.185	0.214	0.063	0.000	0.169	0.092
p: 2	0.065	0.036	0.063	0.000	0.056	0.033
p: 3	0.167	0.393	0.250	0.167	0.213	0.195
p: 4	0.046	0.036	0.000	0.000	0.038	0.016
p: 5	0.176	0.000	0.188	0.167	0.150	0.206
p: 6	0.204	0.250	0.375	0.500	0.238	0.266
p: 7	0.139	0.071	0.000	0.167	0.119	0.175
p: 8	0.019	0.000	0.063	0.000	0.019	0.016
Locus: HAUT24						
N	48	9	5	3		
p: 1	0.021	0.000	0.000	0.000	0.015	0.004
p: 2	0.260	0.111	0.100	0.167	0.227	0.228
p: 3	0.010	0.056	0.100	0.000	0.023	0.033
p: 4	0.021	0.000	0.000	0.000	0.015	0.004
p: 5	0.010	0.111	0.000	0.000	0.023	0.024
p: 6	0.052	0.000	0.000	0.167	0.045	0.044
p: 7	0.385	0.278	0.000	0.167	0.333	0.266
p: 8	0.135	0.222	0.000	0.500	0.152	0.172
p: 9	0.042	0.000	0.300	0.000	0.053	0.068
p: 10	0.021	0.111	0.000	0.000	0.030	0.026
p: 11	0.042	0.111	0.500	0.000	0.083	0.131
Locus: ILSTS6						
N	53	14	7	3	1	
p: 1	0.000	0.036	0.000	0.000	0.006	0.007
p: 2	0.028	0.000	0.000	0.167	0.026	0.039
p: 3	0.208	0.036	0.429	0.167	0.199	0.268
p: 4	0.226	0.464	0.214	0.167	0.263	0.214
p: 5	0.179	0.286	0.143	0.167	0.199	0.255
p: 6	0.330	0.143	0.143	0.333	0.276	0.190
p: 7	0.009	0.000	0.000	0.000	0.006	0.002
p: 8	0.009	0.036	0.071	0.000	0.019	0.023
p: 9	0.009	0.000	0.000	0.000	0.006	0.002

Locus: INRA5							
N	43	6	2	3			
p: 1	0.163	0.083	0.000	0.000	0.136	0.049	
p: 2	0.244	0.583	0.000	0.000	0.264	0.266	
p: 3	0.302	0.000	0.250	0.500	0.273	0.210	
p: 4	0.291	0.333	0.750	0.500	0.327	0.475	
Locus: INRA63							
N	51	13	7	3			
p: 1	0.402	0.154	0.357	0.500	0.353	0.283	
p: 2	0.245	0.231	0.357	0.000	0.247	0.267	
p: 3	0.020	0.000	0.071	0.000	0.020	0.018	
p: 4	0.225	0.538	0.214	0.167	0.273	0.229	
p: 5	0.108	0.077	0.000	0.333	0.107	0.204	
Locus: SPS115							
N	52	13	7	3			
p: 1	0.038	0.192	0.071	0.167	0.072	0.094	
p: 2	0.519	0.500	0.429	0.500	0.507	0.490	
p: 3	0.125	0.231	0.143	0.167	0.145	0.133	
p: 4	0.163	0.038	0.071	0.167	0.138	0.188	
p: 5	0.087	0.038	0.071	0.000	0.072	0.039	
p: 6	0.029	0.000	0.143	0.000	0.033	0.034	
p: 7	0.038	0.000	0.071	0.000	0.033	0.022	
Locus: TGLA12							
N	53	14	8	3			
p: 1	0.094	0.214	0.188	0.000	0.127	0.199	
p: 2	0.000	0.000	0.000	0.167	0.006	0.033	
p: 3	0.113	0.107	0.063	0.167	0.108	0.090	
p: 4	0.028	0.143	0.063	0.000	0.051	0.047	
p: 5	0.028	0.000	0.000	0.000	0.019	0.006	
p: 6	0.028	0.107	0.063	0.000	0.044	0.040	
p: 7	0.245	0.214	0.438	0.333	0.259	0.246	
p: 8	0.283	0.071	0.188	0.167	0.234	0.242	
p: 9	0.142	0.071	0.000	0.167	0.114	0.076	
p: 10	0.000	0.036	0.000	0.000	0.006	0.007	
p: 11	0.009	0.036	0.000	0.000	0.013	0.009	
p: 12	0.019	0.000	0.000	0.000	0.013	0.004	
p: 13	0.009	0.000	0.000	0.000	0.006	0.002	
Locus: TGLA12							
N	53	14	6	3	1		
p: 1	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.002
p: 2	0.000	0.036	0.000	0.000	0.000	0.006	0.007
p: 3	0.368	0.143	0.583	0.167	0.500	0.338	0.352
p: 4	0.057	0.000	0.000	0.167	0.000	0.045	0.045
p: 5	0.113	0.143	0.000	0.000	0.000	0.104	0.051
p: 6	0.057	0.107	0.250	0.000	0.000	0.078	0.083
p: 7	0.264	0.179	0.083	0.333	0.500	0.240	0.272
p: 8	0.132	0.393	0.083	0.333	0.000	0.182	0.188
Locus: CSRM60							
N	54	14	8	3	1		
p: 1	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.004
p: 2	0.000	0.036	0.063	0.000	0.000	0.013	0.020
p: 3	0.222	0.500	0.250	0.167	0.000	0.269	0.228
p: 4	0.000	0.107	0.063	0.000	0.000	0.025	0.034
p: 5	0.046	0.000	0.063	0.167	0.000	0.044	0.055
p: 6	0.000	0.036	0.000	0.000	0.000	0.006	0.007
p: 7	0.111	0.000	0.063	0.000	0.500	0.088	0.135
p: 8	0.324	0.036	0.188	0.500	0.500	0.269	0.309
p: 9	0.083	0.000	0.063	0.000	0.000	0.063	0.029

p: 10	0.009	0.000	0.063	0.000	0.000	0.013	0.014
p: 11	0.083	0.250	0.188	0.167	0.000	0.125	0.138
p: 12	0.102	0.036	0.000	0.000	0.000	0.075	0.028

Locus: CSSM66

N	53	14	8	3	1		
p: 1	0.009	0.000	0.063	0.000	0.000	0.013	0.014
p: 2	0.179	0.179	0.125	0.000	0.000	0.165	0.097
p: 3	0.104	0.286	0.063	0.167	0.000	0.133	0.124
p: 4	0.132	0.107	0.063	0.167	0.000	0.120	0.094
p: 5	0.151	0.071	0.125	0.333	0.000	0.139	0.136
p: 6	0.000	0.036	0.125	0.000	0.000	0.019	0.032
p: 7	0.208	0.036	0.250	0.000	0.500	0.177	0.199
p: 8	0.123	0.000	0.063	0.167	0.500	0.101	0.170
p: 9	0.066	0.071	0.063	0.000	0.000	0.063	0.040
p: 10	0.009	0.036	0.000	0.167	0.000	0.019	0.042
p: 11	0.019	0.179	0.063	0.000	0.000	0.051	0.052

Locus: HEL13

N	51	14	7	3	1		
p: 1	0.137	0.286	0.143	0.000	0.000	0.158	0.113
p: 2	0.039	0.214	0.000	0.000	0.000	0.066	0.051
p: 3	0.196	0.393	0.357	0.167	0.000	0.243	0.223
p: 4	0.118	0.036	0.000	0.167	0.000	0.092	0.064
p: 5	0.010	0.071	0.143	0.000	0.000	0.033	0.045
p: 6	0.500	0.000	0.357	0.667	1.000	0.408	0.505

Locus: HEL9

N	53	14	8	3	1		
p: 1	0.038	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.008
p: 2	0.085	0.107	0.063	0.167	0.000	0.089	0.084
p: 3	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.002
p: 4	0.264	0.214	0.250	0.333	0.000	0.253	0.212
p: 5	0.038	0.071	0.063	0.000	0.000	0.044	0.034
p: 6	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.002
p: 7	0.009	0.179	0.063	0.000	0.000	0.044	0.050
p: 8	0.142	0.000	0.000	0.167	0.000	0.101	0.062
p: 9	0.151	0.036	0.125	0.000	0.500	0.127	0.162
p: 10	0.094	0.357	0.375	0.000	0.000	0.165	0.165
p: 11	0.151	0.036	0.063	0.333	0.500	0.133	0.216
p: 12	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.002

Locus: INRA

N	54	14	6	3	1		
p: 1	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	0.038	0.011
p: 2	0.102	0.143	0.083	0.000	0.000	0.103	0.066
p: 3	0.009	0.107	0.083	0.000	0.000	0.032	0.040
p: 4	0.019	0.000	0.083	0.000	0.000	0.019	0.020
p: 5	0.000	0.107	0.000	0.000	0.000	0.019	0.021
p: 6	0.111	0.036	0.000	0.500	0.000	0.103	0.129
p: 7	0.204	0.071	0.167	0.000	0.000	0.167	0.088
p: 8	0.009	0.071	0.000	0.167	0.000	0.026	0.049
p: 9	0.046	0.000	0.083	0.000	0.000	0.038	0.026
p: 10	0.417	0.357	0.417	0.167	1.000	0.404	0.471
p: 11	0.028	0.071	0.083	0.167	0.000	0.045	0.070
p: 12	0.000	0.036	0.000	0.000	0.000	0.006	0.007

Locus: INRA 3

N	51	13	6	3	1		
---	----	----	---	---	---	--	--

p: 1	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.004
p: 2	0.010	0.000	0.000	0.167	0.000	0.014	0.035
p: 3	0.020	0.115	0.250	0.000	0.000	0.054	0.077
p: 4	0.039	0.038	0.000	0.000	0.000	0.034	0.016
p: 5	0.059	0.038	0.000	0.167	0.000	0.054	0.053
p: 6	0.304	0.192	0.250	0.167	0.000	0.270	0.183
p: 7	0.039	0.346	0.250	0.000	0.000	0.108	0.127
p: 8	0.441	0.269	0.083	0.500	1.000	0.392	0.459
p: 9	0.069	0.000	0.167	0.000	0.000	0.061	0.047

Locus: TGLA53

N	48	12	6	3	1		
p: 1	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.004
p: 2	0.125	0.000	0.167	0.000	0.500	0.107	0.158
p: 3	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.002
p: 4	0.010	0.042	0.000	0.000	0.000	0.014	0.010
p: 5	0.417	0.542	0.417	0.167	0.000	0.421	0.308
p: 6	0.052	0.125	0.083	0.000	0.000	0.064	0.052
p: 7	0.125	0.042	0.083	0.333	0.500	0.121	0.217
p: 8	0.000	0.000	0.083	0.000	0.000	0.007	0.017
p: 9	0.083	0.167	0.167	0.167	0.000	0.107	0.117
p: 10	0.031	0.000	0.000	0.167	0.000	0.029	0.040
p: 11	0.083	0.042	0.000	0.000	0.000	0.064	0.025
p: 12	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.004
p: 13	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.002
p: 14	0.000	0.042	0.000	0.167	0.000	0.014	0.042
p: 15	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.002

\*\*\*\*\*

Gene diversity per locus and population :

BM1824	0.686	0.668	0.768	0.583	NA
HAUT27	0.716	0.481	0.667	0.917	NA
INRA32	0.815	0.882	0.866	0.750	NA
MM12	0.868	0.744	0.866	0.833	NA
TGLA22	0.781	0.799	0.821	0.833	NA
BM1314	0.782	0.854	0.821	0.833	NA
BM1818	0.725	0.816	0.804	0.750	NA
ETH10	0.848	0.750	0.813	0.833	NA
HAUT24	0.766	0.882	0.700	0.833	NA
ILSTS6	0.771	0.703	0.786	0.917	NA
INRA5	0.748	0.600	0.500	0.500	NA
INRA63	0.722	0.647	0.762	0.750	NA
SPS115	0.684	0.683	0.821	0.833	NA
TGLA12	0.822	0.879	0.777	0.917	NA
TGLA12	0.766	0.783	0.633	1.000	NA
CSRM60	0.814	0.695	0.893	0.833	NA
CSSM66	0.862	0.854	0.920	0.917	NA
HEL13	0.683	0.739	0.774	0.667	NA
HEL9	0.853	0.799	0.813	0.833	NA
INRA	0.763	0.843	0.833	0.833	NA
INRA 3	0.707	0.788	0.850	0.750	NA
TGLA53	0.785	0.686	0.817	0.917	NA

\*\*\*\*\*

number of alleles sampled :

BM1824	5	4	4	3	2	5
--------	---	---	---	---	---	---

HAUT27	8	5	5	4	1	8
INRA32	9	10	6	4	2	10
MM12	10	8	7	4	2	13
TGLA22	10	8	6	3	2	10
BM1314	8	7	7	3	2	10
BM1818	8	7	6	3	2	10
ETH10	8	6	6	4	2	8
HAUT24	11	7	4	4	2	11
ILSTS6	8	6	5	5	2	9
INRA5	4	3	2	2	2	4
INRA63	5	4	4	3	2	5
SPS115	7	5	7	4	2	7
TGLA12	11	9	6	5	2	13
TGLA12	7	6	4	4	2	8
CSRM60	9	7	9	4	2	12
CSSM66	10	9	10	5	2	11
HEL13	6	5	4	3	1	6
HEL9	12	7	7	4	2	12
INRA	10	9	7	4	1	12
INRA 3	9	6	5	4	1	9
TGLA53	13	7	6	5	2	15

\*\*\*\*\*

Allelic Richness per locus and population

based on min. sample size of: 1 diploid individuals.

BM1824	1.687	1.667	1.742	1.600	2.000	1.716
HAUT27	1.715	1.484	1.667	1.867	1.000	1.673
INRA32	1.816	1.886	1.858	1.800	2.000	1.837
MM12	1.868	1.742	1.875	1.867	2.000	1.866
TGLA22	1.781	1.799	1.825	1.733	2.000	1.786
BM1314	1.781	1.857	1.825	1.733	2.000	1.799
BM1818	1.725	1.815	1.808	1.733	2.000	1.779
ETH10	1.847	1.757	1.800	1.800	2.000	1.834
HAUT24	1.766	1.869	1.711	1.800	2.000	1.806
ILSTS6	1.771	1.704	1.780	1.933	2.000	1.780
INRA5	1.747	1.591	1.500	1.600	2.000	1.737
INRA63	1.723	1.652	1.747	1.733	2.000	1.733
SPS115	1.683	1.683	1.813	1.800	2.000	1.695
TGLA12	1.823	1.884	1.775	1.933	2.000	1.837
TGLA12	1.765	1.788	1.636	1.867	2.000	1.781
CSRM60	1.814	1.696	1.900	1.800	2.000	1.825
CSSM66	1.862	1.860	1.925	1.933	2.000	1.878
HEL13	1.684	1.738	1.758	1.600	1.000	1.740
HEL9	1.853	1.804	1.817	1.867	2.000	1.858
INRA	1.763	1.841	1.833	1.800	1.000	1.786
INRA 3	1.708	1.785	1.848	1.800	1.000	1.756
TGLA53	1.784	1.685	1.818	1.933	2.000	1.780

\*\*\*\*\*

Fis Per population :

BM1824	-0.155	0.037	0.512	-0.143	NA
HAUT27	0.088	-0.189	0.000	0.273	NA
INRA32	-0.064	-0.134	0.134	-0.333	NA
MM12	0.040	0.069	-0.155	-0.200	NA
TGLA22	0.015	0.017	-0.065	0.600	NA
BM1314	0.059	-0.087	-0.065	0.600	NA
BM1818	0.012	0.037	-0.089	0.111	NA
ETH10	0.039	-0.238	0.231	0.200	NA

HAUT24	0.048	0.244	-0.143	0.200	NA
ILSTS6	-0.004	-0.016	0.091	-0.091	NA
INRA5	0.098	0.167	0.000	-1.000	NA
INRA63	-0.031	-0.188	0.250	0.111	NA
SPS115	0.100	-0.014	0.130	0.200	NA
TGLA12	-0.079	-0.138	0.034	-0.091	NA
TGLA12	0.039	-0.186	-0.053	0.667	NA
CSRM60	-0.001	-0.028	-0.120	0.200	NA
CSSM66	0.059	-0.170	-0.087	-0.091	NA
HEL13	-0.148	0.033	0.262	0.500	NA
HEL9	-0.040	-0.162	-0.077	-0.200	NA
INRA	0.054	0.068	0.000	0.200	NA
INRA 3	-0.165	0.122	0.020	-0.333	NA
TGLA53	0.044	0.028	-0.020	-0.091	NA
All	0.002	-0.032	0.035	0.084	NA

\*\*\*\*\*

Estimación de heterosigocidad de Nei's

LocName Gis	Ho	Hs	Ht	Dst	Dst'	Ht'	Gst	Gst'
BM1824	0.695	0.719	0.741	0.023	0.028	0.747	0.030	0.038
0.032								
HAUT27	0.512	0.616	0.604	-0.012	-0.015	0.601	-0.020	-0.026
0.170								
INRA32	0.924	0.846	0.855	0.010	0.012	0.858	0.011	0.014
-0.092								
MM12	0.905	0.845	0.870	0.025	0.031	0.876	0.029	0.035
-0.071								
TGLA22	0.753	0.824	0.827	0.002	0.003	0.827	0.003	0.003
0.087								
BM1314	0.775	0.836	0.805	-0.031	-0.039	0.797	-0.039	-0.049
0.073								
BM1818	0.809	0.796	0.810	0.014	0.017	0.813	0.017	0.021
-0.016								
ETH10	0.807	0.829	0.834	0.005	0.007	0.836	0.006	0.008
0.026								
HAUT24	0.773	0.822	0.851	0.029	0.036	0.858	0.034	0.042
0.061								
ILSTS6	0.840	0.811	0.804	-0.008	-0.010	0.802	-0.010	-0.012
-0.036								
INRA5	0.735	0.642	0.680	0.038	0.047	0.689	0.055	0.068
-0.145								
INRA63	0.750	0.746	0.778	0.032	0.040	0.786	0.041	0.051
-0.006								
SPS115	0.738	0.781	0.721	-0.059	-0.074	0.706	-0.082	-0.105
0.055								
TGLA12	0.927	0.856	0.847	-0.009	-0.011	0.844	-0.011	-0.013
-0.084								
TGLA12	0.733	0.804	0.783	-0.021	-0.026	0.778	-0.027	-0.034
0.088								
CSRM60	0.839	0.822	0.834	0.012	0.014	0.837	0.014	0.017
-0.021								
CSSM66	0.962	0.893	0.898	0.005	0.006	0.899	0.005	0.006
-0.077								
HEL13	0.481	0.646	0.700	0.054	0.067	0.713	0.077	0.095
0.256								
HEL9	0.938	0.835	0.862	0.027	0.034	0.869	0.032	0.039
-0.123								
INRA	0.602	0.739	0.766	0.027	0.034	0.773	0.036	0.044
0.186								
INRA 3	0.670	0.695	0.751	0.056	0.070	0.765	0.074	0.091
0.036								
TGLA53	0.850	0.818	0.837	0.019	0.024	0.842	0.023	0.029
-0.039								
Overall	0.773	0.783	0.794	0.011	0.013	0.796	0.014	0.017
0.012								

\*\*\*\*\*

Weir & Cockerham (1984) estimación de  $F_{IT}$  (CapF),  $F_{ST}$  (theta) y  $F_{IS}$  (smallF).

locus : BM1824								
Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	0.084	0.104	-0.023	0.192				
2	0.187	0.184	0.003	0.311				
3	-0.113	0.031	-0.148	0.070				
4	0.017	-0.014	0.031	-0.028				
5	-0.029	-0.033	0.004	-0.068				
All	0.029	0.076	-0.050	0.147	0.096	0.056	-0.035	0.722

locus : HAUT27								
Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.029	-0.044	0.015	-0.090				
2	0.243	-0.037	0.270	-0.060				
3	0.236	-0.054	0.276	-0.088				
4	-0.053	-0.034	-0.018	-0.073				
5	0.092	0.047	0.048	0.085				
6	-0.031	-0.049	0.017	-0.101				
7	0.050	0.013	0.037	0.025				
8	0.039	0.149	-0.128	0.286				
All	0.070	0.013	0.058	0.024	-0.123	0.009	0.039	0.630

locus : INRA32								
Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	0.005	0.089	-0.092	0.178				
2	-0.063	0.010	-0.074	0.021				
3	0.106	-0.031	0.133	-0.056				
4	-0.146	0.016	-0.165	0.038				
5	-0.086	0.010	-0.096	0.021				
6	-0.139	0.104	-0.272	0.242				
7	-0.049	-0.035	-0.013	-0.074				
8	-0.022	-0.032	0.010	-0.066				
9	0.004	0.008	-0.004	0.017				
10	-0.033	-0.041	0.008	-0.085				
All	-0.052	0.012	-0.066	0.026	0.123	0.010	-0.055	0.886

locus : MM12								
Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	0.019	0.031	-0.013	0.061				
2	0.131	-0.050	0.172	-0.088				
3	-0.024	-0.049	0.023	-0.100				
4	0.027	0.074	-0.051	0.144				
5	0.031	0.056	-0.026	0.108				
6	0.213	0.020	0.196	0.034				
7	0.017	0.063	-0.049	0.123				
8	-0.049	-0.003	-0.045	-0.007				
9	0.007	0.014	-0.007	0.029				
10	0.007	0.014	-0.007	0.029				
11	0.059	0.130	-0.082	0.246				
12	0.083	0.037	0.048	0.069				
13	-0.019	0.015	-0.034	0.030				
All	0.054	0.039	0.016	0.073	-0.033	0.034	0.014	0.835

locus : TGLA22								
Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	0.006	-0.037	0.042	-0.074				
2	-0.002	0.050	-0.055	0.100				

3	-0.068	-0.012	-0.055	-0.026				
4	0.098	-0.013	0.110	-0.023				
5	-0.063	-0.044	-0.018	-0.094				
6	-0.039	-0.010	-0.028	-0.021				
7	0.024	0.016	0.008	0.032				
8	-0.022	-0.033	0.010	-0.067				
9	-0.026	-0.040	0.014	-0.082				
10	0.051	0.157	-0.125	0.298				
All	0.019	-0.006	0.025	-0.013	-0.051	-0.005	0.020	0.769
locus : BM1314								
Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	0.047	-0.004	0.051	-0.007				
2	-0.048	0.067	-0.123	0.141				
3	-0.036	-0.034	-0.003	-0.070				
4	0.309	-0.038	0.335	-0.058				
5	0.030	0.062	-0.034	0.121				
6	0.033	-0.037	0.067	-0.071				
7	0.073	0.016	0.058	0.030				
8	-0.092	0.012	-0.106	0.027				
9	0.030	0.062	-0.034	0.121				
10	-0.023	-0.047	0.023	-0.097				
All	0.033	-0.002	0.034	-0.004	-0.071	-0.002	0.028	0.772
locus : BM1818								
Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.082	0.002	-0.085	0.005				
2	-0.026	-0.040	0.013	-0.082				
3	0.168	-0.034	0.196	-0.058				
4	0.175	0.088	0.095	0.150				
5	0.051	0.160	-0.130	0.305				
6	-0.041	-0.002	-0.039	-0.003				
7	-0.012	0.095	-0.118	0.192				
8	-0.032	-0.026	-0.007	-0.053				
9	0.030	0.062	-0.034	0.121				
10	0.004	0.008	-0.004	0.017				
All	0.073	0.067	0.006	0.125	-0.012	0.054	0.005	0.747
locus : ETH10								
Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.021	-0.005	-0.016	-0.011				
2	-0.074	-0.039	-0.033	-0.085				
3	0.056	0.043	0.013	0.082				
4	0.294	-0.055	0.331	-0.085				
5	0.047	0.044	0.003	0.085				
6	0.047	0.014	0.033	0.027				
7	0.004	0.027	-0.023	0.054				
8	-0.023	-0.021	-0.002	-0.044				
All	0.033	0.016	0.017	0.031	-0.035	0.014	0.014	0.813
locus : HAUT24								
Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.041	-0.060	0.018	-0.126				
2	-0.111	0.006	-0.117	0.013				
3	-0.011	0.008	-0.019	0.016				
4	-0.041	-0.060	0.018	-0.126				
5	0.018	0.060	-0.045	0.118				
6	-0.043	-0.006	-0.037	-0.012				
7	0.274	0.041	0.243	0.065				
8	0.213	0.068	0.155	0.112				

9	0.313	0.145	0.195	0.222				
10	-0.014	0.016	-0.031	0.033				
11	0.269	0.317	-0.071	0.500				
All	0.132	0.068	0.069	0.121	-0.147	0.057	0.054	0.727
locus : ILSTS6								
Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	0.004	0.008	-0.004	0.015				
2	-0.006	0.027	-0.034	0.054				
3	0.042	0.085	-0.046	0.162				
4	0.132	0.043	0.093	0.077				
5	-0.085	-0.009	-0.076	-0.020				
6	0.025	0.028	-0.003	0.054				
7	-0.024	-0.049	0.024	-0.101				
8	-0.019	-0.012	-0.007	-0.024				
9	-0.024	-0.049	0.024	-0.101				
All	0.030	0.034	-0.004	0.066	0.007	0.027	-0.003	0.769
locus : INRA5								
Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.017	-0.037	0.019	-0.074				
2	0.119	0.154	-0.041	0.275				
3	0.215	0.061	0.164	0.100				
4	0.107	0.011	0.097	0.019				
All	0.121	0.058	0.067	0.103	-0.144	0.044	0.048	0.673
locus : INRA63								
Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	0.008	0.045	-0.039	0.089				
2	0.034	-0.008	0.042	-0.016				
3	-0.024	-0.020	-0.004	-0.040				
4	0.082	0.101	-0.021	0.187				
5	-0.076	0.066	-0.152	0.143				
All	0.023	0.049	-0.027	0.095	0.052	0.037	-0.019	0.733
locus : SPS115								
Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.038	0.062	-0.107	0.129				
2	0.165	-0.063	0.215	-0.109				
3	0.037	-0.028	0.063	-0.054				
4	-0.031	0.023	-0.055	0.047				
5	0.105	-0.045	0.143	-0.082				
6	-0.009	0.036	-0.047	0.073				
7	-0.042	-0.029	-0.013	-0.060				
All	0.063	-0.021	0.083	-0.040	-0.180	-0.015	0.058	0.645
locus : TGLA12								
Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.005	0.038	-0.045	0.076				
2	0.120	0.247	-0.168	0.441				
3	-0.134	-0.036	-0.094	-0.084				
4	-0.029	0.035	-0.066	0.071				
5	-0.029	-0.033	0.004	-0.068				
6	-0.041	-0.002	-0.039	-0.003				
7	-0.079	0.003	-0.082	0.006				
8	-0.135	0.042	-0.185	0.098				
9	0.002	-0.003	0.005	-0.007				
10	0.004	0.008	-0.004	0.017				
11	-0.022	-0.032	0.010	-0.066				
12	-0.026	-0.040	0.013	-0.082				

13	-0.023	-0.047	0.023	-0.097				
All	-0.067	0.012	-0.081	0.027	0.150	0.011	-0.067	0.899
locus : TGLA12								
Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.026	-0.051	0.024	-0.106				
2	0.004	0.007	-0.003	0.014				
3	0.110	0.069	0.044	0.124				
4	-0.038	0.007	-0.045	0.014				
5	0.021	-0.018	0.039	-0.035				
6	-0.056	0.040	-0.100	0.085				
7	0.111	-0.013	0.123	-0.024				
8	0.018	0.112	-0.105	0.219				
All	0.056	0.041	0.016	0.078	-0.032	0.033	0.012	0.753
locus : CSRM60								
Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.026	-0.040	0.013	-0.083				
2	0.006	0.025	-0.019	0.049				
3	0.055	0.073	-0.019	0.138				
4	0.029	0.096	-0.074	0.186				
5	-0.041	-0.002	-0.038	-0.005				
6	0.005	0.009	-0.005	0.019				
7	-0.058	0.060	-0.125	0.127				
8	0.246	0.090	0.171	0.145				
9	-0.064	-0.008	-0.056	-0.016				
10	-0.008	-0.003	-0.005	-0.006				
11	-0.114	0.041	-0.161	0.092				
12	-0.075	-0.000	-0.075	-0.001				
All	0.041	0.053	-0.013	0.102	0.026	0.045	-0.010	0.813
locus : CSSM66								
Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.008	-0.004	-0.005	-0.007				
2	0.071	-0.032	0.100	-0.060				
3	-0.014	0.046	-0.063	0.094				
4	-0.148	-0.032	-0.112	-0.075				
5	-0.052	-0.005	-0.047	-0.011				
6	0.038	0.103	-0.073	0.199				
7	0.155	0.041	0.119	0.072				
8	-0.078	0.053	-0.138	0.114				
9	0.130	-0.054	0.175	-0.096				
10	0.014	0.055	-0.043	0.109				
11	0.006	0.104	-0.110	0.207				
All	0.012	0.015	-0.003	0.030	0.006	0.014	-0.002	0.873
locus : HEL13								
Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	0.025	0.016	0.009	0.032				
2	-0.004	0.116	-0.135	0.233				
3	-0.012	0.034	-0.048	0.069				
4	-0.093	0.003	-0.097	0.007				
5	0.397	0.040	0.372	0.058				
6	0.204	0.275	-0.098	0.456				
All	0.080	0.121	-0.046	0.223	0.088	0.095	-0.032	0.724
locus : HEL9								
Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.032	-0.026	-0.007	-0.053				
2	0.045	-0.045	0.087	-0.086				

3	-0.023	-0.047	0.023	-0.097				
4	-0.149	-0.031	-0.115	-0.072				
5	-0.059	-0.037	-0.021	-0.078				
6	-0.023	-0.047	0.023	-0.097				
7	0.032	0.141	-0.128	0.274				
8	-0.081	0.048	-0.135	0.104				
9	-0.120	0.033	-0.159	0.076				
10	0.076	0.169	-0.112	0.314				
11	0.092	0.043	0.051	0.080				
12	-0.023	-0.047	0.023	-0.097				
All	-0.029	0.038	-0.069	0.078	0.129	0.033	-0.058	0.899

locus : INRA

Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	0.300	-0.036	0.324	-0.055				
2	-0.125	-0.030	-0.092	-0.069				
3	0.004	0.058	-0.057	0.115				
4	-0.018	-0.009	-0.009	-0.019				
5	0.680	0.096	0.646	0.114				
6	0.219	0.113	0.119	0.186				
7	-0.094	0.012	-0.108	0.027				
8	0.013	0.064	-0.054	0.126				
9	-0.046	-0.023	-0.022	-0.048				
10	0.180	-0.001	0.181	-0.002				
11	-0.041	-0.001	-0.040	-0.002				
12	0.004	0.008	-0.004	0.016				
All	0.078	0.016	0.063	0.030	-0.134	0.013	0.049	0.731

locus : INRA 3

Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.030	-0.046	0.015	-0.095				
2	0.044	0.100	-0.062	0.192				
3	0.022	0.135	-0.131	0.265				
4	-0.052	-0.046	-0.006	-0.098				
5	-0.061	-0.020	-0.040	-0.043				
6	-0.166	-0.013	-0.151	-0.032				
7	0.389	0.237	0.199	0.342				
8	-0.069	0.102	-0.191	0.219				
9	-0.051	0.013	-0.065	0.027				
All	-0.017	0.071	-0.095	0.145	0.174	0.056	-0.069	0.797

locus : TGLA53

Allele	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.032	-0.048	0.016	-0.100				
2	0.061	0.051	0.011	0.096				
3	-0.028	-0.056	0.027	-0.116				
4	-0.026	-0.036	0.010	-0.075				
5	0.099	0.001	0.099	0.002				
6	-0.074	-0.022	-0.050	-0.049				
7	-0.103	0.050	-0.161	0.111				
8	0.049	0.098	-0.054	0.187				
9	-0.123	-0.019	-0.103	-0.043				
10	0.488	-0.012	0.494	-0.016				
11	0.159	-0.040	0.192	-0.070				
12	-0.032	-0.048	0.016	-0.100				
13	-0.028	-0.056	0.027	-0.116				
14	0.056	0.126	-0.080	0.238				
15	-0.028	-0.056	0.027	-0.116				
All	0.033	0.006	0.027	0.011	-0.055	0.004	0.021	0.757

\*\*\*\*\*

Sobre todos los loci								
Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w	
0.036	0.035	0.001	0.068	-0.055	0.624	0.010	16.967	

\*\*\*\*\*

Rst sobre todas las muestra estimadas por Rousset (1996) y Goodman (1997)

	Rst	sig_a	sig_b	sig_w	amean	astdev
BM1824	0.058	0.1	0.1	0.9	2.61	1.0116
HAUT27	0.015	0.0	0.5	1.4	5.21	1.3908
INRA32	-0.034	-0.1	0.4	3.9	4.97	2.0327
MM12	-0.022	-0.2	0.3	10.1	6.03	3.1921
TGLA22	0.067	0.5	-0.1	6.8	3.82	2.6348
BM1314	0.055	0.3	0.5	4.4	5.55	2.2404
BM1818	0.035	0.1	-0.3	3.1	4.33	1.6742
ETH10	0.032	0.1	0.1	4.2	4.23	2.0915
HAUT24	0.123	1.1	-0.8	8.6	6.23	2.8699
ILSTS6	-0.027	-0.0	-0.1	1.9	4.61	1.3472
INRA5	0.054	0.1	0.2	0.9	2.79	1.0453
INRA63	0.053	0.1	-0.1	2.2	2.53	1.4636
SPS115	0.054	0.1	0.1	1.9	2.86	1.4237
TGLA12	0.039	0.3	-0.6	8.3	6.18	2.7981
TGLA12	0.066	0.3	0.6	3.4	5.34	2.0297
CSRM60	0.036	0.4	-2.5	12.4	6.93	3.1574
CSSM66	-0.026	-0.2	-0.5	7.8	5.40	2.6694
HEL13	0.274	1.1	-0.2	3.2	4.00	1.8953
HEL9	-0.017	-0.2	-0.6	10.8	6.94	3.1716
INRA	-0.038	-0.3	1.1	8.4	7.46	3.0495
INRA 3	-0.003	-0.0	-0.0	3.1	6.67	1.7336
TGLA53	0.019	0.2	1.1	7.0	6.24	2.8451

Rst over loci	Weighted	Goodman	Unweighted
Rst:	0.0310	0.0393	0.0370

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

Jackknifing sobre poblaciones.

For locus : BM1824

	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	-0.069	0.086	-0.166	0.177	Means
	0.185	0.042	0.204	0.086	Std. Err.

locus : HAUT27

	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	0.134	0.023	0.115	0.041	Means
	0.077	0.039	0.092	0.073	Std. Err.

locus : INRA32

	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	-0.052	0.014	-0.067	0.030	Means
	0.011	0.016	0.025	0.034	Std. Err.

locus : MM12

	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	0.072	0.022	0.053	0.042	Means

	0.055	0.049	0.059	0.094	Std. Err.
locus : TGLA22					
	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	0.018	0.007	0.012	0.014	Means
	0.022	0.018	0.028	0.035	Std. Err.
locus : BM1314					
	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	0.060	0.006	0.054	0.012	Means
	0.046	0.018	0.052	0.034	Std. Err.
locus : BM1818					
	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	0.117	0.109	0.008	0.203	Means
	0.050	0.045	0.014	0.082	Std. Err.
locus : ETH10					
	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	0.062	0.018	0.046	0.033	Means
	0.046	0.024	0.068	0.048	Std. Err.
locus : HAUT24					
	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	0.090	0.059	0.034	0.116	Means
	0.077	0.082	0.062	0.142	Std. Err.
locus : ILSTS6					
	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	0.038	0.041	-0.003	0.084	Means
	0.048	0.048	0.010	0.093	Std. Err.
locus : INRA5					
	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	0.167	-0.018	0.213	-0.041	Means
	0.073	0.118	0.176	0.223	Std. Err.
locus : INRA63					
	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	0.007	0.040	-0.033	0.085	Means
	0.050	0.065	0.038	0.124	Std. Err.
locus : SPS115					
	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	0.118	0.022	0.098	0.048	Means
	0.060	0.046	0.034	0.091	Std. Err.
locus : TGLA12					
	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	-0.045	0.033	-0.081	0.072	Means
	0.023	0.022	0.016	0.048	Std. Err.
locus : TGLA12					
	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	0.073	0.037	0.041	0.068	Means
	0.022	0.051	0.068	0.099	Std. Err.
locus : CSRM60					
	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	0.082	0.078	0.003	0.155	Means

	0.075	0.069	0.030	0.133	Std. Err.
locus : CSSM66					
	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	0.076	0.016	0.064	0.027	Means
	0.096	0.037	0.118	0.077	Std. Err.
locus : HEL13					
	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	0.028	0.161	-0.157	0.331	Means
	0.221	0.111	0.190	0.199	Std. Err.
locus : HEL9					
	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	0.024	0.053	-0.031	0.106	Means
	0.067	0.025	0.063	0.050	Std. Err.
locus : INRA					
	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	0.060	0.013	0.048	0.025	Means
	0.033	0.021	0.023	0.038	Std. Err.
locus : INRA 3					
	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	-0.075	0.090	-0.175	0.185	Means
	0.114	0.028	0.144	0.065	Std. Err.
locus : TGLA53					
	Capf	Theta	Smallf	Relat	
Total	0.040	-0.011	0.052	-0.021	Means
	0.025	0.030	0.039	0.059	Std. Err.

\*\*\*\*\*

Jackknifing sobre loci.

	Capf	Theta	Smallf	Relat	
total	0.036	0.035	0.001	0.068	Means
	0.011	0.007	0.011	0.013	Std. Err.

\*\*\*\*\*

Bootstrapping over Loci.

95% Confidence Interval.

	CapF	theta	Smallf	Relat
	0.015	0.023	-0.021	0.044
	0.056	0.049	0.021	0.094

99% Confidence Interval.

	CapF	theta	Smallf	Relat
	0.008	0.019	-0.028	0.037
	0.063	0.053	0.027	0.102

## ANEXO No 6

Valores de Fis para todos los loci y alelos en cada raza

### BM1824

181	-0.209	-0.130	0.000	-0.333
183	-0.156	-0.106	0.192	-----
185	-0.199	-0.013	0.000	-0.000
191	-0.182	-0.040	0.391	-0.000
193	-0.020	-----	-----	-----
Tous W&C	-0.183	-0.074	0.167	-0.143
Tous R&H	-0.146	-0.073	0.155	-0.063

### HAUT27

142	-0.011	-----	-----	-----
144	0.651	-----	-0.000	-----
146	-0.043	-0.040	-----	-----
148	-0.032	-0.040	-----	-----
150	-0.012	-0.013	0.063	1.000
152	0.061	-0.083	1.000	-0.000
154	-0.231	-0.000	-0.000	-0.000
156	-0.021	-----	-0.000	1.000
Tous W&C	0.001	-0.034	0.268	0.667
Tous R&H	0.054	-0.039	0.257	0.667

### INRA32

158	-0.010	-0.130	-----	-0.000
174	0.378	-0.130	-0.077	-----
176	0.237	-0.083	-0.273	-0.000
178	-0.041	-0.040	-0.077	-----
180	-0.061	0.447	0.632	-----
182	0.000	-0.000	0.000	-1.000
184	-0.106	0.458	0.391	-0.000
186	-0.000	-0.000	-----	-----
190	-----	-0.000	-----	-----
204	-0.010	-0.000	-----	-----
Tous W&C	0.029	0.117	0.134	-0.333
Tous R&H	0.046	0.047	0.107	-0.167

### MM12

100	0.161	0.172	-0.167	-----
106	-0.071	-0.000	0.000	-----
112	-0.000	-----	-----	-----
114	-0.152	-----	0.000	-0.333
116	0.098	-0.000	-0.167	-0.333
118	0.241	-----	0.632	-----
120	-0.084	0.415	-0.273	-----
122	-0.039	-0.091	-----	-----
124	-----	-0.000	-----	-----
126	-----	-0.000	-----	-----
128	-----	-0.000	-----	-0.000
130	0.025	-----	-----	-----
132	-0.019	-----	0.000	-0.000
Tous W&C	0.019	0.176	0.000	-0.200
Tous R&H	0.016	0.042	0.012	-0.167

### TGLA227

81	-0.180	0.576	0.000	-0.333
83	-0.000	-0.040	-0.077	-----
85	-0.041	-0.083	-0.077	-----

87	0.087	-0.238	-0.167	0.500
91	-0.041	-0.000	0.000	-----
93	-0.052	-----	-----	-----
95	0.035	-0.040	-0.077	-0.000
97	-0.000	-0.000	-----	-----
99	-0.010	-----	-----	-----
101	-0.010	-0.040	-----	-----
Tous W&C	-0.035	0.110	-0.065	0.111
Tous R&H	-0.019	-0.002	-0.071	0.042
BM1314				
139	-0.061	-0.130	0.632	-0.000
143	-0.061	-0.238	-----	-----
145	-0.010	-0.000	0.000	-----
149	0.198	-0.083	-----	-----
155	-----	-----	0.000	-----
157	0.025	-0.300	0.517	1.000
159	0.176	0.649	-0.167	0.500
161	0.147	-0.130	0.000	-----
163	-----	-----	0.000	-----
167	-0.000	-----	-----	-----
Tous W&C	0.083	-0.087	0.255	0.600
Tous R&H	0.048	-0.019	0.131	0.667
BM1818				
258	0.159	-0.000	-0.167	-----
260	-0.010	-----	-----	-----
262	-0.138	0.304	0.192	1.000
264	-0.118	-0.209	0.741	-0.000
266	0.061	-0.130	0.000	0.500
268	-0.020	0.649	0.000	-----
270	-0.040	-0.130	-----	-----
272	-0.030	-----	-----	-----
274	-----	-----	0.000	-----
280	-----	-0.000	-----	-----
Tous W&C	-0.015	0.037	0.239	0.600
Tous R&H	-0.019	0.085	0.114	0.667
ETH10				
209	-0.218	-0.238	0.000	-----
211	-0.060	-0.000	0.000	-----
213	0.076	-0.011	0.391	-0.000
215	-0.039	-0.000	-----	-----
217	0.051	-----	-0.167	-0.000
219	-0.018	0.085	0.517	0.500
221	0.003	-0.040	-----	-0.000
225	-0.010	-----	0.000	-----
Tous W&C	-0.027	-0.040	0.231	0.200
Tous R&H	-0.027	-0.034	0.107	0.111
HAUT24				
104	1.000	-----	-----	-----
106	0.091	1.000	-0.000	-0.000
108	-0.000	-0.000	-0.000	-----
114	1.000	-----	-----	-----
116	-0.000	1.000	-----	-----
118	0.376	-----	-----	-0.000
120	0.175	0.750	-----	-0.000
122	0.209	1.000	-----	0.500

124	-0.033	-----	0.600	-----
126	-0.011	1.000	-----	-----
128	-0.033	1.000	0.667	-----
Tous W&C	0.185	0.879	0.467	0.200
Tous R&H	0.265	0.912	0.300	0.111
ILSTS6				
291	-----	-0.000	-----	-----
293	-0.020	-----	-----	-0.000
295	-0.023	-0.000	0.478	-0.000
297	0.040	0.032	-0.200	-0.000
299	0.048	-0.013	1.000	-0.000
301	-0.057	-0.130	-0.091	-0.333
303	-0.000	-----	-----	-----
305	-0.000	-0.000	-0.000	-----
307	-0.000	-----	-----	-----
Tous W&C	-0.004	-0.016	0.284	-0.091
Tous R&H	-0.001	-0.021	0.264	-0.063
INRA5				
139	-0.012	-0.000	-----	-----
141	0.318	0.063	-----	-----
143	0.239	-----	0.000	-1.000
145	0.053	0.333	0.000	-1.000
Tous W&C	0.161	0.167	0.000	-1.000
Tous R&H	0.147	0.139	0.000	-1.000
INRA63				
175	0.316	-0.143	0.143	0.500
177	0.635	0.172	-0.500	-----
181	-0.010	-----	-0.000	-----
183	0.056	0.111	-0.200	-0.000
185	0.093	-0.043	-----	-0.333
Tous W&C	0.297	0.059	-0.161	0.111
Tous R&H	0.199	0.009	-0.133	0.042
SPS115				
246	-0.030	0.294	-0.000	-0.000
248	0.008	0.268	-0.091	0.500
250	0.393	0.172	-0.091	-0.000
252	0.236	-0.000	-0.000	-0.000
254	-0.085	-0.000	-0.000	-----
256	-0.020	-----	-0.091	-----
260	-0.030	-----	-0.000	-----
Tous W&C	0.100	0.219	-0.059	0.200
Tous R&H	0.066	0.132	-0.037	0.111
TGLA122				
138	-0.095	0.187	-0.167	-----
142	-----	-----	-----	-0.000
144	-0.118	-0.083	0.000	-0.000
146	-0.020	0.447	0.000	-----
148	-0.020	-----	-----	-----
150	-0.020	-0.083	0.000	-----
152	0.194	-0.238	0.300	1.000
154	0.080	-0.040	0.632	-0.000
162	0.155	-0.040	-----	-0.000
164	-----	-0.000	-----	-----
168	-0.000	-0.000	-----	-----
172	-0.010	-----	-----	-----
176	-0.000	-----	-----	-----

Tous W&C	0.060	0.031	0.205	0.333
Tous R&H	0.008	0.017	0.122	0.250
TGLA126				
115	-0.000	-----	-----	-----
119	-----	-0.000	-----	-----
121	0.076	-0.130	-0.667	-0.000
123	-0.051	-----	-----	-0.000
125	-0.118	-0.130	-----	-----
127	-0.051	-0.083	-0.250	-----
129	0.136	0.304	-0.000	1.000
131	-0.143	-0.011	-0.000	1.000
Tous W&C	0.014	0.003	-0.351	0.667
Tous R&H	-0.030	-0.011	-0.162	0.667
CSRM60				
85	1.000	-----	-----	-----
89	-----	-0.000	0.000	-----
91	-0.170	0.179	0.391	-0.000
93	-----	-0.083	0.000	-----
95	-0.039	-----	0.000	-0.000
97	-----	-0.000	-----	-----
99	-0.116	-----	0.000	-----
101	0.037	-0.000	-0.167	-1.000
103	-0.082	-----	0.000	-----
105	-0.000	-----	0.000	-----
109	-0.082	0.085	-0.167	-0.000
111	-0.104	-0.000	-----	-----
Tous W&C	-0.047	0.079	0.030	-0.333
Tous R&H	0.063	0.014	0.004	-0.167
CSSM66				
175	-0.000	-----	0.000	-----
183	-0.081	-0.182	-0.077	-----
185	0.097	0.333	0.000	-0.000
187	-0.143	-0.083	0.000	-0.000
189	-0.021	-0.040	-0.077	-0.333
191	-----	-0.000	-0.077	-----
193	-0.138	-0.000	0.391	-----
197	0.045	-----	0.000	-0.000
199	0.244	-0.040	0.000	-----
201	-0.000	-0.000	-----	-0.000
203	-0.010	-0.182	0.000	-----
Tous W&C	-0.029	0.003	0.058	-0.091
Tous R&H	0.003	-0.026	0.012	-0.063
HEL13				
184	0.182	0.333	-0.091	-----
186	-0.031	-0.238	-----	-----
188	-0.110	-0.011	0.143	-0.000
190	-0.124	-0.000	-----	-0.000
192	-0.000	-0.040	1.000	-----
194	-0.128	-----	-0.500	1.000
Tous W&C	-0.061	0.033	0.062	0.500
Tous R&H	-0.027	0.003	0.228	0.250
HEL9				
149	-0.030	-----	-----	-----
151	0.159	0.649	0.000	-0.000

153	-0.000	-----	-----	-----
155	0.232	0.600	-0.273	-0.333
157	-0.030	-0.040	0.000	-----
159	-0.000	-----	-----	-----
161	-0.000	0.304	0.000	-----
165	0.155	-----	-----	-0.000
167	0.273	-0.000	-0.077	-----
169	0.126	0.409	0.000	-----
171	-0.021	-0.000	0.000	1.000
175	-0.000	-----	-----	-----
Tous W&C	0.139	0.387	-0.077	0.273
Tous R&H	0.066	0.269	-0.048	0.250

INRA 23

195	0.303	-----	-----	-----
197	0.098	-0.130	-0.000	-----
199	-0.000	0.649	-0.000	-----
203	-0.010	-----	-0.000	-----
205	-----	0.649	-----	-----
207	0.072	-0.000	-----	0.500
209	0.210	-0.040	-0.111	-----
211	-0.000	-0.040	-----	-0.000
213	-0.039	-----	-0.000	-----
215	0.133	-0.209	0.062	-0.000
217	-0.019	-0.040	-0.000	-0.000
219	-----	-0.000	-----	-----
Tous W&C	0.127	0.068	-0.000	0.200
Tous R&H	0.069	0.108	-0.010	0.111

INRA 37

118	-0.010	-----	-----	-----
120	-0.000	-----	-----	-0.000
122	-0.010	-0.091	0.615	-----
124	-0.031	-0.000	-----	-----
126	0.301	-0.000	-----	-0.000
128	0.222	-0.200	0.615	-0.000
130	1.000	0.189	0.615	-----
132	0.175	0.063	-0.000	-1.000
134	0.242	-----	1.000	-----
Tous W&C	0.226	0.020	0.630	-0.333
Tous R&H	0.213	-0.015	0.650	-0.167

TGLA53

151	-0.011	-----	-----	-----
155	0.248	-----	-0.111	-----
157	-0.000	-----	-----	-----
159	-0.000	-0.000	-----	-----
161	0.324	0.529	0.062	-0.000
163	0.376	0.645	-0.000	-----
165	0.248	-0.000	-0.000	-0.333
167	-----	-----	-0.000	-----
169	0.192	-0.158	1.000	-0.000
171	-0.022	-----	-----	-0.000
173	0.192	-0.000	-----	-----
181	-0.011	-----	-----	-----
183	-0.000	-----	-----	-----
185	-----	-0.000	-----	-0.000
189	-0.000	-----	-----	-----
Tous W&C	0.232	0.279	0.200	-0.091
Tous R&H	0.109	0.121	0.188	-0.063

## ANEXO No 7

Estimadores de Fit (CapF), Fst (theta) and Fis (smallF).según Weir & Cockerham (1984)y componentes de la varianza para cada locus y para el total de loci.

### BM1824

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	0.099	0.105	-0.007	0.191				
2	0.190	0.192	-0.003	0.323				
3	-0.095	0.042	-0.143	0.093				
4	0.019	-0.006	0.025	-0.012				
5	-0.024	-0.021	-0.003	-0.043				
Total	0.040	0.083	-0.048	0.160	0.091	0.062	-0.033	0.718

### HAUT27

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.023	-0.031	0.008	-0.062				
2	0.248	-0.021	0.263	-0.034				
3	0.241	-0.038	0.269	-0.061				
4	-0.048	-0.022	-0.025	-0.047				
5	0.078	0.039	0.041	0.072				
6	-0.029	-0.039	0.010	-0.081				
7	0.052	0.023	0.030	0.043				
8	0.047	0.161	-0.135	0.307				
Total	0.067	0.017	0.051	0.032	-0.108	0.012	0.034	0.639

### INRA32

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	0.012	0.100	-0.099	0.198				
2	-0.059	0.020	-0.080	0.042				
3	0.107	-0.023	0.127	-0.041				
4	-0.150	-0.001	-0.149	-0.002				
5	-0.082	0.019	-0.103	0.041				
6	-0.134	0.100	-0.260	0.231				
7	-0.053	-0.033	-0.020	-0.069				
8	-0.016	-0.020	0.003	-0.040				
9	0.010	0.021	-0.011	0.042				
10	-0.028	-0.029	0.001	-0.060				
Total	-0.050	0.014	-0.065	0.029	0.122	0.012	-0.054	0.885

### MM12

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	0.023	0.041	-0.019	0.081				
2	0.136	-0.037	0.166	-0.064				
3	-0.019	-0.036	0.017	-0.074				
4	0.030	0.056	-0.027	0.109				
5	0.033	0.033	-0.000	0.064				
6	0.216	0.032	0.190	0.053				
7	0.016	0.067	-0.055	0.132				
8	-0.043	0.008	-0.052	0.016				
9	0.014	0.027	-0.014	0.054				
10	0.014	0.027	-0.014	0.054				
11	0.067	0.143	-0.088	0.268				
12	0.088	0.049	0.041	0.089				
13	-0.013	0.027	-0.040	0.054				
Total	0.057	0.041	0.017	0.077	-0.035	0.036	0.015	0.833

### TGLA22

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.002	-0.039	0.035	-0.078				
2	0.004	0.061	-0.061	0.122				
3	-0.064	-0.002	-0.062	-0.004				
4	0.098	-0.006	0.103	-0.011				
5	-0.058	-0.033	-0.024	-0.071				
6	-0.033	0.001	-0.035	0.002				
7	0.036	0.014	0.022	0.027				
8	-0.017	-0.020	0.003	-0.041				
9	-0.020	-0.028	0.007	-0.056				
10	-0.019	0.001	-0.021	0.003				
Total	0.017	-0.010	0.027	-0.019	-0.055	-0.008	0.021	0.766

BM1314

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	0.051	0.007	0.044	0.013				
2	-0.043	0.077	-0.130	0.160				
3	-0.031	-0.022	-0.009	-0.045				
4	0.313	-0.023	0.329	-0.035				
5	0.037	0.075	-0.040	0.144				
6	0.051	-0.027	0.076	-0.050				
7	0.074	0.023	0.052	0.043				
8	-0.087	0.003	-0.091	0.007				
9	0.037	0.075	-0.040	0.144				
10	-0.017	-0.035	0.017	-0.071				
Total	0.041	0.005	0.036	0.009	-0.076	0.004	0.029	0.769

BM1818

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.078	0.012	-0.091	0.026				
2	-0.021	-0.028	0.007	-0.057				
3	0.168	-0.026	0.189	-0.045				
4	0.178	0.098	0.089	0.166				
5	0.071	0.173	-0.123	0.323				
6	-0.036	0.010	-0.046	0.020				
7	-0.038	0.032	-0.072	0.067				
8	-0.027	-0.014	-0.013	-0.028				
9	0.037	0.075	-0.040	0.144				
10	0.010	0.021	-0.011	0.042				
Total	0.079	0.072	0.008	0.133	-0.017	0.058	0.006	0.744

ETH10

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.020	0.002	-0.022	0.004				
2	-0.069	-0.029	-0.039	-0.062				
3	0.056	0.050	0.007	0.094				
4	0.299	-0.039	0.326	-0.061				
5	0.057	0.035	0.022	0.067				
6	0.046	0.020	0.027	0.037				
7	0.006	0.005	0.001	0.010				
8	-0.018	-0.009	-0.008	-0.019				
Total	0.036	0.017	0.019	0.033	-0.038	0.014	0.016	0.810

HAUT24

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.033	-0.044	0.010	-0.091				
2	-0.098	0.006	-0.105	0.014				
3	-0.002	0.024	-0.027	0.049				
4	-0.033	-0.044	0.010	-0.091				
5	0.028	0.077	-0.052	0.149				
6	-0.035	0.010	-0.045	0.020				

7	0.302	0.060	0.257	0.092				
8	0.219	0.083	0.148	0.136				
9	0.322	0.165	0.188	0.250				
10	-0.005	0.033	-0.039	0.066				
11	0.281	0.333	-0.078	0.520				
Total	0.149	0.083	0.072	0.144	-0.154	0.070	0.056	0.723

ILSTS6

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	0.011	0.021	-0.010	0.041				
2	0.000	0.039	-0.041	0.078				
3	0.056	0.086	-0.033	0.163				
4	0.131	0.049	0.086	0.087				
5	-0.077	-0.013	-0.063	-0.027				
6	0.022	0.031	-0.009	0.061				
7	-0.019	-0.036	0.017	-0.074				
8	-0.013	0.001	-0.014	0.002				
9	-0.019	-0.036	0.017	-0.074				
Total	0.035	0.037	-0.002	0.071	0.004	0.029	-0.001	0.766

INRA5

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.010	-0.020	0.010	-0.040				
2	0.152	0.173	-0.026	0.301				
3	0.217	0.074	0.155	0.121				
4	0.140	0.033	0.111	0.057				
Total	0.142	0.075	0.071	0.132	-0.154	0.059	0.051	0.667

INRA63

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	0.001	0.044	-0.045	0.089				
2	0.051	-0.003	0.054	-0.007				
3	-0.017	-0.007	-0.011	-0.014				
4	0.081	0.106	-0.028	0.196				
5	-0.085	0.038	-0.127	0.082				
Total	0.025	0.048	-0.024	0.094	0.047	0.036	-0.017	0.730

SPS115

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.032	0.073	-0.113	0.150				
2	0.187	-0.048	0.224	-0.080				
3	0.039	-0.019	0.056	-0.036				
4	-0.028	0.006	-0.035	0.013				
5	0.109	-0.032	0.137	-0.058				
6	-0.002	0.048	-0.053	0.097				
7	-0.036	-0.016	-0.020	-0.034				
Total	0.074	-0.013	0.086	-0.025	-0.189	-0.009	0.061	0.640

TGLA12

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.002	0.020	-0.023	0.039				
2	0.129	0.259	-0.175	0.458				
3	-0.132	-0.028	-0.101	-0.065				
4	-0.024	0.045	-0.073	0.093				
5	-0.024	-0.021	-0.003	-0.043				
6	-0.036	0.010	-0.046	0.020				
7	-0.082	0.006	-0.089	0.012				
8	-0.124	0.044	-0.176	0.101				
9	0.005	0.006	-0.001	0.012				
10	0.010	0.021	-0.011	0.042				
11	-0.016	-0.020	0.003	-0.040				
12	-0.021	-0.028	0.007	-0.057				

13	-0.017	-0.035	0.017	-0.071				
Total	-0.064	0.015	-0.080	0.032	0.149	0.013	-0.067	0.897

TGLA12

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.020	-0.038	0.018	-0.078				
2	0.011	0.021	-0.010	0.041				
3	0.131	0.082	0.053	0.145				
4	-0.032	0.018	-0.051	0.038				
5	0.025	-0.007	0.032	-0.014				
6	-0.051	0.051	-0.107	0.106				
7	0.129	-0.009	0.136	-0.015				
8	0.021	0.120	-0.112	0.234				
Total	0.068	0.051	0.018	0.095	-0.037	0.041	0.014	0.750

CSRM60

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.021	-0.028	0.007	-0.057				
2	0.012	0.037	-0.026	0.073				
3	0.054	0.077	-0.025	0.146				
4	0.036	0.107	-0.080	0.207				
5	-0.035	0.009	-0.045	0.018				
6	0.011	0.022	-0.011	0.043				
7	-0.072	0.021	-0.095	0.044				
8	0.267	0.101	0.185	0.159				
9	-0.060	0.003	-0.063	0.006				
10	-0.002	0.010	-0.011	0.019				
11	-0.111	0.048	-0.167	0.109				
12	-0.071	0.009	-0.081	0.020				
Total	0.046	0.057	-0.011	0.109	0.023	0.048	-0.009	0.810

CSSM66

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.002	0.009	-0.011	0.018				
2	0.073	-0.023	0.094	-0.044				
3	-0.010	0.055	-0.069	0.111				
4	-0.146	-0.025	-0.119	-0.058				
5	-0.050	0.003	-0.053	0.006				
6	0.045	0.115	-0.079	0.220				
7	0.172	0.039	0.138	0.067				
8	-0.088	0.022	-0.112	0.049				
9	0.134	-0.042	0.168	-0.073				
10	0.021	0.067	-0.050	0.132				
11	0.013	0.115	-0.116	0.227				
Total	0.016	0.018	-0.002	0.036	0.004	0.016	-0.002	0.872

HEL13

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	0.027	0.025	0.002	0.048				
2	0.003	0.127	-0.142	0.253				
3	-0.014	0.039	-0.055	0.079				
4	-0.089	0.013	-0.103	0.028				
5	0.403	0.058	0.366	0.082				
6	0.186	0.263	-0.105	0.443				
Total	0.074	0.120	-0.053	0.224	0.100	0.095	-0.037	0.733

HEL9

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.027	-0.014	-0.013	-0.028				
2	0.049	-0.034	0.080	-0.065				
3	-0.017	-0.035	0.017	-0.071				

4	-0.153	-0.029	-0.121	-0.068				
5	-0.054	-0.026	-0.027	-0.055				
6	-0.017	-0.035	0.017	-0.071				
7	0.039	0.152	-0.134	0.293				
8	-0.077	0.057	-0.141	0.123				
9	-0.125	0.013	-0.140	0.030				
10	0.080	0.177	-0.118	0.328				
11	0.102	0.029	0.075	0.053				
12	-0.017	-0.035	0.017	-0.071				
Total	-0.027	0.039	-0.068	0.080	0.128	0.034	-0.057	0.897

INRA

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	0.305	-0.019	0.318	-0.029				
2	-0.122	-0.021	-0.098	-0.049				
3	0.011	0.070	-0.064	0.139				
4	-0.011	0.004	-0.015	0.008				
5	0.684	0.117	0.643	0.139				
6	0.225	0.126	0.113	0.206				
7	-0.093	0.019	-0.114	0.042				
8	0.021	0.076	-0.060	0.150				
9	-0.040	-0.011	-0.029	-0.023				
10	0.153	-0.026	0.175	-0.046				
11	-0.035	0.011	-0.046	0.022				
12	0.011	0.021	-0.010	0.042				
Total	0.072	0.017	0.056	0.031	-0.119	0.013	0.044	0.740

INRA 3

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.024	-0.033	0.008	-0.067				
2	0.053	0.114	-0.069	0.216				
3	0.030	0.147	-0.138	0.286				
4	-0.047	-0.034	-0.012	-0.071				
5	-0.056	-0.008	-0.047	-0.018				
6	-0.171	-0.012	-0.157	-0.030				
7	0.396	0.252	0.192	0.361				
8	-0.107	0.076	-0.197	0.169				
9	-0.045	0.024	-0.071	0.051				
Total	-0.026	0.069	-0.102	0.141	0.185	0.054	-0.075	0.808

TGLA53

Alelo	Capf	Theta	Smallf	Relat	Relatc	Sig_a	Sig_b	Sig_w
1	-0.025	-0.034	0.009	-0.070				
2	0.064	0.021	0.044	0.040				
3	-0.022	-0.042	0.019	-0.085				
4	-0.019	-0.022	0.003	-0.045				
5	0.087	-0.005	0.091	-0.009				
6	-0.068	-0.011	-0.057	-0.023				
7	-0.109	0.025	-0.138	0.057				
8	0.058	0.112	-0.061	0.213				
9	-0.120	-0.009	-0.110	-0.021				
10	0.493	0.010	0.488	0.013				
11	0.164	-0.025	0.185	-0.043				
12	-0.025	-0.034	0.009	-0.070				
13	-0.022	-0.042	0.019	-0.085				
14	0.065	0.140	-0.087	0.263				
15	-0.022	-0.042	0.019	-0.085				
Total	0.031	0.002	0.029	0.004	-0.060	0.002	0.023	0.754