



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Caracterización de los sistemas de producción tradicional, morfología y diversidad genética del cerdo criollo de la Región Pacífica colombiana

Julia Victoria Arredondo Botero

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Coordinación general de posgrados

Palmira

2013

Caracterización de los sistemas de producción tradicional, morfología y diversidad genética del cerdo criollo de la Región Pacífica colombiana

Julia Victoria Arredondo Botero

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

Doctora en Ciencias Agrarias

Directora:

Zoot. MSc. Ph.D. Luz Ángela Álvarez Franco

Línea de Investigación:

Producción animal tropical

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Coordinación general de posgrados

Palmira

2013



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE PALMIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ACTA DE JURADO DE TESIS

DOCTORADO EN CIENCIAS AGRARIAS
LINEA DE INVESTIGACIÓN PRODUCCIÓN ANIMAL TROPICAL

En Palmira a los 28 días del mes de Noviembre de 2013, se reunió en esta Sede el Jurado Calificador de Tesis, integrado por los profesores RODRIGO ALFREDO MARTÍNEZ, MANUEL FERNANDO ARIZA BOTERO y ARNOBIO LÓPEZ GALEANO.

Para calificar la Tesis de Grado de:

JULIA VICTORIA ARREDONDO BOTERO

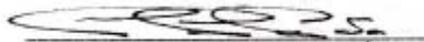
Titulada:

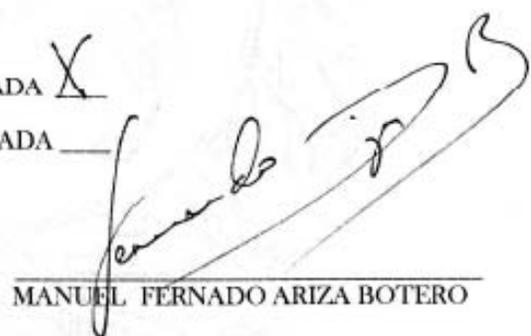
"CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN TRADICIONAL, MORFOLOGÍA Y DIVERSIDAD GENÉTICA DEL CERDO CRIOLLO DE LA REGIÓN PACÍFICA COLOMBIANA", bajo la dirección de Luz Ángela Álvarez, PhD.

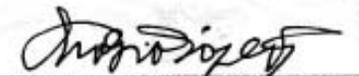
Después de oír el informe del jurado evaluador compuesto por los docentes RODRIGO ALFREDO MARTÍNEZ, MANUEL FERNANDO ARIZA BOTERO y ARNOBIO LÓPEZ GALEANO, y de haber cumplido con el proceso de evaluación, la tesis fue calificada como:

APROBADA

REPROBADA


RODRIGO ALFREDO MARTÍNEZ


MANUEL FERNANDO ARIZA BOTERO


ARNOBIO LÓPEZ GALEANO

Dedicatoria

A Dios, Creador del universo, de lo que somos y lo que seremos. Por tantas bendiciones, por llevarme de su mano y levantarme cuando pensé que no podía, por permitirme realizar este sueño, todo en mi vida se lo debo a Él.

A la memoria de mi viejo... mi niño eterno. Mi modelo de fortaleza, disciplina, superación, orden y honestidad... mi mayor ejemplo de ternura, sensibilidad y amor entregados hasta con el último aliento de vida.

A mi madre, por ser mi compañera, cómplice y amiga incondicional. Por creer en mí y apoyarme en todo. Por darme tanto amor y estar siempre allí, dispuesta a todo por mí.

A mis tías, por su amor, apoyo, compañía y lealtad... porque son como madres suplentes con las que la vida me premió.

A Carlos Andrés: creíste que yo era capaz y me impulsaste a luchar por este gran logro incluso desde antes de que yo misma lo viera posible... gracias por creer en mí, brindarme tu amor y acompañarme en todo.

A mi Naty, mi dulce y eterno amor: algún día sabrás que significas vida, que fuiste luz, alegría y sueños en medio de la oscuridad... que cuando todo era desolación, me diste el mayor motivo para luchar y pretender con mis actos, crear un mundo mejor para ti.

Agradecimientos

A la Doctora Luz Ángela Álvarez, por su confianza, apoyo, compañía, enseñanza y consejo durante todo el camino. Por acogerme en su grupo, dedicarme tiempo y trabajar hombro a hombro conmigo durante todas las etapas del proyecto. Por creer en mis capacidades y enseñarme en lo académico y en lo personal, le estaré eternamente agradecida.

Al profesor Jaime Eduardo Muñoz, quien apoyó incondicionalmente todas las labores del proyecto, por su buena disposición, asesoría, compañía y consejo oportuno desde el inicio del posgrado.

A Ángela María Vinasco, porque su amistad y apoyo fueron muy importantes para la ejecución del proyecto. Su presencia tranquilizadora y su trabajo discreto, incondicional y efectivo, aportaron en gran parte al éxito de la investigación. Con ella comparto la satisfacción de la labor realizada y espero poder retribuirle algún día tanta ayuda.

Al ingeniero Anyelo Andrey Gutierrez, por las explicaciones y los largos ratos de diálogo y consejo.

A mis amigos del laboratorio: Yineth, Nini, Juliana, Angela, Anyelo, Paula, Darwin y Mónica: por los numerosos ratos de risas y tantas anécdotas recogidas, pero sobre todo, porque me acompañaron y apoyaron en los momentos más tristes... y en los más hermosos de mi vida. Tengo solo palabras de agradecimiento y saben que cuentan con mi admiración y amistad.

A la Doctora Patricia Isabel Sarria, porque me dio el consejo adecuado en el momento oportuno y me facilitó los medios para dar el primer paso en este largo camino. Esos son favores que no se olvidan.

A Colciencias, por la financiación del proyecto de investigación.

A la Universidad Nacional de Colombia, por apoyarme económicamente con una beca durante los primeros seis semestres y propiciar la realización de la investigación.

Al Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, por el apoyo para la realización de la investigación.

Al Ingeniero Luis Emilio Arenas por su interés, asesoría y apoyo en todas las etapas del proyecto.

A los Consejos comunitarios locales y los Cabildos indígenas que nos permitieron el acceso a los cerdos criollos que gracias a su labor, aún existen y confiando en la nuestra, ya no serán más protagonistas anónimos de su cotidianidad y su entorno.

Contenido

1. 1. LA REGIÓN PACÍFICA COLOMBIANA	3
1.1 Características generales	3
1.2 Formas de organización de las comunidades	7
1.3 El cerdo criollo en Latinoamérica	10
1.4 El cerdo criollo en Colombia	12
1.5 Bibliografía.....	14
2. SISTEMAS TRADICIONALES DE PRODUCCIÓN DE CERDOS CRIOLLOS EN LA REGIÓN PACÍFICA COLOMBIANA	19
2.1 Resumen	19
2.2 Summary	20
2.3 Introducción	21
2.4 Marco referencial.....	24
2.4.1 Los sistemas productivos.....	24
2.4.2 Los sistemas tradicionales de producción	24
2.4.3 Sistemas productivos en la Región Pacífica colombiana.....	26
2.5.1. Localización de los sitios de muestreo	27
2.5.2. Entrevistas con los productores.....	28
2.5.3. Análisis de la información	28
2.6. Resultados	31
2.6.1. Características socioeconómicas	31
2.6.2. Producción agrícola.....	38
2.6.3. Producción pecuaria	42
2.6.4. Parámetros productivos y percepción del productor sobre el cerdo criollo	57
2.6.5. Análisis de componentes principales.....	60
2.6.6. Análisis de conglomerados	62
2.6.7. Problemática actual	63
2.7. Discusión.....	65
2.8. Conclusiones.....	69
2.9. Bibliografía	70
3. ANÁLISIS MORFOESTRUCTURAL DE PORCINOS CRIOLLOS EN EL PACÍFICO COLOMBIANO	73
3.1 Resumen	73
3.2 Sumary	74
3.3 Introducción	75
3.4 Marco referencial.....	78
3.4.1 Caracterización morfológica de los recursos zoogenéticos.....	78
3.4.2 Variables morfológicas.....	79
3.4.3 Índices morfológicos	80
3.4.4 Variables cualitativas	81
3.4.5 Características morfológicas de cerdos criollos de Iberoamérica.....	82
3.4.6 Características morfológicas de los cerdos criollos colombianos	84
3.5 Diseño metodológico	86
3.5.1 Sitios de muestreo	86

3.5.2	Toma de datos	86
3.5.3	Variables cuantitativas	87
3.5.4	Índices zoométricos	88
3.5.5	Variables cualitativas	88
3.6	Resultados.....	90
3.6.1	Variables cuantitativas	90
3.6.2	Índices zoométricos	95
3.6.3	Variables cualitativas	96
3.7	Discusión	108
3.8	Conclusiones	112
3.9	Bibliografía.....	113
4. ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE PORCINOS CRIOLLOS DEL PACIFICO COLOMBIANO MEDIANTE EL USO DE MARCADORES		
MICROSATELITES	117
4.1	Resumen	117
4.2	Summary	118
4.3	Introducción	119
4.4	Marco referencial	121
4.4.1	Los marcadores moleculares	121
4.4.2	Estudios sobre diversidad genética en porcinos	122
4.5	Diseño metodológico	127
4.5.1	Localización de los sitios de muestreo y número de muestras obtenidas	127
4.5.2	Extracción de ADN	128
4.5.3	Características de los marcadores utilizados.....	129
4.5.4	Amplificación y genotipaje.....	129
4.5.5	Análisis de la información	130
4.6	Resultados.....	131
4.6.1	Marcadores moleculares.....	131
4.6.2	Variabilidad genética de porcinos criollos de Chocó, Cauca y Nariño	134
4.6.3	Estructura genética	137
4.6.4	Distancias genéticas	139
4.7	Discusión	141
4.8	Conclusiones	145
4.9	Conclusiones generales	146
4.10	Bibliografía.....	147

Lista de figuras

Figura 1. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo 1	30
Figura 2. Características de la vivienda. A. Chocó; B. CN; C. Cauca; D. Nariño 1	34
Figura 3. Principal actividad de subsistencia de la familia (datos en porcentaje) en cada uno de los sitios analizados.	37
Figura 4. Distribución porcentual de los principales cultivos	38
Figura 5. Azoteas típicas de Chocó y NC	42
Figura 6. Distribución porcentual del inventario de animales en el predio.....	43
Figura 7. Sistema de trinchera utilizado en Chocó para la crianza de cerdos	47
Figura 8. Cerdos libres A. En Chocó. B. En Nariño. C. Cerdo amarrado en el departamento de Nariño	49
Figura 9. A. Corral distante de la vivienda. B. corral ubicado por debajo de la vivienda ..	51
Figura 10. Manejo sanitario de los cerdos criollos.....	54
Figura 11. Dendrograma representativo del análisis de Conglomerados.....	62
Figura 12. Representación gráfica de la puntuación obtenida mediante la matriz Vester	63
Figura 13. Dispersión de los individuos según el Análisis Discriminante Canónico	94
Figura 14. Comparación de las variables morfológicas DL, PT y ALC y los índices IPr e IC entre cerdos de las razas criollas colombianas y los cerdos criollos de los cuatro departamentos del Pacífico colombiano.	96
Figura 15. Color de la capa predominante A. Chocó; B. Cauca; C. Nariño; D. Cerdos de Chocó; E. Cerdos de Cauca; F. Cerdos de Nariño	106
Figura 16. Representación gráfica del análisis discriminante canónico	107
Figura 17. K más probable determinado con la distribución modal de ΔK (Evanno <i>et al.</i> , 2005).	137
Figura 18. Representación gráfica de estructura de la población mediante el software Structure v 2.3.4. (Pritchard <i>et al.</i> , 2000). Cada línea vertical representa un individuo que puede estar dividido en un número de k colores, los cuales corresponden a un número de k “clusters” representados por un color diferente. Los colores en cada individuo representan la proporción estimada de pertenencia a cada “cluster”.	139
Figura 19. Dendrograma representativo de la relación genética entre las poblaciones analizadas (Distancia genética Nei 1972) mediante el método UPGMA. Los números entre los nodos representan el porcentaje de replicaciones que originaron el enlace entre poblaciones.	140

Lista de tablas

Tabla 1. Encuestas obtenidas por departamento y municipio	28
Tabla 2. Servicios públicos disponibles en el predio (datos en porcentaje) y significancia de la prueba de independencia de Chi cuadrado ($p < 0,05$)	35
Tabla 3. Edad promedio de los productores, tamaño de las familias, grado de escolaridad de padres e hijos y significancia de la prueba de independencia de Chi cuadrado ($p < 0,05$)	36
Tabla 4. Forma de obtención de los primeros cerdos	44
Tabla 5. Distribución porcentual del número promedio de cerdos criollos encontrado en cada predio, población total de cerdos criollos y su distribución por sexo y categorías. Distribución de los reproductores por tipo y sexo.	44
Tabla 6. Importancia de la producción de cerdos en la economía familiar (datos en porcentaje) y significancia de la prueba de independencia de Chi cuadrado ($p < 0,05$)	45
Tabla 7. Ubicación física del subsistema, tipo de ciclo y sistema de cría (datos en porcentaje) y significancia de la prueba de independencia de Chi cuadrado ($p < 0,05$)	49
Tabla 8. Parámetros reproductivos en cerdos criollos	51
Tabla 9. Tipo de reproductor usado (datos en porcentaje) y significancia de la prueba de independencia de Chi cuadrado ($p < 0,05$)	52
Tabla 10. Productos utilizados en la alimentación de los cerdos, nombre científico y porcentaje de productores que los utilizan	53
Tabla 11. Acceso a asistencia técnica (datos en porcentaje)	54
Tabla 12. Cuidados especiales con las cerdas al parto y con los lechones recién nacidos (datos en porcentaje) y significancia de la prueba de independencia de Chi cuadrado ($p < 0,05$)	55
Tabla 13. Tratamiento de enfermedades con plantas medicinales	56
Tabla 14. Parámetros productivos en cerdos criollos	57
Tabla 15. Cerdos criollos vendidos, comprados e intercambiados en promedio, el año anterior a la realización de la encuesta	58
Tabla 16. Análisis de componentes principales	61
Tabla 17. Índice de contribución de cada variable en cada componente	61
Tabla 18. Relación de causalidad entre problemas mediante la Matriz de Vester	63
Tabla 19. Datos morfológicos reportados en diferentes estudios de Iberoamérica	84
Tabla 20. Variables e índices morfológicos reportados por Barrera <i>et al.</i> , 2007, para las razas criollas colombianas (datos en porcentaje)	85
Tabla 21. Tamaño de muestra de acuerdo con el sexo	86
Tabla 22. Estadística descriptiva de las variables morfométricas en machos y hembras.	91
Tabla 23. Promedio de las variables morfométricas por departamento	92
Tabla 24. Auto valores correspondientes a los Componentes Principales (CP), Proporción de la variabilidad explicada por cada CP (Autovalor) y Proporción Acumulada de la variabilidad total del modelo	93
Tabla 25. Índice de contribución de cada variable en cada componente	93

Tabla 26. Distancias D^2 de Mahalanobis entre los cerdos de los departamentos de Chocó, Cauca y Nariño, basados en las variables cuantitativas.	93
Tabla 27. Matriz de clasificación de los animales de los tres departamentos de acuerdo con las variables morfológicas.....	94
Tabla 28. Índices zoométricos en cerdos criollos por departamentos.	95
Tabla 29. Frecuencias relativas (%) de las variables cualitativas evaluadas en la población total y por departamentos.....	98
Tabla 30. Distancias D^2 de Mahalanobis entre los cerdos de los tres departamentos, basados en todas las variables.....	107
Tabla 31. Matriz de clasificación de los animales de los tres departamentos según las variables morfológicas obtenidas.....	108
Tabla 32. Parámetros de Diversidad Genética estimados mediante microsatélites en porcinos de Iberoamérica	125
Tabla 33. Número de muestras de cerdo criollo por departamento.....	128
Tabla 34. Ubicación de los microsatélites, concentración de $MgCl_2$ y temperatura de Alineamiento ($^{\circ}C$).....	129
Tabla 35. Composición del coctel para la realización de PCR	129
Tabla 36. Microsatélites analizados. Número de alelos (NA), número promedio de alelos (NPA), Número efectivo de alelos (NEA), contenido de información polimórfica (PIC), heterocigosidad esperada (H_e), heterocigosidad observada (H_o), Probabilidad de identidad (PI) y número de poblaciones desviadas de EHW por locus.	132
Tabla 37. Valores de F_{IS} , F_{IT} y F_{ST} por locus	133
Tabla 38. Estadística descriptiva para las poblaciones analizadas	135
Tabla 39. Análisis de Varianza Molecular (AMOVA) con diferentes niveles de estructura jerárquica	136
Tabla 40. Proporción de membresía de cada población en los cuatro “clusters” identificados en el análisis bayesiano.....	139
Tabla 41. Valores estimados de F_{ST} tomados como distancias genéticas entre las poblaciones por debajo y distancia estándar de Nei (1972) por encima de la diagonal.	140

Lista de anexos

ANEXO 1. Encuesta

ANEXO 2. Análisis de varianza para las variables zoométricas estudiadas

ANEXO 3. Correlaciones y significancia para todas las variables medidas

ANEXO 4. Análisis de varianza para los índices zoométricos estimados

ANEXO 5. Valores de probabilidad obtenidos en la prueba de equilibrio HW para todas las combinaciones loci-población (se resaltan los valores que están en equilibrio, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$)

Glosario

Azotea: Estructura alta construida en madera, ubicada en la parte externa de la vivienda, sobre la cual se cultivan plantas medicinales y plantas usadas en rituales mágicos.

Minga: Práctica ancestral de las comunidades indígenas que consiste en el intercambio de mano de obra entre grupos de individuos para la realización de actividades que requieren trabajo en conjunto, como la siembra, la deshierba y la cosecha.

“Al partir”: Denominación que recibe una práctica ancestral de las comunidades afrodescendientes, en la cual se comparten las ganancias de una asociación en la cual una persona pone la mano de obra y la otra pone el capital.

Siembra en barbecho: Práctica agrícola en la cual el productor deja un terreno sin cultivar por varios ciclos con el fin de dar un periodo de descanso para que las condiciones del suelo se recuperen.

Chamán: Médico tradicional indígena que tiene poderes como la curación de enfermedades y la comunicación con espíritus.

Jornal: Forma del salario en la cual se fija una retribución correspondiente a un día de trabajo.

Refajo: prenda de vestir hecha de lana de oveja, que las mujeres indígenas visten por debajo de la falda.

Chalina: Prenda de vestir que las mujeres indígenas visten por encima de los hombros.

Balsámica: Bebida preparada con el licor de la caña y hierbas medicinales que sirve para combatir diferentes enfermedades, como antídoto contra la mordedura de serpientes, para aumentar la potencia sexual y el “frío” que sufren los hombres cuando realizan labores de minería, cacería y pesca.

Introducción

El Pacífico Colombiano es una zona con gran biodiversidad, es la segunda región más rica del país en diversidad de mamíferos (Romero *et al.*, 2008), posee una de las mayores pluviosidades del mundo (Escobar, 2006) y constituye una unidad ecológica, geográfica, económica y sociocultural diferente del resto del país (PLAIDECOP, 1983), es sin embargo una región desintegrada y deprimida, con bajos niveles de cobertura en los servicios básicos y con indicadores de pobreza por encima del promedio nacional (López y Suárez, 2009).

Los sistemas productivos de la región se enfocan en el autoabastecimiento familiar (IIAP, 2001) con una economía de subsistencia multiopcional donde se alternan actividades como la agricultura, la caza, la pesca y la minería, según los tiempos y épocas del año (Rivera *et al.*, 2005).

En las comunidades rurales, la cría de cerdos criollos ha ocupado un lugar fundamental para la seguridad alimentaria y ha sido una práctica transmitida por generaciones.

Los sistemas tradicionales de producción, generalmente situados en regiones con importantes restricciones ambientales y socioeconómicas, requieren que los recursos genéticos animales sean flexibles, resistentes y diversos (Silva, 2006).

Los cerdos criollos presentes en los cuatro departamentos del Pacífico colombiano constituyen un recurso genético que ha aportado por siglos a la seguridad alimentaria de las comunidades afrodescendientes e indígenas, pueden poseer genes asociados a resistencia y adaptabilidad y ser útiles para afrontar el cambio climático.

A pesar de ello, su cría en libertad causa daño a los cultivos, lo que genera conflictos entre vecinos (IIAP, 2001). Existe también influencia de entidades que promueven la producción de cerdos de razas comerciales, con requerimientos insostenibles para el lugar, lo cual va en detrimento del número de cerdos criollos en la región, lo que constituye una amenaza para la seguridad alimentaria.

La situación de los cerdos criollos en el Pacífico es más compleja que la que afrontan en Colombia razas criollas estudiadas y reconocidas, como Casco de Mula y Sampedreño, que ya están en peligro de extinción (FAO, 2000), pero han sido caracterizadas y se encuentran en núcleos de conservación.

A pesar de ser animales aptos para las condiciones de la zona, de acuerdo a información suministrada por las comunidades, su número ha disminuido dramáticamente debido en algunos casos a conflictos por su crianza en libertad y a la implementación de sistemas de manejo inadecuados promovidos por diversas entidades y a su sustitución por cerdos de razas comerciales, insostenibles en las condiciones de la región.

A esta problemática contribuye la falta de valoración del cerdo criollo y la ausencia de estudios de caracterización que determinen el estado de las poblaciones, sus cualidades

para sobrevivir en el medio y las prácticas tradicionales que por siglos lo han mantenido en él. A nivel molecular no existen datos sobre este tipo de cerdos.

El objetivo general de esta investigación es contribuir al conocimiento de los recursos zoogenéticos del país y al desarrollo agropecuario sostenible, mediante el análisis de los sistemas tradicionales de producción y el estudio morfológico y molecular de los porcinos de las comunidades rurales de los cuatro departamentos de la Región Pacífica

Nota aclaratoria: *El trabajo investigativo denominado “Caracterización de los sistemas de producción tradicional, morfología y diversidad genética del cerdo criollo de la Región Pacífica colombiana” se planteó con miras a estudiar a profundidad las condiciones que involucran al cerdo criollo de esta región como un recurso zoogenético colombiano.*

Los problemas de orden público y la desaparición del cerdo criollo de muchos de los sitios planteados inicialmente, llevaron a que el trabajo se extendiera a los cuatro departamentos que conforman la región Pacífica colombiana, incluyendo además sitios de trópico alto, pertenecientes a comunidades indígenas que crían cerdos criollos y facilitaron la realización de labores de campo que favorecieran aún más el conocimiento de recursos criollos colombianos.

1.1. LA REGIÓN PACÍFICA COLOMBIANA

1.1 Características generales

La región Pacífica Colombiana corresponde a la franja localizada entre el Océano Pacífico y la Cordillera Occidental y desde Panamá hasta Ecuador; comprende 137 municipios y cuatro departamentos (Romero, 2009) y las islas de Gorgona, Gorgonilla y Malpelo (Escobar, 2006) con temperaturas anuales entre 24 y 28 °C hacia el Norte y entre 20 y 24°C en el Sur (IDEAM, 2004).

Tiene un área terrestre de 131.246 Km², correspondientes al 6.6% de todo el territorio nacional, posee clima de tendencia más cálido tropical que el resto del país, súper húmedo y con relativa alta variabilidad de lluvias mensuales, con una de las mayores pluviosidades del mundo (precipitación promedio anual desde 700 mm en el sur, hasta 12717 mm en el norte), régimen bimodal y gran cantidad de ríos cortos con alto caudal, con excepción del Patía y San Juan, relativamente largos (Escobar, 2006).

Los ríos de mayor caudal en la Región son el Atrato, San Juan y Baudó, en Chocó; Yurumanguí, Naya, Calima, Anchicayá y Dagua, en el Valle del Cauca; Micay, Timbiquí y Patía, en el Cauca y los ríos Mira, Iscuandé y Telembí en Nariño (Romero, 2009).

Aproximadamente la mitad del territorio de la Región Pacífica, se encuentra en relieves de cordillera y serranías que tienen pendientes de gran longitud y fuerte inclinación, superior al 30% (UTCH, 2002).

Su territorio se caracteriza por presentar vegetación selvática y cuencas hidrográficas sobre valles amplios e inundables, y algunas veces pantanosos donde sobresalen la Serranía de Baudó en el departamento de Chocó y la Cordillera de los Andes en los departamentos de Cauca y Nariño (Romero, 2009). En la selva del Pacífico las condiciones geográficas de relieve y clima contribuyen a su riqueza y variedad biológica, con abundantes endemismos y refugios naturales únicos en el mundo (Ramírez, 2002).

La región comprende los departamentos de Chocó y parcialmente Valle del Cauca, Cauca y Nariño, en lo que corresponde a la vertiente occidental de la Cordillera Occidental (IDEAM, 2001).

El departamento del Chocó tiene una extensión de 46.530 Km², que corresponde al 4% de la extensión del país. Tiene acceso directo al mar Caribe y al Océano Pacífico. El 90% del territorio es zona especial de conservación, en la que sobresale el Tapón del Darién. Según la Gobernación del Chocó (2012) tiene precipitaciones que superan los 8.000 mm/año en muchos puntos de su geografía y 3.000 mm/año en las zonas de menor precipitación, condiciones que dan origen a numerosas corrientes hídricas, siendo las principales los ríos Atrato, San Juan y Baudó.

Los indicadores de desarrollo del departamento son muy bajos. El índice de calidad de vida es de 27.9%, mientras el nacional es de 39.0%. La proporción de necesidades básicas insatisfechas es del 81.5%, mientras en el país es de 37.6%. Uno de los mayores problemas que tiene el departamento es la deficiencia en los servicios públicos, el difícil acceso de los niños en los primeros cinco años a los servicios de salud y la inadecuada alimentación. A lo anterior se agrega el estancamiento económico y social, que junto al deterioro en el orden público, aumenta el índice de necesidades básicas insatisfechas (UTCH, 2002).

En la economía predominan los procesos productivos primarios, la minería, la agricultura, la pesca, la explotación de madera y, en algunas zonas, la ganadería. La minería se concentra principalmente en la extracción de oro, le siguen en menor proporción la plata y el platino, aunque existen además yacimientos de caliza, molibdeno y cobre. La explotación minera forestal ha sido intensa y por eso representa actualmente una amenaza para los ecosistemas del departamento (Bueno *et al.*, 2011).

El Valle del Cauca tiene una extensión de 21.195 km². Desde el punto de vista geográfico, está conformado por tres regiones: la Plana o del Valle, que se encuentra entre las cordilleras Central y Occidental, la Montañosa, compuesta por las cimas, laderas y regiones de páramo y la tercera corresponde a la región de la Costa Pacífica, compuesta por el litoral y la llanura selvática. Está atravesado de sur a norte por el río Cauca, que es su principal eje fluvial, pero además a lo largo de su territorio cuenta con otros ríos, como el San Juan en el norte y el Naya al sur (Vicepresidencia de la República, Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH, 2008).

Se distinguen cuatro unidades fisiográficas, de occidente a oriente así: la llanura del Pacífico, la cordillera occidental, el valle del río Cauca y la Cordillera Central (Cifuentes, 1989).

El 27,2% de la población departamental es afrodescendiente y concentra un cuarto de todos los afrodescendientes del país, aunque solo tiene un 0,6% de población indígena (DANE, 2005).

La producción de caña y de azúcar juega un papel muy importante en la economía de la región del valle geográfico del río Cauca. El azúcar representa el 56% de la producción total de alimentos para el departamento y en 2007 el cultivo de la caña representó el 27%

de la producción agrícola total en el departamento del Valle y el 17% en el Cauca (Arbeláez *et al.*, 2010). En el Pacífico Vallecaucano casi todas las actividades económicas giran alrededor del movimiento portuario de Buenaventura, pero también tienen importancia la explotación forestal y la pesca (Cifuentes, 1989).

Al sur de este departamento se encuentra el departamento del Cauca, que presenta la mayoría de pisos bioclimáticos y ecosistemas del país (C.R.C., 2011), tiene una extensión de 29.308 km², con 150 kilómetros de costa sobre el Pacífico (Gamarra 2007).

En el Cauca los ecosistemas marino costeros dan paso a las selvas cálidas de las colinas del Pacífico y la selva subandina que entre estas colinas y el piedemonte del Chocó Biogeográfico, marcan la continuidad con las selvas nubladas andinas y alto andinas de la vertiente occidental de la Cordillera Occidental. Luego en condiciones de menor precipitación se desciende por la vertiente oriental de esta cordillera hasta los valles interandinos del Cauca, con gran presencia de humedales, y del Patía, con bosques secos y subxerofíticos. Entre estos valles están los bosques subandinos, con gran extensión de páramos. Hacia el suroriente de las cumbres de la Cordillera Central, en el Macizo colombiano, justo en la confluencia entre esta cordillera y el desprendimiento de la Cordillera Oriental se encuentran las selvas andinas, subandina y cálidas en la denominada Bota Caucana (C.R.C. 2011).

El 20,72% de la población de este departamento se auto reconocen como indígenas y el 22,9% como afro colombianos. Los primeros se ubican en 83 resguardos pertenecientes a las etnias, Yanacona, Coconuco, Embera, Eperara Siapidara, Guambiano, Guanaca, Inga, Nasa y Totoró. La población afrocolombiana es mayoritaria en los municipios de López de Micay, Puerto Tejada, Guapi, Padilla, Villarrica, Timbiquí, Patía, Buenos Aires, Caloto, Suárez y Miranda (Vanegas, 2008).

Cauca es uno de los departamentos con mayor cantidad de población en zonas rurales. La mayoría de la población del departamento vive en el campo y deriva su sustento de las actividades agropecuarias. Sus suelos están clasificados en su mayoría como de “baja fertilidad”, y una franja también importante está clasificada como de “muy baja fertilidad” (Gamarra, 2007).

La franja central tiene aptitudes para la agricultura y sólo una pequeña porción de territorio al norte tiene vocación para pasturas. La zona oriental, el macizo y la bota, son en su mayoría tierras con poca vocación comercial, con limitaciones para el uso agrícola y con vocación principal hacia la conservación, forestal y agroforestal. La zona del Pacífico también presenta poca disponibilidad de suelos agrícolas: en su mayoría tienen aptitudes forestales y agroforestales (Gamarra, 2007).

El Producto Interno Bruto del departamento para el año 2012 tuvo su mayor porcentaje en las actividades de servicios sociales, comunales y personales, seguido por la industria manufacturera. Actividades como la agricultura, la ganadería, la caza, la silvicultura y la

pesca solo aportaron en un 12,3%. Los principales productos agrícolas son el plátano (24,31%), la caña para panela (18,78%), caña de azúcar (16,22%), la papa (10,96%) y la yuca (10,79%) (Min CIT, 2013).

Al sur de la región Pacífica colombiana se ubica el departamento de Nariño, el cual se compone de tres grandes subregiones geográficas. La Llanura Pacífica, que representa el 52% de su territorio y se caracteriza por una alta pluviosidad (3.000 mm), fuertes temperaturas y una vegetación selvática. La región de la Cordillera de los Andes, que ocupa el 46% y su pluviosidad es inferior a 1.000 mm, con un relieve montañoso que alcanza alturas cercanas a los 5.000 m.s.n.m. y la vertiente amazónica, que representa el 2% restante, se caracteriza por una vegetación selvática y de altas precipitaciones (superior a los 4.000 mm), vinculada económicamente al departamento del Putumayo (Viloria, 2007).

La agricultura y la ganadería han sido la base económica del departamento de Nariño. En efecto, los nariñenses se han caracterizado por ser un pueblo esencialmente rural, en donde predomina la producción minifundista. En el Pacífico nariñense la economía se basa principalmente en la agricultura (agroindustria), la pesca, la actividad forestal y el turismo. En Tumaco se produce el 100% de la palma africana, el 92% del cacao y el 51% del coco de Nariño, y también se concentra gran parte de la oferta hotelera del departamento (Viloria, 2007).

Los diferentes indicadores sociales muestran altos niveles de inequidad y de exclusión, los cuales afectan principalmente a indígenas, afrocolombianos y campesinos (Restrepo, 2009).

Los pueblos indígenas y las comunidades afrodescendientes han promovido dentro de sus comunidades diferentes modos de organización que responden a sus intereses y necesidades. Al interior de estas, existen formas organizativas de base según las características culturales y procesos históricos propios. Los pueblos indígenas que habitan en Nariño son: Eperara Siapidara, Awá, Inga, Quillacingas, Pastos y Kofán, los cuales hacen presencia en veinticuatro municipios del departamento (UNAL-UNICEF, 2011).

En general en la región Pacífica, las principales actividades ligadas a los cuerpos de agua son, en Chocó, la minería de oro, plata y platino en la parte alta del Atrato; la explotación de oro en Istmina y la de platino en Condoto, en la cuenca del río San Juan; la generación de energía eléctrica, aprovechando el caudal del río Anchicayá en el Valle del Cauca y la agricultura y ganadería en la cuenca del río Patía, en los departamentos de Cauca y Nariño (Romero, 2009). Sánchez y García (2006) destacan también los enclaves de extractivos de madera en Bajo y Medio Atrato y el delta del Patía, y de oro en Barbacoas, Maguí, Istmina, Tadó y Condoto. El río es el centro físico y social. Es la “calle” principal. Es el lugar de arraigo, de pertenencia... el gentilicio (Oslender, 2009).

El desarrollo de la agricultura en el litoral Pacífico ha sido incipiente por las dificultades climáticas, la deficiencia de los suelos y la escasa infraestructura para comercializar la producción, en especial, por la precariedad de las vías y el transporte. En el litoral se practica una agricultura de subsistencia combinada con cultivos comerciales, como la palma africana y el banano en Urabá; el plátano, el coco, el cacao, el arroz en el Chocó y otros productos autóctonos, como el borojó, el chontaduro, la papa china y los palmitos, que son la base de la agricultura de los pequeños pobladores del litoral. La actividad agrícola se combina a su vez con el manejo de especies pecuarias, en zonas muy delimitadas (Leyva, 1993).

En esta región se encuentran las mayores disparidades en la satisfacción de las necesidades básicas de su población, pues en el departamento de Valle del Cauca se registra un 15,6% de insatisfacción, mientras que en Chocó casi un 79,2%, lo que lo convierte en el departamento colombiano con más alto porcentaje de necesidades básicas insatisfechas (CEPAL, 2012).

Según DANE (2013) en las zonas rurales de los departamentos de Chocó, Cauca y Nariño, el porcentaje de hogares sin ningún servicio público, privado o comunal para el año 2012 fue del 10,5%; el analfabetismo en personas mayores de 15 años era del 13,2% y en el 53% de los casos los ingresos del hogar no alcanzaban para cumplir los gastos mínimos, según opinión del jefe del hogar. Con respecto a la zona rural del Valle del Cauca, el 3,4% de las viviendas no tuvo acceso a ningún servicio, el analfabetismo en personas mayores de 15 años era del 8,2% y en el 39,6% de los casos, los ingresos del hogar no alcanzaban para cumplir los gastos mínimos, según opinión del jefe del hogar.

Hay tres hechos que perturban la vida de las comunidades negras e indígenas del Pacífico colombiano, las cuales han vivido relativamente aisladas en un medio selvático donde practican la agricultura en huertos familiares, además de la caza y pesca. El primero es la reciente introducción de cultivos de uso ilícito en el sur de la región, en parte por la localización estratégica y también por la débil presencia institucional; el segundo es la búsqueda de acceso al mar por parte del sector empresarial, para mejorar el comercio a partir de los puertos del Pacífico, lo que podría alterar los espacios de vida silvestre fundamentales para la vida de las comunidades negras tradicionales, favorecería el incremento de la demanda ambiental, y estimularía los movimientos de otras poblaciones hacia la región y en tercer lugar, la situación de violencia en algunas zonas por la presencia y disputas en el control de algunas áreas consideradas estratégicas por actores armados al margen de la ley que ha obligado a numerosas familias a desplazarse (Sánchez y García, 2006).

1.2 Formas de organización de las comunidades

La crisis generada durante el siglo XVI y XVII por la extinción de la población originaria de América y en consecuencia de la fuerza de trabajo llevó al régimen colonial a importar en

condición de esclavizados a personas negras provenientes del Continente Africano (Sánchez y García, 2006).

Durante esta época fue cuando la agricultura tuvo mayor empuje con la conformación de comunidades de negros libres- fugados o que compraban su propia libertad- que migraban desde los centros mineros a colonizar las vegas de los ríos (SENA-Codechocó, 1994).

En la actualidad, la población del Pacífico colombiano está distribuida entre indígenas (10%), negros (85%) y mestizos provenientes del interior del país (5%) (Escobar, 2005). Es la región colombiana donde habita la mayor proporción de población afro colombiana (1.370.000 habitantes), ubicados en 119 títulos colectivos (52 en Chocó, 15 en Cauca, 29 en Nariño y 23 en el Valle del Cauca) (DANE, 2007).

A ella le siguen los pueblos indígenas, que se concentran en sus territorios tradicionales, la mayoría de los cuales están convertidos en resguardos, en los que se han nucleado en pequeños caseríos que pueden agrupar desde 10 hasta 70 familias (UTCH, 2012). La región cuenta con 281 resguardos indígenas (DANE, 2005). En último lugar se encuentra la población mestiza proveniente del interior del país (UTCH, 2012).

De los grupos étnicos presentes en los cuatro departamentos de la región, el Cauca tiene una proporción significativa de población indígena (21,55%), mientras el Valle del Cauca se destaca por hacer parte de los departamentos que tiene entre su población menos del 1% de indígenas (DANE, 2007).

Con respecto a la población afrocolombiana, ésta se encuentra predominantemente en Chocó, con 82,1% de su población. Se encuentran porcentajes significativos también en los departamentos de Valle del Cauca con 27,2%, Cauca con 22,2% y Nariño con 18.8% (DANE, 2007).

“Durante su permanencia de cuatro siglos en el Pacífico, los hombres negros y mujeres negras han aprendido los secretos de las selvas que habitan, esos secretos que los indígenas conocían de mucho tiempo atrás. Así, estas comunidades combinan múltiples actividades para su supervivencia como la pesca, la cacería, la recolección, la extracción de madera, la construcción de casas, canoas y enseres, la agricultura y la minería” (SENA-Codechocó, 1994).

Las comunidades étnicas han migrado en los últimos años del área rural a las cabeceras municipales, por razones familiares, por la búsqueda de mejores condiciones de vida, por necesidades de educación, y por amenazas contra la vida (DANE, 2007). Estas tienen un complejo sistema cultural del que las formas de producción son solo una parte, que está entrelazada con las relaciones de parentesco, creencias y prácticas religiosas, etc. (SENA- Codechocó, 1994).

La ocupación y tenencia de la tierra, de manera tradicional, por parte de etnias indígenas y negras, amparadas por las leyes 21/91 y 70/93 respectivamente, garantizan el manejo autónomo y colectivo del territorio (Baquero, 2003).

La primera ley ratifica en Colombia el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), estableciendo que debe reconocerse a los pueblos interesados (indígenas y tribales) el derecho de propiedad y de posesión sobre las tierras que tradicionalmente ocupan. Además, en los casos apropiados, deben tomarse medidas para salvaguardar el derecho de los pueblos interesados a utilizar tierras que no estén exclusivamente ocupadas por ellos, pero a las que hayan tenido tradicionalmente acceso para sus actividades tradicionales y de subsistencia.

La segunda ley define la Cuenca del Pacífico y los ríos que la conforman, el concepto de comunidades negras, la ocupación colectiva y las prácticas tradicionales de producción y establece que para que las comunidades reciban en propiedad colectiva las tierras adjudicables, deben estar conformadas en un Consejo Comunitario como forma de administración interna.

Con respecto a los espacios de usufructo familiar, la ley establece que el ejercicio del derecho preferencial de ocupación o adquisición únicamente podrá recaer en otros miembros de la comunidad y en su defecto en otro miembro del grupo étnico (Ley 70 de 1993).

En el país, la propiedad colectiva titulada a pueblos indígenas y comunidades afro colombianas no puede venderse, ser sometida a gravámenes y a limitaciones de dominio, como tampoco es expropiable por el Estado. Según la Constitución y las normas, los resguardos y los territorios colectivos de comunidades negras son considerados inalienables, imprescriptibles e inembargables (Rodríguez, 2006).

Los grupos indígenas presentes en el Pacífico colombiano son descendientes de la familia Embera, asentada allí desde la época precolombina (Baquero, 2003)

Un resguardo indígena es una entidad territorial, así como lo son los departamentos, los distritos y los municipios. Se define como un “territorio con límites establecidos por la ley, ocupado por uno o más pueblos indígenas, con organización social propia y con títulos de propiedad colectiva, inembargable e intransferible” (CEPAL, 2012). Los indígenas lo han convertido en un bastión de la lucha por su preservación cultural (Lozano, 2010).

Las autoridades indígenas pueden ejercer funciones jurisdiccionales dentro de su ámbito territorial, de conformidad con sus propias normas y procedimientos, siempre que no sean contrarias a la Constitución y a las leyes de la República (artículo 246 de la Constitución Política de Colombia) (Rodríguez, 2006).

Con respecto a las comunidades afrocolombianas, éstas se encuentran organizadas en Consejos Comunitarios que son una forma de administración y se reconocen como

máxima autoridad para la administración interna de las tierras de comunidades negras, y tienen como principales funciones: delimitar y asignar áreas al interior de las tierras adjudicadas; velar por la conservación y protección de los derechos de la propiedad colectiva, la preservación de la identidad cultural, el aprovechamiento y la conservación de los recursos naturales; escoger al representante legal de la respectiva comunidad en cuanto persona jurídica y hacer de amigables componedores en los conflictos internos factibles de conciliación (Ley 70 de 1993).

En la Región Pacífica se agrupan 132 territorios colectivos de comunidades negras, los cuales ocupan 4.717.269 hectáreas, el 4,13% del territorio del país (Bueno *et al.*, 2011).

1.3 El cerdo criollo en Latinoamérica

Los ancestros del cerdo doméstico se encuentran entre los cerdos silvestres de las especies *Sus scrofa*, que aparecen a través de Eurasia y el Norte de África. *Sus scrofa* está dividido en 25 especies (FAO, 2000).

Se cree que el cerdo doméstico se ha originado en diferentes regiones, por ejemplo, las razas chinas se originaron en el Este de Asia y las europeas en el Sur este de Asia (FAO, 2000). También se sugiere que *Sus scrofa* se originó en el Sur este de Asia, colonizando el resto de Eurasia y el norte de África (Larson *et al.*, 2005).

La domesticación ha sido independiente a partir de jabalíes de Europa y Asia, hace aproximadamente 9000 a 10000 años (Giuffra *et al.*, 2000; Amills *et al.*, 2010), con una introgresión de cerdos asiáticos en ciertas razas europeas, ocurrida hace aproximadamente 200 años y seguida por una intensa selección fenotípica (Giuffra *et al.*, 2000).

Según Yuan *et al.* (2008), China podría haber sido uno de los más importantes centros de domesticación en el Lejano Oriente. El *Sus scrofa* de la India, el Sureste asiático y Japón también tiene rasgos genéticos que sugieren la existencia de sitios adicionales de domesticación (Larson *et al.*, 2005, 2010; Wu *et al.*, 2007).

Los cerdos actuales comprenden los cerdos asiáticos (*Sus vittatus*) de pequeño tamaño; los célticos (*Sus scrofa*) provenientes del jabalí europeo; y los cerdos ibéricos (*Sus mediterraneus*) de origen africano, de mayor tamaño que los anteriores e introducidos en todas las regiones del Sur de Europa. La capacidad de adaptación del cerdo a los diferentes pisos climáticos ha determinado que su explotación se realice en todos los continentes y en casi todos los países del mundo, a excepción de aquellos, en donde, por razones de orden cultural y religiosa su existencia está vedada (Benítez y Sánchez, 2001).

América Latina cuenta con una población significativa de cerdos locales, provenientes de los cerdos introducidos por Colón, en su segundo viaje al Nuevo Continente en 1493

(Benítez y Sánchez, 2001), los cuales se multiplicaron rápidamente y fueron llevados por Pizarro al Imperio Inca. Los cerdos eran liberados en islas remotas para asegurar un suplemento de alimentos para la siguiente generación de viajeros europeos (FAO, 2010).

Con relativa frecuencia, los jefes de las huestes organizaban centros abastecedores en los territorios objeto de ocupación antes de comenzar la penetración en ellos, iniciando desde estas bases los contactos comerciales con los puntos de partida (...), recibían un aprovisionamiento irregular desde las Antillas o los centros de colonización más cercanos (...) y una vez que la población indígena era sometida, en breve tiempo se iniciaba el traslado masivo desde la retaguardia y los centros productores más cercanos, importándose grandes cantidades de alimentos y ganados (Del Río, 1996).

La presencia de cerdos criollos, originarios de las razas ibéricas, se extiende desde México hasta el extremo sur de la Argentina, desde el nivel del mar hasta más de 4.500 metros de altitud (Benítez y Sánchez, 2001). Sin embargo, aunque los cerdos originales introducidos en las Américas deberían haber estado relacionados con los cerdos ibéricos y en particular los de las Islas Canarias, es probable que sea muy compleja la filogenia y filogeografía de las poblaciones existentes y los cerdos criollos que hoy existen en el continente (Burgos-Paz *et al.*, 2012).

A pesar de haber sido traídos a América hace unos pocos cientos de años, un corto tiempo en una escala evolucionaria, se han dado cambios dramáticos en su fenotipo (Burgos-Paz *et al.*, 2012).

El cerdo fue para la conquista tan importante como el caballo; con éste fue el primer animal doméstico que durante el descubrimiento tocó suelo americano en el Caribe y luego en tierra firme. Con cerdos ibéricos se iniciaron las colonias que se fundaron durante el descubrimiento del nuevo mundo, tanto en el Caribe como en Centro y Sudamérica (MAVDT-ACP-SAC, 2002).

La presencia de esta especie en el Caribe, desde los primeros viajes colombinos y su posterior expansión, obedeció a sus especiales características: tamaño mediano y condición de animal monogástrico, que facilitaban su transporte frente a otras especies mayores. Una vez adaptados al nuevo medio, durante las primeras fases de la colonización pudieron producir gran cantidad de alimentos en corto espacio de tiempo. Además en su expansión tampoco encontró ningún predador natural (Velásquez *et al.*, 1998).

El sebo era la principal materia prima empleada en la fabricación de las velas que alumbraban casas, iglesias y minas, además, por el alto coste del aceite, tocinos y mantecas eran derretidos en América para utilizarse en el cocinado de alimentos y fabricación de jabón. El tocino era sometido a un proceso de salazón para ser destinado a la alimentación y separado en hojas de distintas porciones se mantenía en sal durante ocho o diez días, conservándose aislado de la luz y de los insectos (Del Río, 1996).

La introducción del cerdo en la economía indígena fue más rápida e intensa en aquellas regiones con poblaciones culturalmente avanzadas, esto es, entre Aztecas e Incas (Del Río, 1996).

Según Revidatti (2009) su evolución histórica en el continente, así como la de los demás recursos zoogenéticos, tuvo características similares que pueden agruparse en tres etapas: la primera, desde los años de la conquista entre 1493 y mediados del siglo XIX, de aproximadamente 350 años, caracterizada por la introducción, multiplicación y difusión de ejemplares de las diferentes especies; la segunda etapa, desde mediados del siglo XIX a mediados del siglo XX, de más de 100 años, cuando estos animales sufren un proceso de desvalorización, con la introducción de otras razas exóticas “mejoradas” para su mestización y absorción, con la consecuente disminución del número de animales de esta agrupación y la tercera etapa iniciada hacia mediados del siglo XX hasta la actualidad, en que, aunque continúa la introducción de razas exóticas, en los últimos años se ha comenzado la revalorización, planes de conservación y utilización productiva de los “Criollos” (Martínez, 2008).

1.4 El cerdo criollo en Colombia

En el año 1525 fueron traídos a Colombia 300 cerdos de la raza española Extremeña Lampiña o Pelada por Rodrigo de Bastidas al hoy Departamento de Córdoba (Cabezas, 1976). Los primeros cerdos eran pequeños, manejables, ágiles y rústicos (MAVDT-ACP-SAC, 2002).

El cerdo fue llevado por Bastidas a Santa Marta, por Heredia a Cartagena, Belalcázar al sur de Colombia y por Jorge Robledo al Valle del Cauca y a Antioquia cumpliendo dos funciones fundamentales: como provisión viva indispensable para los conquistadores y como iniciador de la industria animal en las diferentes colonias que se fundaron en el nuevo mundo (ACP, 2002). Belalcázar, en su segundo viaje desde Quito al sur de Colombia, en 1538, trajo mil indios cargueros, asnos, ganado vacuno, perros, gallinas y semillas para la colonia, donde ya existían cerdos y yeguas traídos en 1536, cuando fundó las ciudades de Cali y Popayán (Henao y Arrubla, 1920).

Hacia el último tercio del siglo XVI, las pjaras eran numerosas en la meseta de Bogotá, así como en Popayán y otras poblaciones del sur del Nuevo Reino (Del Río, 1996). La descendencia de estos cerdos formó las razas criollas, las cuales se veían en todos los climas y zonas de Colombia hasta la primera mitad del siglo XIX y de las cuales hoy solamente quedan algunos ejemplares en manos de pequeños campesinos en zonas apartadas (MAVDT-SAC, 2002).

Este tipo de animal a través de casi medio milenio en nuestro territorio, creó mecanismos de ajuste a condiciones difíciles: intemperie, consanguinidad, cambios climáticos, alimentación deficiente, que en conjunto han proporcionado características como:

resistencia a enfermedades, instinto rebuscador, formas de aprovechamiento de toda clase de recursos alimenticios y mecanismos fisiológicos para la transformación de forrajes, factores que en últimas fueron altamente ventajosas para su explotación por parte de la familia rural (Espinosa, 2006).

En la actualidad se reconocen y estudian tres razas de cerdos criollos: la raza Zungo en la Costa Atlántica, la raza Casco de Mula en los Llanos Orientales y la raza Sampedreño en las zonas de Antioquia y Viejo Caldas (Barrera *et al.*, 2007). Se adelantan además estudios sobre el cerdo Congo Santandereano.

Según Barrera *et al.* (2007) en Colombia la mayoría de trabajos de investigación en cerdos se han centrado en sistemas intensivos que emplean razas foráneas. Pero, debido al interés en la producción sostenible, la evidencia empírica de la resistencia a enfermedades por parte de las razas criollas y el interés creciente en la importancia de la variabilidad genética, es pertinente y necesaria la caracterización de estas razas y el conocimiento de los resultados por parte de los productores y profesionales pecuarios.

1.5 Bibliografía

AMILLS, Marcel; CLOP, Alex; RAMÍREZ, Oscar; PÉREZ-ENCISO, Miguel. Origin and Genetic Diversity of Pig Breeds. In: Encyclopedia of Life Sciences (ELS). John Wiley & Sons, Ltd: Chichester. DOI: 10.1002/9780470015902.a0022884. 2010.

ARBELÁEZ, María Angélica; ESTACIO, Alexander; OLIVERA, Mauricio. Impacto socioeconómico del sector azucarero colombiano en la economía nacional y regional. Cuadernos de Fedesarrollo. No 31. 2010.

BAQUERO RUIZ, Martha Lucía. Una experiencia de ordenamiento territorial en el Pacífico colombiano. Bitácora 7 (1) 2003.

BARRERA, G. MARTÍNEZ, R. ORTEGÓN, Y. MORENO, F. VELASQUEZ, H. PEREZ, J. ABUABARA, Y. Cerdos Criollos Colombianos. Caracterización racial, productiva y genética. CORPOICA. P. 41. (2007).

BENITEZ, O. SANCHEZ, M. Los cerdos locales en los sistemas tradicionales de producción. Estudio FAO producción animal y sanidad animal 148. FAO: Roma Italia. 2001.

BUENO PÉREZ, Inés; FLÓREZ GARCÍA, Nieves Zoraida; HERNÁNDEZ QUIRAMA, Andrea; MANTILLA URIBE, Blanca Patricia; VELASCO RANGEL, Claudia Milena. Integración de las estrategias IAMI, AEIPI y entornos saludables. Instituto Proinapsa UIS (Consultor de la OMS/OPS). 2011.

BURGOS-PAZ, W; SOUZA, CA; MEGENS, HJ; RAMAYO-CALDAS, Y; MELO, M; LEMUS-FLORES, C; CAAL, E; SOTO, HW; MARTÍNEZ, R; ÁLVAREZ, LA ; AGUIRRE, L; IÑIGUEZ, V; REVIDATTI, MA; MARTÍNEZ-LÓPEZ, OR; LLAMBI, S; ESTEVE-CODINA, A; RODRÍGUEZ, MC; Crooijmans, RPMA; Paiva, SR; Schook, LB; Groenen, MAM; Pérez-Enciso, M. Porcine colonization of the Americas: a 60k SNP story. Heredity (2012), 1–10. 2012.

CABEZAS, M. A. Estudio comparativo de la raza nativa de cerdo Zungo con razas mejoradas. Tesis M.Sc. Bogotá: UN.- ICA. 30-125 p. 1976.

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL). Atlas sociodemográfico de los pueblos indígenas y afrodescendientes en Colombia 2012.

CIFUENTES RAMÍREZ, Jaime. Memoria cultural del Pacífico. Biblioteca virtual Luis Angel Arango. 1989.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA. C.R.C. Plan de acción para la atención de la emergencia y la mitigación de sus efectos "PAAEME" en el área de jurisdicción de la C.R.C. Popayán, Cauca, 2011.

DANE. "La visibilización estadística de los grupos étnicos colombianos. 2007.

DANE. Censo general. 2005. En: <http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-registros-vitales/censos/censo-2005>

DANE. Comunicado de prensa sobre la pobreza en Colombia. 18-04-2013. Bogotá D.C. Oficina de Prensa. 2013.

DEL RÍO, Justo L. El cerdo. Historia de un elemento esencial de la cultura castellana en la conquista y colonización de América (siglo XVI). Anuario de Estudios Americanos. Tomo LIII, 1, 1996.

ESCOBAR, J. Primera aproximación al problema de las basuras marinas en el Pacífico colombiano. Comisión Permanente del Pacífico sur- CPPS. Secretaría ejecutiva del plan de acción del Pacífico sudeste. Plan de acción para la protección del medio marino y áreas costeras del pacifico sudeste. 2006

ESPINOSA, Claudia. El Cerdo Criollo Colombiano Presente y Futuro. Revista mundo Ganadero, 2006 MAR; XVII (186), 2006 p 60 – 64 ISSN 02149192.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). World Watch List for Domestic Animal Diversity 3rd Ed, 2000.P. 746.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO).La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura. 2010.

GAMARRA VERGARA, José R. La economía del departamento del Cauca: concentración de tierras y pobreza. Documentos de trabajo sobre economía regional. Banco de la República. 2007.

GIUFFRA E; KIJAS, J. M. H; AMARGER, V., CARLBORG, O; JEON, J.-T; ANDERSSON, L. The Origin of the Domestic Pig: Independent Domestication and Subsequent Introgression. Genetics 154: 1785–1791 (April 2000).

GOBERNACION DEL CHOCÓ. Plan de desarrollo 2012-2015. Gobernación del Choco. Quibdó, abril 21 de 2012.

HENAO, Jesús María; ARRUBLA, Gerardo. Historia de Colombia para la enseñanza secundaria. Bogotá. Librería colombiana. Camacho Roldán y Tamayo. 1920.

IDEAM. Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables en Colombia. 2004.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES DEL PACÍFICO JOHN VON NEWMANN IIAP. La producción tradicional de cerdos y gallinas en el Chocó. Cartilla No 1. Quibdó, Chocó Colombia. 2001.

LARSON G, LIU R, ZHAO X. Patterns of East Asian pig domestication, migration, and turnover revealed by modern and ancient DNA. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 107(17): 7686–7691. 2010.

LEYVA, Pablo. Colombia Pacífico. Tomo II. Proyecto Biopacifico INDERENA - DNP - GEF - PNUD – COL/92/G31.1993.

LÓPEZ GÓMEZ, Daniel; SUÁREZ ESPINOSA, Camilo. El Pacífico Colombiano: problemática regional e intervención del Gobierno Nacional en los últimos veinte años. 1987-2007. Centro de estudios Políticos e internacionales. Facultades de Ciencia Política y Gobierno y de relaciones internacionales. Universidad del Rosario. Bogotá D.C., 2009.

LOZANO LERMA, Betty Ruth. El feminismo no puede ser uno porque las mujeres somos diversas. Aportes a un feminismo negro colonial desde la experiencia de las mujeres negras del Pacífico colombiano. *La manzana de la discordia*, Julio - Diciembre, Año 2010, Vol. 5, No. 2: 7-24. 2010.

MARTÍNEZ, R.D. Caracterización genética y morfológica del bovino Criollo argentino de origen patagónico. Tesis doctoral. Universidad de Valencia. 2008.

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO DE COLOMBIA. Departamento del Cauca. Oficina de estudios económicos. 2013.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Sociedad de agricultores de Colombia. Asociación colombiana de porcicultores. Guía Ambiental para el Subsector Porcícola. 2002.

Observatorio de Procesos de Desarme, Desmovilización y Reintegración -ODDR- Universidad Nacional de Colombia y UNICEF. Caracterización del departamento de Nariño, 2011. 40 páginas.

OSLENDER, Ulrich. Comunidades negras y espacio en el Pacífico colombiano. Hacia un giro geográfico en el estudio de los movimientos sociales. Bogotá: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, ICANH, Universidad del Cauca, 2008. 356 páginas.

PARDO, Mauricio. Indígenas del Chocó. En: *Introducción a la Colombia amerindia*. Bogotá. Instituto colombiano de Antropología. 1986.

PLAIDECOP. Plan de Desarrollo para la Costa Pacífica Colombiana. DNP/CVC/UNICEF. Cali Colombia, pp. 210. 1983.

Restrepo, J. (2009). *Guerras y Violencias en Colombia*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana

RODRIGUEZ, Gloria Amparo. Breve reseña de los derechos constitucionales de las comunidades étnicas colombianas" Teoría Constitucional. Liber Amicorum En Homenaje A Vladimiro Naranjo. En: Colombia ISBN: 958-8298-12-1 ed: Fundación Centro de Investigaciones Multidisciplinarias para el Desarrollo , v.1 , p.198 - 220 1 ,2006

RAMIREZ, Jaime. Memoria cultural del Pacífico: Santiago de Cali: Unidad de Artes Gráficas. Facultad de Humanidades. Universidad del Valle. 2002.

REVIDATTI, María Antonia. Caracterización de cerdos criollos del nordeste argentino. Universidad de Córdoba. Tesis doctoral. 2009. 260p.

RIVERA, R. Y BOTERO, O. Colombia: remendando la vida con la aguja del trabajo y el hilo de los sueños. En San Francisco de Icho, Choco. Revista Semillas numero 24, 2005. <http://www.biodiversidad.org>.

ROMERO RUÍZ, M. CABRERA MONTENEGRO, E. PEREZ, N. Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2006-2007- Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt http://www.humboldt.org.co/download/INSEB_2006-2007.pdf. 2008.

ROMERO, J. Documentos de trabajo sobre economía regional. Geografía económica del Pacífico colombiano No 116. Octubre 2009. Banco de la República 2009. 57p.

RUEDA, Langebaek; HENRIK, Carl; MELO, Jorge Orlando. Historia de Colombia: el establecimiento de la dominación española. Los pueblos indígenas del territorio colombiano. Biblioteca virtual Luis Ángel Arango. 1942.

SÁNCHEZ, Enrique; GARCÍA, Paola. Más allá de los promedios: Afrodescendientes en América Latina. Los Afrocolombianos. The International Bank for Reconstruction and Development/ The World Bank. 2006. 82pp.

SENA, CODECHOCÓ. Economías de las comunidades rurales en el Pacífico colombiano. Proyecto Biopacífico. Ministerio del Medio Ambiente. PNUD- GEF. 1994.

SILVA FILHA, Olimpia Silva. Caracterização da criação de suínos locais no Curimataú Paraibano. Universidade federal da Paraíba Universidade federal rural de Pernambuco Universidade federal do Ceará Programa de doutorado integrado em zootecnia. 2006, 157p.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL CHOCO "DIEGO LUIS CORDOBA". Plan de desarrollo 2002 – 2012 "líderes en el conocimiento de la biodiversidad ecosistémica y cultural". Quibdó, febrero de 2002.

VELÁZQUEZ, F., C. BARBA, E. PÉREZ-PINEDA Y J.V. DELGADO. El cerdo negro criollo cubano: origen, evolución y Situación actual Arch. Zootec. 47, 1998. P. 561-564.

VELASQUEZ, F. El cerdo criollo cubano en el desarrollo rural sostenible. Revista Computadorizada de Producción Porcina Volumen 15 (número 1) 2008.

VICEPRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA, OBSERVATORIO DEL PROGRAMA PRESIDENCIAL DE DH Y DIH. Diagnóstico departamental del Valle del Cauca. Versión Digital:
http://www.derechoshumanos.gov.co/observatorio_de_DDHH/departamentos/diagnosticos/2. 2008.

VILORIA DE LA HOZ, Joaquín. Economía del departamento de Nariño: ruralidad y aislamiento geográfico. Banco de la República. 2007.

YUAN, J; JIANLIN, H; BLENCH, R Livestock in ancient China: an archaeozoological perspective. In: Sanchez-Mazas A, BlenchRMand RossM(eds) Human Migrations in Continental East Asia and Taiwan. Genetic, Linguistic and Archaeological Evidence. Abingdon: Routledge. 2008.

2. SISTEMAS TRADICIONALES DE PRODUCCIÓN DE CERDOS CRIOLLOS EN LA REGIÓN PACÍFICA COLOMBIANA

2.1 Resumen

Con el objetivo de caracterizar los sistemas tradicionales de producción de cerdos criollos en la Región Pacífica Colombiana, se realizaron 99 encuestas en los departamentos de Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño. En el Valle del Cauca solo se encontraron dos sistemas productivos. La población se dividió en cuatro grupos: Chocó, Trópico bajo de Cauca y Nariño (NC), Trópico alto de Cauca (Cauca) y Trópico alto de Nariño (Nariño). Se hizo un análisis de frecuencias, un análisis de Componentes principales y análisis de la problemática mediante matriz de Vester. En todos los sitios, donde predominan las comunidades negras e indígenas, la forma de posesión de la tierra es por medio de títulos colectivos. Las familias más grandes se presentaron en Chocó, con 6,27 integrantes en promedio; este departamento presentó el menor grado de escolaridad de los padres, con un 69,6% de individuos que no tienen ningún nivel de educación. La principal fuente de ingresos familiar es, en Chocó, el cultivo de musáceas (64,58%); en Cauca los cultivos de café, papa y cabuya (78,57%); en Nariño la ganadería de leche (40%) y en NC el alquiler de mano de obra (33,33%). Del total de la población, solo el 24,42% ha obtenido alguna vez un préstamo de una entidad financiera. Chocó presentó la mayor trayectoria en la producción de cerdos (27,9 años en promedio) así como el mayor número promedio de cerdos criollos por productor (9,71), seguido por Nariño, Cauca y NC (4,06, 2,67 y 2,21 animales respectivamente). En Chocó y NC, predomina el confinamiento en corrales (48,08 y 92,31% respectivamente), generalmente ubicados en un lote externo al predio de habitación en el primer caso (52,17%), y en la parte inferior de la vivienda en el segundo caso (72,73%). En Cauca el 53,33% de los productores tiene los animales en libertad y en Nariño se encuentran en porcentajes similares los productores que los tienen en libertad y aquellos que los tienen amarrados (43,75%). En general, la alimentación de los cerdos se basa en lavazas y plátano. El siguiente producto en importancia en Chocó son el banano y el maíz, en NC y Cauca el maíz y la arracacha y en Nariño el suero de leche. El menor manejo sanitario (con medicamentos sintéticos) se da en Chocó, donde el 59,61% de los productores no utiliza ningún producto, seguido por NC, con el 42,85% y Cauca, con el 20%. En Nariño todos los productores utilizan al menos un tipo de medicamento. En toda la región existen creencias marcadas acerca de las fases de la luna, el uso de plantas medicinales y la práctica de hierbateros. Los sistemas productivos de comunidades afrodescendientes e indígenas son diferentes y complejos e involucran el conocimiento del ecosistema y su asociación con factores como el estado del tiempo, las fases de la luna, la vegetación, las personas, los animales y creencias religiosas y mágicas. La producción porcina involucra una amplia fuente de productos utilizados en la alimentación

y un manejo sanitario y reproductivo mínimo. A pesar de ello, hay baja incidencia de enfermedades y los parámetros productivos son aceptables teniendo en cuenta las condiciones de manejo, las restricciones ambientales y las necesidades de las comunidades.

Palabras clave: comunidades negras, seguridad alimentaria, títulos colectivos.

2.2 Summary

With the objective of characterizing the traditional Creole pig production in the Colombian Pacific Region, 99 questionnaire were conducted in the departments of Chocó, Valle del Cauca, Cauca and Nariño. In Valle del Cauca only two production systems were founded. Population was divided in four groups: Chocó, Coastal area of Cauca and Nariño (NC), Mountainous area of Cauca (Cauca) and Mountainous area of Nariño (Nariño). An analysis of frequencies, principal components analysis and analysis of problems by Vester matrix, were made. In all sites, where are predominantly afrodescendant and indigenous communities, the way of land ownership is through collective titles. The biggest families were presented in Chocó, with an average of 6.27 members; this department had the lowest level of parent's education with 69.6% of individuals who don't have any degree. The main source of household income is, in Chocó, Musa cultivation (64,58%), in Cauca, coffee, potato and hemp cultivation (78,57%), in Nariño milk cattle (40%) and in NC labor hire (33,33%). Of the total population, only 24.42% have ever received a loan from a financial institution. Chocó had the largest experience in pig production (27,9 average years) as well as the highest average number of creole pigs per producer (9,71), followed by Nariño, Cauca y NC (4,06, 2,67 y 2,21 animals, respectively). In Chocó and NC, corral confinement is predominant (48,08 y 92,31% respectively), generally ubicated in an outside field to the land for house in the first case (52,17%), and below the house in the second case (72,73%). In Cauca, 53,33% of producers have animals on freedom and in Nariño producers that have animals on freedom and those that have it tethered are in similar percents (43,75%). Generally, swine feed is based on slops and banana. The following important products in Chocó are bananas and corn, corn and celeriac in NC and Cauca and milk whey in Nariño. The lower health management (synthetic drug) is given in Chocó, where 59,61% of producers don't use any product, followed by NC, with 42,85% and Cauca, with 20%. In Nariño all producers using at least one kind of drug. Throughout the region there are marked beliefs about the phases of the moon, the use of medicinal plants and herbalists practice. Productive systems of afrodescendant and indigenous communities are different and complex and involve knowledge of the ecosystem and its association with factors such as the weather, phases of the moon, vegetation, people, animals and religious and magical beliefs. Pig production involves a wide source of products used in food and a minimal reproductive and health management. However, there is low incidence of diseases and production parameters are acceptable taking into account breeding conditions, environmental constraints and the needs of communities.

Keywords: Afro descendant, collective titles, food security.

2.3 Introducción

La capacidad de adaptación del cerdo a los diferentes pisos climáticos ha determinado que su explotación se realice en todos los continentes y en casi todos los países del mundo (Benítez y Sánchez, 2001). A nivel mundial es la carne más producida y consumida, con un consumo de 42%, seguida por la carne de ave (33%) y la de vacuno (23%) (Zúñiga, 2012). Sin embargo, las cifras corresponden a sistemas tecnificados, en los cuales se emplean razas o cruces entre razas comerciales, que hacen parte de una industria global.

A nivel de las comunidades rurales la realidad es contrastante, los cerdos hacen parte de sistemas tradicionales de producción, con importantes restricciones ambientales y socioeconómicas, que requieren que los recursos genéticos animales sean adaptables, resistentes y diversos (Silva, 2006).

Los porcinos criollos fueron introducidos por Colón, en su segundo viaje al Nuevo Continente en 1493 (Benítez y Sánchez, 2001); de esas poblaciones se derivaron animales rústicos, adaptados a condiciones de extrema humedad, hábiles para caminar y cosechar su propio alimento (Barrera *et al.*, 2007). En Colombia, razas criollas estudiadas y reconocidas, como Casco de Mula y Sampedreño, ya se encuentran en peligro de extinción (FAO, 2000).

Las poblaciones del cerdo criollo del área del Caribe y Latinoamérica presentan bajos rendimientos en caracteres de importancia económica para el porcicultor como son la velocidad de crecimiento, eficiencia alimenticia, porcentaje de tejido magro, tamaño de camada, etc. (Tapia, 2009); como consecuencia, existe la tendencia a cruzarlo con razas modernas importadas, sin tener en cuenta que éstos aportan a las economías campesinas o tradicionales y para la familia son fuente importante de proteína de buena calidad (MADR, 2003).

En el orden social y económico, el cerdo criollo en el medio rural se halla en dura competencia con los genotipos porcinos selectos, que se utilizan cuando se desean indicadores reproductivos y productivos altos, para obtener mayores ganancias (Velázquez, 2008).

Las poblaciones porcinas de los cuatro departamentos de la Región Pacífica pertenecen a sistemas productivos tradicionales complejos, en los cuales intervienen factores sociales, culturales, ambientales y económicos. Son la base de la seguridad alimentaria de comunidades apartadas de la región, pero aún son desconocidos en términos de sus características fenotípicas, su productividad y diversidad genética.

El análisis del sistema productivo, las formas de manejo, las creencias y costumbres en torno a las poblaciones de porcinos criollos del Pacífico Colombiano, así como la identificación de debilidades y potencialidades, brinda una perspectiva amplia sobre las condiciones en las cuales las comunidades han logrado su sobrevivencia a lo largo de siglos en un sistema donde la crianza de cerdos criollos ha sido una tradición transmitida por generaciones. Este trabajo de investigación se realizó con el objetivo de caracterizar los sistemas tradicionales de producción porcina en cuatro departamentos de la Región Pacífica colombiana (Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño) y determinar los principales problemas que afronta.

Lista de abreviaturas

ACP: Análisis de componentes principales

CCP: cerdos criollos del Pacífico colombiano

IIAP: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, John Von Neumann

NC: Trópico bajo de Cauca y Nariño

2.4 Marco referencial

2.4.1 Los sistemas productivos

Un sistema productivo puede definirse como “un arreglo de componentes, un conjunto organizado de elementos o partes interactuantes e interdependientes que se relacionan formando un todo unitario y complejo” (Zaragoza, 2012) y consta de componentes y la interacción entre ellos, entradas y salidas propias de su interacción con el ambiente, y límites entre estos y otras unidades (Hart, 1985)

Los sistemas agropecuarios son extremadamente complejos y difíciles de conceptualizar y comprender. Al analizarlos se debe tener en cuenta un sinnúmero de factores biológicos, químicos, sociales, económicos, históricos, políticos y hasta éticos, para tratar de entender cómo las partes actúan en conjunto para formarlo (FAO, 1997). La investigación y el análisis están orientados a la explicación de fenómenos biológicos, sociales y económicos, encaminados a la generación de alternativas tecnológicas (León y Barrera, 2003).

Un trabajo de tipificación y clasificación de sistemas de finca ordena la diversidad y facilita la visualización, análisis y comprensión de la agricultura campesina existente en una zona determinada (Escobar y Berdegué, 1990).

La base metodológica del trabajo de tipificación es el análisis estadístico multivariante y la utilidad de estos métodos consiste en que permiten construir clasificaciones de conjuntos, considerando simultáneamente diversas variables, ordenando, resumiendo y clasificando datos provenientes de poblaciones en las cuales se han medido dos o más características (Coronel de Renolfi y Ortuño, 2005).

2.4.2 Los sistemas tradicionales de producción

Dependiendo del contexto agroecológico, tecnológico y socio-económico, los sistemas de producción pecuaria se clasifican en tecnificados, semi-tecnificados y tradicionales o de traspatio. A nivel mundial, la costumbre de criar animales en el terreno que rodea las viviendas, conocida como sub-sistema de producción animal de traspatio, patio o solar, está muy arraigada en muchos grupos étnicos (Gutiérrez, 2012).

El traspatio es una estructura productiva donde la familia participa y se integra en los procesos de producción, en los espacios libres de la casa habitación que son aprovechados para la siembra de vegetales, hortalizas, hierbas medicinales, crianza de animales, producción de leche, etc. (Vieyra *et al.*, 2004) y se considera además como una práctica social basada en la experiencia y el conocimiento, donde se conserva parte de la biodiversidad vegetal y animal y donde se convive con la naturaleza (Hernández, 2011).

El traspatio es un espacio donde se logran algunos objetivos de la sustentabilidad, como son: la dimensión ecológica, al encontrarse allí una variedad de flora y fauna que refleja la biodiversidad de la región; la dimensión social, pues allí se aplican conocimientos heredados y es un espacio de socialización; la dimensión institucional, que se refiere a la intervención gubernamental y privada, y por último la dimensión económica, que permite la satisfacción continua de las necesidades humanas básicas (Hernández, 2011).

La economía campesina, en particular la de los países en vías de desarrollo, se basa en la agricultura. En estas unidades de producción, la tecnología utilizada es ancestral, los ciclos productivos están regidos por la costumbre, los calendarios astrales de sus respectivas culturas y supeditados a las condiciones climáticas y no se realizan inversiones en insumos externos (Benítez y Sánchez, 2001).

En los sistemas de producción campesinos, las actividades agrícolas, forestales, acuícolas y pecuarias confluyen bajo la administración y manejo de la familia, configurándose entre ellas complejas interacciones entre las cuales los animales básicamente cumplen cinco funciones: fuente de alimento proteínico, reciclaje de materiales y energía, forma de ahorro, fuerza de trabajo y generación de productos de intercambio (Zaragoza, 2012).

En las áreas rurales la pobreza obliga a la gente a abandonar las viejas tradiciones de manejo de los ecosistemas que por siglos se habían realizado. Históricamente, este proceso ha debilitado la viabilidad de las comunidades rurales, que desarrollaron sistemas productivos para cubrir sus necesidades básicas, con sus ricas tradiciones sociales y culturales (Barkin *et al.*, 2004).

Existen estudios sobre sistemas productivos en diversos países. El cerdo criollo cubano, procedente de España, es un animal rústico, con bajos rendimientos, pero poco exigente, es criado en forma extensiva y su número ha disminuido gradualmente a medida que el número de mestizos aumenta, lo cual indica un grave riesgo de desaparición (Santana, 2008). Velásquez *et al.* (2008), hicieron un análisis diagnóstico de la producción de cerdo criollo cubano en el medio rural del municipio de Bayamo, provincia de Granma (Cuba) mediante encuestas a 404 productores. Encontraron en un 69% de los casos, manejo e instalaciones deficientes, alimentación de tipo alternativa en un 87,13% de los casos y manejo sanitario deficiente en el 85,19% de los casos. Destacan la importancia que tiene la crianza libre del cerdo en las comunidades, las razones culturales y una tradición de 475 años, la resistencia del cerdo criollo, la producción de grasa y su habilidad para buscar su propio alimento. Identificaron como problemas principales el cruzamiento indiscriminado, la falta de respaldo económico y asistencia técnica, la falta de bioseguridad y el deficiente manejo nutricional; encontraron que la capacitación y la asesoría técnica condicionan las demás variables, y destacaron como problema central la falta de asistencia técnica; por último, concluyeron que era necesario un plan estratégico de capacitación y asesoría técnica para generar un sistema de producción sostenible.

En México, Galdámez y Perezgrovas (2007) caracterizaron 31 sistemas de producción tradicional en una comunidad de Chiapas, determinando que una unidad doméstica corresponde a familias de 6,5 personas, con 3 cerdos en promedio, confinados en corrales fabricados con palos y piso en tierra, un periodo de engorde de 6 a 12 meses y desparasitación solo en el 5% de los casos, presencia de letrina o fosa séptica en el 10%, no se reportó ninguna enfermedad y las comunidades emplean, como principales tratamientos para algunos trastornos, la sábila y la sal de uvas.

En este mismo país, en 33 comunidades de Yucatán, Gutiérrez et al. (2012) analizaron los factores sociales de la crianza de animales de traspatio, mediante la aplicación de 217 encuestas semi estructuradas. La describieron como una actividad desempeñada principalmente por las mujeres, donde los tipos de animales más comunes además de los pollos, son los pavos (71.4%), cerdos (39.5%), equinos y ovinos (1.8%) y en menor grado los bovinos (0.9%). La crianza de cerdos se llevaba a cabo en corral en el 43,7% de los casos, el resto los mantenía amarrados (70%), libres (21,3%) y el restante los mantenía de ambas formas. En el 20% de los casos se utilizaba exclusivamente alimento comercial, aproximadamente el 40% proporcionaba maíz y sus derivados y un porcentaje bajo utilizaba sobras de cocina y hierba. Encontraron también un manejo sanitario deficiente, con solo un 12,5% de productores que aplicaban alguna vacuna.

Silva (2006) analizó los sistemas tradicionales de producción porcina en Curimataú Paraibano (Brasil), mediante una encuesta semiestructurada realizada a 215 productores de cinco municipios, analizando 54 variables mediante estadística descriptiva y análisis de correspondencia múltiple. El estudio se realizó en propiedades de 7 Ha aproximadamente, donde el 91,6% eran extensivos con confinamiento, el 5,1% semiextensivos y el 3,3% se criaban sueltos. La participación de las mujeres correspondió al 54,5% de los casos. En el 64,5% de los sistemas no se realizaba manejo reproductivo y la alimentación se basaba en lavazas. Solo el 2% de los productores recibían asistencia técnica. Se confirma la importancia de este tipo de sistemas al servir como provisión de proteína animal, una práctica tradicional y una forma de preservar los recursos genéticos porcinos.

2.4.3 Sistemas productivos en la Región Pacífica colombiana

Es poca la información disponible sobre trabajos de investigación que se hayan realizado en los sistemas tradicionales de producción en esta región.

En el Río Valle, Municipio de Bahía Solano (Departamento del Chocó-Colombia), los sistemas productivos familiares se componen de múltiples elementos, como la caza, la pesca de río, la extracción de maderas y la producción agrícola y pecuaria, destinando los productos principalmente al autoconsumo y al intercambio. La cría de cerdos en libertad es una actividad tradicional, la mayoría de las familias tiene menos de cinco cerdos y al igual que en el río Baudó, este tipo de manejo genera problemas entre vecinos por el daño de cosechas, sin embargo facilita la tenencia de un número tal de animales que no

se podrían mantener en condiciones de encierro. Normalmente los cerdos cosechan libremente arroz *Oryza sativa*, yuca *Manihot esculenta*, marañón *Eugenia malaccensis*, achín *Xanthosoma sagittifolium* y otros forrajes, y cuando son encerrados, el principal alimento suministrado es el plátano maduro *Musa* sp. y el maíz *Zea maíz* (Fundación Natura, ASPROVAL, UMATA Bahía Solano, 1998-1999).

Dentro de la población rural ubicada en las áreas de bosque del Pacífico colombiano, es característica la producción tradicional de cerdos dentro de las unidades familiares productivas. En el municipio de Nuquí (Chocó) se encuentran principalmente cerdos de fenotipo criollo y algunos cruzados con razas como Landrace, los cuales son alimentados con productos locales, como el nacedero *Trichanthera gigantea*, Achin *Colocasia esculenta* y Batata *Ipomoea batata*. (Álvarez, 2000).

Leterme y Ocampo (2003) analizaron el sistema productivo local del cerdo criollo en las riveras del río Baudó (Departamento del Chocó-Colombia), mediante 324 encuestas, resaltando que alterna cultivos y bosque. La agricultura se basa en la producción de plátano y arroz principalmente, se caracteriza por usar mano de obra familiar, no se maneja el concepto de finca o parcela unificada, los cultivos se manejan de forma rotatoria y dispersa. Encontraron tres sistemas de cría: suelto en el 75% de los casos, en chiquero y en trincha. El cerdo que permanece libre, se alimenta de frutos, especies forrajeras, tubérculos y cultivos de pancoger, por lo cual se generan en ocasiones conflictos entre vecinos. Las hembras presentan el primer celo a la edad promedio de 7,5 meses. En general, los cerdos criollos en esta región presentan menor tasa de crecimiento, menor proporción de carne y mayor espesor de grasa dorsal que los cerdos de razas mejoradas. Solo el 15% de la población presenta un plan de vacunación. Puede haber un alto grado de consanguinidad y en términos generales, no se llevan registros de producción.

Según Arenas (2010) el aislamiento geográfico de la cuenca del río Baudó (Chocó) modeló y estructuró un sistema de producción tradicional poli productivo que gira alrededor de la cría del cerdo.

2.5. Diseño metodológico

2.5.1. Localización de los sitios de muestreo

La investigación fue realizada en los cuatro departamentos que conforman la Región Pacífica Colombiana: Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño. Se obtuvo información de 97 predios pertenecientes a 19 municipios.

Para la obtención de permisos y la socialización del proyecto de investigación a las comunidades, se contó con el apoyo del Instituto de Investigaciones Ambientales del

Pacífico, John Von Neumann – IIAP, los Consejos Comunitarios Locales y las autoridades indígenas de resguardos indígenas de Cauca y Nariño.

Tabla 1. Encuestas obtenidas por departamento y municipio

Agrupación	Municipio	n	Total
Chocó	Medio Baudó	10	52
	El Valle	7	
	Alto Baudó	16	
	Tadó	9	
	Novita	5	
	Tutunendo	4	
	Quibdó	1	
Nariño	Los Andes	3	16
	Samaniego	4	
	Cumbal	5	
	Guachucal	2	
	Sotomayor	2	
NC	El Charco	3	14
	Sta Bárbara de Iscuandé	1	
	Guapi	5	
Cauca	Timbiquí	5	15
	Toribio	9	
	Jambaló	6	

2.5.2. Entrevistas con los productores

Previo autorización de las comunidades, se hicieron entrevistas y se llevó a cabo un cuestionario semi estructurado que recogió información sobre las características socioeconómicas de las familias encuestadas, características de la propiedad, cultivos y animales producidos en el predio, parámetros productivos, manejo reproductivo y alimenticio, tecnologías adoptadas y aspectos culturales de cada comunidad (Anexo 1).

2.5.3. Análisis de la información

Debido a la relativa cercanía geográfica, la similitud de climas, grupos étnicos y sistemas productivos, para una mayor comprensión del análisis, la población fue subdividida en los siguientes grupos:

Chocó: encuestas realizadas en el departamento del Chocó, en sistemas productivos manejados por comunidades afrodescendientes.

Trópico bajo de Cauca y Nariño (NC): Corresponde a las encuestas realizadas en sistemas productivos de la zona costera de Cauca y Nariño, correspondientes a los municipios de El Charco y Santa Bárbara de Iscuandé en Nariño, y Guapi y Timbiquí en Cauca, manejados por comunidades afrodescendientes.

Cauca: Sistemas productivos del departamento del Cauca, en la zona de trópico alto, correspondiente a los municipios de Toribío y Jambaló. Manejados por comunidades indígenas.

Nariño: Sistemas productivos del departamento de Nariño, también en zona montañosa, correspondiente a los municipios de Los Andes, Samaniego, Cumbal, Guachucal y Sotomayor y manejados también por comunidades indígenas.

Los datos obtenidos fueron analizados mediante la distribución de frecuencias y gráficos por departamentos, así como la prueba de independencia de X^2 . Se compararon las frecuencias obtenidas por grupos muestreados.

Por medio del paquete estadístico S.A.S. ver 9.0, se aplicaron técnicas de análisis multivariado como son el análisis de componentes principales (ACP) y un análisis de conglomerados en los cuales se incluyeron las siguientes variables: Tamaño de la familia, grado de escolaridad del productor, principal actividad de subsistencia de la familia (agricultura, producción pecuaria, alquiler de mano de obra y comercio, minería, madera, ninguna), forma de acceso al predio, servicios públicos disponibles en el predio (agua, teléfono, energía), forma de fertilización o abonamiento, número de cerdos en el predio, años de trayectoria en la producción de cerdos, tipo de ciclo productivo, tipo de confinamiento, estado de las instalaciones, origen del alimento, uso de medicamentos preventivos o curativos y grado de asistencia técnica recibida y utilización de reproductores de origen conocido o desconocido.

El análisis de la problemática se realizó utilizando la metodología de la Matriz de Vester para determinar las relaciones de causalidad entre los problemas, dando una puntuación de 0 cuando no había relación causal, 1 cuando había una relación causal indirecta, 2 cuando había relación causal poco fuerte y 3 cuando había relación causal directa.

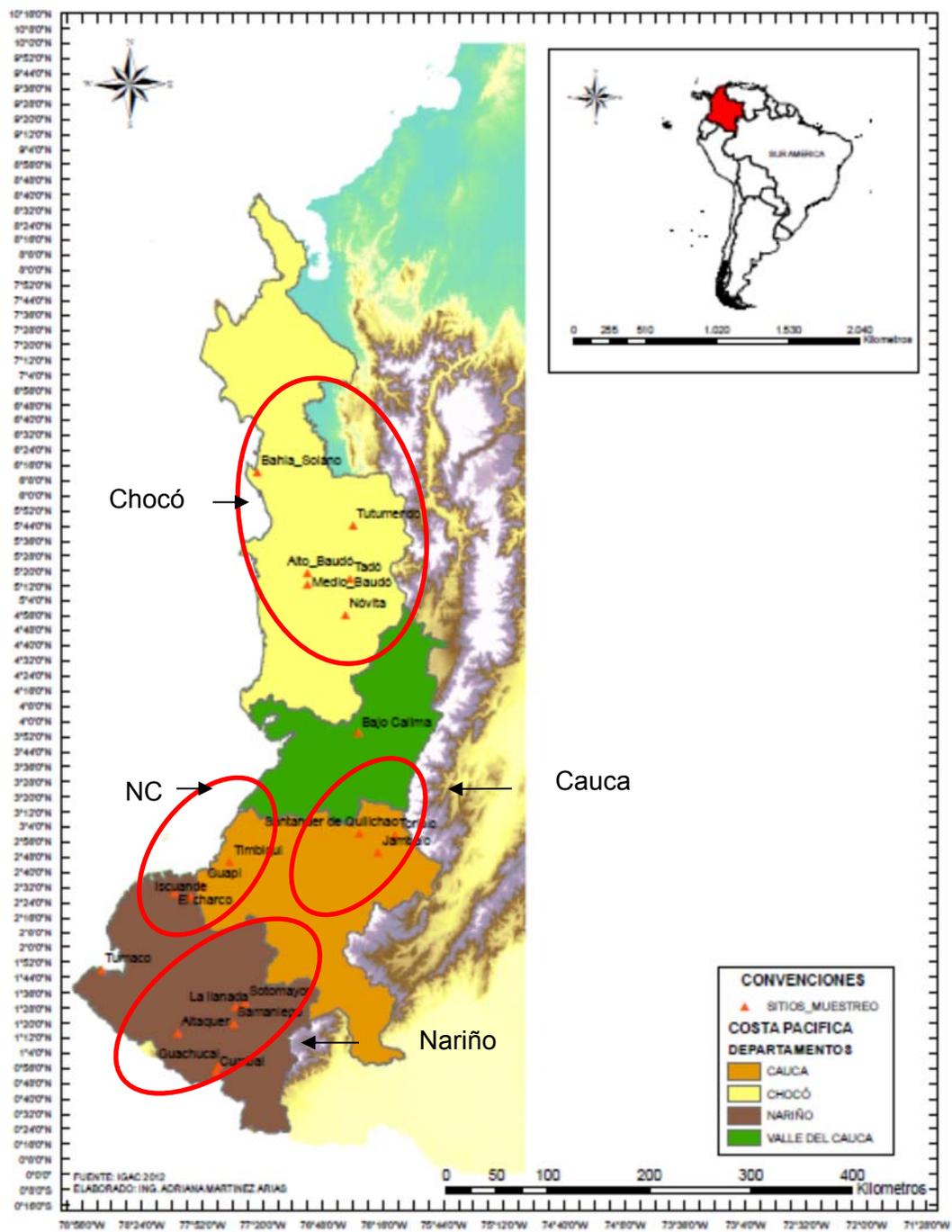


Figura 1. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo 1

2.6. Resultados

A pesar de largos recorridos fluviales no se encontraron cerdos criollos en la zona Pacífica Vallecaucana, debido a varias razones, entre ellas la implementación por parte de diversas entidades, de campañas de fomento de cerdos de razas comerciales, que reemplazaron a los cerdos criollos y fueron insostenibles para las condiciones de la región (Tucanes, 2010. Comunicación personal).

Debido a la complejidad y la cantidad de variables que intervienen en los sistemas tradicionales de producción, no se puede determinar con precisión un esquema que los represente a todos, sin embargo, el análisis de frecuencias y las técnicas de análisis multivariado permiten establecer las características más relevantes y agruparlos según sus similitudes.

2.6.1. Características socioeconómicas

Características del predio de habitación

En general la forma de posesión de la tierra es por medio de títulos colectivos.

De todas las familias encuestadas, solo dos, en Cauca viven en predio alquilado, el resto de las familias vive en predio propio (entendiéndose también por propio aquel predio que pertenece legalmente a los consejos comunitarios locales y a los resguardos indígenas).

Con respecto a la extensión del terreno, en Chocó y NC, a pesar de que los productores tienen claridad sobre los límites de su propiedad, no entregaron información exacta sobre las áreas. En Cauca el área de los predios es muy variable, va desde 150 m² hasta las 7 Has y en Nariño el tamaño oscila entre los 112m² y las 9 Has.

Forma de acceso al predio: la forma de acceso al 36,08% de los predios encuestados es por vía fluvial, al restante 63,92% de los predios se llega por vía terrestre.

De los predios cuya forma de acceso es por vía terrestre, el 48,39% están ubicados en vías secundarias en regular estado, el 29,03% se divide en partes iguales entre vías secundarias en buen estado y vías secundarias en mal estado. El 12,9% corresponde a carreteras principales en regular estado y solo el 9,68% de los predios se encuentra ubicado alrededor de carreteras principales en buen estado.

En Chocó y NC predomina la forma de acceso fluvial (53,06 y 50% respectivamente), mientras en Cauca y Nariño, predominan las vías secundarias en regular estado (62,5 y 56,25% respectivamente).

Características de la vivienda: En Chocó y NC, la mayoría de las viviendas son construcciones palafíticas, hechas en madera, con techo en zinc y piso en madera.

En Cauca la mayoría de los predios son construidos en ladrillo o bareque, con techos en zinc y piso en tierra, mientras que en Nariño predominan las construcciones en ladrillo, con techo en eternit y piso en cemento.







Figura 2. Características de la vivienda. A. Chocó; B. CN; C. Cauca; D. Nariño 1

Servicios públicos:

El 74,65% de los predios encuestados recibe la energía de una empresa de servicios públicos, el 9,86% posee una planta eléctrica y el 15,49% no tiene energía en el predio (Tabla 2).

Se destaca el hecho de que en Nariño todos los productores viven en predios que reciben servicio de energía eléctrica de una empresa de servicios públicos. En NC casi la mitad de los predios (42,86%) posee planta eléctrica y Chocó es el sitio con mayor carencia, al presentar un 30,77% de los predios sin ningún tipo de energía eléctrica.

Con respecto al servicio de agua, el 51,25% de los predios recibe agua a través de acueducto, de ellos la mitad es agua no potable. El 31,25% recolecta agua lluvia o la trae de una quebrada o río cercano y el 17,5% está cerca a un nacimiento de agua.

Ninguno de los predios encuestados en Chocó posee servicio de acueducto con tratamiento de agua; en Chocó y NC, las personas recolectan el agua lluvia para el uso diario (41,38 y 14,29%, respectivamente). En Nariño se encuentra el mayor porcentaje de productores que posee servicio de agua tratada.

Con respecto al servicio de telefonía, en todos los sitios, excepto en Chocó (con 28,85%), la mayoría de los encuestados tienen servicios de telefonía móvil, no se reportó telefonía

fija en ninguno de los predios encuestados. En NC el 92,86% de los encuestados tiene telefonía móvil. Según los valores de X^2 , existe una asociación significativa entre la disponibilidad de servicios públicos y el sitio muestreado.

Tabla 2. Servicios públicos disponibles en el predio (datos en porcentaje) y significancia de la prueba de independencia de Chi cuadrado ($p < 0,05$)

	Chocó	Cauca	Nariño	NC	X^2 ($P < 0,05$)
Energía eléctrica					
Empresa pública	65,38	86,67	100,00	50,00	
Planta eléctrica	3,85	0,00	0,00	42,86	$P < 0,001$
Ninguno	30,77	13,33	0,00	7,14	
Agua					
Acueducto (tratada)	0,00	20,00	75,00	28,57	
Acueducto (no tratada)	13,79	46,67	12,50	57,14	
Nacimiento	27,59	26,67	12,50	0,00	$P < 0,001$
Lluvia	41,38	0,00	0,00	14,29	
Rio	17,24	6,67	0,00	0,00	
Telefonía					
Móvil	28,85	86,67	62,5	92,86	$P < 0,001$
Ninguno	71,15	13,33	37,5	7,143	

Características del núcleo familiar

En la Tabla 3 se presentan características socioeconómicas de los productores como la edad, el tamaño de las familias y su grado de escolaridad.

Edad promedio y estado civil del productor: Se entrevistaron 97 productores con 49,2 años en promedio. Los productores de mayor edad se encontraron en Nariño (55,8 años) y el menor en Cauca con 37,5 años.

La mayoría de los productores encuestados (59,21%) son casados, el 26,32% vive con sus parejas en unión libre, el 9,21% son solteros y el 5,26% viudos.

Conformación de las familias: Las familias tienen un promedio de 5,25 integrantes y 3,77 hijos en promedio.

Los núcleos familiares más grandes (incluyendo padres, hijos y otros integrantes, como abuelos y tíos que habitan la misma vivienda), se encontraron en los predios de afrodescendientes (6,27 en Chocó y 6,21 en NC), mientras que las familias más pequeñas y con menor número de hijos se encontraron en Nariño. A pesar de ello, el análisis de varianza no presentó diferencias significativas entre los sitios muestreados.

Grado de escolaridad de los padres: solo el 2,5% de las familias tenían al menos uno de los padres con título de educación superior, el 12,5% con grado secundaria, el 42,5% con grado de primaria y el 42,5% que no recibieron ningún grado de educación, de los cuales la mitad leen y escriben.

Solo en las poblaciones de afrodescendientes se encontró, aunque en mínima proporción, que al menos uno de los padres ha cursado estudios a nivel superior, sin embargo estas fueron las que presentaron mayor porcentaje de individuos que no han recibido ningún tipo de educación (69,57% en Chocó y 28,57% en NC).

Escolaridad de los hijos: Del total de la población encuestada, solo el 63,92% de las familias tiene hijos estudiando.

La mayoría de los productores encuestados en Chocó, Cauca y Nariño tiene hijos en edad escolar estudiando, mientras en NC es solo el 35,72%.

La prueba de X^2 reflejó asociación altamente significativa entre el grado de escolaridad de padres e hijos con respecto al sitio de origen.

Tabla 3. Edad promedio de los productores, tamaño de las familias, grado de escolaridad de padres e hijos y significancia de la prueba de independencia de Chi cuadrado ($p < 0,05$)

	Chocó	Cauca	Nariño	NC	general	
Edad productor (años)	50	37,5	55,8	55,2	49,2	
Tamaño familia	6,27	5,4	4,62	6,21	5,25	
Número de hijos	4,29	3,07	2,56	4,07	2,77	
						X^2 ($P < 0,05$)
Escolaridad padres (%)						
Educación superior	2,17	0,00	0,00	14,29	2,5	
Secundaria	6,52	30,77	13,33	28,57	12,5	
Básica primaria	21,74	69,23	86,67	28,57	42,5	$P < 0,001$
Lee y escribe	36,96	0,00	0,00	0,00	21,25	
No lee ni escribe	32,60	0,00	0,00	28,57	21,25	
Escolaridad de los hijos (%)						
Estudian	55,77	66,67	93,75	35,72	63,92	
No estudian	44,23	33,33	6,25	64,28	36,08	0,008

Principal actividad de subsistencia de la familia: La mayoría de las familias (55,06%) tiene como principal fuente de ingresos la actividad agrícola, el 12,36% del alquiler de mano de obra, el 10,11% de la actividad pecuaria, específicamente de la crianza de cerdos, el 7,87% de la ganadería, el 5,62% del comercio, el 4,49% de la minería artesanal, el 2,25% a partir de contratación de trabajo formal y el 1,12% tanto de la pesca, como de la explotación de madera.

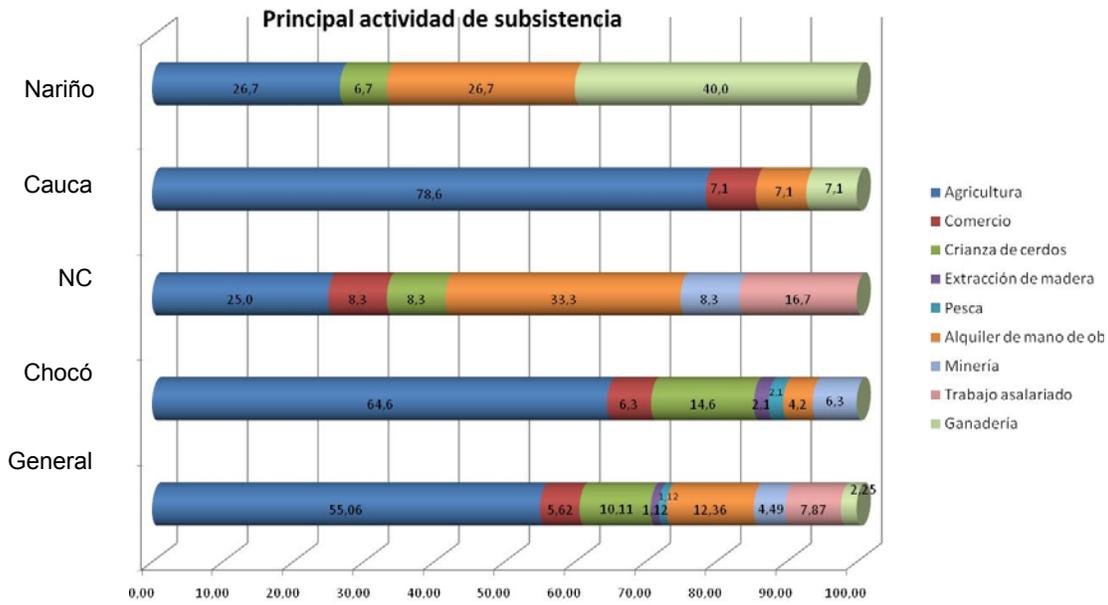


Figura 3. Principal actividad de subsistencia de la familia (datos en porcentaje) en cada uno de los sitios analizados.

La principal fuente de ingresos en las familias entrevistadas en Chocó y Cauca, es la agricultura (64,58 y 78,57%, respectivamente), en el primero, el producto principal son las musáceas, mientras en el segundo, son el café, la papa y la cabuya.

En Nariño la principal actividad es la ganadería de leche (40%) mientras en NC, la principal fuente de ingresos es el alquiler de mano de obra (33,33%). El ingreso por “jornal” o alquiler de mano de obra es un trabajo esporádico e inestable. Resulta principalmente en época de cosecha de cultivos como el café, el maíz o la papa y una vez se acaba la cosecha, la gente debe buscar otro empleo o volver a trabajar a su parcela.

Según la prueba de X^2 hay una asociación altamente significativa ($P < 0,001$) entre el sitio de muestreo y la principal actividad económica de la familia.

En Chocó la crianza de cerdos ocupa un renglón importante en la economía familiar, debido a que es el departamento más aislado y pobre, donde el cerdo no solo es un tipo de producción, sino además la única fuente de ahorro para muchas familias. En Cauca el cerdo también constituye una fuente de ingreso importante para la familia.

Con respecto a prácticas como la cacería y la pesca, la primera solo se realiza en el 15,63% de los sistemas. El sitio en el que más se practica es en Chocó, y las especies más comúnmente cazadas son la guagua (*Myoprocta pratti*), el armadillo (*Dasyopus novemcinctus*) y las pavas silvestres (*Penelope purpurascens*). Es más usual la práctica de la pesca, con un porcentaje del 29,7% y también es más común en Chocó, donde las especies que más se pescan son el guacuco (*Tivela mactroides*) y el sábalo (*Prochilodus*

lineatus) aunque ésta no es vista como una actividad que genere ingresos económicos a las familias.

Préstamos en entidades financieras: Del total de la población, solo el 24,42% ha obtenido alguna vez un préstamo de una entidad financiera.

Se resalta el contraste entre Cauca, donde se encontró el mayor porcentaje de realización de créditos (56,25%) frente a Chocó, donde solo el 9,61% de los productores ha tenido alguna vez un crédito. El principal objetivo de los créditos es la compra de animales, seguido por la siembra de cultivos.

2.6.2. Producción agrícola

Ubicación de los cultivos: En el departamento del Chocó hay una mínima cantidad de productores que tienen sus cultivos en el mismo lote en el que habita la familia (9,61% de los casos). Los pobladores poseen lotes distantes al predio de habitación, que son dedicados a la siembra de cultivos en forma trashumante.

En Cauca el 60% de los productores tiene cultivos distantes al predio de habitación, en Nariño solo el 12,5% y en NC es el 42,86%.

Principales cultivos: Como se puede observar en la Figura 4, el tipo de cultivo predominante en Chocó es el plátano (72,34%), seguido por el cultivo de frutales como coco, limón, chontaduro, borjón y guanábana. En NC, el cultivo predominante es también el plátano, aunque en menor porcentaje (33,3%), seguido por frutales, maíz, hortalizas y un tubérculo denominado “papachina” *Colacasia esculenta*, en porcentajes similares (16,67%).

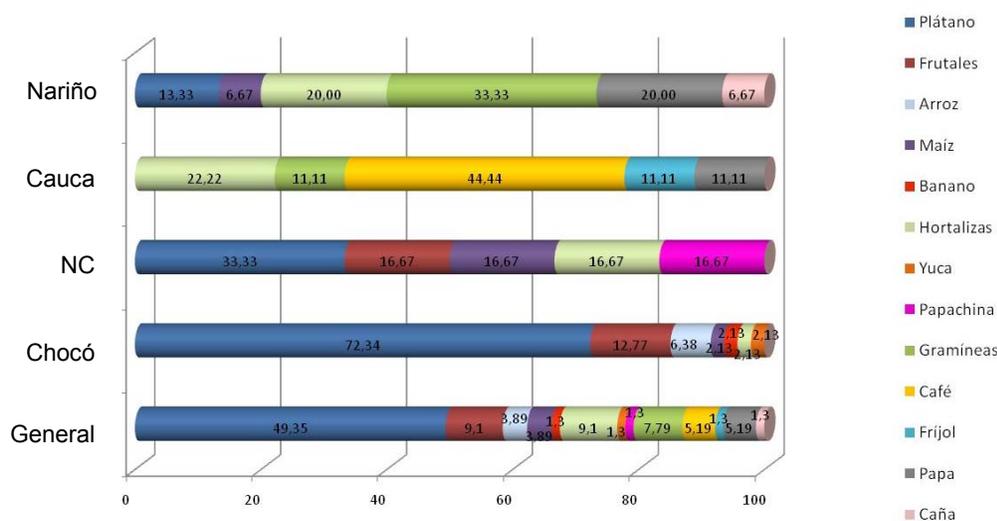


Figura 4. Distribución porcentual de los principales cultivos

En diferentes sitios del Chocó existía tradicionalmente una variedad de maíz denominada por los pobladores “maíz chococito” que se cosechaba en cinco meses y cuya semilla podía almacenarse durante largos periodos de tiempo. Entidades y ONG dedicadas al fomento de las actividades rurales, promovieron un tipo de maíz denominado “maíz sabanero”, que a pesar de ser más precoz (alrededor de tres meses), tenía menor resistencia a las plagas y no fue sostenible; algo similar ocurrió con el cacao de la región, que a pesar de ser muy resistente, fue reemplazado por variedades mejoradas, que aunque más productivas, empezaban disminuir la productividad a partir de la segunda cosecha.

En Cauca el cultivo predominante es el café y fue el único sitio en el cual se encontró (44,44%), seguido por los cultivos de hortalizas (22,22%), gramíneas, frijol y papa en porcentajes similares (11,1%). En Nariño predomina el cultivo de gramíneas (33,3%), seguido por el cultivo de papa y hortalizas en porcentajes similares (20%), cultivos de plátano (13,3%) y un 13,3% entre cultivos de maíz y caña.

Con respecto al manejo de los cultivos, solo en el 45,5% de los casos, los productores realizan poda y el 36,5% fertiliza o abona sus cultivos. En NC, así como en Cauca, la mayoría de los productores no realiza ningún manejo a sus cultivos.

En Chocó el 75% de los productores realiza control manual mediante poda a sus cultivos, en Cauca, Nariño y NC, el porcentaje es muy inferior (33,3, 12,5 y 28,6% respectivamente). En general los procesos agrícolas inician con la limpieza de terrenos que en ocasiones llevan varios años en desuso, mediante prácticas como la “rocería”. En algunos sitios del Chocó, como en las riveras del río Baudó, la práctica es denominada “tumba y púdrete, de roza trashumante” (Arenas, 2010. Comunicación personal)

Prácticas como la fertilización o el abonamiento son usuales en Nariño (87,50%), sin embargo, en Chocó, Cauca y NC, solo el 10,34, el 46,7 y 21,4% respectivamente las realiza.

En sistemas productivos afrodescendientes se utilizan abonos orgánicos, mientras que los indígenas emplean en proporciones similares abonos orgánicos y fertilizantes químicos.

Solo el 44,23% de los productores de Chocó y el 21,43% de NC realizan control de arvenses y todos lo hacen de forma manual. En Cauca predomina el control manual (83,33%) y en Nariño el químico (54,54%).

En todos los sitios el destino de los cultivos es repartido en proporciones similares entre el consumo de la familia, la alimentación de los animales y el comercio.

Las azoteas y las chagras

En las propiedades se encuentran espacios especiales destinados al cultivo de plantas medicinales y plantas que hacen parte de las “creencias mágicas y religiosas”. En los

sistemas productivos de afrodescendientes de Chocó y NC se denominan a las azoteas, en Cauca se resalta el *tull* o huerta casera Nasa y en Nariño se encuentran las “chagras”.

Según Cifuentes (1989), las azoteas son pequeñas huertas elevadas hechas en plataformas de madera rellenas de una mezcla de tierra de hormiga, limo y arcilla, elevadas de 1,5 a 3 metros y sostenidas por horcones, están presentes al lado de toda casa rural, en la cual se siembran verduras y plantas medicinales, que por ser delicadas deben ser aisladas de la naturaleza saturada de suelo y la presencia de la destructora hormiga arriera y de roedores. Hay dos tipos de azoteas: la más común es un marco rectangular hecho de palma; la otra es una canoa vieja a medio podrir sostenida por dos horcones.

El *tull* representa un espacio privilegiado para la construcción de autonomía alimentaria que se orienta a la producción y el consumo, la conservación de la biodiversidad, la transmisión y fortalecimiento de los conocimientos como de los usos y costumbres sobre la tierra, los cultivos y las plantas, es fuente primaria de alimentación, salud y fortalecimiento socio/cultural. Dependiendo del clima se puede encontrar: zapallo, limón, papa, maíz, tomate de árbol, naranja, plátano, rascadera, uvilla-uchuva, batata, aguacate, ají, frijol, guayaba, guineo, ajo, cebolla, cidrapapa, ullucos, habas, chachafruto, cilantro, granadilla, lulo, yuca, manzana, mora, achira, arracacha, arveja, café, caña de azúcar, col, repollo, durazno, ajeno, borrachero, limoncillo, mejicano, manzanilla, sauco, ruda, tabaco, coca y ortiga (Quijano, 2012).

Las “chagras” son áreas cercanas a la vivienda, con gran variedad de cultivos. En Nariño y Cauca, se encierran con costales y caña brava para evitar el ingreso de gallinas y cerdos. El trabajo pesado de la chagra, como la preparación del terreno, es función del hombre; la mujer se encarga de sembrar y cosechar hortalizas y frutos.

En Nariño, donde se practica la crianza de cuyes en el área de la cocina, la mujer cotidianamente se encarga de recoger las excretas y la ceniza del fogón para agregarlo a la chagra como abono. En general los productores evitan el uso de productos químicos dentro de la chagra, pues allí se ubican cultivos para el consumo familiar.

La chagra es la enseñanza de trabajo y de conocimiento de la tradición. En ella se refleja el código del trabajo, se encuentran los mitos, los conjuros y las leyes de origen. La chagra es la fuerza del trabajo espiritual y físico (Román, 2007).





Figura 5. Azoteas típicas de Chocó y NC

2.6.3. Producción pecuaria

Inventario general de animales

Se encontró un promedio de 6,7 animales por productor, incluyendo animales de producción, como bovinos, cerdos, aves (gallinas ponedoras, patos y pollos de engorde), cuyes y conejos, animales de compañía, como perros y gatos, aves ornamentales y animales de trabajo como caballos.

En Chocó el perro no es considerado un animal de compañía, sino de trabajo, al apoyar labores de cacería.

El mayor número promedio de animales por predio se encontró en Nariño (31,75 animales), seguido por Cauca y Chocó (29,6 animales en ambos casos) y el menor promedio se encontró en NC (solo 8,2 animales por predio).

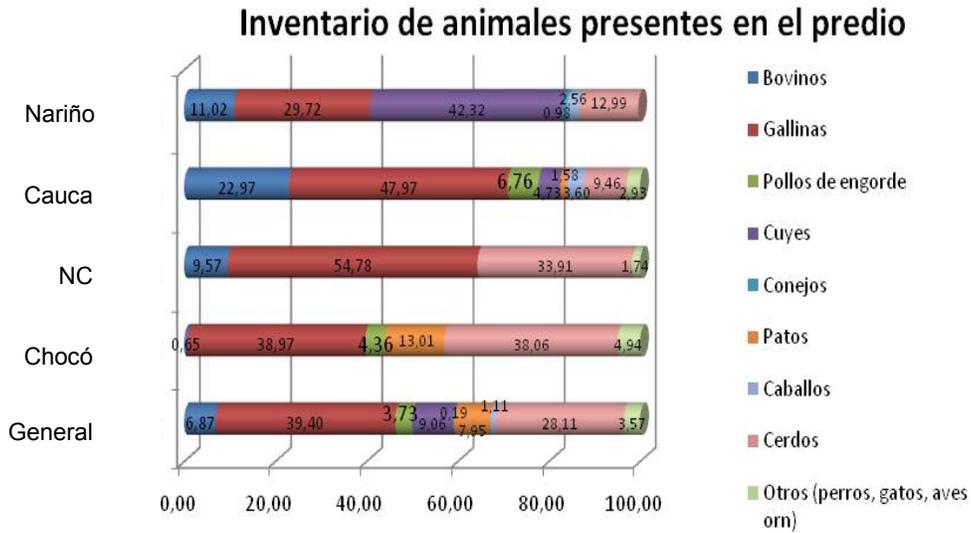


Figura 6. Distribución porcentual del inventario de animales en el predio

En la Figura 6 se puede apreciar la importancia de las gallinas en todos los sitios muestreados, con un promedio de animales que va desde 29,72% en Chocó, hasta el 54,78% en NC. El siguiente animal en importancia y con presencia en los cuatro grupos muestreados, son los cerdos, con promedios que van entre el 9,46%, en Cauca, hasta 38,06% en Chocó.

La mayor diversidad de especies por predio se encontró en Cauca, con al menos ocho tipos de animales diferentes, seguido por Chocó y Nariño con seis, y el menor número se encontró en NC, con cuatro tipos de animales diferentes por predio.

Trayectoria en la producción de cerdos y forma de obtención inicial

La mayor trayectoria se encontró en Chocó, con 27,9 años en promedio y en Nariño el promedio fue de 26,5 años; en NC 17,64 años y el sitio con menor trayectoria fue Cauca, con 9,8 años. Se resalta el hecho de que en este sitio se presenta el menor promedio de edades en los productores encuestados.

El cerdo criollo recibe diferentes denominaciones, por ejemplo en Chocó "piscano" o "pajarito" es el cerdo de varios colores, "rusio" es el de color claro, "cusuco" es el blanco, "mico" es un tipo de cerdo negro con mancha blanca en la frente, "guaguao" el que presenta rayas, "calunga" el de poco pelo y "candongudo" el que tiene mamelas, también lo llaman "trompa de chucha" y en general lo llaman cerdo criollo. En Nariño, el cerdo de perfil frontonasal ultraconcauilíneo es comúnmente llamado "ñaato".

Tabla 4. Forma de obtención de los primeros cerdos

	Chocó	Cauca	Nariño	NC
Compra	43,14	80,00	100,00	83,33
Herencia	25,49	20,00	0,00	16,67
Regalo	1,96	0,00	0,00	0,00
“Al partir”	29,41	0,00	0,00	0,00

En la Tabla 4 se presenta la forma de obtención inicial de los cerdos por parte del productor.

Solo en Chocó hay productores (29,41%) que adquirieron sus primeros cerdos “al partir”, es decir, intercambiando el pago de mano de obra en una cerda gestante ajena, por la mitad de sus crías; hay una mínima proporción de productores (1,96%) que los recibieron regalados.

Inventario general y producción tradicional de cerdos criollos

En la Tabla 5 se presenta la distribución porcentual de cerdos criollos y comerciales, así como el número de cerdos criollos discriminados por sexo y categoría y el número de cerdos criollos y comerciales que se ubican dentro de la categoría de cerdos reproductores, especificando el número de cerdos y el número de fincas en las cuales se encontraron.

Tabla 5. Distribución porcentual del número promedio de cerdos criollos encontrado en cada predio, población total de cerdos criollos y su distribución por sexo y categorías. Distribución de los reproductores por tipo y sexo.

	Chocó		Cauca		Nariño		NC	
Criollos (%)	86,32		95,24		100		79,49	
Comerciales (%)	13,68		4,76		0,00		20,51	
Total cerdos criollos	505		40		66		31	
Distribución por sexo (%)								
Machos	52,65		52,5		43,94		54,84	
Hembras	47,35		47,5		56,06		45,16	
Distribución por categorías (%)								
Pre destetos	31,63		40,00		21,21		22,58	
Destetos	28,49		7,50		27,27		38,71	
Ceba	21,02		25,00		22,73		16,13	
Reproductores	18,86		27,5		28,79		22,58	
Reproductores								
N animales (N fincas)	M	H	M	H	M	H	M	H
Criollos	18 (12)	78 (25)	2 (2)	9 (8)	7 (6)	12 (8)	3 (2)	4 (4)
Comerciales	8 (5)	5 (4)	1(1)	3(2)	0	0	0	2 (1)

En Chocó se encontró el mayor número promedio de cerdos criollos por productor (9,71 animales), seguido por Nariño y Cauca (4,06 y 2,67 animales respectivamente) y en NC fue donde menos cerdos criollos por productor se encontraron (2,21 en promedio). En los sistemas tradicionales de producción de Nariño no se encontraron cerdos de razas comerciales.

La población general de cerdos presenta porcentajes similares de machos y hembras, sin embargo en el grupo de los reproductores hay un porcentaje mayor de hembras (76,15% en Chocó, 66,67% en NC, 80% en Cauca y 63,16% en Nariño).

Con respecto a la distribución por categorías, en Chocó, Nariño y NC, las cuatro categorías se encuentran en porcentajes similares, aunque en Chocó predomina la población de pre destetos, en Nariño los cerdos reproductores y en NC los destetos. En Cauca hay un mayor predominio de la población de cerdos de camada y los cerdos destetos tan solo alcanzan el 7,5% del total (Tabla 5).

Solo en NC predomina la ubicación física del subsistema es en el mismo predio de vivienda, en los demás sitios los cerdos se encuentran ubicados generalmente en un lote externo al predio de habitación.

En la categoría de los reproductores, predomina el número de hembras sobre el número de machos y en todos los casos hay más reproductores criollos que de razas comerciales. En Chocó se encontraron ocho reproductores de tipo comercial, pero estos pertenecían solo a cinco fincas, así como cinco hembras reproductoras que pertenecían a cuatro de los 52 sistemas encuestados. En Cauca se encontraron un macho reproductor de tipo comercial en una finca y tres hembras distribuidas en dos fincas, mientras que en NC se encontraron dos reproductoras de tipo comercial en la misma finca.

Importancia de la producción de cerdos en la economía familiar

Tabla 6. Importancia de la producción de cerdos en la economía familiar (datos en porcentaje) y significancia de la prueba de independencia de Chi cuadrado ($p < 0,05$)

	Chocó	Cauca	Nariño	NC	X ² (P<0,05)
Primera	0,00	0,00	18,75	22,22	0,20
Segunda	45,45	66,67	50,00	55,56	
Tercera	11,36	26,67	31,25	22,22	
Cuarta	6,82	6,67	0,00	0,00	

En todas las poblaciones la producción de cerdos es la segunda en importancia para la economía familiar. En Cauca no se encontraron familias que le dieran el primer puesto.

Según la prueba de X^2 , el grado de importancia de la producción porcina para la economía familiar es independiente del sitio muestreado.

Participación de la familia en la crianza de cerdos: En la mayoría de los sistemas de NC, tanto padres como hijos se involucran en la crianza de cerdos (63,64%), mientras en el 36,36% de los casos, solo se involucran los padres.

En Chocó, Cauca y Nariño, el 47,5, 72,73 y 55,56% respectivamente, la producción de cerdos es actividad exclusiva de ambos padres, y el 45, 27,27 y 22,22% respectivamente de los sistemas involucran a toda la familia.

En el 7,5% de los sistemas de Chocó y el 22,22% de Nariño, la crianza de los cerdos es responsabilidad exclusiva de los hijos. En Cauca y NC ningún sistema depende solo del trabajo de los hijos. El grado de involucramiento de la familia con respecto a la crianza de cerdos fue independiente del sitio de muestreo, según la prueba de X^2 .

Con respecto al género, en todos los sitios, excepto en Chocó predomina la mano de obra de las mujeres en la producción de cerdos.

La mujer generalmente se encarga de los quehaceres dentro de la casa y la alimentación de los cerdos y otras especies, como las gallinas y los cuyes (en el caso específico de Nariño) además de actividades como la recolección de los huevos. Por su parte, el hombre se encarga de actividades como la agricultura, la cacería y la pesca y en el caso de la producción porcina en Nariño, ubicar al animal, amarrándolo para que pastoree.

Generalmente es la mujer es la que tiene mayor habilidad mental para hacer seguimiento a los animales (fechas de ciclos, montas, partos, edades).

Sistema de cría: En sistemas productivos de afrodescendientes predomina el confinamiento en corrales, generalmente ubicados en un lote externo al predio de habitación en Chocó, y en la parte inferior de la vivienda en NC, ya que son construcciones palafíticas; en ninguna de las dos regiones se observaron animales amarrados, y en NC no se encuentran animales en libertad durante toda su vida, solo los liberan en ciertos momentos del ciclo productivo.



Figura 7. Sistema de trincha utilizado en Chocó para la crianza de cerdos





Figura 8. Cerdos libres A. En Chocó. B. En Nariño. C. Cerdo amarrado en el departamento de Nariño

En Cauca la mayoría de los productores tiene los animales en libertad y en Nariño se encuentran en porcentajes similares los productores que los tienen en libertad y aquellos que los tienen amarrados.

Tabla 7. Ubicación física del subsistema, tipo de ciclo y sistema de cría (datos en porcentaje) y significancia de la prueba de independencia de Chi cuadrado ($p < 0,05$)

	Chocó	Cauca	Nariño	NC	χ^2 ($P < 0,05$)
Ubicación del plantel de cerdos					
En el predio de habitación	45,65	13,33	25,00	72,73	
En un lote externo	52,17	66,67	75,00	27,27	$P < 0,001$
En ambos sitios	2,17	20,00	0,00	0,00	
Tipo de ciclo					
Completo	76,47	60,00	25,00	61,54	
Cría	5,88	33,30	43,80	23,08	$P < 0,001$
Ceba	17,65	6,67	31,30	15,38	
Sistema de cría					
Corral	48,08	13,33	6,25	92,31	
Suelto	23,08	53,33	43,75	0,00	$P < 0,001$
Mixto (confinado por épocas)	28,8	6,67	6,25	7,69	
Amarrado	0,00	26,67	43,75	0,00	

Materiales de los corrales: En Chocó predominan el piso en tierra, techo en zinc y paredes en guadua; en la zona de NC predominan el piso y las paredes en madera, con techo en zinc; en Cauca, el piso en tierra, techo en zinc y paredes en guadua y en Nariño predomina el piso en tierra, techo en plástico y paredes en ladrillo.

Generalmente se usan como comederos y bebederos recipientes viejos, llantas de automóvil y canoas en madera.

Tipo de ciclo productivo: En Chocó, Cauca y la zona de NC, predomina el ciclo completo, donde los cerdos están con el productor desde que nace, hasta que son sacrificados en el mismo predio, o vendidos en pie cebados o como reproductores. En Nariño predomina la cría, seguido por la ceba.





Figura 9. A. Corral distante de la vivienda. B. corral ubicado por debajo de la vivienda

Manejo reproductivo

No se encontró el uso de inseminación artificial. En poblaciones de afrodescendientes predominan los productores que usan un reproductor de origen conocido (46% y 66,67% de los productores en Chocó y NC, respectivamente).

Entre los sistemas de poblaciones indígenas, donde predominan los cerdos libres o amarrados a campo abierto, solo se conoce el origen del reproductor en el 7,14% de los casos de Cauca y ninguno de los casos de Nariño.

Tabla 8. Parámetros reproductivos en cerdos criollos

Parámetro	Chocó	Cauca	Nariño	NC
Edad al primer servicio (meses)				
Hembras	8,11	8,9	8,5	7,28
Machos	7,69	9,5	7,7	6,5
Partos/hembra/año	2,04	2,0	2,1	1,7
Lechones/Cerda/parto	8,07	7,54	8,92	8,59

Los machos y hembras criollos de NC son más precoces, sin embargo en Nariño se presenta mayor número de partos/hembra/año (2,1) y camadas más grandes (8,92 lechones/cerda/parto).

La información sobre parámetros como la edad al primer servicio es más clara en las hembras que en los machos, el productor no le presta tanta atención a las etapas en los machos, además los productores demuestran mayor claridad respecto a edades que a pesos (por ejemplo en destetes, castración y sacrificio) tal vez por la falta de acceso a equipos como pesas.

Características deseadas en el reproductor:

Tabla 9. Tipo de reproductor usado (datos en porcentaje) y significancia de la prueba de independencia de Chi cuadrado ($p < 0,05$)

Tipo de reproductor usado	Chocó	Cauca	Nariño	NC	X² (P<0,05)
Criollo	45,24	53,33	57,14	7,14	
Razas comerciales	40,48	13,33	7,14	35,71	P<0,001
Sin preferencia alguna	14,29	33,33	35,71	57,14	

En Cauca y Nariño hay una marcada preferencia por el uso de reproductores criollos, en Chocó existe una tendencia similar entre el uso de los criollos y los reproductores de razas comerciales, y en NC solo el 7,14% de los productores prefieren a los criollos y la mayoría son indiferentes ante alguno de los dos tipos.

En la mayoría de los sitios se busca que el reproductor sea de gran tamaño y el descarte se realiza cuando el animal tiene más de 2 años de edad. Las hembras se descartan por una mala aptitud materna o cuando tienen bajo tamaño de camada, lo que podría conformar también un criterio de selección.

El término “envasar”, hace referencia en el argot propio del Pacífico colombiano, al acto de engendrar, así, una cerda que está gestando se dice que está “envasada”.

Manejo de la alimentación

El alimento que se ofrece a los cerdos es, en la mayoría de los casos, producido en la misma propiedad. Solo el 18,5% de los productores utiliza concentrados comerciales. El sitio en el cual hay un mayor porcentaje de productores que suministran concentrado comercial es Nariño, con un 31,25%.

En las cuatro regiones de muestreo la alimentación de los cerdos se basa principalmente en las lavazas (73,08% en Chocó, 66,7% en Cauca y 100% en NC y Nariño) y el plátano, *Musa paradisiaca*, (76,92% en Chocó, 42,86% en NC, 33,3% en Cauca y 37,5% en Nariño).

En Chocó, además de las lavazas y el plátano, se utiliza aunque en menores cantidades banano *Musa spp.*, maíz *Zea Mayz*, yuca *Manihot esculenta*, salvado de arroz, el fruto del

güerregue *Astrocaryum standleyanum* L.H. Bailey y en algunas zonas costeras, las vísceras de pescado.

En NC se utilizan residuos de sábalo *Prochilodus lineatus*, papachina *Colacasia esculenta*, residuos de la extracción de cogollo de palmito, que es un producto alimenticio tipo gourmet, que se obtiene del corazón o centro de algunas especies de palmáceas, tales como el naidí *Euterpe edulis* que crece en forma silvestre y el Chontaduro *Bactris Gasipaes* (Tapicha, 2000).

En Cauca se utiliza también el salvado de trigo, maíz *Zea Mayz*, guineo *Musa spp.*, arracacha *Arracacia xanthorrhiza*, cidra *Citrus limetta* Risso y yuca *Manihot esculenta*.

En Nariño se utiliza además suero de leche, papa *Solanum tuberosum*, cidra *Citrus limetta* Risso, arracacha *Arracacia xanthorrhiza* y calabasa *Cucurbita pepo*.

Tabla 10. Productos utilizados en la alimentación de los cerdos, nombre científico y porcentaje de productores que los utilizan.

Planta	Nombre científico	(%)
Plátano	<i>Musa paradisiaca</i>	67,01
Banano	<i>Musa spp</i>	27,83
Maíz	<i>Zea Mayz</i>	35,05
Arroz	<i>Oryza sativa</i>	11,34
Güerregue	<i>Astrocaryum standleyanum</i> L.H. Bailey	6,18
Chontaduro	<i>Bactris Gasipaes</i>	1,03
Árbol del pan	<i>Artocarpus altilis</i>	1,03
Yuca	<i>Manihot esculenta</i>	19,59
Papachina	<i>Colacasia esculenta</i>	5,15
Bore	<i>Alocasia macrorrhiza</i>	2,06
Palmito	<i>Euterpe edulis</i>	2,06
Cidra	<i>Citrus limetta</i> Risso	8,25
Nacadero	<i>Trichanthera gigantea</i>	4,12
Arracacha	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	11,34
Caña	<i>Saccharum officinarum</i>	11,34
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>	11,34
Calabaza	<i>Cucurbita pepo</i> L.	4,12
Ñame	<i>Dioscorea spp</i>	1,03
Nabo	<i>Brassica rapa</i> L.	1,03
Avena	<i>Avena sativa</i>	2,06
Suero de leche		7,22
Vísceras de pescado		6,18

Manejo sanitario

En Chocó el 59,61% de los productores no utiliza medicamentos de tipo sintético, en NC, es el 42,85% y Cauca el 20%. En Nariño todos los productores utilizan al menos un tipo de medicamento.

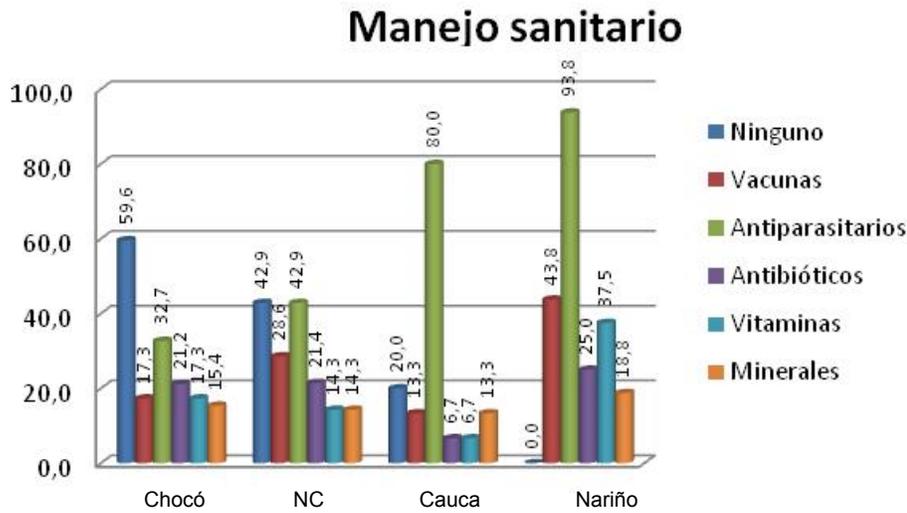


Figura 10. Manejo sanitario de los cerdos criollos

En todos los sitios los productos más utilizados son los antiparasitarios y los menos utilizados son las vitaminas y los minerales. Solo en la mitad de los casos el productor conoce con certeza el nombre del medicamento empleado.

Las principales causas de muerte en lechones en la zona de trópico alto son la diarrea y el aplastamiento, en Chocó los productores reportan además una causa común denominada “peste”, que es un cuadro con tos, disnea, diarrea y adelgazamiento progresivo.

Con respecto a la asistencia técnica, la mayoría de los productores no ha recibido ningún tipo de guía, este valor corresponde, en Cauca, al 86,67% de los productores, en NC, al 78,57%, en el Chocó al 76,92% y en Nariño al 68,75% (Tabla 11).

Solo el 1,92% de los productores de Chocó afirma recibirla de forma permanente, así como el 6,67% de los productores de Cauca y el 14,29% de los productores de los de NC.

Tabla 11. Acceso a asistencia técnica (datos en porcentaje)

Asistencia técnica	Chocó	Cauca	Nariño	NC
Permanente	1,92	6,67	0,00	14,29
Eventual	21,15	6,67	31,25	7,14
Nunca	76,92	86,67	68,75	78,57

Cuidados especiales con las cerdas al parto y con los lechones recién nacidos

Se destaca el alto porcentaje de productores que no realizan ninguna práctica de manejo con las cerdas, ni con los lechones al momento del parto.

En todos los sitios, excepto en Cauca, la mayoría de los productores restringe los cuidados con las cerdas recién paridas al refuerzo en la alimentación. En esta zona la mayoría de los productores sólo adecúan las instalaciones para la llegada del parto.

Solo en NC se dieron casos en los cuales los productores afirman contratar servicios profesionales para atender a los partos.

En Chocó, los productores refuerzan la alimentación de las cerdas con productos como el nacedero y el maíz cocinado y las ubres se lavan con agua con sal.

En la zona costera el refuerzo en la alimentación consiste en la cocción de agua, panela y nacedero para aumentar la producción de leche.

En Nariño se suministra avena molida y mogolla como refuerzo en la alimentación.

Tabla 12. Cuidados especiales con las cerdas al parto y con los lechones recién nacidos (datos en porcentaje) y significancia de la prueba de independencia de Chi cuadrado ($p < 0,05$)

Práctica de manejo	Chocó	Cauca	Nariño	NC	X ² (P<0,05)
Con las cerdas					
Ninguno	27,45	20,00	33,33	14,29	P<0,001
Refuerzo en la alimentación	33,33	20,00	40,00	50,00	
Vigilancia	23,53	0,00	6,67	0,00	
Adecuación del nido e instalaciones	7,84	53,33	6,67	28,57	
Otros como vitaminas, desparasitación y lavados de ubre	7,84	6,67	13,33	0,00	
Contratación de servicios profesionales	0,00	0,00	0,00	7,14	
Con los lechones					
Ninguno	36,00	80,00	26,67	42,86	P<0,001
Descolmilla	20,00	0,00	0,00	0,00	
Cura ombligo	8,00	6,67	6,67	21,43	
Aplica hierro	2,00	0,00	40,00	0,00	
Corta cola	0,00	6,67	0,00	0,00	
Otras como desparasitación, adecuación de nido y observación	20,00	6,67	26,67	7,14	
Dos o más practicas	14,00	0,00	0,00	21,43	
Contratación de servicios profesionales	0,00	0,00	0,00	7,14	

Con respecto a los lechones recién nacidos, en Chocó, NC y Cauca, la mayoría de los productores no realizan ninguna practica de manejo. Solo en NC se reporta la contratación de servicios profesionales, solo en Chocó se descolmillan y solo en Cauca se corta la cola.

La mayoría de los productores no realiza ninguna práctica de manejo con los reproductores, solo se mencionan desparasitaciones, baños, vitaminas y vigilancia.

Problemas sanitarios ocurridos durante el último año

En Chocó, NC, Cauca y Nariño solo el 30,8%, 14,3%, 26,7% y 18,7% de los productores reportaron la aparición de enfermedades durante el último año en su plantel de cerdos, lo que concuerda con el menor manejo sanitario que en estos sitios se realiza. Los problemas más frecuentes son la diarrea y las miasis.

Uso de plantas medicinales para el tratamiento de enfermedades

En la Tabla 13 se presenta la información obtenida sobre el uso de plantas medicinales para el tratamiento de enfermedades.

Tabla 13. Tratamiento de enfermedades con plantas medicinales

Enfermedad	Planta (nombre común/nombre científico)	Parte de la planta	Forma de preparación
Parásitos	Nacedero, <i>Trichanthera gigantea</i>	Hoja y tallo	Consumo fresco y cocción en el alimento
	Celedonia, <i>Chelidonium majus</i>	Hoja	Cocción en agua
	Ajo, <i>Allium sativum</i>		Licuada con leche
Miasis o "gusanera"	Coca, <i>Erythroxylum coca</i> , Paico, <i>Chenopodium ambrosioides</i> y Ajo macho, <i>Allium sativum</i>	Hoja	Cocción en agua
	Botón de oro, <i>Tithonia diversifolia</i>	Hoja y tallo	Maceración, uso tópico
	Venadillo, <i>Neurolaena lobata</i>	Hoja	Maceración, uso tópico
	Palo de la cruz	Hoja	Maceración
Diarrea	Rascadera, <i>Alocasia</i> spp	Raíz	Secado y molido, uso tópico
	Maíz, <i>Zea mays</i>		Suministro del grano quemado en la alimentación
	Plátano, <i>Musa paradisiaca</i>		Suministro asado en el alimento
	Bastoncillo	Hoja	Molido se da a tomar
Fiebre	Guayaba, <i>Psidium guajava</i>	Todo	Cocción
	Matarraton, <i>Gliricidia sepium</i>	Hoja	Baño
Heridas	Resucitado, <i>Malanchraridius</i> sp.	Hoja	Maceración, disuelto en agua fría
	Hierba mora, <i>Solanum nigrum</i> L	Hoja Toda	Cocción, uso tópico Cocción con limón y sal
Mastitis	Papayo	Hoja	Cocción
	Chulquillo, <i>Oxalis lotoides</i> Kunth.	Hoja	Molido
Picadura de murciélagos	Anamú, <i>Petiveria alliacea</i>	Hoja y tallo	Molido- tópica
Problemas respiratorios	Sauco, <i>Solanum aff incomptun</i>	Hoja y fruto	Molido se da a tomar
"mal carácter"	Tambo, Verbena, <i>Verbena officinalis</i> y albahaca, <i>Ocimum basilicum</i>	Hoja	Baño para amansarlos
Posparto	Ruda, <i>Ruta graveolens</i> Romero, <i>Rosmarinus officinalis</i>	Hoja	Cocción en 5 lts de agua con panela

2.6.4. Parámetros productivos y percepción del productor sobre el cerdo criollo

Los cerdos criollos de Chocó son sacrificados a un menor peso, debido posiblemente a la alimentación, las dificultades de transporte o porque el sacrificio de cerdos se realiza, más que para cumplir con una demanda a nivel comercial, para satisfacer una necesidad o una emergencia de la familia, pues es casi siempre su única fuente de ahorro (se debe tener en cuenta que en este sitio solo el 9,61% de los productores ha tenido acceso a servicios financieros).

Tabla 14. Parámetros productivos en cerdos criollos

Parámetros productivos	Chocó	Cauca	Nariño	NC
Peso al sacrificio (Kg)	46,55	61,35	70	85,83
Edad al sacrificio (meses)	14,97	17,09	12,5	11,4
Edad al destete (meses)	3,43	2,21	1,63	1,71
Peso al destete (Kg)	7,96	-	-	-
Edad a la castración (meses)	4,48	4,09	1,92	5,28
Peso a la castración (Kg)	11,94	-	-	-

Ventajas del cerdo criollo frente al mejorado: Los productores de Chocó estiman como principales ventajas del cerdo criollo su rusticidad, el fácil sostenimiento y su mansedumbre, la habilidad que tienen para buscar y cosechar su propio alimento y consumir desperdicios del hogar, la gustosidad y magrura de su carne, su prolificidad y el hecho de que representen un ahorro para casos de emergencia.

En NC los productores identifican como sus principales cualidades la magrura de su carne denominándolos como “más macizos que los mejorados”, el buen sabor de su carne y la habilidad para buscar y cosechar su propio alimento, así como para parir en libertad, sin asistencia del productor.

En Cauca los productores lo valoran por su rusticidad, la capacidad de consumir desperdicios del hogar y por representar un ahorro y en Nariño los productores no le confieren muchas cualidades, excepto su rusticidad y la calidad de su carne.

Desventajas del cerdo criollo frente al mejorado: En general se perciben como principales desventajas el crecimiento lento y pequeño tamaño, la tendencia a hacer daños en los predios vecinos y el bajo rendimiento productivo y disminución en la tasa de preñez de las hembras cuando son confinadas.

En NC solo se determina como desventaja de este tipo de cerdos su lento crecimiento y pequeño tamaño.

En Cauca se reporta que producen menos pero son conscientes de que requieren menos inversión.

Las épocas del año en las cuales hay mayor consumo de carne de cerdo en todos los sitios muestreados son las fiestas patronales, época decembrina, los meses de mitad de año (Junio y Julio) y Semana Santa; en Cauca se destaca además el consumo de carne de cerdo durante las mingas.

Principales problemas de la crianza de cerdos

En Chocó el principal problema de la crianza de cerdos es el daño a cultivos vecinos cuando éstos son criados en libertad. Cuando están en cautiverio, el principal problema, sobre todo cuando están en el predio de la vivienda, es el mal olor. Se presentan también robos y ahogamientos cuando los ríos se desbordan.

En algunas zonas del Pacífico Chocoano, las comunidades mencionan que hace 10 años el cerdo se consumía diariamente, pero en la actualidad el consumo es quincenal (Consejo Comunitario Local de Puerto Meluk-Chocó, 2010. Comunicación personal).

En NC los productores lo describen como un animal que hace daños, y problemas como la difícil venta de los lechones y el bajo precio, así como la escasez de comida y los problemas con los vecinos por el ruido y el mal olor.

En Cauca el principal problema reportado es su comportamiento dañino y la dificultad para la venta y en Nariño también se destaca el hecho de que son dañinos, el precio es inestable y el crecimiento es lento.

Objetivo de la producción de cerdos

En Chocó el principal objetivo de la crianza de cerdos es la venta de carne y de cerdos cebados en pie, en NC el principal objetivo es la venta de lechones y cerdos cebados en pie, en Cauca se crían para la venta en pie de cerdos cebados y para el consumo familiar y en Nariño se venden en pie lechones destetos y reproductores, principalmente.

No se evidenció la existencia de intermediarios y el único sitio donde hay un importante número de familias que aún sacrifican cerdo para el consumo familiar, ya sea en ocasiones especiales o en época ordinaria, es en Cauca.

Tabla 15. Cerdos criollos vendidos, comprados e intercambiados en promedio, el año anterior a la realización de la encuesta

Tipo de intercambio	Chocó	Cauca	Nariño	NC
Cerdos vendidos el año anterior	3,73	3,60	8,40	3,88
Cerdos comprados el año anterior	1,40	1,50	2,44	0,00
Cerdos intercambiados el año anterior	1,00	1,67	2,67	1,00

Al analizar el intercambio comercial que se realiza con los cerdos criollos, se destaca el mayor número de cerdos que se mueven en Nariño con respecto a los demás sitios.

El número de cerdos intercambiados y comprados es inferior en todos los casos al número promedio de cerdos vendidos, con lo cual se evidencia que el inventario de cerdos depende del buen manejo reproductivo del sistema.

Factores asociados a creencias

Fases de la luna: Los productores del Pacífico colombiano basan gran parte de sus actividades, como la siembra, la pesca y procedimientos efectuados a los animales como castraciones, en las fases de la luna, así por ejemplo, en luna nueva se cortan arvenses, en luna menguante o tres días antes de luna llena se realiza la siembra, algunos especifican que los forrajes deben ser sembrados en luna creciente para que den abundante follaje y se cosecha, en luna menguante se corta la madera para que no le dé plaga. Con respecto a las castraciones, se dice que se deben realizar en menguante, y que los animales castrados no deben pasar mucho tiempo bajo la luz de la luna porque se inflaman más. Se piensa que en luna nueva se aceleran los partos. Las fases de la luna también constituyen un indicador del tiempo, se encuentran, por ejemplo, expresiones como: "si en dos lunas la cerda no ha envasado, hay que matarla".

“Mal de ojo”: Es una influencia negativa que algunas personas ejercen sobre otras, produciéndoles fiebre, diarrea, vómito, dolor de cabeza y dolor de oído, entre otros síntomas, siendo los niños y los animales los más susceptibles. Se previene portando objetos de oro y se cura con plantas medicinales, como el Tabaco (*Nicotiana tabacum*), el Amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*), Espíritu santo (*Angelica archangelica* L.) y paico (*Chenopodium ambrosioides* L.) y también con rezos, como “el secreto”, una oración ampliamente difundida entre las comunidades, que es utilizada para curar diversas afecciones.

En las comunidades del Chocó la capacidad de hacer “mal de ojo” se pierde cuando la persona observa por largos periodos de tiempo un trozo de tocino de cerdo criollo de color negro expuesto al sol; mientras la persona lo mira fijamente y transpira, elimina progresivamente ese poder maligno.

“Mal de viento”: “Mal de viento” en algunas poblaciones de Nariño, como Guachucal, es el nombre que se da a un dolor abdominal que afecta de forma aguda a porcinos y bovinos, se acompaña de inapetencia y postración. Los productores saben identificar cuando el dolor es ocasionado por “mal viento” o es debido a una enfermedad que pueda tratar un veterinario. Al identificarlo, el dueño escupe la boca del cerdo y al instante éste empieza a recuperarse. En el caso de los bovinos, las mujeres deben cubrir la parte del cuerpo del animal donde aparentemente hay dolor, con un “refajo”, y si el bovino se para del sitio, el área donde estaba echada debe cubrirse con la “chalina” hasta que el suelo se enfríe, momento en el cual el dolor debe estar desapareciendo del animal. Esta práctica es llamada en ciertas poblaciones de Nariño como “El Secreto”.

Mal de “espanto”: Las poblaciones indígenas de Cauca y Nariño hacen referencia al “Espanto” que afecta principalmente a los niños, y que es un susto que pasan por encontrarse con un espíritu, o por haber caminado en ciertas áreas del monte. Como consecuencia el niño muestra malestar general. Clínicamente no se puede llegar a un diagnóstico exacto, entonces los médicos de la zona plantean la búsqueda del chaman, o en ausencia del chaman, una persona, generalmente mujer, que lo sepa curar.

La práctica consiste en un soplo que se hace con una sustancia a base de alcohol e hierbas especiales. Se sostiene al niño colgado de los pies y le dice repetidamente “vení, vení, vení”. Con esta afirmación se supone que la energía que el niño dejó en el lugar donde fue espantado, va a regresar a él y se va a curar.

“El secreto”: En Chocó, “El secreto” es una oración que rezan las personas para tratar problemas de miásis en los cerdos. La oración, que se reza a distancia, contiene la siguiente afirmación: “gusano perverso, yo te conjuro, creo en Simón Cirineo, que en tu sangre te ahogues”, e inmediatamente arrojan ceniza al suelo como parte del procedimiento.

Medicina tradicional: La mayoría de las personas confían en la práctica de hierbateros para el tratamiento de enfermedades leves, incluido el “mal de ojo”.

En la zona costera se menciona la práctica del “sobijo” que consiste en el roce de la persona afectada con hierbas medicinales, la curación de hechicerías, la “armonización de predios y cultivos” y la consejería para la toma de decisiones, por ejemplo, donde construir los corrales para que se críen bien los animales.

Algunas comunidades de Chocó expresan que el cerdo en libertad es víctima de mordeduras de serpientes y el animal instintivamente consume plantas que tienen poder curativo. El efecto de dichas plantas genera unos cálculos cuyo número, al sacrificio del animal, dan cuenta del número de mordeduras que sufrió en su vida. Estos cálculos se emplean como antídoto al agregarlos en “balsámica”.

2.6.5. Análisis de componentes principales

El primer componente solo explicó el 21% de la variabilidad total, los demás componentes explicaron menos del 11% y con siete componentes solo fue posible explicar el 66% de la variación total de los datos.

En la Tabla 16 se presentan los auto valores correspondientes a los componentes principales, la proporción de la variabilidad explicada por cada componente (Autovalor) y la proporción acumulada de la variabilidad total del modelo.

Las variables que más inciden en el CP1 tienen que ver con las características socioeconómicas del productor, como son su grado de escolaridad y características de su predio como la forma de acceso y los servicios públicos de que dispone.

El CP2 está integrado por características relacionadas con la producción de cerdos como principal fuente de subsistencia, como son el tipo de confinamiento, el estado de las instalaciones, el origen del alimento y el uso de reproductores de origen conocido.

Tabla 16. Análisis de componentes principales

	Autovalor	Diferencia	Proporción	Acumulada
1	4,37	2,03	0,21	0,21
2	2,34	0,42	0,11	0,32
3	1,92	0,23	0,09	0,41
4	1,69	0,29	0,08	0,49
5	1,39	0,23	0,07	0,56
6	1,16	0,18	0,05	0,61
7	0,98	0,03	0,05	0,66

El CP3 corresponde a características que representan cierto grado de intervención externa al sistema e involucra fuentes de subsistencia diferentes a la producción pecuaria, como son la agricultura, las actividades extractivas y el alquiler de mano de obra, el uso de medicamentos para prevenir y curar enfermedades en los cerdos y el grado de asistencia técnica recibida por el productor.

Tabla 17. Índice de contribución de cada variable en cada componente

Variable	1	2	3
Energía	0,39		
Agua	0,35		
Forma de acceso	0,33		
Telefonía	0,32		
Escolaridad	0,29		
Forma de producción		0,50	
Estado de las instalaciones		0,49	
Reproductor de origen conocido		0,32	
Origen del alimento		0,25	
Producción pecuaria como principal medio de sustento		0,24	
Actividades extractivas como principal medio de sustento			0,41
Alquiler de mano de obra y comercio como principal medio de sustento			0,35
Asistencia técnica para la producción porcina			0,34
Agricultura como principal medio de sustento			0,24
Uso de medicamentos con los cerdos			0,21

2.6.6. Análisis de conglomerados

En la Figura 11 se presenta el dendrograma correspondiente al análisis de conglomerados. Aparecen con color azul los sistemas del Chocó, con fucsia los de NC, con rojo los de Cauca y con verde los de Nariño. Se observa, con un R^2 semiparcial de 0,1, la formación de cuatro grupos.

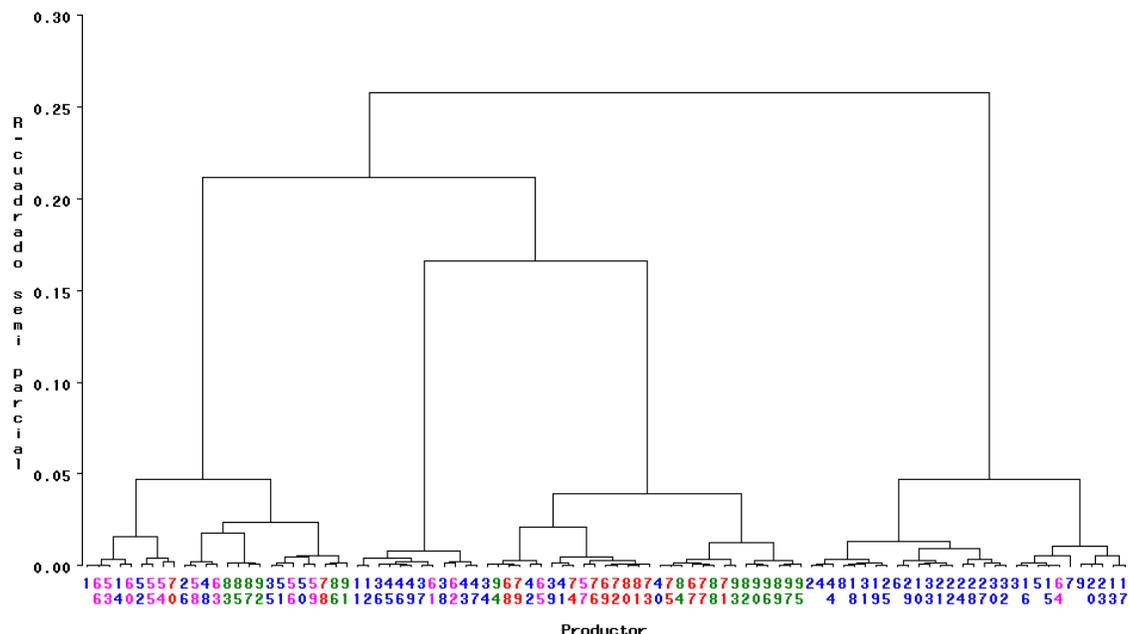


Figura 11. Dendrograma representativo del análisis de Conglomerados.

El primer grupo que es el más heterogéneo, está formado por una mezcla de sistemas de los cuatro sitios, predominantemente de NC, algunos pertenecientes a Chocó (El Valle, Nóvita, Tadó y Tutunendo) y unos sistemas de Nariño (Cumbal, Guachucal y Samaniego).

Un segundo grupo está conformado por sistemas de Chocó diferentes a aquellos ubicados en las riveras del río Baudó (el Valle, Tadó, Nóvita y Tutunendo).

El tercer grupo está integrado predominantemente por una mezcla de sistemas de la zona montañosa.

El cuarto formado principalmente por sistemas productivos localizados en las riveras del río Baudó, en el departamento del Chocó

2.6.7. Problemática actual

A partir de los principales problemas reportados, se construyó una matriz de Vester:

Tabla 18. Relación de causalidad entre problemas mediante la Matriz de Vester

Problema	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Total activos
1 Disminución del número de cerdos criollos	0	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8
2 Desconocimiento de las propiedades del cerdo criollo	3	0	3	2	0	0	2	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	15
3 Introducción de razas mejoradas	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
4 Pérdida de tradiciones	2	0	0	0	0	0	2	2	0	0	3	0	0	2	0	1	0	0	12
5 Variabilidad de los precios de venta del cerdo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	5
6 Falta de registros de producción	1	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
7 Apareamientos entre parientes	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
8 Robo de animales	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	3	0	0	8
9 Falta de apoyo gubernamental para proyectos productivos	2	0	0	1	3	1	0	0	0	3	0	0	3	3	3	3	0	2	22
10 Falta de asistencia técnica	3	2	0	1	0	3	3	0	0	0	2	2	3	3	3	1	0	3	26
11 Problemas entre vecinos por crianza de cerdos en libertad	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	5
12 Problemas entre vecinos por malos olores	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	2	0	0	7
13 Pérdida de vocación agropecuaria	2	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	14
14 Deficiente manejo sanitario	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	2	0	0	11
15 Desplazamiento de cultivos de pancoger por ilícitos	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	3	3	2	14
16 Problemas de orden publico	3	0	0	3	0	0	0	3	0	2	0	0	3	0	2	0	0	0	16
17 Perdida de cultivos de pancoger por fumigación de cultivos ilícitos	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	1	11
18 Perdida de fuentes nutricionales autóctonas por efecto de plagas	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	12
Total pasivos	25	12	5	10	4	7	10	2	2	3	11	5	15	10	12	15	0	5	

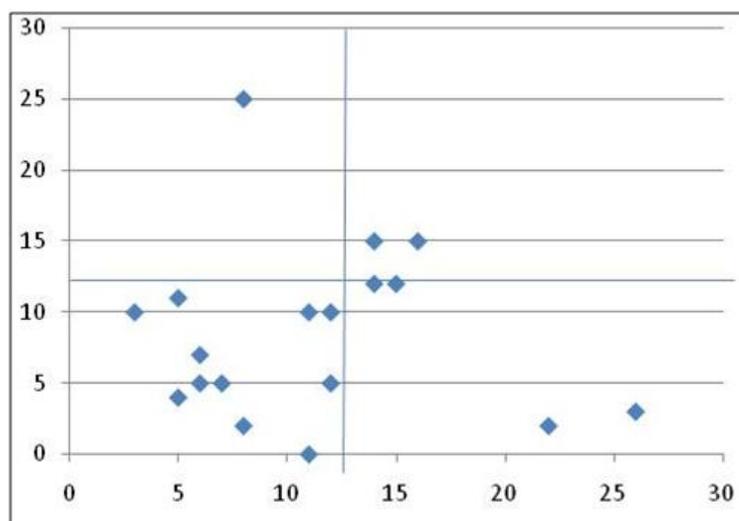


Figura 12. Representación gráfica de la puntuación obtenida mediante la matriz Vester

Problemas pasivos (consecuencias): en esta zona (cuadrante II), o zona de conflicto, se ubicó la disminución del número de CCP. Este debe ser utilizado como un indicador de cambio y de eficiencia en la intervención en los problemas activos. Es un problema de alta prioridad y altamente dependiente de los demás.

Problemas críticos (o centrales): son los problemas de orden público y la pérdida de vocación agropecuaria. Estos se encuentran en la zona de poder (cuadrante I) y son causa de unos y consecuencia de otros.

Problemas activos (o causas): son el desplazamiento de cultivos de pancoger por cultivos ilícitos, el desconocimiento de las propiedades del CCP, la falta de asistencia técnica y la falta de apoyo gubernamental para proyectos productivos.

Estos problemas requieren un manejo crucial, pues son los más influyentes en el problema central, que es la disminución en el número de cerdos criollos. La solución de estos problemas conllevará posiblemente a frenar esta disminución progresiva.

Problemas indiferentes (poco influyentes):son problemas que no presentan gran relación de causalidad frente al problema que representa la disminución actual en el número de cerdos criollos, como los apareamientos consanguíneos, los problemas entre vecinos por la crianza de cerdos en libertad, la falta de registros, los problemas entre vecinos por malos olores, la introducción de razas mejoradas, la variabilidad en los precios de venta, el robo de animales, la pérdida de tradiciones en torno a la crianza del cerdo y el deficiente manejo sanitario.

La solución de los problemas activos, que son las principales causas de la disminución del cerdo criollo, requiere profundizar en el conocimiento de las propiedades de este recurso, mediante trabajos de investigación que sustenten, validen y guíen la labor de las comunidades. A partir de la caracterización y valoración de este recurso zoogenético, es necesario que los consejos comunitarios locales y los resguardos indígenas en representación de las comunidades, soliciten servicios de asistencia técnica y apoyo gubernamental para la realización de proyectos productivos y la capacitación a estas poblaciones.

Tanto la capacitación a las comunidades, como la realización de proyectos productivos adecuados a su cultura y tradiciones, son un paso fundamental para la solución, así sea parcial, de los dos problemas críticos, que son las dificultades de orden público y la pérdida de vocación agropecuaria.

Para hacer seguimiento a la evolución del problema pasivo, que es la disminución en el número de cerdos criollos, es necesario establecer censos y monitoreos periódicos al tamaño y estado de la población, así como programas de conservación y fomento de este recurso.

2.7. Discusión

Existe una relación entre el tamaño de las familias y el grupo étnico analizado. Las familias más pequeñas se encontraron en Nariño, donde las poblaciones muestreadas son mayoritariamente indígenas.

De acuerdo con Sánchez y García (2006) muchas comunidades negras e indígenas están al margen de la estructura general del ingreso en la medida que se trata de sociedades aisladas que tienden a la autosuficiencia. En las comunidades rurales analizadas no se pueden medir los niveles de pobreza, ni la calidad de vida en términos estrictamente monetarios, ni con los mismos indicadores de otras poblaciones. En muchas zonas hay desatención del Estado y las comunidades no tienen acceso a los servicios básicos de salud, ni educación, aunque puedan suplir por sí mismas, y de acuerdo a sus tradiciones, sus necesidades de alimentación, trabajo y vivienda.

Según DANE (2013), oficialmente hay dos formas de calcular la pobreza en Colombia: la primera es a partir de los ingresos monetarios de los hogares, conocida como pobreza monetaria y la segunda, es a partir del Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), adaptado para el caso colombiano y que incluye cinco dimensiones: condiciones educativas del hogar; condiciones de la niñez y la juventud; salud; trabajo; acceso a los servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda.

En los sistemas analizados, los ingresos económicos varían a lo largo del año y dependen de diferentes actividades, tales como la agricultura, el alquiler de mano de obra, actividades pecuarias, la minería y la extracción de madera. Solo fue posible recibir información de ingresos familiares en Nariño, donde la lechería es la principal actividad económica y en promedio el productor recibe aproximadamente entre uno y dos SMMLV (US\$ 312,5 a US\$ 625) para el sostenimiento de la familia. En Chocó, Cauca y NC, el ingreso mensual es inferior a un SMMLV. Es innegable la influencia de los cultivos ilícitos en todas las regiones visitadas, pero es un tema que ningún productor quiso abordar frente al entrevistador.

A pesar de que no se pudo estimar indicadores económicos, se puede decir que los niveles de pobreza, estimados en términos de algunos indicadores del IPM obtenidos en la información de las encuestas, son mayores en Chocó, donde la mayoría (69,57%) de los productores encuestados, no ha recibido ningún tipo de educación, un 30,77% de los predios no tiene ningún tipo de energía eléctrica y ninguno presenta servicio de agua tratada suministrada a través de acueducto.

Según SENA-Codechocó (1994), la economía de mercado ha ido ganando terreno en las comunidades rurales del Pacífico. Ello implica la incorporación de una serie de necesidades que se suplen con la compra de bienes y servicios que se ofrecen en el mercado, para lo cual es necesario el dinero, que es muy difícil de conseguir en sistemas

económicos de subsistencia, no acumulativos, donde los productos se producen a pérdida.

En Chocó, NC y Nariño predomina el cultivo de musáceas, que son comercializadas cotidianamente y que conforman gran parte de los alimentos que consumen humanos y animales. Sin embargo, la producción agrícola involucra múltiples cultivos como arroz, cacao, maíz y caña de azúcar (ICA, 2008), que en Chocó y NC se enmarcan en el concepto de agricultura itinerante, que es, según Hernández (2004) un sistema productivo tradicional o adaptativo, orientado a la producción de bienes para autoconsumo y algunos excedentes de comercialización, basado en la agricultura de barbecho. Esta forma de producción se debe a las limitaciones del medio, si bien hay disponibilidad de terreno para disponer de diferentes lotes, la fertilidad del suelo es muy baja, por lo cual los productores dan largos periodos de descanso.

En Cauca y Nariño, generalmente los productores poseen únicamente el terreno en el cual tienen su vivienda y es allí donde siempre tienen algún tipo de cultivos.

La pesca, que es según Leyva (1993) junto con la minería, una actividad pecuaria complementaria y de subsistencia, está desapareciendo en las comunidades rurales del Pacífico Chocoano debido a la contaminación de los ríos por minería ilegal y deforestación de las riveras de los ríos donde se cría el alevinaje. En el Pacífico Caucaño y Nariñense inciden además otros factores, como la extracción de alevinos que hacen grandes multinacionales, con permisos oficiales, con fines agroindustriales.

En Chocó el número promedio de cerdos por productor fue de 9.71 y por las referencias de los productores se destaca la importancia de la crianza de cerdos y gallinas en los sistemas productivos, donde el cerdo criollo constituye en la mayoría de los casos, la única fuente de ahorro. Es de anotar que es lugar donde mayor porcentaje de productores obtuvieron los primeros cerdos heredados y/o “al partir”, lo que denota su valor en la cultura y la tradición. A pesar de ello, el número promedio de cerdos por productor reportado por Leterme y Ocampo (2003), en sistemas productivos ubicados en las riveras del Río Baudó (Chocó) era de 11,4 animales por predio, lo que demuestra que al menos en esta área el número ha disminuido.

La disminución en el número de cerdos criollos, problema resultante de la intervención en el sistema de factores como el desconocimiento de sus propiedades, la falta de asistencia técnica y apoyo gubernamental, así como el desplazamiento de cultivos de pancoger por cultivos ilícitos, se evidencia en la disminución en el consumo de carne de cerdo, que según las comunidades (principalmente del Chocó) ha pasado en unos años de ser diario a ser quincenal.

La crianza de cerdos no solo es importante para la seguridad alimentaria de estas comunidades, sino que además hace parte de su tradición y su historia. Muchas personas

refieren cómo esta actividad proporcionó el dinero necesario para que las generaciones anteriores se mantuvieran económicamente.

Interviene también en la cultura y las relaciones interpersonales. La carne de cerdo es consumida en festividades, como las fiestas patronales y en época decembrina, en eventos importantes, como reuniones familiares, los rituales de entierro y hace parte de relaciones de integración social como el intercambio de mano de obra por medio de las mingas que realizan las poblaciones indígenas o la “mano cambiada”, específica de las poblaciones afrodescendientes y la transmisión de conocimientos de padres a hijos. La disminución en el número de cerdos criollos en esta región no solo pone en riesgo la seguridad alimentaria de las comunidades, sino que cambia la dinámica de los sistemas productivos y su cultura.

En Cauca y Nariño donde el número de cerdos criollos es inferior, éstos son vistos más como una forma de reciclar residuos de la vivienda y su consumo se restringe más a las festividades y eventos familiares importantes. En Nariño la crianza de cuyes es la actividad que proporciona mayor fuente de ahorro, al ser éstos fácilmente vendidos en pie.

El menor inventario general de animales presentes en el predio de habitación en Chocó y NC, es un indicador de que en estas zonas aún hay alguna dependencia de actividades extractivas como la cacería y la pesca.

En NC, una de las más afectadas por la violencia, la principal fuente de ingresos (33,3% de los productores) la constituye el alquiler de mano de obra. En Nariño éste constituye un ingreso comparable al de la agricultura (26,7%). Estas cifras demuestran que en estas regiones se está perdiendo la vocación agrícola.

Según Zonisig (2001) es evidente que el empleo temporal o permanente fuera de la finca, se está constituyendo en una fuente cada vez más importante de ingresos para las familias de muchas zonas rurales, se puede diferir de opinión sobre si eso es positivo o negativo, pero es casi indudable que obedece a una necesidad de supervivencia.

En los tres departamentos se encuentran prácticas tradicionales como la mano cambiada y la minga, que corresponden a un intercambio de mano de obra entre familias, para mejorar el rendimiento de las actividades productivas tales como siembra, limpia y cosecha (Hernández, 2004). Según Lozano (2010) la mano cambiada es una forma de trabajo cooperativo, como la minga, que también se practica entre las comunidades negras y consiste en que las personas se van a prestar un día de trabajo (o los que sean) a una finca y luego los dueños de esa finca devuelven con trabajo en la finca del vecino.

En estas prácticas ancestrales se acostumbra el consumo de carne de cerdo, hecho que confirma que este recurso que se encuentra inmerso en la cultura y las tradiciones de estos pueblos.

Se destaca el alto porcentaje de productores que no realizan ninguna práctica de manejo farmacológico convencional con las cerdas al momento del parto, ni con los lechones al nacimiento, lo que posiblemente indicaría que son animales resistentes que no han requerido mayor manejo para su reproducción y producción, lo que puede significar una ventaja en este tipo de comunidades rurales. Se destaca el conocimiento que dichas comunidades tienen acerca de las propiedades medicinales de las plantas y su manejo en la salud animal y humana.

Con respecto al manejo reproductivo, es preocupante el hecho de que, a pesar de que algún porcentaje de la población conoce el origen de los reproductores que usa, no se encuentra un criterio por el cual los productores pretendan evitar la endogamia. Algunos se refieren a sus efectos negativos, pero no se encontró un interés específico por evitarla.

A pesar del escaso manejo sanitario y reproductivo que se da a los cerdos, la escasa aparición de enfermedades y valores encontrados en parámetros productivos como la edad al primer servicio en hembras y machos, el número de partos/cerda/año y el tamaño de la camada presentan valores aceptables, evidenciando su rusticidad y adaptación.

La alimentación de los cerdos se basa en el suministro de lavazas y gran variedad de productos disponibles en cada zona, como musáceas, maíz, arroz, guerregue, árbol del pan, yuca, papa china, bore, palmito, cidra, nacedero, arracacha, papa, calabaza, ñame, suero de leche y vísceras de pescado, además de frutos y forrajes que los cerdos consumen cuando son criados en libertad. La dependencia de alimentos concentrados es mínima y los animales tienen gran capacidad para caminar largas distancias y cosechar sus propios alimentos, lo que constituye una ventaja en este tipo de sitios.

Existe un alto porcentaje de productores que mantienen sus cerdos en libertad durante todo el ciclo productivo y durante ciertas épocas, como durante el parto o al finalizar la ceba. En la actualidad la crianza en libertad genera problemas con los vecinos por el daño a cultivos, situación que podría evitarse volviendo a prácticas anteriormente utilizadas como son la delimitación de las parcelas en “trinchas” hechas con cercas vivas que servían de alimentación para los animales, así como la siembra programada y organizada de productos útiles para la alimentación humana y animal.

El bajo porcentaje de la variación explicado por cada uno de los componentes del ACP, donde el primer componente solo explica el 21% y los demás explican el 11% o menos, requiriendo de un número muy alto de componentes para explicar la mayor proporción de la variación posible (66%), denota la gran variedad de alternativas y elementos de que disponen estos sistemas y que les permiten permanecer en el tiempo.

Los sistemas productivos de la Región Pacífica colombiana son variables, emplean diversas estrategias de sostenimiento familiar (multiopcionales y complejos), que dependen de la disponibilidad de recursos. Esta heterogeneidad hace que se mantengan en el tiempo.

2.8. Conclusiones

Los sistemas productivos de la Región Pacífica colombiana son variables, emplean diversas estrategias de sostenimiento familiar (multiopcionales y complejos), que dependen de la disponibilidad de recursos. Esta heterogeneidad hace que se mantengan en el tiempo.

Se distinguen características propias de los sistemas de Chocó con respecto a los de Cauca y Nariño, asociadas a las comunidades étnicas y al entorno.

2.9. Bibliografía

ÁLVAREZ, M. Alternativas de manejo para la producción tradicional del cerdo en la Pacífico colombiano. Medellín: Fundación ESPAVE, P. 9. 2000.

ARENAS, E. Caracterización del sistema tradicional de producción afrobaudoseño y su ajuste agroecológico. Proyecto ACABA- Ecofondo Holanda. Rio Baudó. Chocó. Colombia. 2010.

ASOCIACION COLOMBIANA DE PORCICULTORES, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, SOCIEDAD DE AGRICULTORES DE COLOMBIA. Guía ambiental para el subsector porcícola. Colombia. 2002.

BARKIN, D., BARÓN, María de Lourdes y HERNÁNDEZ, Narcedalia. Producción de cerdos con bajo colesterol en los traspatios purhépechas. Revista computadorizada de producción porcina. Vol 11 No 2 2004.

CABRERA, Daniel Valerio; GARCÍA MARTÍNEZ, Antón; ACERO DE LA CRUZ, Raquel; CASTALDO, Ariel; PEREA, José Manuel y MARTOS PEINADO, José. Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos documentos de trabajo. Departamento de producción animal y gestión Universidad de córdoba ISSN: 1698-4226 DT 1, Vol. 1/2004. 2004.

CANUL, S M; SIERRA, V A; MARTÍNEZ, M A; ORTIZ, O J; DELGADO, J V; VEGA-PLA, J L; PÉREZ, G F; Caracterización genética del cerdo pelón mexicano mediante marcadores moleculares. Arch Zootec 54: 267-272. 2005.

CORONEL DE RENOLFI, Marta; ORTUÑO PÉREZ, Sigfredo Francisco, 2005, Tipificación de los sistemas productivos agropecuarios en el área de riego de Santiago del Estero, Argentina. Problemas del desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía Vol. 36, núm. 140, enero-marzo / 2005.

ESCOBAR, Germán; BERDEGUE. Tipificación de sistemas de producción agrícola Red Internacional de Metodologías de investigación de sistemas de producción RIMISP. Julio 1990. Pp. 269.

FAO. Análisis de sistemas de producción animal Tomo 1: Las bases conceptuales. 1997.

FUNDACIÓN NATURA, ASPROVAL, UMATA. Bahía Solano (1998-1999) Diagnóstico de producción agropecuaria en el Río Valle.

GALDAMEZ, D PEREZGROVAS, R. Las mujeres tzeltales de Aguacatenango y el cuidado de sus cerdos autóctonos. Cría de cerdos autóctonos en comunidades indígenas. San Cristóbal de las Casas. Chiapas2007.

GUTIÉRREZ-RUIZ, EJ, ARANDA-CIREROL FJ, RODRÍGUEZ-VIVAS RI, BOLIO-GONZÁLEZ ME, RAMÍREZGONZÁLEZ S Y ESTRELLA-TEC J. Factores sociales de la crianza de animales de traspatio en Yucatán, México. *Bioagrocencias*. Vol 5 No 1. Enero-Junio de 2012.

HART, Robert. *Conceptos básicos sobre agroecosistemas*. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. Ed Catie. Costa rica. 1985.

HERNÁNDEZ OCAMPO, Carlos Gilberto. *Caracterización de un sistema productivo agroforestal indígena de la Región Pacífica de Colombia*. Trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira 2004.

HERNÁNDEZ ZEPEDA, J. Santos; PEREZ AVILES, Ricardo; SILVA, Sonia Emilia; HERNÁNDEZ MULLER, Juan Alberto; GONZALEZ LOPEZ, Santiago. *Los traspatios multifuncionales y sustentables: sus recursos, su ambiente y las amenazas a su permanencia. El traspatio Iberoamericano. Experiencias y reflexiones en Argentina, Bolivia, Brasil, España, México y Uruguay*. 2011.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). *El ICA en el Pacífico colombiano*. Oficina asesora de comunicaciones. Grupo transferencia de tecnología. 2008.

LEON VELARDE, Carlos; BARRERA, Víctor. *Métodos biomatemáticos para el análisis de sistemas agropecuarios en el Ecuador*. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones agropecuarias. 2003.

OCAMPO,L, LETERME, *Caracterización de los sistemas de producción porcinos en la cuenca del rio Baudó, Departamento del Chocó- Colombia*. Universidad Nacional de Colombia- Sede Palmira. 2003.

QUIJANO, Olver. *Ecosimías. Visiones y prácticas de diferencia económico/cultural en contextos de multiplicidad*. Universidad Andina Simón Bolívar. Ecuador. Editorial Universidad del Cauca. ISBN: 978-958-732-115-9. 2012.

ROMÁN, G. *Formas de producción y conocimiento tradicional de de las mujeres huitoto, Colombia*. En LM. Donato, E. Escobar, P. Escobar, A. Pazmiño & A. Ulloa (Eds.), *Mujeres indígenas, territorialidad y biodiversidad en el contexto latinoamericano* (pp. 165-168). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2007.

SÁNCHEZ, Enrique; GARCÍA, Paola. *Más allá de los promedios: Afrodescendientes en América Latina. Los afrocolombianos*. The International Bank for Reconstruction and Development/ The World Bank. 2006. 82pp.

SANTANA, I. "Quién" es el cerdo criollo cubano?. *Boletín Técnico Porcino* Numero 7. Febrero 2008. Instituto de Investigaciones porcinas.

SMITH, Ricardo R, MOREIRA, Víctor L LATRILLE, Luis L. Caracterización de sistemas productivos lecheros en la X región de Chile mediante análisis multivariable. Agricultura técnica (Chile) 62(3):375 - 395 (julio – septiembre), 2002.

TAPICHA UNDA, Jorge Eduardo. Estudio técnico y propuesta de diseño de una planta procesadora de palmito de chontaduro (*Bactris gasipaes*) en conserva. Tesis de grado, Universidad de la Sabana. 2000.

TUCANES, C.A. Funcionario UMATA Buenaventura, Valle del Cauca Comunicación personal. 2010.

VANEGAS, Gildardo. El departamento del Cauca en cifras: situación social y política. Universidad del Cauca. Facultad de Derecho y Ciencias Políticas y Sociales Departamento de Ciencia Política. 2008.

VELASQUEZ, F. PEREZ, E PASCUAL, Y CHACON, E BATISTA, R. Aplicación del método de análisis y diagnóstico participativo para la producción del cerdo criollo cubano en el medio rural del municipio cubano de Bayamo. Revista Computarizada de Producción Porcina. Volumen 15 (número 2) 2008.

VIEYRA, J , CASTILLO, A , LOSADA,H , CORTÉS, J , ALONSO, G , RUIZ, T , HERNÁNDEZ, P , ZAMUDIO, A , ACEVEDO, A. La participación de la mujer en la producción traspatio y sus beneficios tangibles e intangibles. Cuadernos de desarrollo rural (53), 2004 pp. 9-23.

ZONISIG. Sistemas de Producción Agropecuaria en el Sur de Bolivia. República de Bolivia. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación. Vice ministerio de Planificación Estratégica y Participación. DGPOT – UAT. 2001.

3. ANÁLISIS MORFOESTRUCTURAL DE PORCINOS CRIOLLOS EN EL PACÍFICO COLOMBIANO

3.1 Resumen

Con el objetivo de caracterizar morfológicamente una población de porcinos criollos de los cuatro departamentos que conforman la región Pacífica colombiana, se obtuvo una muestra aleatoria de 83 cerdos mayores de 8 meses de edad, de los departamentos de Chocó, Cauca y Nariño. En el Pacífico Vallecaucano no se encontraron cerdos criollos. Se realizaron 14 mediciones morfológicas, se estimaron cinco índices zoométricos y se determinaron 10 variables cualitativas. Los cerdos de Nariño presentaron los valores más altos en 11 de las 14 variables. Se encontraron diferencias significativas entre el grupo de Chocó con respecto a los otros dos departamentos en cuatro variables de la región cefálica (LH, ANC, AH y DI). Las variables ALC y LG fueron diferentes ($p < 0,05$) en los tres grupos estudiados, siendo inferiores en Chocó, intermedios en Cauca y superiores en Nariño. El análisis de componentes principales mostró que los dos primeros componentes explicaron el 73,74% de la variación total y las variables que más inciden en el primero pertenecen a la región torácica (ALC, ALG, ANG, LG y PT); en el componente principal dos intervienen principalmente dos de la región cefálica (LH y DI). Según el ADC, la variable Can1 representó el 91,81% de la variabilidad total ($p < 0,01$) y sus principales variables discriminantes fueron ANC, LG y ANG. Según el IC, los cerdos criollos de Chocó son brevilíneos, los de Nariño mesolíneos y los de Cauca longuilíneos. De acuerdo con el IPr, en los cerdos de Chocó predomina la altura frente a la longitud corporal. En Cauca y Nariño la forma corporal es más cercana a la de un rectángulo. Según el ICe los cerdos del Chocó son dolicocefalos y los de Cauca y Nariño mesocéfalos. El IF fue también superior en cerdos del Chocó frente a cerdos de Cauca, presentando Nariño un valor intermedio. Con respecto a las variables cualitativas, predomina el perfil subconcavilíneo y el tipo de oreja céltica, que se presentó en mayor proporción en Chocó y en Nariño, mientras en Cauca se presentó en igual proporción que el tipo ibérico. Predominó la presencia de pelaje. El color de la capa, en cerdos del Chocó fue en su mayoría negro, en Cauca rubio con manchas negras y en Nariño predominó el piebaldismo negro. El tipo de pezuña predominante fue la hendida y un promedio de 12 pezones. La variable canónica 1 representó el 83,21% de la variabilidad total ($p < 0,05$), tuvo como principales variables discriminantes el color de las mucosas, el color de las pezuñas y el tipo de perfil. Se pudo determinar la conformación de dos grupos diferenciados: uno correspondiente a los cerdos de comunidades negras del Chocó, cuyas muestras fueron obtenidas en condiciones de clima cálido, intertropical lluvioso y otro conformado por cerdos de comunidades indígenas de Cauca y Nariño donde las muestras fueron obtenidas en cercanía a la cordillera, en clima templado y frío.

Palabras clave: afrodescendientes, Comunidades indígenas, Morfología

3.2 Summary

In order to characterize morphologically the creole pig population of the four departments in the Colombian Pacific region, a random sample of 83 pigs over 8 months of age was obtained. In the Pacific of Valle del Cauca creole pigs were not found. 14 morphological measurements were performed, five zoometric indices were estimated and 10 qualitative variables were determined. Creole pigs from Nariño showed higher values in 11 of 14 variables. Significant differences between the group from Chocó with respect to the other two departments in four variables of the cephalic region were found (LH, ANC, AH y DI). ALC and LG were different ($p < 0.05$) in the three groups, being lower in Chocó, intermediate in Cauca and higher in Nariño. The principal component analysis showed that the first two components explained 73.74% of total variance and the variables that affect the first are from the thoracic region (LAC, ALG, ANG, LG and PT); in the second principal component are primarily involved two variables of the cephalic region (LH and SD). According to the discriminant canonical analysis, the variable Can1 represented 91.81% of the total variability ($p < 0.01$) and its main discriminating variables were ANC, LG and ANG. According to the IC, Chocó creole pigs are brevilineal, Nariño creole pigs are mesolineal and Cauca creole pigs are longuilineal. According to the IPr, in Chocó pigs dominates the heights off the body length. In Cauca and Nariño body form is similar to a rectangle. According to the ICe, Chocó creole pigs are dolichocephalic and Cauca and Nariño, mesocephalic. The IF was also higher in Choco creole pigs compared to Cauca creole pigs presenting Nariño an intermediate value. Concerning to qualitative variables subconcavilineal profile and celtic ear were dominant, celtic ear was in higher proportion in Chocó and Nariño, while in Cauca was presented in the same proportion as the Iberian type. Hair presence was predominant. The coat color in pigs of Chocó was mostly black, in Cauca blond with black spots and Nariño black piebaldism predominated. The predominant type was the cloven hoof and an average of 12 nipples. The first canonical variable accounted for 83.21% of variability ($p < 0.05$), had as main discriminate variables mucosal color, the color of the hooves and the type of profile. Conformation of two distinct groups was determined: one corresponding to creole pigs from afro descendant communities of Chocó, whose samples were obtained in warm weather conditions, rainy intertropical and another consisting of creole pigs of indigenous communities of Cauca and Nariño, where the samples were obtained in proximity to the mountains, in temperate and cold climate.

Keywords: afro descendant communities, indigenous communities, Morphology

3.3 Introducción

Los recientes y extremos cambios climáticos, las crisis e inadecuadas políticas de manejo, el surgimiento de nuevas enfermedades y el riesgo de desaparición de muchas especies, han llevado a que a través del tiempo se evidencien y reconozcan las ventajas de los recursos adaptados a los ambientes extremos y se busque su conservación, ya que pueden asegurar la supervivencia del hombre en entornos adversos.

En gran parte de la Región Pacífica Colombiana las condiciones climatológicas son extremas, allí viven comunidades apartadas y pobres. Los recursos zoogenéticos adaptados constituyen el fundamento de su seguridad alimentaria y son la fuente de ahorro en estos lugares donde las instituciones no hacen una presencia efectiva y donde otro tipo de animales, de aparente mayor rendimiento productivo, no son sostenibles al carecer de resistencia y adaptación a dichas condiciones.

Según Benítez y Sánchez (2001), los cerdos locales por sus características zootécnicas y por haber sido explotados de manera tradicional, sin inversiones mayores de tiempo, recursos y tecnología, no han sido objeto de muchos estudios que permitan conocer su verdadero potencial genético y su capacidad productiva.

La importancia de conocerlos se acrecienta cuando se ven en riesgo de desaparición, a pesar de que las comunidades son conscientes de sus atributos y del valor que tienen en su economía y su cultura. Es ahí donde la intervención del trabajo coordinado entre las comunidades y la academia, pone en marcha herramientas que facilitan la identificación y el análisis de los recursos, trascendiendo del conocimiento empírico, aunque no menos importante, y aporta estrategias para su conservación, validando y dando a conocer las cualidades que las comunidades les atribuyen.

El primer paso para llevar a cabo este análisis es empezar por sus características morfológicas, que constituyen uno de los aspectos a tener en cuenta para la identificación de las razas y generar información, no solo sobre su conformación física, si es que hay una particular, sino también sobre sus cualidades funcionales.

La zoometría es un elemento de trabajo importante a la hora de definir una población, así como para marcar tendencias productivas o deficiencias zootécnicas (Parés i Casanova, 2009).

En Iberoamérica se han realizado diversos estudios morfológicos en porcinos criollos, información importante a la hora de hacer comparaciones y estimaciones. Existen investigaciones sobre cerdos criollos de Venezuela (Hurtado *et al.*, 2005), México (Lemus *et al.*, 2003 y Sierra *et al.*, 2005), Ecuador (Escobar, 2007; Estupiñán *et al.*, 2008; Falconi *et al.*, 2011), Brasil (Silva, 2006), Uruguay (Castro *et al.*, 2012), Cuba (Barba *et al.*, 1998) y su antecesor el cerdo ibérico, que ha sido suficientemente analizado en todos los

niveles (Delgado *et al.*, 2000; Cabello *et al.*, 2007), aportando puntos de referencia importantes para el presente análisis.

Sobre los cerdos criollos colombianos es poco lo que se ha estudiado a nivel morfo estructural. Barrera *et al.* (2007) caracterizó las razas porcinas criollas colombianas Zungo, Casco de mula y Sampedreño; se encuentran además algunos apartes donde diversos autores hacen referencia a las características físicas, sin ahondar en análisis que impliquen mayor rigor estadístico. Además de ello, el Pacífico Colombiano ha sido un territorio inexplorado en términos de algunos de los recursos zoogenéticos que alberga, tal como el caso de los cerdos criollos que se analizan en el presente estudio.

El objetivo de este trabajo fue realizar la caracterización morfológica de los porcinos criollos presentes en la Región Pacífica colombiana, como paso inicial para su identificación y posible reconocimiento como raza.

Lista de abreviaturas

AH: Ancho del hocico

ALC: Alzada a la cruz

ALG: Alzada a la grupa

ANC: Ancho de la cabeza

ANG: Ancho de la grupa

ANO: Ancho de la oreja

DI: Distancia Inter orbital

DL: Diámetro longitudinal

IC: Índice corporal (“índice de capacidad relativa”)

ICe: Índice cefálico

IF: Índice facial

IIAP: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, John Von Neumann

IPr: Índice de proporcionalidad (“corporal lateral”, “cortedad relativa”)

LC: Longitud de la cabeza

LF: Longitud de la frente

LG: Longitud de la grupa

LH: Longitud del hocico o cara

LO: Longitud de la oreja

PC: Perímetro de la caña

PI: Índice ilio-isquiático (“índice pelviano”)

PT: Perímetro torácico

3.4 Marco referencial

3.4.1 Caracterización morfológica de los recursos zoogenéticos

La evaluación de la diversidad de los recursos zoogenéticos se hace más difícil por la existencia de muchas poblaciones animales que no están asignadas a ninguna raza reconocida y la caracterización fenotípica es fundamental para el establecimiento de inventarios nacionales de recursos zoogenéticos, un monitoreo efectivo de las poblaciones, el establecimiento de un control eficaz, sistemas de alerta temprana y respuestas (FAO, 2011).

El desconocimiento de estos recursos, fundamentales para la seguridad alimentaria de la Región, los pone en riesgo de desaparición y justifica la importancia de su caracterización morfológica, herramienta que sirve para identificar y documentar la diversidad dentro y entre distintas razas, basado en sus atributos observables (FAO, 2010), pues difícilmente se puede considerar valioso un recurso que no ha sido caracterizado (Estupiñan, 2009).

La etnología zotécnica es la ciencia que estudia y clasifica las poblaciones animales explotadas por el hombre, en todos sus aspectos y relaciones, es decir, aquellas agrupaciones de individuos con caracteres morfológicos y productivos similares (razas) (García, 2006).

La trascendencia de la caracterización morfológica de una población, se evidencia en una de las definiciones del concepto de raza, la cual establece que es “un grupo subespecífico de animales domésticos con características externas definibles e identificables que le permiten ser separados por apreciación visual de otros grupos definidos similarmente dentro de la misma especie o un grupo para el cual la separación geográfica y/o cultural de grupos fenotípicamente similares ha llevado a la aceptación de su identidad propia” (FAO, 1999). Según Sierra (2001) esta definición carece de aspectos fundamentales como la transmisión a la descendencia de otros caracteres muy definitorios de una raza, como son el crecimiento y la producción. Según Herrera (2003) 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 son también aspectos importantes para la definición.

Para la caracterización morfológica de las razas se utilizan dos componentes externos: el faneróptico, relacionado con el pelaje, determinado por variables de tipo cualitativo y el zoométrico que corresponde a distintas medidas e índices, determinado por variables de tipo cuantitativo (Herrera, 2003).

La zoometría es un análisis que reúne una serie de medidas de aquellas partes o regiones corporales que guardan interés en la calificación del individuo como organismo

capaz de rendir una productividad y permiten cuantificar la conformación corporal (García, 2006).

Las medidas a tomar pueden dividirse en medidas lineales, anchuras y perímetros. A su vez, las medidas lineales deberán diferenciarse en: medidas de alzada, de longitud, de anchura y de profundidad (Parés i Casanova, 2009). Por otra parte, se entiende por faneros al conjunto de formaciones epidérmicas con expresión propia y manifestación independiente, de posible apreciación externa (Martínez, 2008), como son los caracteres de la dermis, dotación glandular, caracteres del pelo y de la lana (estructura), coloraciones, encornaduras, uñas, pezuñas, etc. (Herrera, 2003).

En las caracterizaciones exterioristas, muchos autores no consideran el peso vivo entre las variables morfométricas, debido a que se trata de la variable de mayor grado de variación medioambiental. Sin embargo es una medida útil para evaluar el ritmo de crecimiento, el estado de nutrición de los adultos y el grado de cebamiento (Revidatti, 2009).

La morfología externa ha de cumplir dos misiones fundamentales: servir de base a la identificación natural del individuo o del grupo racial para describirlos y diferenciarlos y propiciar una valoración zootécnica que permita aproximarse o colaborar en la predicción de sus posibilidades productivas (Sierra, 2009). De acuerdo con García (2006), con la caracterización morfológica se aspira a la diagnosis racial, esto es, al encuadramiento del animal, objeto de la observación y estudio en un grupo etnológicamente diferenciado.

3.4.2 Variables morfológicas

Los caracteres étnicos más importantes en la especie porcina se deducen del perfil cefálico, inserción, posición, forma y tamaño de las orejas, línea dorsal, longitud total del tronco y altura de las extremidades (Aparicio, 1960).

Las medidas lineales deben tomarse por el lado izquierdo del animal, sobre planos horizontales y con el animal en estación forzada (los cuatro miembros sobre el suelo formando un rectángulo equilibrado (FCV – UNNE 2011). Comprenden las siguientes según Aparicio (1960) y Sotillo y Serrano (1985): Alzada a la cruz (ALC), alzada a la grupa (ALG), diámetro longitudinal (DL), perímetro torácico (PT), perímetro de la caña (PC), longitud de la cabeza (LC), ancho de la cabeza (ANC), distancia Inter orbital (DI), longitud del hocico o cara (LH), ancho del hocico (AH), longitud de la oreja (LO) y ancho de la oreja (AO).

La alzada a la cruz es un carácter racial difícilmente influenciado por las condiciones del medio y constituye el carácter morfológico más estable de los animales (FCV – UNNE, 2011). Además de esta medida, el largo del cuerpo o diámetro longitudinal, es una de las medidas necesarias para el conocimiento de las razas y en general más variable que aquella, aunque es una medida sobre las que influyen poco las condiciones de vida de los

animales (Revidatti, 2009). Determina el largo del animal y es absolutamente necesaria para fijar el índice corporal y con él las proporciones del animal medido (Aparicio, 1960).

Con respecto al perímetro torácico, aunque es la medida más afectada por la alimentación, se corresponde exactamente con el tamaño y forma del tronco y alcanza sus máximos valores en períodos tempranos del desarrollo del animal (FCV – UNNE, 2011). Sirve de base para la determinación de las proporciones corporales junto con el diámetro longitudinal y en algunos casos para la apreciación del peso del animal (Aparicio, 1960). Por otro lado, el perímetro de la caña expresa en cifras el valor del desarrollo esquelético con mayor exactitud que ninguna otra medida (FCV – UNNE, 2011).

Las características cefálicas son muy constantes en cada raza y son poco afectadas por el medio ambiente (Silva, 2006).

El tamaño y dirección de las orejas también constituyen características étnicas. Así, las orejas de tamaños pequeños y erguidas derivan del tronco asiático; las gruesas y caídas pertenecen al tronco céltico; las de tamaño medio y posición horizontal corresponden al tronco mediterráneo (ibéricas) (Revidatti, 2009).

La grupa es considerada una región importantísima debido a que es un centro de impulso del cuerpo y los músculos glúteos, y los isquiones tibiales son los agentes principales de la propulsión a la grupa, actuando como elemento tensor de la columna vertebral; es un centro de transmisión, que envía a las extremidades posteriores los impulsos de la contracción de los músculos propios, y cuya resultante se apoya en la articulación coxofemoral; es una región de carne de primera calidad y, por tanto, bastante espesa y musculosa en los animales de carne y porque debajo de esa región están los órganos reproductivos, y, particularmente, el útero de la hembra. Si la grupa es estrecha, los partos son en general dificultosos (De Amorim *et al.*, 2011).

Según FAO (2012) los coeficientes de variación en las medidas corporales de animales maduros en poblaciones de sistemas tradicionales a menudo están en el rango entre 10 y 30% y con respecto al tamaño de muestra, especifica que, si el intervalo de confianza deseado es de 10 unidades para un nivel de significancia del 5%, el tamaño objetivo de la muestra debe ser alrededor de 100 animales maduros.

3.4.3 Índices morfológicos

En términos zootécnicos se denomina índice a la relación existente entre dos dimensiones locales y de las proporciones existentes entre las mismas, tratando de expresar con su uso las proporciones y conformación general de los animales (diagnóstico racial), así como estados somáticos que predisponen al animal a determinadas funcionalidades acusadas,

o dicho de otro modo, la evaluación del grado de rendimiento que posee para una aptitud determinada (García, 2006).

Se entiende por proporción, la relación existente entre los diámetros de longitud y de espesor, y de acuerdo a las proporciones, cuando los diámetros de anchura y espesor predominan sobre los de longitud, se generan individuos acortados, anchos y espesos (braquimorfos); cuando los elementos de longitud sobrepasan a los otros dos, se producen animales estirados, estrechos y delgados (longilíneos o dolicomorfos) y cuando los diámetros aparecen relativamente iguales y en los que la alzada corresponde casi siempre a su longitud, son animales mesomorfos (Aparicio, 1960).

Según el índice corporal, los animales pueden ser clasificados de acuerdo con la sistemática baroniana, en breví ($< = 85$), meso (entre 86 y 88) o longilíneos ($> = 90$). Según Aparicio, 1960, este es uno de los índices más importantes y está encaminado a la clasificación racial de la especie.

El índice cefálico permite clasificar los animales en: dolicocefalo (animal de cabeza alargada, con un índice cefálico menor de 46 %), mesocéfalo (animal de cabeza intermedia, con un índice entre 46 y 55%), y braquicéfalo (animal de cabeza corta, con un índice mayor a 55 %).

El índice de proporcionalidad es de interpretación más intuitiva que el tradicional índice corporal o torácico, ya que señala que a menor valor el animal se aproxima más a un rectángulo, forma predominante en los animales de aptitud carnífera (Parés i Casanova, 2009),

Los índices zoométricos referidos a la diagnosis racial son el índice cefálico, el de proporcionalidad y el pelviano, mientras que los índices de tipo funcional son el de compacidad, el corporal, el de carga de la caña y el de profundidad relativa del pecho (Aparicio, 1960).

3.4.4 Variables cualitativas

Los caracteres cualitativos se diferencian de los cuantitativos principalmente en el número de genes que contribuyen a la variabilidad fenotípica y el grado de modificación del fenotipo por medio de factores ambientales, habiendo menor influencia ambiental en los cualitativos (Ramírez, 2003).

Las variables de naturaleza cualitativa son las más comunes de identificar y las de más fácil observación, siendo las principales por su capacidad discriminante en el cerdo el color de la capa, el de las mucosas, el de las pezuñas, el pelo (presencia), cantidad y tipo, el tipo y orientación de las orejas; el tipo de perfil frontonasal, el número de mamas y algunas particularidades como la presencia de mamellas y pezuñas fusionadas (casco de mula) (Barba, 2004).

3.4.5 Características morfológicas de cerdos criollos de Iberoamérica

A nivel internacional se han realizado diversos estudios en caracterización morfológica de porcinos criollos.

Barba *et al.* (1998) hicieron una contribución al estudio racial del cerdo criollo cubano, localizado principalmente al oriente del país, en explotaciones familiares. Utilizaron una muestra de 100 animales de ambos sexos, mayores de 12 meses de edad, en la provincia de Granma, a los cuales les determinaron 12 variables morfológicas y 7 índices zoométricos. Realizaron la caracterización faneróptica, mediante cuatro variables, en 620 ejemplares, encontrando perfil craneal subcóncavo, cabeza grande, hocico largo, orejas horizontales, cuello mediano a largo, línea dorsal ascendente, grupa larga y caída, color generalmente negro y presencia y ausencia de pelaje. Dedujeron que hay gran similitud con el cerdo ibérico, encontraron valores morfométricos inferiores a los citados anteriormente para éstos últimos y para el Cerdo Negro Canario. Se aprecian ciertas adaptaciones, como unas características sublonguilíneas y un amplio dimorfismo sexual, característico de poblaciones poco intervenidas por el hombre.

En México, Lemus *et al.* (2003) analizaron 42 cerdos nativos de las razas Pelón mexicano y Cuino, encontrando en el primero un mayor número de pezones (10 a 14), mayor altura anterior (64,81), longitud del cuerpo (85,11) y trompa (19,44), ausencia de pelo, color negro, talla media, hocico largo y angosto; las características del Cuino fueron: pelo color rojo - gris, talla pequeña y hocico corto. Estas diferencias morfológicas entre ambas razas se podrían justificar por sus orígenes, europeo y asiático respectivamente.

Canul *et al.* (2005) en el estado de Yucatán, evaluaron 17 variables cuantitativas y ocho cualitativas, en 100 cerdos de ambos sexos, mayores de un año de edad, del núcleo fundador del Centro de Conservación Genética del Cerdo Pelón, describieron una población homogénea de cerdos de capa negra con escaso pelo, a veces con mameas, de orejas erectas y perfil de trompa recta.

En este mismo país, Galdámez y Perezgrovas (2007) registraron el color de 214 cerdos autóctonos y encontraron gran variedad. Los patrones más comunes según la escala cromática internacional fueron: negro (28%), rubio (26%), rojo (14%), pinto (14%) y café (11%). Midieron la alzada a la cruz, alzada a la grupa, diámetro longitudinal, perímetro torácico, longitud de cara y cabeza, entre otras y reportan una morfometría mediana, más alta hacia la grupa que hacia la cruz y con un cuerpo más largo que alto. Cabeza delgada y alargada, hocico largo, con orejas extendidas hacia el frente y ligeramente caídas. Con pelos gruesos, más abundantes en la parte superior del cuello y hacia la cruz. Los autores concluyen que los cerdos autóctonos son criados con muy pocos insumos, muestran gran rusticidad y adaptabilidad a condiciones ambientales adversas, siendo una importante estrategia de subsistencia.

Revidatti *et al.* (2005) con una muestra de 43 animales mayores de 10 meses de edad, procedentes del Nordeste argentino, criados libremente, denominados "alzados, cimarrones o caracoleros"; estudiaron variables cualitativas, como el color de mucosas (en su mayoría pigmentadas), pelo (capas coloradas, overas, negras, blancas, color pizarra con manchas negras y bayas) y pezuñas (variando de blancas a negras, y un gran número de pezuñas no hendidas), todos los individuos presentaban pelaje, la mayoría presentó orejas de tipo asiático (51%), perfil concavilíneo (63%) y más de 6 pares de mamas en promedio en las hembras, encontraron una población muy homogénea, con un dimorfismo sexual moderado. Al encontrar la presencia de mamelas en el 8% de los individuos, se piensa que pueden ser originarios de los cerdos del tronco ibérico, variedad mamellado. Encontraron diferencias significativas para variables como perfil y pigmentación de mucosas. Con respecto a las variables cuantitativas, el ANOVA arrojó diferencias significativas entre provincias para la mayoría de las variables, lo cual sugiere la presencia de diferentes variedades de cerdos en dicha zona.

Silva (2006) analizó 109 animales mayores de 6 meses de edad, sin parentesco alguno, mediante la medición de 22 variables zoométricas, a partir de las cuales determinó 5 índices zoométricos. Tomando como fuente de variación el municipio, encontró diferencias estadísticas entre un municipio y los demás, pero, en general, los cerdos del estado de Curimataú Paraibano poseen menores medidas que las reportadas en estudios con cerdo ibérico. Las variables ancho de la cabeza, longitud de la cara y longitud de la grupa, fueron inferiores a las reportadas para el cerdo criollo de Venezuela, Argentina y Cuba.

En 2007, Cabello *et al.*, realizaron la caracterización morfológica y de la diversidad intraracial del cerdo ibérico. Para la caracterización morfológica, usaron una muestra de 614 individuos, machos y hembras adultos y mayores de un año, pertenecientes a las variedades Dorado Gaditano, Entrepelado, Lampiño, Mamellado, Manchado de Jabugo, Portugués, Retinto y Torbiscal. Midieron 16 variables y calcularon 5 índices zoométricos, independientemente en machos y en hembras y luego hicieron un análisis comparativo, encontrando que las variedades de mayor porte son el Portugués, Torbiscal, Retinto y Lampiño. En general, encontraron alta variabilidad en los caracteres morfológicos, mas de manera intraracial, que intravarietal. Según el índice cefálico, indicador de diagnosis racial, encontraron proporciones dolicocefalas, excepto para el Manchado de Jabugo, que tiende a la mesocefalia, y gran semejanza con el Cerdo Criollo Cubano, aunque mayor formato corporal que éste último. Encontraron que, excepto las poblaciones de Retinto, Entrepelado y Mamellado, las variedades están perfectamente diferenciadas, encontrando incluso que la variedad Portugués está muy diferenciada del resto de la raza, debido al gran aislamiento que ha sufrido.

En la Tabla 19 se presentan datos morfológicos reportados en cerdos de Iberoamérica.

3.4.6 Características morfológicas de los cerdos criollos colombianos

Son pocos los estudios morfológicos existentes sobre los cerdos criollos colombianos; en la Tabla 20 se describen datos morfológicos reportados por Barrera *et al.* (2007).

El cerdo criollo Sampedreño es descrito por Espinosa (2006) como un animal de cabeza pequeña, hocico corto, orejas erectas y tamaño mediano, de color negro y con presencia en Antioquia y zonas cafeteras. Según García (2003), posee patas largas y de regular tamaño. Barrera *et al.* (2007) menciona un cerdo tipo grasa de conformación y tamaño mediano, piel y pelo totalmente negros, aunque se presentan manchas blancas, cubierto de abundante pelo, patas cortas y finas, con pezuña débil. También hace referencia a un cerdo tipo carne con hocico más alargado, patas más largas y jamones mejor desarrollados con orejas semi caídas y caídas. Su piel es generalmente lisa con cola en forma de tirabuzón y tiene la línea dorsal recta.

Tabla 19. Datos morfológicos reportados en diferentes estudios de Iberoamérica

Var	Ecuador		México ₃	Argentina ₄	Venezuela ⁵	Uruguay ⁶	Brasil	Cuba	España ₇
	1	2							
ANC (cm)	16,81	17,38	14,8	8,47	10,95	18,83 ^a 20,3 ^b	-	15,48 ^a 14,13 ^b	14,59 ^a 13,73 ^b
ALC (cm)	65,29	53,93	60,1	58,84	59,51	82,33 ^a 74,97 ^b	60,30 - 62,54	67,30 ^a 61,37 ^b	79,77 ^a 77,33 ^b
ALG (cm)	67,77	58,58	65,4	64,44	63,26	93,16 ^a 87,77 ^b	66,03 - 70,20	73,09 ^a 66,42 ^b	83,23 ¹ 81,07 ²
DL (cm)	95,46	73,37	79,5	78,54	74,69	-	-	76,49 ^a 71,74 ^b	-
PT (cm)	104,1 0	75,78	92,4	97,59	84,85	132,33 ^a 118,93 ^b	96,60- 107,5	100,15 ^a 87,99 ^b	-
IPr (%)	68,71	74,29	-	75,22	79,47	-	-	87,96 ^a 85,75 ^b	-
Ice (%)	57,12	63,45	-	51,46	34,21	57,56	24,31 -37,38	46,13 ^a 44,94 ^b	45,75 ^a 44,30 ^b
IF (%)	54,95	75,46	-	56,40	-	-	32,79 -49,41	-	68,27 ¹ 66,78 ²
IPe (%)	98,13	100,0 1	-	76,01	83,04	-	86,53 -149,8	71,92 ^a 73,13 ^b	74,80 ¹ 73,53 ²
IC (%)	91,74	100,4 9	-	80,99	88,30	86,73	-	77,25 ^a 82,80 ^b	-

¹ Cantón Mejía- Pichincha (Falconi, C y Paredes, M 2011); ² Cantón Colta- Chimborazo (Falconi, C y Paredes, M 2011); ³ Pelón mexicano – Yucatán (Sierra *et al* , 2005); ⁴ Nordeste Argentino (Revidatti *et al* , 2009); ⁵ Estado de Apure (Hurtado *et al* , 2005); ⁶ cerdos Pampa rocha (Castro *et al* , 2012); ⁷ Cerdo ibérico (Cabello *et al* , 2007) ^a datos reportados para machos; ^b datos reportados para hembras.

El cerdo de la raza Casco de mula presenta casco fundido, su color es manchado en varios colores (Espinosa, 2006) y presenta tamaño mediano, piel negra, pelaje rojo, existiendo núcleos de color negro, trompa mediana, rostro cóncavo, orejas grandes y ligeramente caídas hacia adelante, patas fuertes y cortas, anca caída y jamón relativamente escaso (Poveda y Moncada, 1985). García (2003) lo describe como un cerdo generalmente de color negro, cuya característica principal es la carencia de pezuñas hendidas, condición que lo hace resistente al ataque de fiebre aftosa. Barrera *et al.* (2007) lo describen como un tipo de cerdo de tamaño mediano, con capas negras y coloradas en el 90% de su cuerpo, trompa mediana, rostro cóncavo, orejas grandes en forma recta y ligeramente caídas hacia delante, patas fuertes y cortas, anca caída y jamón relativamente escaso, cola en forma de tirabuzón y línea dorsal recta con la parte ventral (barriga) pendulosa o recta.

La tercera raza reconocida es el Zungo, que es descrito por García (2003) como un animal tamaño mediano, piel color negra, poco pelo, trompa mediana, orejas grandes anchas y pendulares; patas altas y delgadas, de poco jamón y de anca caída, con adaptabilidad a los climas húmedos tropicales en donde las temperaturas como la humedad ambiental son altas y extremas. Barrera *et al.* (2007) afirman que la raza Zungo presenta usualmente piel arrugada aunque existen individuos de piel lisa, hocico de longitud mediana, orejas amplias rectas o en algunas ocasiones caídas, buena papada, cuerpo cilíndrico, grupa algo inclinada, extremidades finas y cortas y cola recta; con línea dorsal recta o convexa con la parte ventral recta. Consideran que existen dos tipos de cerdos Zungo: el choncho que es un animal en forma de esfera o redondeado y de tamaño pequeño y el tipo mediano de cuerpo rectangular.

Finalmente, el cerdo criollo Congo Santandereano es descrito por García (2003) como un cerdo de color variado (amarillo con negro y amarillo con blanco), de tamaño pequeño, con una gran resistencia a las difíciles condiciones de los climas húmedos tropicales y presente principalmente en el departamento de Santander.

Tabla 20. Variables e índices morfológicos reportados por Barrera *et al.*, 2007, para las razas criollas colombianas (datos en porcentaje).

Variable o índice	Zungo	Sampedreño	Casco de mula
DL (cm)	68,85	72,11	82,67
PT (cm)	104,32	134,23	86,84
ALC (cm)	70,73	77,6	58,51
IPr (%)	103,42	108,16	71,42
IC (%)	66,83	54,07	95,31

3.5 Diseño metodológico

3.5.1 Sitios de muestreo

Con el apoyo de los Consejos Comunitarios Locales, las Comunidades indígenas y los técnicos del IIAP, se identificaron los sitios en los cuales se reportaba la existencia de cerdos criollos, que fueron visitados en la medida que las condiciones climatológicas y de orden público permitieran el acceso:

Chocó: Municipios Medio Baudó, Alto Baudó, El Valle, Nóvita y Tadó

Cauca: Municipios Jambaló y Toribío

Nariño: Municipios Samaniego, Sotomayor, Cumbal, Guachucal y Los Andes.

Los datos obtenidos en el departamento del Chocó corresponden a cerdos criados por comunidades afrocolombianas, mientras que los de los departamentos de Cauca y Nariño corresponden a cerdos propiedad de comunidades indígenas.

3.5.2 Toma de datos

Se tomó una muestra aleatoria de 83 animales mayores de ocho meses (Tabla 21)

Tabla 21. Tamaño de muestra de acuerdo con el sexo

	Chocó	Cauca	Nariño
Machos	18	4	11
Hembras	23	15	12
Total	41	19	23

A pesar de largos recorridos por el departamento del Valle del Cauca, solo se logró obtener información de un individuo, debido a que los cerdos criollos han desaparecido de gran parte de esta región como consecuencia de la introducción de programas de producción de cerdos de razas comerciales por parte de entidades como la Unidad Municipal de Asistencia Técnica- UMATA, instituciones de carácter religiosos y ONG. Estos animales foráneos resultan inadecuados para las condiciones culturales, sociales y climatológicas de la zona, con modelos que no corresponden a los esquemas tradicionales y que a través del tiempo mostraron ser incompatibles e insostenibles (Tucanes, 2010, Comunicación personal).

Según referencias de personal de la fundación Ecobios y de la Universidad del Pacífico, aún quedan ejemplares en cercanías a los ríos Naya y Yurumanguí, sin embargo, las condiciones de orden público no permitieron el acceso del grupo a dichos sitios.

Para el análisis de los datos, las poblaciones fueron analizadas por departamentos. En este capítulo, a diferencia del anterior, no se encontró una muestra significativa de individuos en la zona costera de Cauca y Nariño, por lo cual, las agrupaciones de estos dos departamentos corresponde al trópico alto.

3.5.3 Variables cuantitativas

Para la medición de las variables cuantitativas, se usaron instrumentos como hipómetro (alzadas, longitudes y anchuras), cinta métrica inextensible (perímetros) y compás de brocas (longitudes y anchuras regionales, como en la región cefálica y en grupa).

Se obtuvieron 14 variables zoométricas:

Alzada a la cruz (ALC): desde el suelo hasta el punto más culminante de la cruz, tomada con bastón zoométrico.

Alzada a la grupa (ALG): Distancia vertical desde el suelo hasta la tuberosidad ilíaca externa, medida con bastón zoométrico.

Diámetro longitudinal (DL): Distancia desde la articulación escápulo-humeral (región del encuentro) hasta la punta de la nalga, medida con bastón zoométrico.

Perímetro torácico (PT): Distancia desde la parte más declive de la base de la cruz, pasando por la base ventral del esternón y volviendo a la base de la cruz, formando un círculo recto alrededor de los planos costales, medido con cinta métrica inextensible.

Perímetro de la caña (PC): Medida que se toma rodeando el tercio medio del metacarpiano, con cinta métrica inextensible.

Longitud de la cabeza (LC): Distancia desde la protuberancia occipital externa hasta la punta del hocico, medida con compás de broca.

Ancho de la cabeza (ANC): Distancia entre ambas apófisis cigomáticas del temporal, medida con compás de broca.

Distancia Inter orbital (DI): Entre ambas apófisis cigomáticas del frontal. Medida con compás de broca.

Longitud del hocico o cara (LH): Distancia desde la sutura frontonasal hasta la punta del hocico, medida con compás de broca.

Ancho del hocico (AH): Distancia entre la base de ambos colmillos. Medida con compás de broca.

Longitud de la oreja (LO): Distancia entre el punto central de la base de la oreja y el vértice de la misma. Medida con cinta métrica inextensible.

Ancho de la oreja (ANO): Distancia en la base entre ambos bordes de la oreja. Medida con cinta métrica inextensible.

Ancho de la grupa (ANG): Distancia entre ambas tuberosidades ilíacas externas, medida con compás de broca.

Longitud de la grupa (LG): Distancia desde la tuberosidad ilíaca externa (punta de anca) hasta la punta de la nalga, medida con compás de broca.

3.5.4 Índices zoométricos

A partir de las mediciones anteriores, se estimaron los siguientes índices zoométricos:

Índice corporal (“índice de capacidad relativa”) (IC): (longitud corporal/perímetro recto torácico) x 100.

Índice ilio-isquiático (“índice pelviano”) (IP): (anchura inter-ilíaca/longitud ilioisquiática) x 100.

Índice cefálico (ICe): (anchura de la cabeza/ longitud de la cabeza) x 100.

Índice facial (IF): (longitud del hocico/longitud de la cabeza) x 100.

Índice de proporcionalidad (“corporal lateral”, “cortedad relativa”) (IPr): (alzada a la cruz/longitud corporal) x100.

3.5.5 Variables cualitativas

Se obtuvo información de 10 variables cualitativas, con el apoyo de fotografía. Las variables cualitativas fueron:

Perfil frontonasal: Rectilíneo, Subconcauilíneo, Concauilíneo y Ultraconcauilíneo

Tipo de Oreja: Asiática, Ibéricas y Célticas

Presencia o ausencia de pelaje

Color de la capa: Silvestre, negro, colorado, rubio claro, domino manchas negras, moteado dálmata, piebaldismo negro o colorado, negro con puntos blancos, blanco y ceniza.

Color de las mucosas: oscura, clara y manchada

Tipo de pezuñas: Entera y hendida

Color de las pezuñas: oscura, clara y manchada

Tipo de cola: recta y enroscada

Número de pezones

Presencia o ausencia de mameles

3.5.6. Análisis de la información

Por medio del paquete estadístico S.A.S. ver 9.0, se realizaron los siguientes análisis:

A las variables cuantitativas les fueron calculados los principales estadísticos descriptivos. Se hizo un análisis de varianza considerando como fuente de variación el sexo y la procedencia para establecer diferencias entre departamentos y la interacción entre ambas fuentes de variación, según el modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + D_j + S_i * D_j + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = Valor observado en el animal k, del sexo i, proveniente del origen j

μ = valor de la media de la población

S= Efecto del sexo

D= Efecto del departamento

S*D= Efecto de la interacción sexo* departamento

e=efecto del error experimental

Donde,

Para una mayor exactitud en el análisis, los datos fueron corregidos por edad a los 12 meses de la siguiente manera:

$$V_c = V_i - m(e - 12)$$

Donde,

V_c = Variable corregida

V_i = Variable sin corregir

m=pendiente de los datos

e= edad actual

Se utilizó la prueba del rango múltiple de Duncan con una probabilidad del 5% y se analizaron las correlaciones entre las variables.

Mediante el paquete estadístico S.A.S. ver 9.0 se realizaron los siguientes análisis:

Análisis de componentes principales, con el fin de reducir todos los datos a un número menor de variables generadas a partir de una combinación lineal de las originales.

Análisis discriminante canónico, con el fin de analizar las agrupaciones de los individuos y determinar las variables con mayor poder discriminante entre dichas poblaciones.

Las variables analizadas mediante estos métodos multivariados fueron: ALC, ALG, DL, LF, LH, LO, LG, ANC, AH; PT, PC y DI.

A partir de las variables cualitativas se estimaron los siguientes índices morfológicos: IC, ICe, IF, IP e IPr. A estos índices se les realizó estadística descriptiva y análisis de varianza tomando como fuentes de variación el sexo y la procedencia.

A las variables cualitativas, se les hizo un análisis de frecuencias por departamentos, se estimaron las distancias de Mahalanobis y se hizo un análisis discriminante canónico.

Las variables cualitativas analizadas con esta metodología fueron: tipo de perfil, tipo de oreja, presencia o ausencia de pelaje, color de la capa, color de las mucosas, color y tipo de pezuñas, tipo de cola y presencia o ausencia de mamelas.

Las variables con mayor poder discriminante, así como los índices zoométricos utilizados para diagnosis racial (cefálico, de proporcionalidad y pelviano), y el corporal, que es de tipo funcional, según Aparicio (1960) fueron comparados con algunos datos reportados en cerdos criollos de Colombia y de países de Iberoamérica.

3.6 Resultados

3.6.1 Variables cuantitativas

En la Tabla 22 se consigna la estadística descriptiva de las variables morfológicas de acuerdo con el sexo. No se encontraron diferencias significativas en ninguna de las variables, con excepción de LF, siendo mayor en las hembras (16,42 Cm) que en machos (14,91 Cm). Teniendo como fuente de variación el departamento, se encontraron diferencias ($P < 0,01$) en las variables LH, AH y AO, DI, ANC, LG y DL, y diferencias ($P < 0,05$) para LF. No se encontró efecto significativo de la interacción entre departamento y sexo (Anexo 2)

En general los coeficientes de variación (CV) fueron altos, las variables que presentaron CV por debajo del 15% en ambos sexos fueron las alzadas y LF; en machos se encontró también bajo CV en el DL, ANG y PT. La variable con menor CV en machos fue LF y en hembras ALG, mientras que la variable con mayor CV en machos fue la DI y en hembras el DL.

Tabla 22. Estadística descriptiva de las variables morfométricas en machos y hembras.

Variable	Machos (n=33)				Hembras (n=50)			
	Media± D.E	C.V.	Min	Max	Media± D.E	C.V.	Min	Max
ALC	59,43±8,11	13,65	42,32	79,32	59,76± 7,09	11,86	48,00	75,20
ALG	64,43± 9,21	14,29	50,96	88,70	65,47± 7,72	11,79	48,86	83,30
DL	72,09±9,69	13,44	53,50	95,98	78,12±17,41	22,29	53,68	167,96
LF	14,91±1,29b	8,65	12,50	18,37	16,42± 2,3a	14,37	11,87	22,37
LH	13,67±2,27	16,61	10,00	17,70	13,92±2,86	20,55	6,70	20,20
LO	19,53±3,65	18,69	13,84	30,67	20,48±3,51	17,14	12,72	28,00
LG	23,36±3,94	16,87	17,54	36,84	24,76± 4,01	16,20	16,16	35,08
ANC	12,92±2,23	17,26	10,00	17,50	13,24±2,39	18,05	8,44	18,95
AO	13,52± 2,46	18,20	11,04	20,87	13,91±2,76	19,84	9,04	9,54
ANG	17,88± 2,51	14,04	13,94	24,35	17,94±3,02	16,83	12,99	27,99
AH	8,02±1,59	19,83	5,61	14,84	7,85±1,51	19,24	4,84	13,58
PT	90,56±12,49	13,79	72,70	127,45	90,16±14,29	15,85	61,39	129,89
PC	15,16±2,51	16,56	11,80	21,75	16,05±2,85	17,76	11,50	25,50
DI	7,44±1,51	20,30	5,00	11,39	7,42±1,59	21,43	4,92	11,19

En la Tabla 23 se presentan las variables morfométricas en cada uno de los departamentos muestreados.

Las principales variables usadas para la clasificación racial en esta especie son LC y ANC, así como las alzadas (Cabello *et al.*, 2007). De ellas, ANC y ALC fueron significativamente inferiores y LH significativamente superior en cerdos del Chocó.

En general, los cerdos de Nariño presentaron mayores dimensiones, al tener los valores más altos en 11 de las 14 variables. Se presentaron diferencias significativas entre Chocó con respecto a los otros dos departamentos en cuatro variables de la región cefálica (LH, ANC, AH y DI). Las variables ALC y LG fueron diferentes ($p < 0,05$) en los tres grupos estudiados, siendo inferiores los datos encontrados en Chocó, intermedios en Cauca y superiores en Nariño.

En Nariño se presentaron los C.V. más altos en la mayoría de las variables, excepto en ALG, LH y LO, que presentaron el mayor C.V. en la población del Cauca. En general, la población del Chocó puede ser considerada el grupo más homogéneo.

Tabla 23. Promedio de las variables morfométricas por departamento

Variable	Chocó n=41		Cauca n=19		Nariño n=23	
	Media (cm) ± E.E.	C.V.	Media (cm) ± E.E.	C.V.	Media (cm) ± E.E.	C.V.
ALC	58,17±1,08c	11,87	60,40±1,70b	12,24	61,60±1,71a	13,35
ALG	63,08±1,06	10,76	66,32±2,13	14,00	67,54±1,96	13,88
DL	69,12±1,23b	11,41	79,94±2,80ab	15,27	84,02±4,38a	24,99
LF	15,03±0,25	10,75	16,86±0,52	13,46	16,37±0,49	14,44
LH	15,29±0,31a	13,05	12,42±0,63b	21,96	12,35±0,44b	17,10
LO	18,58±0,41b	14,03	20,53±0,83ab	17,65	22,45±0,79a	16,82
LG	22,54±0,46c	13,02	25,00±0,77b	13,45	26,52±1,02a	18,46
ANC	11,52±0,24b	13,48	14,47±0,36a	10,88	14,83±0,43a	13,78
AO	12,51±0,23	11,98	13,96±0,58	18,20	15,81±0,63	19,25
ANG	17,44±0,36	13,09	17,66±0,54	13,26	18,95±0,78	19,71
AH	7,30±0,14b	12,31	8,61±0,38a	19,05	8,44±0,40a	22,90
PT	87,93±1,73	12,62	88,73±2,99	14,68	95,89±3,45	17,28
PC	15,21±0,38	15,95	15,63±0,52	14,52	16,62±0,72	20,65
DI	6,41±0,17b	16,79	8,33±0,22a	11,38	8,49±0,32a	17,96

En la región cefálica las variables que presentaron altas correlaciones ($p < 0,01$) fueron AO y LO (0,84), ANC con DI (0,70) y con AH (0,64), así como con LO y AO (0,72 en ambos casos) (Anexo 3). También se presentó alta correlación ($p < 0,01$) entre DI y AH (0,61).

Todas las variables de la región del tronco y extremidades presentaron altas correlaciones, siendo las mayores entre ALG y ALC (0,91), así como entre PT y ANG (0,91). La menor correlación, aunque alta y significativa ($p < 0,01$), se encontró entre las variables PC y DL (0,56).

Entre las variables de la región cefálica y de la región del tronco y extremidades, las mayores correlaciones se encontraron entre LO y variables del tronco ALC (0,74) y ALG (0,78), también entre esta misma variable y variables como ANG y LG (0,64 y 0,76 respectivamente), los perímetros (PT, con 0,69 y PC con 0,62) y DL (0,63).

Las correlaciones más bajas ($p < 0,05$), se encontraron entre LH y las alzadas, ALC (0,345) y ALG (0,253).

Análisis multivariado

Análisis de componentes principales

Los dos primeros componentes explicaron el 73,74% de la variación total de los datos. En la Tabla 24 se presentan los resultados del ACP de caracteres cuantitativos en cerdos criollos.

Tabla 24. Auto valores correspondientes a los Componentes Principales (CP), Proporción de la variabilidad explicada por cada CP (Autovalor) y Proporción Acumulada de la variabilidad total del modelo

Componente	Autovalor	Proporción	Proporción acumulada
1	8,66	0,62	0,62
2	1,66	0,12	0,74

Las variables que más incidieron en el CP1 pertenecen a la región torácica y corresponden a las alzadas, ANG, LG y PT, siendo éstas las variables de mayor peso en la caracterización racial; en el CP2 intervinieron principalmente dos de la región cefálica que son LH y DI (Tabla 25). Con base en estos resultados se puede determinar que las características mencionadas explican en mayor grado la diversidad de los 83 individuos analizados.

Tabla 25. Índice de contribución de cada variable en cada componente

Variable	1	2
LG	0,31	
PT	0,30	
ALG	0,30	
ALC	0,29	
ANG	0,29	
LH		0,70
DI		0,44

Análisis discriminante canónico

En la Tabla 26 se muestran los valores absolutos de la distancia de Mahalanobis entre los tres departamentos. Se observó mayor cercanía entre los cerdos de Cauca y Nariño, siendo Chocó el grupo más alejado.

Tabla 26. Distancias D^2 de Mahalanobis entre los cerdos de los departamentos de Chocó, Cauca y Nariño, basados en las variables cuantitativas.

	Cauca	Chocó	Nariño
Cauca	0	15,14**	2,52
Chocó		0	14,51**
Nariño			0

La variable canónica Can1 representó el 91,81% de la variabilidad total ($p < 0,01$), siendo las principales variables discriminantes ANC, LG y ANG.

La variable canónica Can2 agrupó el 8,19% de la variabilidad total. Las principales variables discriminantes fueron PT y ALG (1,17 y -0,93).

La matriz de clasificación de los grupos de los tres departamentos se muestra en la Tabla 27, donde se observa que el 96,38% de los individuos estuvo bien clasificado en su departamento de origen. En Cauca y Chocó, el 100% de los individuos estuvieron clasificados en su origen, mientras en Nariño se clasificó bien el 86,96% de los individuos.

Tabla 27. Matriz de clasificación de los animales de los tres departamentos de acuerdo con las variables morfológicas

		Cauca	Choco	Nariño	Total
Cauca	n	19	0	0	19
	%	100	0	0	100
Choco	n	0	41	0	41
	%	0	100	0	100
Nariño	n	2	1	20	23
	%	8,70	4,35	86,95	100
Total	n	21	42	20	83

En la figura 13 se puede apreciar que la población de Chocó se separa de Cauca y Nariño (Ch=Chocó, Ca=Cauca, N=Nariño).

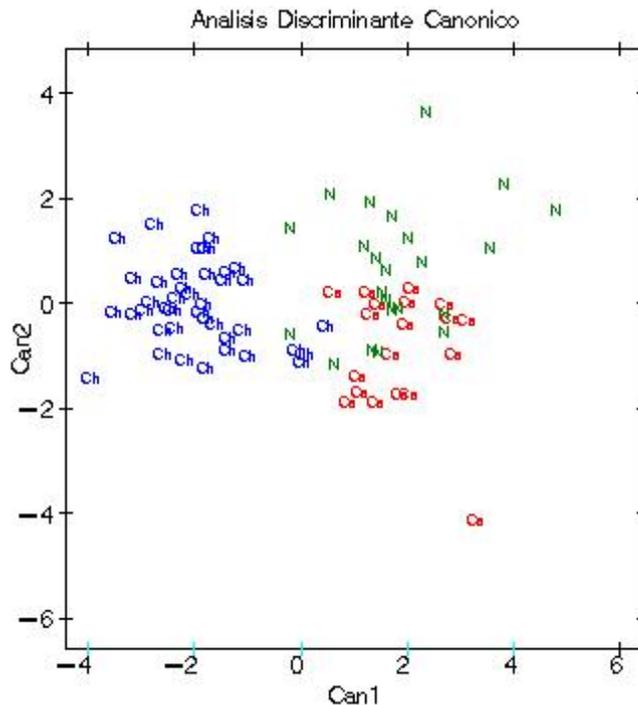


Figura 13. Dispersión de los individuos según el Análisis Discriminante Canónico

3.6.2 Índices zoométricos

En la Tabla 28 se presentan la media, desviación estándar y coeficiente de variación de los índices zoométricos en cerdos criollos de los departamentos de Chocó, Cauca y Nariño.

Con relación al sexo, solo se observaron diferencias en IC ($p < 0,05$) e ICe ($p < 0,01$), demostrando que las diferencias entre machos y hembras se evidencian en el tamaño del tronco y en las proporciones de la cabeza. Al igual que en el caso de las variables morfológicas, no se observó interacción entre ambas fuentes de variación (Anexo 4).

Tabla 28. Índices zoométricos en cerdos criollos por departamentos.

	Chocó		Cauca		Nariño	
	Media (%) \pm E.E.	C.V.	Media (%) \pm E.E.	C.V.	Media (%) \pm E.E.	C.V.
IC	79,12 \pm 1,28b	10,34	90,34 \pm 1,69a	8,15	87,43 \pm 2,33a	12,76
ICe	38,01 \pm 0,67c	11,22	49,90 \pm 1,16b	10,15	52,17 \pm 1,81a	16,68
IF	50,37 \pm 0,64a	8,14	42,10 \pm 1,18b	12,25	42,94 \pm 1,06ab	11,83
IP	78,14 \pm 1,76	14,44	70,73 \pm 0,82	5,07	71,52 \pm 1,06	7,08
IPr	84,46 \pm 1,23a	9,33	76,17 \pm 1,60b	9,15	74,95 \pm 1,85b	11,81

El IC, que es de tipo funcional, fue inferior en los cerdos de Chocó ($p < 0,05$), frente a los otros dos departamentos; éstos pueden ser clasificados como brevilineos, ($IC < 86$), los de Nariño mesolineos ($86 < IC < 88$) y los de Cauca longilineos, ($IC > 88$).

Entre los índices más útiles para diagnosis racial, el de proporcionalidad fue superior ($p < 0,05$) en Chocó demostrando que en la forma corporal predomina la altura frente a la longitud, con lo que se aproxima más a la forma de un cuadrado. En Cauca y Nariño la forma corporal fue más cercana a la de un rectángulo.

El ICe, que relaciona el ancho y la longitud de la cabeza, fue inferior ($p < 0,01$) en Chocó ($ICe < 46\%$) por lo cual los cerdos pueden ser clasificados como dolicocefalos, es decir, que presentan una cabeza más larga que ancha y los de Cauca y Nariño como mesocéfalos ($46 < ICe < 55$).

El IF fue también superior ($p < 0,05$) en cerdos del Chocó frente a cerdos de Cauca, presentando Nariño un valor intermedio. Existió una mayor proporción entre LH y LC en cerdos del Chocó que en los otros dos departamentos.

No se observaron diferencias significativas con respecto al IP.

A manera de ejercicio, se hizo el mismo análisis a los datos cuantitativos sin corregir por edad, encontrando una tendencia similar en los resultados.

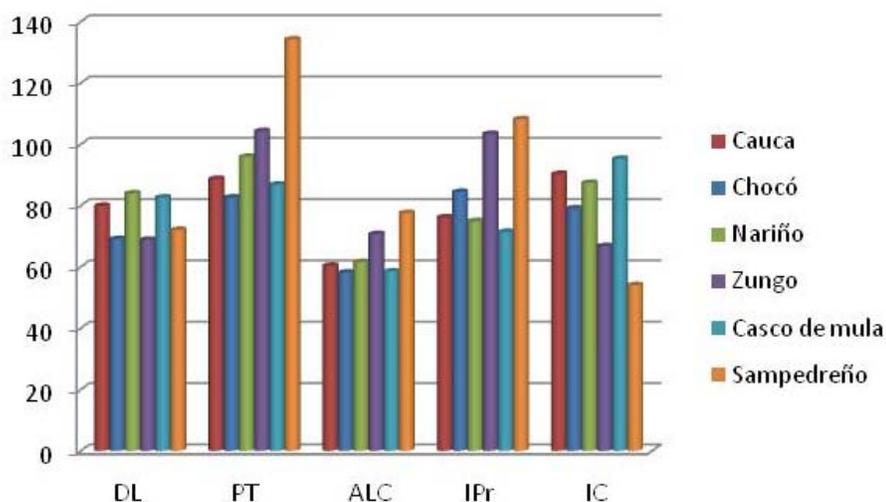


Figura 14. Comparación de las variables morfológicas DL, PT y ALC y los índices IPr e IC entre cerdos de las razas criollas colombianas y los cerdos criollos de los cuatro departamentos del Pacífico colombiano.

Los cerdos criollos de Nariño presentaron el mayor DL, seguidos por los cerdos Casco de mula, criollos del Cauca, Sampedreño, CH y Zungo.

La ALC fue inferior en CH, seguido por el Casco de mula, Cauca, Nariño, Zungo y Sampedreño.

El PT, superior en Nariño, intermedio en Cauca e inferior en Chocó, solo fue superior al Casco de mula, e inferior al Zungo y al Sampedreño.

Siendo PT y ALC inferiores en CCP con respecto a las razas Zungo y Sampedreño, y superiores al Casco de mula, se presenta una tendencia similar en el IPr, que es ascendente de Nariño a CH, lo que demuestra que en este último departamento, la conformación corporal es más cercana a la forma de un cuadrado que en los otros dos departamentos.

El IC en el CCP es inferior al Casco de mula y superior a las razas Zungo y Sampedreño, demostrando un mayor predominio de la longitud corporal frente al perímetro torácico en los individuos muestreados, frente a estas dos razas. Sin embargo, en CH se puede decir que el cuerpo se presenta como un cilindro menos alargado que en Nariño, que presenta un valor intermedio y Cauca, que es el que mayor valor presenta.

3.6.3 Variables cualitativas

La distribución de las variables cualitativas por departamentos se presenta en la Tabla 29.

En Chocó, Cauca y Nariño, el tipo de perfil predominante fue el subconcauilíneo (53,66, 47,37 y 39,13% respectivamente). En Chocó no se encontraron animales con perfil ultraconcauilíneo, hallados en Cauca (5,26%) y Nariño (8,70%).

El tipo de oreja más frecuentemente observado fue la céltica, que se presentó en mayor proporción en Chocó y en Nariño, mientras en Cauca se presentó en igual proporción que el tipo ibérico y en general, el tipo menos frecuente fue el asiático.

En los tres departamentos predominó la presencia de pelaje, en Cauca toda la población presentó abundante pelaje, en Nariño solo un 4,35% tuvo pelaje escaso y no se encontraron animales con ausencia total. Con respecto al color de la capa, en cerdos del Chocó predominó el color negro, en Cauca el rubio con manchas negras y en Nariño el piebaldismo negro.

En cerdos del Chocó se observaron mayoritariamente mucosas claras, en los de Nariño las mucosas oscuras y en Cauca las manchadas.

El tipo de pezuña predominante fue la hendida, sin embargo, en Cauca y Chocó se encontraron algunos ejemplares con pezuña entera. Se resalta en la población de Nariño la ausencia de individuos con este rasgo.

En los individuos de Chocó predominó el color de pezuña oscuro, en Cauca el claro y en Nariño las pezuñas manchadas.

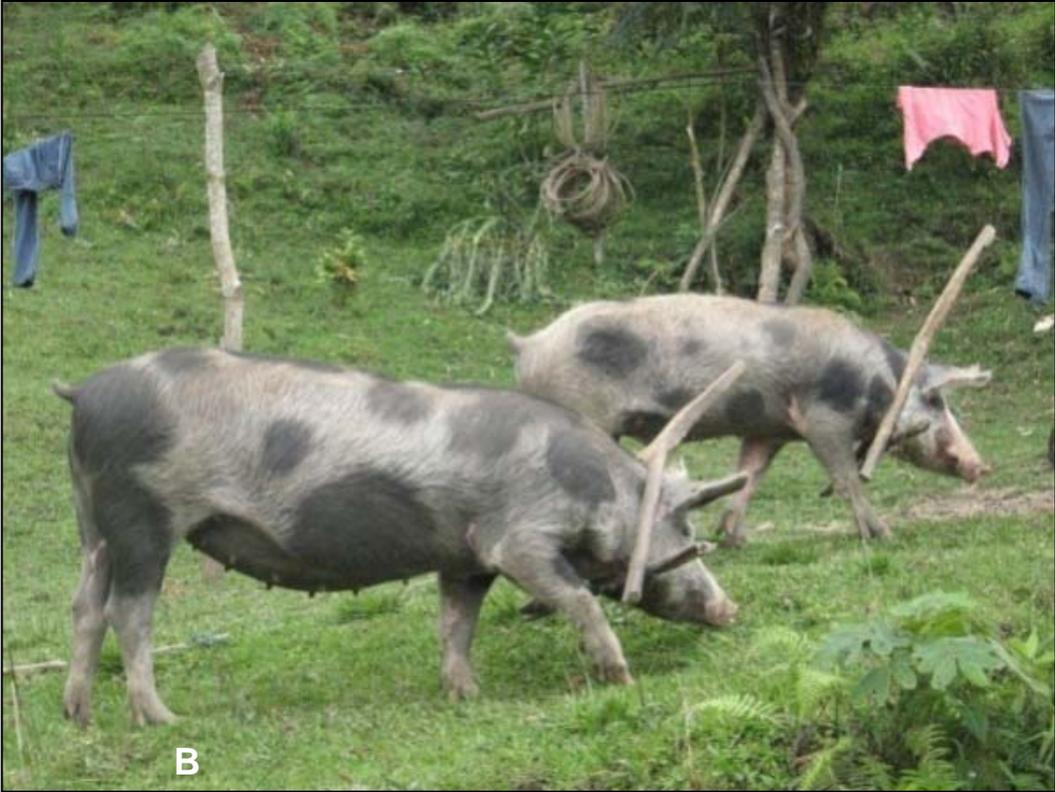
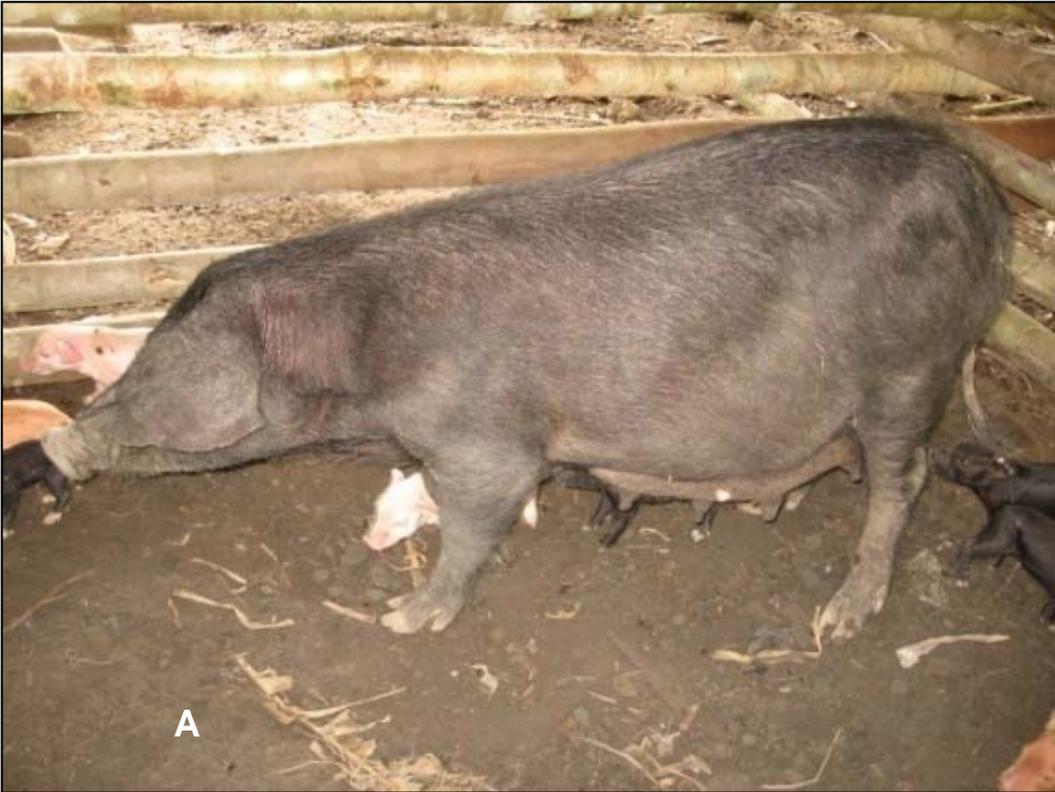
El tipo de cola recta predominó en Choco y Nariño, mientras que en los individuos de Cauca predominó la enroscada.

En los tres departamentos el número de pezones predominante fue 12.

En los tres departamentos se encontraron, aunque en proporciones bajas, individuos con presencia de mameas. Se resalta que el mayor número de individuos con mameas se encontró en Nariño (tres individuos pertenecientes a las poblaciones de Cumbal y Sotomayor), seguido por Chocó (dos individuos de las poblaciones de Nóvita y Medio Baudó) y un individuo en Cauca (Toribío).

Tabla 29. Frecuencias relativas (%) de las variables cualitativas evaluadas en la población total y por departamentos

Variable	Población general		Chocó (n=41)	Cauca (n=19)	Nariño (n=23)
	n	%			
Tipo de perfil					
Rectilíneo	24	28,92	36,58	21,05	21,74
Subconcauilíneo	40	48,19	53,66	47,37	39,13
Concauilíneo	16	19,28	9,76	26,32	30,43
Ultraconcauilíneo	3	3,61	-	5,26	8,70
Tipo de oreja					
Céltica	41	49,40	51,22	36,84	56,52
Ibérica	24	28,92	24,39	36,84	30,43
Asiática	18	21,69	24,39	26,32	13,04
Pelaje					
Presente	77	92,77	87,8	100	95,65
Ausente	1	1,20	2,44	-	-
Escaso	5	6,02	9,76	-	4,35
Color de la capa					
Colorado	7	8,43	7,32	10,53	8,70
Negro	24	28,92	36,58	15,79	30,43
Moteado dalmata	11	13,25	17,07	15,79	4,35
Manchas negras	15	18,07	17,07	31,58	8,70
Piebaldismo negro	12	14,46	4,88	5,26	34,78
Ceniza	2	2,41	4,88	-	-
Piebaldismo colorado	1	1,20	2,44	-	-
Silvestre	1	1,20	2,44	-	-
Negro manchas blancas	6	7,23	2,44	15,79	8,70
Rubio claro	2	2,41	2,44	-	4,35
Más de tres colores	2	2,41	2,44	5,26	-
Color de las mucosas					
Oscura	29	34,94	21,95	36,84	56,52
Clara	29	34,94	51,22	15,79	21,74
Manchada	25	30,12	26,83	47,37	21,74
Color de las pezuñas					
Oscura	30	36,14	46,34	26,32	26,09
Clara	23	27,71	19,51	47,37	26,09
Manchada	30	36,14	34,15	26,32	47,83
Tipo de pezuñas					
Hendida	78	93,98	95,12	84,21	100
Entera	5	6,02	4,88	15,79	-
Tipo de cola					
Recta	44	53,01	65,85	31,58	47,83
Enroscada	33	39,76	31,71	57,89	39,13
Sin cola	6	7,23	2,44	10,53	13,04
Número de pezones					
Ocho	1	2	4,35	-	-
Nueve	1	2	4,35	-	-
Diez	16	32	39,13	13,33	41,67
Doce	27	54	52,17	60,00	50,00
Catorce	4	8	-	20,00	8,33
Dieciseis	1	2	-	6,67	-
Mamelas					
Presencia	6	7,23	4,88	5,26	13,04
Ausencia	77	92,77	95,12	94,74	86,96





D.





E.





F.





Figura 15. Color de la capa predominante A. Chocó; B. Cauca; C. Nariño; D. Cerdos de Chocó; E. Cerdos de Cauca; F. Cerdos de Nariño

Análisis multivariado

Análisis discriminante canónico

En la Tabla 30 se muestran los valores absolutos de la distancia de Mahalanobis entre los grupos de los tres departamentos. Se confirma la mayor distancia entre los individuos de Chocó y los otros dos departamentos.

Tabla 30. Distancias D^2 de Mahalanobis entre los cerdos de los tres departamentos, basados en todas las variables.

	Cauca	Chocó	Nariño
Cauca	0	2,32**	0,79
Chocó		0	1,94**
Nariño			0

La variable canónica Can1, representó el 83,21% de la variabilidad total ($p < 0,05$), tuvo como principales variables discriminantes el color de las mucosas, el color de las pezuñas y el tipo de perfil.

La variable canónica Can2 explicó el 16,79% de la variabilidad total. Las principales variables discriminantes fueron el tipo de pezuña y la presencia o ausencia de mameas.

Se observó una mayor tendencia de los individuos del Chocó a agruparse, sin embargo no constituyó una diferenciación absoluta de los otros dos grupos de individuos, mostrando con esto que entre los tres departamentos comparten varios rasgos cualitativos (Figura 16).

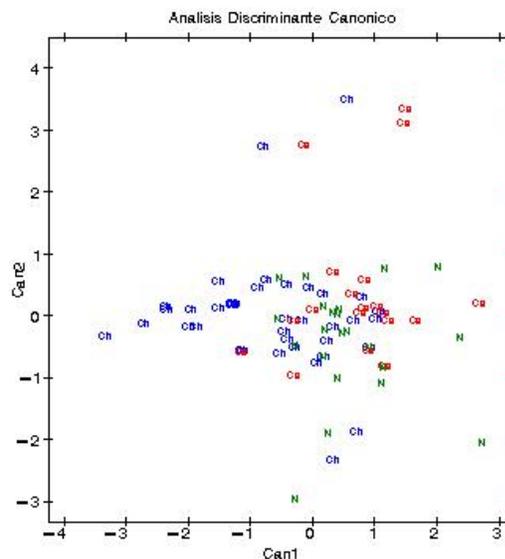


Figura 16. Representación gráfica del análisis discriminante canónico

La matriz de clasificación de los grupos de los tres departamentos se muestra en la Tabla 31, donde se observa que el 46,99% de los individuos estuvieron bien clasificados en su departamento de origen. El departamento con mayor número de individuos bien clasificados fue Nariño, que solo presentó un individuo que aparece en el grupo de Cauca. El departamento que menos individuos bien clasificados tuvo fue Chocó, con solo cinco individuos clasificados en su propio origen.

No se encontraron individuos de Cauca y Nariño que se clasificaran en el grupo de Chocó, sin embargo, cualitativamente existe un 53,66% de individuos de Chocó que podrían ser clasificados en la población de Nariño.

Tabla 31. Matriz de clasificación de los animales de los tres departamentos según las variables morfológicas obtenidas.

		Cauca	Choco	Nariño	Total
Cauca	n	12	0	7	19
	%	63,16	0,00	36,84	100%
Choco	n	14	5	22	41
	%	34,15	12,20	53,66	100%
Nariño	n	1	0	22	23
	%	4,35	0,00	95,65	100%
Total	n	27	5	51	83

Se debe tener en cuenta que los caracteres cualitativos se expresan con mayor confiabilidad que los cuantitativos al ser menos influenciados por factores ambientales.

3.7 Discusión

Los porcinos criollos analizados corresponden a dos agrupaciones diferenciadas: un primer grupo formado por cerdos de comunidades negras del Chocó, cuyas mediciones fueron obtenidas en condiciones de clima cálido, intertropical lluvioso, los cuales presentaron un biotipo más pequeño, brevilíneo, es decir que en su tronco predomina más el perímetro frente a la longitud, un mayor IPr, representativo de un cuerpo que se asemeja más a un cuadrado al ser más alto que largo y un ICe menor, que lo clasifica como dolicocefalo, es decir, que su cabeza es alargada. Cualitativamente la principal característica fue la capa negra. Un segundo grupo correspondiente a cerdos pertenecientes a las comunidades indígenas de Cauca y Nariño, donde las mediciones fueron obtenidas en cercanía a la cordillera, en clima templado y frío, los cuales presentaron mayores dimensiones. Según el IC incluye animales con tendencia mesolínea (cerdos de Nariño) y longuilínea (cerdos de Cauca) y un IPr inferior al de Chocó. Presentaron un tronco en el que impera la longitud frente al perímetro y un cuerpo que se acerca más a un rectángulo. Son mesocéfalos, presentando mayor ICe y menor

IF, es decir que su cabeza es menos alargada y hay menor predominio del hocico en su longitud total.

Las características de los cerdos criollos del Chocó pueden ser producto de su adaptación al ambiente, al igual que en el del cerdo ibérico, la piel y pelo oscuros, hocico largo y patas fuertes y largas facilitan su resistencia a la insolación y a las altas temperaturas y le capacitan para el pastoreo en terrenos quebrados (Fernández, 2003). Su menor tamaño puede representar una ventaja teniendo en cuenta las condiciones de vida de la región, donde el desplazamiento es principalmente fluvial, la comercialización se realiza entre familiares y vecinos cercanos y el precio de los animales no se estima estrictamente con respecto al peso, al carecer de instrumentos de medición en la mayoría de las viviendas rurales.

Las particularidades que diferencian a los cerdos del Chocó se deben posiblemente a su aislamiento geográfico. Desde el siglo XVII, este departamento estaba dividido en: Novita, país del oro, Cítara, país de la agricultura y el comercio y el Baudó, país de la libertad y del refugio, tierras que sirvieron de refugio a los perseguidos por la justicia real y eclesiástica, en el cual indígenas y negros vivían atados por vínculos de parentesco y compadrazgo, donde los primeros fabricaban canoas, vendían colados de maíz, abastecían de pescado de mar y construían casas y ranchos, mientras los segundos les enseñaban a consumir el cerdo y le compartían su saber botánico (Jiménez, 2004).

El mayor tamaño corporal en los cerdos muestreados en Nariño, población que presenta mayor similitud con la de Cauca, tal vez en correspondencia a la cercanía geográfica, también puede ser debido a un mayor aporte nutricional y al uso de subproductos de mejor calidad, como es el suero de leche y algunos cereales, que no se usan en Chocó, donde el cerdo se alimenta principalmente de los productos que genera la selva.

El hecho de no haber encontrado un marcado dimorfismo sexual se debe probablemente a que la población que más se sacrifica son los machos, mientras las hembras pasan varios partos en el sistema antes del sacrificio, adquiriendo una mayor conformación corporal, similar al sexo opuesto. Esto se evidencia en el mayor inventario general de hembras en edad reproductiva, adicionalmente, es posible que muchas mediciones hubieran involucrado hembras gestando, y la falta de registros genera inexactitud en la edad de los animales.

Silva (2006) en cerdos criollos brasileiros solo encontró diferencia significativa ($P < 0,05$) en cinco de 22 variables entre machos y hembras, y en cerdos criollos de Argentina, Revidatti (2009) tampoco encontró dimorfismo sexual acentuado entre hembras, machos enteros y machos castrados.

En general se encontró gran variedad de caracteres morfológicos propios de cerdos criollos colombianos e iberoamericanos.

Las variables cuantitativas con mayor poder discriminante entre las poblaciones de Chocó, Cauca y Nariño fueron ANC, LG y ANG, mientras que las cualitativas fueron el color de las mucosas, el color de las pezuñas y el tipo de perfil.

Silva (2006) encontró como principales variables discriminantes en cerdos criollos brasileros la alzada a la cruz, el largo del pernil y altura a la inserción de la cola, mientras que Revidatti (2009) encontró en su análisis que las más discriminantes entre dos subgrupos poblacionales de las Zonas Húmeda y Seca del Nordeste argentino fueron el peso vivo, la longitud de la cabeza, el ancho del tórax, el ancho de la grupa, el perímetro de la caña y el ancho del jamón.

Para establecer similitudes y diferencias con datos reportados en cerdos criollos colombianos y otros cerdos criollos de Iberoamérica se tuvieron en cuenta las variables cuantitativas con mayor poder discriminante (ANC, ANG y LG) y las cualitativas más frecuentemente analizadas (tipo de perfil, el color de la capa y el tipo de oreja), los principales índices de diagnosis racial (ICe, IPr y IP) y el IC, que es de tipo funcional.

Los tres grupos analizados presentaron valores de ANC similares a los reportados para el cerdo pelón mexicano y el cerdo ibérico; cabeza más ancha que cerdos criollos venezolanos y argentinos, pero menos ancha que cerdos criollos de las provincias de Pichincha y Chimborazo, en Ecuador, cerdos criollos cubanos machos y cerdos Pampa rocha de Uruguay.

El ICe, que es considerado por algunos autores como el principal índice de diagnosis racial, denota en la población del Chocó proporciones dolicocefalas, tal como está reportado en cerdos criollos venezolanos, cubanos, brasileros y cerdos ibéricos (Hurtado *et al.*, 2005; Barba *et al.*, 1998; Silva, 2006 y Cabello *et al.*, 2007). En la agrupación de cerdos de Nariño y Cauca se presentaron proporciones mesocéfalas, como lo reporta Revidatti *et al.* (2009) en cerdos criollos argentinos.

Con respecto al IPr, los valores encontrados en el CCP fueron similares a los reportados en cerdos criollos de la provincia del Chimborazo en Ecuador, cerdos criollos argentinos y cerdos venezolanos (Falconi y Paredes, 2011, Revidatti *et al.*, 2009 y Hurtado *et al.*, 2005). Solo se reportan menores valores en cerdos criollos de la provincia de Pichincha, en Ecuador (Falconi y Paredes, 2011) y superiores en cerdos criollos cubanos (Barba *et al.*, 1998), demostrando que solo estos últimos presentan un cuerpo predominantemente más alto que largo, con respecto al CCP.

El IP, que relaciona el ancho y la longitud de la grupa, fue similar a valores reportados en cerdos criollos argentinos, cubanos y en cerdos ibéricos. Se han reportado valores más altos en cerdos criollos ecuatorianos, venezolanos y brasileros (Falconi y Paredes, 2011, Hurtado *et al.*, 2005 y Silva, 2006).

El IC, que relaciona el diámetro longitudinal y el perímetro torácico, da cuenta de las proporciones esqueléticas del animal y solo presentó menores valores que los reportados en cerdos criollos de Ecuador y proporciones esqueléticas similares a cerdos criollos argentinos, venezolanos, uruguayos y cubanos.

Con respecto a las características cualitativas, el perfil frontonasal predominante, que fue el Subconcauilíneo, coincide con datos reportados por Delgado *et al.* (2000) para las diferentes variedades del cerdo ibérico, por Silva (2006), para cerdos criollos en Brasil y el zungo colombiano (Barrera *et al.*, 2007).

Las pezuñas fueron predominantemente hendidas, de color oscuro en Chocó, mientras en los otros dos departamentos fueron mayoritariamente claras. Delgado *et al.* (2000) reporta pezuñas oscuras en todas las variedades de cerdo ibérico, excepto el Manchado de Jabugo y el Torbiscal; en cerdos criollos del Nordeste argentino también predomina esta característica (65,4% según Revidatti, 2009) y en cerdos criollos cubanos Barba *et al.* (1998) encontró predominio oscuro en el 93,23% de la muestra analizada y en Ecuador, en las provincias de Pichincha y Chimborazo (60% según Falconi *et al.*, 2011); Veliz *et al.*, 2008, reporta para la provincia de Los Ríos predominio de pezuñas blancas (40,98%).

El color de la capa fue muy variable en los animales del Chocó, siendo predominante el color negro, al igual que en las razas criollas colombianas Sampedreño y Zungo. A pesar de corresponder con el fenotipo descrito por Ocampo *et al.* (2005) para cerdos criollos de las riveras del río Baudó, no se puede afirmar por esto que pertenezcan a la raza Zungo. Según estos autores la existencia de otros colores se debe a que existe en la región influencia de razas como Duroc, Hampshire, Pietran y Large White, sin embargo, la variabilidad de colores es una característica frecuentemente observada en poblaciones de cerdos criollos de América Latina.

El color predominante negro, se asemeja a los cerdos criollos del estado Paraíba, en Brasil (36,36% según Silva, 2006), al cerdo criollo cubano (91,45% según Barba *et al.*, 1998), al cerdo criollo de las zonas Centro, Sur, Este y Oeste del Estado de Yucatán México (98,8% según Pérez *et al.*, 2005) y a la mayoría de las variedades del cerdo ibérico, que presenta proporciones, según Delgado *et al.* (2000), de 100% para las variedades mamellado, portugués, lampiño y entrepelado, 99,32% para el retinto y 94,74% para el Silvela.

En los individuos del Cauca predominaron las manchas negras, similar a cerdos criollos de la Provincia de Cotopaxi, con 30,68% (Veliz *et al.*, 2008) y característica común en razas nativas de Europa central (Fernández, 2003), reportada para la variedad manchado de Jabugo (33,33% según Delgado *et al.*, 2000).

En Nariño predominó el piebaldismo negro, que corresponde a un patrón en el cual se presentan unas pocas manchas negras pero grandes, y que en este caso aparece

principalmente como una cincha blanca sobre el cuerpo negro, similar al que presenta la raza Hampshire (Fernández, 2003).

El tipo de oreja céltica, predominante en las poblaciones de Chocó y Nariño y presente en la mitad de los casos del Cauca, es similar al tipo predominante en las razas zungo y casco de mula y a lo reportado por Delgado *et al.* (2000) para las variedades Torbiscal, Silvela y Lampiño (97.67, 78.95 y 72.73%), pero difiere de las variedades mamellado, entrepelado, portugués, manchado de Jabugo y retinto, que tienen predominantemente oreja en teja (100, 99.31, 72.22, 100 y 56.85% de los casos, respectivamente).

3.8 Conclusiones

De acuerdo con las variables ALC, ALG, DL y PT, la muestra total de porcinos criollos analizados presenta un formato corporal similar a lo reportado en estudios con cerdos criollos de países como Venezuela, Ecuador, México, Cuba, Argentina y Uruguay.

Los porcinos criollos presentes en los tres departamentos del Pacífico colombiano se pueden dividir según sus características morfológicas cuantitativas en dos grupos diferenciados: cerdos del departamento de Chocó, pertenecientes a comunidades negras, con cuerpo brevilineo, predominio de la altura sobre la longitud corporal y dolicocefalia y cerdos de los departamentos de Cauca y Nariño, pertenecientes a comunidades indígenas, con mayores dimensiones corporales, tendencia a la mesocefalia, cuerpo mesolineo (Nariño) y longuilíneo (Cauca) y predominio de la longitud corporal sobre la altura.

3.9 Bibliografía

APARICIO SANCHEZ, Gumersindo. Exterior de los grandes animales domésticos. Imprenta Moderna Córdoba España, 1960, 324 p.

BARBA CAPOTE, C J , F VELÁZQUEZ RODRÍGUEZ, F PÉREZ FREEMAN y J V DELGADO. Contribución al estudio racial del cerdo criollo cubano, 1998, Arch Zootec 47: 51-59.

BARRERA, Gloria; MARTÍNEZ, Rodrigo Alfredo; ORTEGÓN, Yair; MORENO, Fernando; VELASQUEZ, Henry; PEREZ, Juan Esteban ABUABARA, Yesid. Cerdos Criollos Colombianos. Caracterización racial, productiva y genética. Corpoica, 2007, P 41

BENITEZ, Washington; SANCHEZ, Manuel. Los cerdos locales en los sistemas tradicionales de producción. Food & Agriculture Org , 2001 - 208 páginas.

BARBA CAPOTE, C J ; VELÁZQUEZ RODRÍGUEZ, F; PÉREZ FREEMAN, F y DELGADO BERMEJO J V. Contribución al estudio racial del Cerdo Criollo Cubano. Córdoba, España. Arch Zootec , 47, nº 177: 51 – 59, 1998.

CABELLO ROBLES, Alejandro; LEON, José Manuel y BARBA, Cecilio. Contribución a la diferenciación morfológica de las variedades del cerdo ibérico como base para su conservación. Libro: El cerdo ibérico: caracterización de sus variedades. Diputación de Córdoba y Universidad de Córdoba 2007. 285p.

DE AMORIM, A CERON, M MENDES, A DE LIMA, C. Juzgamiento, Clasificación y Selección de Ganado Bufalino. Universidad de Antioquia. Editorial Biogénesis. Facultad de Ciencias Agrarias ISBN Digital: 978-958-8709-54-3. 2011.

DELGADO, J V; BARBA, C ; DIÉGUEZ, E Y CAÑUELO, P. Caracterización exteriorista de las variedades del cerdo ibérico basada en caracteres cualitativos. Arch Zootec 49: 201-207. 2000.

ESCOBAR, L. El pacífico colombiano, puerta hacia la cuenca del pacífico: apuntes para la formulación de un plan de acción. Monografía para optar al título de profesional en relaciones internacionales. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Fe de Bogotá. 2005.

ESCOBAR, J. Primera aproximación al problema de las basuras marinas en el Pacífico colombiano. Comisión Permanente del Pacífico sur- CPPS. Secretaría ejecutiva del plan de acción del Pacífico sudeste. Plan de acción para la protección del medio marino y áreas costeras del pacífico sudeste. 2006.

ESCOBAR RIVERA, Juan Carlos. Caracterización y sistemas de producción de los cerdos criollos del Cantón Chambo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de ciencias pecuarias. Escuela de Ingeniería zootécnica. Tesis de grado 2007, 119p.

ESPINOSA, Claudia. El Cerdo Criollo Colombiano Presente y Futuro. Revista mundo Ganadero, 2006 MAR; XVII (186), 2006 p 60 – 64 ISSN 02149192.

ESTUPIÑÁN VELIZ, Kleber; VASCO MORA, Diana; BARRETO, Sara; ZAMBRANO KLEBER. Estudio morfoestructural de una población de cerdos naturalizados en los cantones Valencia y La maná, Ecuador. 2009. Ciencia y Tecnología 2(2): 15-20.

FALCONI SALAS, Patricia; PAREDES BARROS, Marco; FALCONI VELASCO, Carlos Roberto. Levantamiento poblacional, caracterización fenotípica y de los sistemas de producción de los cerdos criollos en los cantones de Mejía (Pichincha) y Colta (Chimborazo). Escuela politécnica del ejército departamento de ciencias de la vida- tesis carrera de ingeniería en ciencias agropecuarias. 2011, 140p.

FAO. The Global Plan of Action for Animal Genetic Resources and the Interlaken Declaration on Animal Genetic Resources.2007, 33p.

FAO. Draft guidelines on molecular genetic characterization. Rome, 24-26 November 2010. Item 3 2 of the Provisional Agenda Commission on genetic resources for food and agriculture Intergovernmental technical working group on animal genetic resources for food and agriculture. Sixth Session 2010.

FAO. Phenotypic characterization of animal genetic resources. FAO Animal Production and Health Guidelines No 11 Rome 2012.

FCV – UNNE. Introducción a la Producción Animal. En: <http://ipafcv.files.wordpress.com/2011/04/unidad-tematica-i-unidad-3-tema-clasif-de-baron-y-zoometria.pdf>, 2011.

FERNÁNDEZ ÁVILA, Ana Isabel. Estudio de la base genética del color de la capa y aplicaciones prácticas en porcino. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Ciencias Biológicas. 2003.

GALDAMEZ, D PEREZGROVAS, R. Las mujeres tzeltales de Aguacatenango y el cuidado de sus cerdos autóctonos. Cría de cerdos autóctonos en comunidades indígenas San Cristóbal de las Casas. Chiapas2007.

GARCIA MARTIN, Elisabet. Caracterización morfológica, hematológica y bioquímica clínica en cinco razas asnales españolas para programas de conservación. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra, Abril de 2006.

GARCIA B, Hugo; ALBARRACIN, Luis C; TOSCANO LATORRE, Adriana; SANTANA M, Natalia; INSUASTY B, Orlando. Manual de porcicultura Capacitación tecnológica para pequeños productores con subproductos de la caña en el departamento de Cundinamarca. CORPOICA. Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, PRONATTA, 2003, 154 p.

HURTADO, Ernesto; GONZÁLEZ, Carlos; VECCHIONACCE, Hiram. Estudio morfológico del cerdo criollo del estado apure, Venezuela. *Zootecnia Trop*, 23(1):17-26. 2005.

HERRERA, M LUQUE, M. Valoración morfológica de los animales domésticos Capítulo 3: Morfoestructura y sistemas para el futuro en la valoración morfológica Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Artegraf, Industrias Graficas S A ISBN: 978- 84-491-0929-4. 2009.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, IDEAM, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. El medio ambiente en Colombia 2001.

JIMENEZ, Orian. El Chocó: un paraíso del demonio Nóvita, Citará y El Baudó Siglo XVIII. Facultad de Ciencias Humanas y Económicas. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Editorial Universidad de Antioquia 2004, 163p.

LEMUS, F C; ALONSO, M R ; ALONSO-SPILSBURY, M; RAMÍREZ N R. Características morfológicas en cerdos nativos mexicanos. *Arch Zootec* 52: 105-108. 2003 .

MARTINEZ, Rubén Darío. Caracterización genética y morfológica del bovino criollo argentino de origen patagónico. Tesis doctoral. Universidad politécnica de valencia departamento de ciencia animal. 2008.

MARTINEZ, Sandra Patricia. La política de titulación colectiva a las comunidades negras del Pacífico colombiano: una mirada desde los actores locales. *Boletín de Antropología*, Vol. 24 N.º 41. 2010. Universidad de Antioquia. 2010.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL; ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE PORCICULTORES. Guía ambiental para el subsector porcícola. Bogotá: MAVDT-SAC. (2002).

PARES I CASANOVA, P M. Valoración morfológica de los animales domésticos Capítulo 6: Zoometria. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino Artegraf, Industrias Graficas S A ISBN: 978- 84-491-0929-4 2009.

PEREZ, F.; SIERRA, A.C.; ORTIZ, J.R.; ORTIZ, A.M.; ROMUALDO, J.G.; CANUL, M.A. Caracterización Morfométrica del cerdo pelón en Yucatán, México. VI Simposio Iberoamericano sobre la conservación y utilización de Recursos Zoogenéticos, Chiapas, México: 85-88. 2005.

RAMIREZ, Lucía EGAÑA, Beatriz. Guía de conceptos de genética cuantitativa Departamento de Producción Agraria, Universidad Pública de Navarra Edición de 2003 En <http://www.unavarra.es/genmic/genetica%20y%20mejora/genetica%20cuantitativa/GENETICA-CUANTITATIVA htm>

REVIDATTI, M.A., A. CAPELLARI, P.N. PRIETO Y J.V. DELGADO. Recurso genético porcino autóctono en el nordeste de la República Argentina. Arch. Zootec. 54: 97-100. 2005.

REVIDATTI, María Antonia. Caracterización de cerdos criollos del nordeste argentino. Universidad de Córdoba. Tesis doctoral. 2009. 260p.

SAÑUDO, Carlos. Valoración morfológica de los animales domésticos. MARM, Madrid 2009 865p.

SIERRA ALFRANCA, I. El concepto de raza: evolución y realidad Arch Zootec 50: 547-564. 2001.

SILVA FILHA, Olimpia. Caracterização da criação de suínos locais no curimataú Paraibano. Universidade federal da Paraíba. Universidade federal rural de Pernambuco Universidade federal do Ceará. Programa de doutorado integrado em zootecnia 2006, 157p.

ZARAGOZA MARTINEZ, María de Lourdes. Caracterización fenotípica, producción y uso tradicional de gallinas locales en los Altos de Chiapas. Colegio de Posgraduados, Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas. Campus Puebla. Tesis doctoral. 2012.

4. ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE PORCINOS CRIOLLOS DEL PACÍFICO COLOMBIANO MEDIANTE EL USO DE MARCADORES MICROSATELITES

4.1 Resumen

Los cerdos criollos del Pacífico colombiano son fundamentales para la seguridad alimentaria de comunidades aisladas y en ocasiones su única fuente de ahorro, sin embargo, su número ha disminuido progresivamente, no existe ningún censo poblacional y aún son desconocidos en términos de sus características genéticas, fenotípicas y productivas. Con el fin de caracterizar genéticamente los cerdos criollos de esta región de Colombia, se utilizó una muestra de 101 animales provenientes de los departamentos de Chocó, Cauca y Nariño. En el departamento del Valle del Cauca no se encontraron ejemplares a pesar de largos recorridos. Las muestras fueron analizadas, mediante el uso de 15 marcadores microsatélites, con 25 muestras de la raza Zungo, 15 de la raza Sampedreño, nueve de la raza Casco de mula, 10 muestras de cerdo ibérico y 15 muestras de cerdos comerciales. El promedio de alelos por locus fue de 5,54, el mayor promedio se presentó en la población de Chocó (7,26) y el menor en Nariño (6,07). La mayor H_e se presentó en los individuos de Cauca (0,74) y la menor en Nariño (0,72). Se presentaron bajos valores de H_o , el mayor correspondió a los cerdos de Chocó (0,43) y el menor a los cerdos de Nariño (0,40). Todas las poblaciones presentaron alto déficit de heterocigotos con un F_{IS} promedio de 0,43. El F_{ST} general fue de 0,16, demostrando poblaciones bien diferenciadas. Se establecieron las distancias genéticas mediante la distancia estándar de Nei (1972), encontrando que la población se divide en dos grandes grupos aislados del cerdo ibérico y de las razas comerciales: el primero conformado por el cerdo criollo del Chocó, la raza Sampedreño y la raza Casco de mula, y el segundo conformado por los cerdos criollos de Cauca y Nariño. Se establece que son recursos zoogenéticos diferenciados que deben ser caracterizados a nivel productivo a fin de profundizar en su conocimiento y futura conservación.

Palabras clave: Región Pacífica colombiana, Endogamia, Recursos zoogenéticos, Heterocigosidad, Conservación

4.2 Summary

The Colombian Pacific creole pigs are fundamental to food security in isolated communities and sometimes their only source of savings, however, their number has progressively decreased, there is no population census and still are unknown in terms of their genetic, phenotypic and productive traits 101 pigs from Chocó, Cauca y Nariño were characterized genetically. Despite long journeys, in the department of Valle del Cauca no specimens were found. The samples were analyzed by use of 15 microsatellite markers, with 25 samples of creole pig Zungo, 15 Sampedreño, nine Casco de mula, 10 Iberian pig samples and 15 samples of commercial pigs. It was detected a mean number of alleles of 5,54, the highest average was detected in Chocó (7,26) and the lowest in Nariño (6,07) . Low values of H_o were detected, the highest corresponded to creole pigs from Chocó (0,43) and lowest to Nariño (0,4). All populations showed high inbreeding coefficients, with an average F_{IS} of 0,43. The overall F_{ST} was 0,16, showing clearly differentiated populations. Genetic distance established by the standard distance of Nei (1972), showing that population is divided into two groups isolated from Iberian pigs and commercial breeds: the first consisting of Creole pigs from Chocó, Sampedreño and Casco de mula creole pigs, and the second consists of creole pigs from Cauca and Nariño. These results have shown that Pacific creole pig are differentiated animal genetic resources that should be characterized in terms of production in order to know them better and their future preservation.

Keywords: Colombian Pacific Region, Conservation, Inbreeding, animal genetic resources, Heterozygosity,

4.3 Introducción

El cerdo criollo de la Región Pacífica colombiana es un recurso zoogenético colombiano fundamental para comunidades rurales, desconocido hasta el momento y en riesgo. Su caracterización debe comprender tanto el aspecto morfológico, como el genético.

El análisis de las características morfológicas constituye una primera aproximación al fenotipo, estableciendo los caracteres que podrían determinar signos importantes para la clasificación racial y el grado de diversidad presente en la población. Estos hallazgos adquieren mayor credibilidad y fundamento cuando se complementan con estudios en los cuales se caracteriza además el estado de las poblaciones desde el punto de vista de la diversidad genética. Los marcadores moleculares microsatélites determinan la diversidad neutral, en regiones no codificantes del ADN.

Los marcadores moleculares permiten establecer diferencias frente a otras poblaciones y determinar qué tanta proximidad presentan con otras razas, si corresponden a una de ellas o a mezclas de ellas.

Con base en esta información es posible entonces hacer un diagnóstico del estado en el cual se encuentra la población de cerdos criollos, sentar bases para estudios y seguimientos más profundos en el campo zootécnico.

Por lo tanto el objetivo del presente trabajo es analizar la variabilidad genética de tres poblaciones de cerdos criollos en Pacífico colombiano, mediante el uso de marcadores microsatélites y establecer las relaciones entre las poblaciones del Pacífico colombiano con las razas criollas colombianas Zungo, Casco de mula y Sampedreño.

Lista de abreviaturas

AMOVA: Análisis de varianza molecular

CCC: Cerdos criollos colombianos (Zungo, Casco de mula y Sampedreño)

CCP: Cerdo criollo de los tres departamentos del Pacífico colombiano

EHW: Equilibrio Hardy-Weinberg

Ho: Heterocigosidad observada

He: Heterocigosidad esperada

IIAP: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, John Von Neumann

NA: Número de alelos

NEA: Número efectivo de alelos

NPA: Número promedio de alelos

PCR: Polymerase Chain Reaction

PIC: Contenido de información polimórfica

PI: Probabilidad de identidad

4.4 Marco referencial

4.4.1 Los marcadores moleculares

La diversidad fenotípica es la “diversidad genética expresada”, es decir, propia de los genes codificantes, mientras que la “diversidad genética neutral” se mide mediante loci no codificantes como microsatélites u otros marcadores moleculares (Sierra, 2001).

Los marcadores moleculares son biomoléculas que se pueden relacionar con un rasgo genético (Claros, 2012). Las biomoléculas que pueden ser marcadores moleculares son las proteínas (análisis isoenzimático, polimorfismo posicional de péptidos) (Jiménez y Collada, 2000) y el ADN (genes conocidos o fragmentos de secuencia y función desconocida, obtenidos mediante amplificación por PCR).

Los marcadores se caracterizan como haploides o diploides, dependiendo del tipo de genoma del que provengan, y como dominantes cuando, en el caso de individuos heterocigotos, sólo es posible observar el alelo dominante o codominantes cuando pueden distinguirse los dos alelos en heterocigosis (Jiménez y Collada, 2000).

Existen distintos tipos de técnicas, que ofrecen información según las características de la molécula o fragmento de molécula analizado. Lo más común es detectar diferencias de tamaño; a partir de las frecuencias con que aparecen cada una de las variantes (alelos) se calculan diversos parámetros que dan la medida de la diversidad neutral y permiten comparar entre especies y/o estudios (Jiménez y Collada, 2000).

En ausencia de datos completos de caracterización y documentación del origen de una raza, la información de los marcadores moleculares puede proporcionar las estimaciones más fácilmente obtenibles de la diversidad genética dentro un conjunto dado de poblaciones y entre ellas (FAO, 2010), establecer relaciones de paternidad y parentesco, relaciones filogenéticas, o analizar qué procesos están ocurriendo en las poblaciones (migración, deriva genética, cuellos de botella, etc.) (Jiménez y Collada, 2000).

Algunas de las características más importantes que debe cumplir un marcador molecular son: tener una buena distribución a lo largo del genoma, alto grado de polimorfismo, la técnica para analizar el marcador debe ser rápida y práctica y debe poder repetirse con fiabilidad en otros laboratorios (Aranguren, 2002).

Los marcadores microsatélites son secuencias simples (de 1 a 6 pares de bases) repetidas en tándem entre 10 y 30 veces e intercaladas al azar en el genoma de todos los organismos eucariotas, que muestran una variación en cuanto a su longitud que se hereda de una forma estable mediante el modelo mendeliano. Se han utilizado para la elaboración de mapas genéticos, en el estudio de estructuras poblacionales, para identificación individual y análisis de paternidad y parentesco entre otros (Martínez y Vega, 2007).

Las ventajas de los microsatélites frente a otros marcadores moleculares son su elevado grado de polimorfismo, su herencia mendeliana simple, la codominancia, la facilidad de medir y analizar y que son cien por cien fiables, repetitivos y automatizables (Aranguren, 2002).

La abundancia genómica de microsatélites y varias de sus funciones y efectos son asociados con su alta tasa de mutación, estimada en 10^{-2} a 10^{-6} eventos por locus por generación, comparada con las tasas de mutaciones en loci de genes codificantes (Li *et al.*, 2002). Se originan en el cruce desigual en la meiosis o en un resbalamiento de la hebra del ADN en la replicación (Aranguren, 2002), siendo al parecer esta última, la principal causa (Goldstein y Schlötterer, 1999).

Según Li *et al.* (2002), la tasa de mutación de los loci microsatélites, está afectada por factores tales como el motivo repetido, la longitud de los alelos, la posición en el cromosoma, el contenido de GC en el ADN flanqueante, la división celular (mitótica y/o meiótica) y el genotipo, de tal forma que los dinucleótidos presentan tasas de mutación más elevadas que los trinucleótidos, y las secuencias con alto grado de AT mutan a mayores tasas que las que presentan altas combinaciones de GC (Schlötterer y Tautz, 1992).

Los principales modelos para explicar el proceso mutacional son: el modelo de alelos infinitos (IAM) y modelo de mutación paso a paso (SMM). El primero supone que la mayoría de nuevas mutaciones dan lugar a nuevos alelos distinguibles, es decir, los nuevos alelos mutantes son siempre diferentes a los que ya existían en la población original, mientras que en el segundo los alelos sólo pueden mutar por la ganancia o pérdida de una sola unidad de repetición. Un tercer modelo, el de dos fases (TPM) predice la varianza esperada en número de repeticiones de un microsatélite, bajo distintos procesos mutacionales e historias demográficas, donde se pueden dar “mutaciones viejas” (alelos ya existentes en la población), pero también “mutaciones nuevas” (alelos nuevos en la población), con lo cual la cantidad de homoplasia existente siempre será menor que en el modelo SMM (Aranguren *et al.*, 2005).

4.4.2 Estudios sobre diversidad genética en porcinos

Los microsatélites han sido utilizados en porcinos para análisis de diversidad genética a nivel mundial.

En el Sur de África fueron analizados 351 cerdos provenientes de razas comerciales (Landrace, Large White y Duroc) y cerdos Kolbroek, de Sudáfrica, de Namibia y de Mozambique, mediante 39 marcadores microsatélites. Encontraron una Heterocigosidad esperada media de 0,611 (0.531 a 0.636 en comerciales y 0.531 a 0.692 en autóctonos); un NPA de 11,13 (3.98 a 5.50 en comerciales y 3.93 a 8.45 en autóctonos) reportando una alta diferenciación entre los cerdos comerciales y los autóctonos, con excepción del

bajo F_{ST} entre la población de Mozambique y las razas Landrace y Large White, y una baja divergencia entre las poblaciones de Mozambique y Namibia. Concluyeron que en estas poblaciones hay moderada a alta diversidad genética y destacaron la concordancia entre la H_e encontrada en las razas comerciales con el tiempo que llevan en Sur África y el número de poblaciones actuales, siendo menores los valores encontrados en el cerdo Duroc frente a las otras dos (Swart *et al.*, 2010).

En otra investigación se utilizaron 22 microsatélites para analizar una muestra de 111 cerdos provenientes de los distritos de Vhembe, OR Tambo y Alfred Nzo en Sudáfrica y del distrito de Chirumhnazu, en Zimbabwe encontrando altos niveles de heterocigosidad observada (0,61 a 0,75), similares al cerdo pelón mejicano y a las razas chinas, pero superiores a las razas comerciales. Reportaron F_{IS} , F_{IT} y F_{ST} de 0,05 a 0,081, 0,071 a 0,092 y 0,049 a 0,078 respectivamente, concluyendo que existe poca diferenciación entre las poblaciones y que los cerdos analizados eran pertenecientes a una raza que se extendió por el Sur de África (Halimani *et al.*, 2012).

En India fueron utilizados 23 microsatélites para caracterizar un total de 50 cerdos de los Estados de Haryana (Norte del país) y Assam (Noreste del país). Encontraron entre 4 y 12 alelos. La H_o varió entre $0,71 \pm 0,14$ y $0,68 \pm 0,12$ respectivamente y una H_e un poco más alta que lo reportado para razas europeas. Concluyeron que a pesar de ser dos poblaciones aisladas geográficamente, en la actualidad están mezcladas debido al transporte que se realiza entre ambos estados.

En China se han realizado estudios para evaluar la diversidad genética de numerosas razas.

Fang *et al.* (2004) analizaron 1250 muestras provenientes de 32 razas chinas, 30 muestras de cada una de las razas comerciales Landrace, Duroc y Yorkshire y 20 de dos tipos de jabalí chinos (el Hainan, del Sur y el Dongbei del Norte de China respectivamente). Utilizaron 34 microsatélites, encontrando entre 9 y 31 alelos por locus y mayor variabilidad en las razas chinas, con heterocigosidades entre 0,41 y 0,79 frente a 0,52 y 0,60 de las comerciales y 0,66 y 0,75 de los jabalíes. La mayor distancia genética se encontró entre las razas chinas y el Duroc. Finalmente sugirieron que los cerdos locales chinos provienen de un ancestro común según lo evidenció el árbol Neighbour joining.

En Taiwán, Chen *et al.* (2013) emplearon 15 microsatélites para analizar 299 cerdos negros de Taiwán (TBP) de ocho granjas privadas y 234 cerdos representados en 65 animales de la línea sintética TLRIBP (producto del cruzamiento entre las razas Taoyuan y Duroc), 38 Meishan, 32 Taoyuan, 12 Berkshire, 38 Duroc, 27 Landrace y 22 Yorkshire. Encontraron un promedio de 10,13 alelos por locus, H_e entre 0,521 (Meishan) y 0,736 (TBP, granja siete), H_o entre 0,474 (Meishan) y 0,802 (TBP, granja cinco). Los más altos F_{ST} se encontraron entre las razas Meishan y Taoyuan frente a las poblaciones de TBP

(0,19 a 0,38), mientras que las menores distancias fueron entre la raza Duroc y las poblaciones de TBP (0,03 y 0,14).

En diferentes países de Iberoamérica, como Argentina, Brasil, Cuba, Ecuador, Uruguay, México y Colombia se han utilizado los marcadores moleculares microsatélites para el estudio de la diversidad genética de cerdos criollos. Hoy se dispone de referencias para comparar y complementar la información sobre dichos recursos zoogenéticos y sobre todas las variedades de cerdos ibéricos, de los cuales provienen (Tabla 32).

Martínez, Rodero y Vega-Pla (2000) hicieron un estudio de las principales variedades de cerdos del Tronco Ibérico mediante 25 microsatélites en 217 animales de las variedades Retinto Extremeño, Retinto Portugués, Entrepelado, Mamellado, Torbiscal, Silvela, Lampiño y Dorado Gaditano, además de algunos ejemplares de Manchado de Jabugo y Duroc. Todos los loci fueron polimórficos. Encontraron claras diferencias entre la raza Duroc y el cerdo Ibérico y variedades bien definidas como el Torbiscal, Retinto Portugués y Lampiño, así como cercanía entre las variedades: Retinto extremeño, Entrepelado y Silvela y diferencia de estas tres con el resto de variedades.

Martínez *et al.* (2005) analizaron la variabilidad genética del cerdo criollo cubano en 93 muestras de ADN extraído a partir de pelo de las variedades Lampiño y Entrepelado, en la provincia de Granma y La Habana, mediante 20 microsatélites y se compararon con cerdos de las razas Duroc y Hampshire. Todos fueron polimórficos y la mayoría fueron informativos ($PIC > 0,5$), considerándose útiles para determinar la variabilidad genética de la raza. Encontraron valores de H_e superiores a los reportados previamente para el cerdo ibérico y 11 razas porcinas europeas. Determinaron que no hay diferenciación entre las poblaciones de cerdos Lampiños y Entrepelados. Mediante el cálculo de la distancia genética de Nei (1972), encontraron mayor cercanía del cerdo criollo cubano con la raza Hampshire, que con el cerdo ibérico, pues a pesar de ser descendiente suyo, la deriva de ambas razas por 500 años y la influencia de razas como Hampshire y Duroc las han diferenciado.

Más recientemente, Burgos-Paz *et al.* (2012) analizaron el genoma de 206 cerdos autóctonos de 14 países (Estados Unidos, Cuba, México, Guatemala, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay, Argentina y Brasil) mediante 60000 SNPs. Utilizaron 183 cerdos de razas testigos, correspondientes a cerdos mediterráneos de España, como los Ibéricos y los cerdos de las Islas Canarias, el cerdo Bísaro de Portugal y el Nero Siciliano de Sicilia, así como razas internacionales como Duroc, Landrace, Large White, Hampshire, jabalíes y las razas de Este de China: Meishan, Jiangquhai, Jinhua and Xiang pig.

Ni los análisis de Componentes principales, ni los dendrogramas mostraron agrupaciones relacionadas con el origen geográfico, esto debido quizás a que estas poblaciones experimentan una gran movilidad y tienen complejas historias genéticas.

Con el análisis de estructura poblacional se encontraron poblaciones homogéneas entre las cuales están cerdos ibéricos, Duroc, Hampshire, Cerdo de Guinea, Cerdo de Yucatán, Cuino, Piau, razas chinas y en menor medida las razas Zungo, Landrace y Large White.

Tabla 32. Parámetros de Diversidad Genética estimados mediante microsatélites en porcinos de Iberoamérica

País	Raza o denominación	N individuos	N sistemas	NPA	He	Ho	Fis	PIC	Fuente
Argentina	NEA	93	24	9,25	0,68	0,58	0,15	0,65	Revidatti 2009
Brasil	Moura	37	28	3	0,56	0,60	-0,05		Sollero <i>et al.</i> , 2008
	Piau	31	28	13	0,66	0,58	0,13		
	Monteiro	35	28	7	0,57	0,52	0,09		
España	Retinto portugués	14	25	3,64	0,52	0,58	0,06	0,62	Martínez y Vega (2007)
	Mamellado	9	25	3,64	0,51	0,57			
	Negro entrepelado	41	25	5,84	0,57	0,54			
	Retinto extremeño	30	25	5,44	0,54	0,50			
	Negro lampiño	30	25	4,84	0,56	0,56			
	Silvela	14	25	3,64	0,52	0,49			
	Torbiscal	29	25	4,24	0,55	0,54			
	Manchado de Jabugo	39	25	4,04	0,44	0,43			
	Dorado gaditano	7	25	3,44	0,50	0,52			
	Duroc Jersey	20	25	5,00	0,58	0,58			
	Chato murciano	67	25	3,54	0,49	0,55			
	Negro Canario	27	25	3,92	0,47	0,48			
	Cuba	Criollo cubano	93	20	8,2	0,65	0,63		
Ecuador	Criollo ecuatoriano	89	24	9,58	0,69	0,62		0,67	Anchitipan, 2009
Uruguay	Pampa rocha	39	25	5,72	0,60	0,58	0,04		Montenegro <i>et al.</i> , 2012
México	Pelón mexicano de Yucatán	58	26	7,07	0,63	0,46			Canul <i>et al.</i> , 2005
	Pelón mexicano ¹	43	26	3,65	0,42	0,41			
	Pelón mexicano	177	10	6,8	0,58-0,74	0,28 -	0,01-0,53		
Colombia	Casco de mula	114	19	6,68	0,75	0,63	0,27		Barrera <i>et al.</i> , 2007
	Zungo			6,84	0,75	0,51	0,29		
	Sampedreño			7,68	0,74	0,61	0,26		

¹ (Centro de rescate del Instituto Tecnológico Agropecuario No 2)

Teniendo en cuenta la relación con procesos históricos, eligieron seis clusters como el valor de K más probable, suponiendo que la mayoría de los cerdos de América provienen principalmente de las razas Ibérico, Landrace, Large White, Duroc, Hampshire y cerdos chinos, encontrando que el cerdo Ibérico presenta una gran influencia en las razas de Yucatán, Perú y el Zungo colombiano. Las demás poblaciones americanas estuvieron equidistantes entre las razas Landrace, Large White e Ibérico, mientras que el Duroc fue la más distante. Con respecto a cerdos del Este de Cuba, cerdos criollos chocoanos y algunos cerdos brasileros, se encontró que podrían tener un no despreciable porcentaje de germoplasma chino, principalmente de la raza Jiangquhai. Estimaron que esa influencia asiática podría ser también indirecta, al estar mediada por razas internacionales. Encontraron también que el cerdo Bísaro, que es una raza portuguesa, está más cercano a muchas poblaciones americanas (como los cerdos brasileros) que los ibéricos, lo que podría sugerir una predominante colonización portuguesa en América o a distintos patrones de introgresión en estas razas. Concluyeron que las poblaciones de cerdos autóctonos son dinámicas, con una estructura genética que cambia rápidamente y necesitan conservación.

Sobre la diversidad genética de cerdos criollos colombianos se han realizado pocos estudios.

Oslinger *et al.* (2007) utilizaron la técnica molecular RAMs (Random Amplified Microsatellites) para determinar la diversidad y las relaciones genéticas en 35 cerdos de las razas Zungo, San Pedreño y Casco de mula, comparados con 13 cerdos de razas comerciales. Encontraron una H_e de 0,202 y un F_{ST} de 0.306 ± 0.043 . Mediante el cálculo de la distancia insesgada de Nei (1978) encontraron una agrupación entre los cerdos Casco de Mula y Zungo (CLEM) y los comerciales, mientras que las razas Zungo y Sampedreño se alejaron del resto de los individuos.

Barrera *et al.* (2007) analizaron muestras de 114 animales de las razas criollas Zungo, Casco de Mula y Sampedreño y de las especializadas Landrace, Duroc Jersey y Yorkshire. Identificaron 256 alelos en 19 marcadores microsatélites. Encontraron en las razas criollas un NPA de 6,54. De las razas colombianas, el Casco de mula presentó la mayor H_e , seguido por el Sampedreño y el Zungo. Esta última presentó el mayor valor de consanguinidad. La baja variabilidad genética de la raza Zungo se atribuyó al bajo número de animales que fundaron el núcleo existente en los bancos de germoplasma, aunque se resalta la alta variabilidad de las otras dos poblaciones con respecto a datos reportados en la literatura. Utilizando la distancia estándar de Nei (1972), encontraron que la mayor cercanía entre una raza criolla y una comercial se dio entre el Sampedreño y el Duroc Jersey (0,39), mientras que las más alejadas fueron el Yorkshire con respecto a las razas Zungo (0,65) y Casco de mula (0,71). Aunque las tres razas criollas formaron grupos independientes. El árbol de distancias genéticas mostró que las razas Yorkshire y Landrace formaron un primer grupo, cercano al Duroc Jersey. Las razas criollas formaron tres grupos separados de los cuales la raza Sampedreño fue el menos distante de las

razas foráneas.

4.5 Diseño metodológico

4.5.1 Localización de los sitios de muestreo y número de muestras obtenidas

Con la participación del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), que proporcionó infraestructura y apoyo por parte de su equipo técnico, se realizaron reuniones con comunidades de los departamentos de Chocó, Cauca y Valle del Cauca, para socializar los objetivos del proyecto, obtener información sobre los sitios en los cuales hay presencia de cerdos criollos y solicitar permiso para la toma de muestras a las autoridades locales y los Consejos comunitarios locales.

La obtención de permisos para la realización de muestreos por algunas zonas de Nariño y Cauca, fue posible gracias al apoyo de estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia- Sede Palmira, pertenecientes a los resguardos indígenas ubicados en los departamentos de Cauca y Nariño.

En la Tabla 33 se presenta el número de muestras obtenidas en los cuatro departamentos. A pesar de una intensa búsqueda no se encontraron cerdos criollos en el departamento del Valle del Cauca como consecuencia de la intervención de diferentes entidades que en épocas pasadas promovieron la crianza de cerdos de razas comerciales, los cuales resultaron insostenibles para las condiciones de la región.

Además de las muestras obtenidas en los cuatro departamentos del Pacífico colombiano, se incluyeron muestras de las razas criollas colombianas Zungo, Casco de mula y Sampedreño, pertenecientes al banco de ADN del Laboratorio de Genética Animal de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, muestras de cerdo ibérico proporcionadas por el laboratorio de Genética Molecular de la Universidad de Córdoba, España y muestras de cerdos de línea materna Camborough 22, proveniente de las razas Large White, Landrace y Duroc, tomadas en el departamento del Valle del Cauca.

Tabla 33. Número de muestras de cerdo criollo por departamento

	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	N
CCP	Chocó	Medio Baudó	7
		El Valle	5
		Alto Baudó	36
		Nóvita	2
		Tadó	6
	Nariño	Cumbal	10
		Barbacoas	1
		Guachucal	2
		samaniego	4
		Los Andes Sotomayor	2
		La Ilanada	1
	Cauca	Guapi	3
		Timbiqui	2
		Toribío	14
Jambaló		6	
CCC	Zungo	25	
	Casco de mula	9	
	Sampedreño	15	
Otros	Ibérico	10	
	Camborough 22	15	
	Total		175

4.5.2 Extracción de ADN

Se realizó la extracción de ADN a partir de 0,5 ml de sangre tomada mediante punción en la vena yugular, utilizando el protocolo de extracción Salting Out (Miller *et al.*, 1988). La calidad del ADN se evaluó en geles de agarosa al 0,8% en TBE 0.5X (0.045 M tris-borato, 0.001 M EDTA, pH 8.0) y utilizando bromuro de etidio como agente intercalante. Se usaron 2 µl de ADN con 2 µl de azul de bromofenol.

Las muestras se corrieron a 80V durante 45 minutos, usando electroforesis horizontal (Cámara BioRad wide mini sub-cell GT). Los geles se fotografiaron bajo luz ultravioleta usando una cámara digital (Kodak EDAS 290). El ADN se cuantificó por comparación con ADN de bacteriófago Lambda a concentraciones conocidas.

Con la correspondiente rotulación de las muestras, el ADN puro está conservado a -80 °C en el Banco de ADN de Cerdos criollos del laboratorio de Genética Animal de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

4.5.3 Características de los marcadores utilizados

En la Tabla 34 se presenta la ubicación de los microsatélites utilizados, así como la concentración de MgCl₂ (mM) y la temperatura de alineamiento (°C) necesarias para su amplificación.

Tabla 34. Ubicación de los microsatélites, concentración de MgCl₂ y temperatura de Alineamiento (°C)

LOCUS	Cromosoma	MgCl ₂ (mM)	Alineamiento (°C)
S0386	11	3,0	48
Sw911	9	2,5	55
S0178	8	2,5	55
Sw936	15	2,5	55
Sw240	2	2,5	55
Sw632	7	2,5	55
S0225	8	4,0	55
S0226	16	4,0	55
S0005	5	2,5	59
Sw72	3	2,5	55
S0002	3	2,5	55
IGF1	5	2,5	55
s0101	7	2,5	55
sw857	14	2,5	55
sw24	13	2,5	55

4.5.4 Amplificación y genotipaje

El perfil térmico de la PCR consistió en una denaturación inicial de 5 min a 95°C, seguido de 30 ciclos de 30 segundos a 95°C, 45 segundos a la temperatura de alineamiento de cada primer, 1,30 segundos a 72°C y una extensión final de 15 minutos a 72°C.

Tabla 35. Composición del coctel para la realización de PCR

Compuesto	[] Inicial	[] Final
Tampón Taq	10X	2,0 X
MgCl ₂	50 mM	4 mM
DNTPs	1 25 mM	0 4 mM
BSA	10mg/ml	0 2 mg/ml
ADN	10 ng/ul	20 ng
Cebadores	10 uM	0 2 uM
Taq	5 U/ul	1 00 U
Volumen final	25uL	

Los productos amplificadas fueron visualizados en geles de poliacrilamida denaturante al 4% (19:1 acrilamida – bisacrilamida) corridos a 1600 voltios en una cámara de secuenciación Fisher de 35 *45, a diferentes tiempos dependiendo del tamaño de los microsatélites.

Se utilizó un marcador de peso molecular de 10pb para facilitar la lectura de los alelos y se realizó tinción con sales de plata, como se describe en protocolos estándar (Sambrook *et al.*, 1989).

4.5.5 Análisis de la información

Para evaluar las características y el nivel de informatividad de los marcadores microsatélites empleados, se determinaron parámetros como el número de alelos por locus (NA), número promedio de alelos (NPA) y número efectivo de alelos (NEA), así como la probabilidad de identidad (PI), las heterocigosidades y los f estadísticos por locus mediante el software Gen Alex 6.5. (Peakall y Smouse, 2006). El contenido de información polimórfica (PIC), se estimó mediante la aplicación Microsatellite Toolkit software para Excel (Park, 2001) y la riqueza alélica (RA) mediante el programa FSTAT (Goudet, 2001).

Para la medición de la diversidad genética se estimaron los valores de Heterocigosidad (H_e y H_o), el número promedio de alelos (NPA) y el índice de Fijación (F_{is}) de cada población, así como la prueba de desviación del equilibrio de Hardy-Weinberg (EHW), mediante procedimiento de Guo y Thompson (1992), del software ARLEQUIN ver 3.11. (Excoffier, 2005).

La estructura de la población se analizó mediante los F estadísticos, el AMOVA jerárquico, y el F_{ST} por pares de poblaciones, mediante el software ARLEQUIN ver 3.1.1 (Excoffier, 2005).

Las distancias genéticas entre poblaciones fueron estimadas mediante la distancia estándar de Nei (1972) y se construyó un dendrograma con el algoritmo UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic mean) mediante el software TFGA® (Miller, 1997) para representar gráficamente dichas distancias. La existencia de correlación entre las matrices de distancia genética y geográfica se determinó mediante el programa Gen Alex 6.5. (Peakall y Smouse, 2006).

Finalmente se utilizó el programa STRUCTURE v 2.3.1 (Pritchard *et al.*, 2012) que realiza la asignación de los individuos a clusters relacionando a los individuos más parecidos genéticamente mediante un algoritmo bayesiano que emplea un modelo basado en el método de cadenas de Monte Carlo-Markov, que estima la distribución a posteriori de cada coeficiente de mezcla de cada individuo (q) (Revidatti, 2009). Para su evaluación, se asumieron diferentes números de poblaciones (K), de $K=2$ a $K=9$ con el modelo de mezcla

de ancestros, con 100000 a 500000 interacciones y 4 replicas para cada K. El valor más probable de K fue determinado según el método de Evanno *et al.* (2005) implementado en el programa Structure Harvester (Earl & vonHoldt, 2012).

4.6 Resultados

4.6.1 Marcadores moleculares

Los marcadores microsatélites utilizados fueron escogidos de una lista de marcadores probados en estudios de diversidad genética y recomendados por FAO (2010), para estudios de diversidad genética en porcinos.

En la Tabla 36 se presenta el número de alelos (NA), número promedio de alelos (NPA) y número efectivo de alelos (NEA), la riqueza alélica (RA), el contenido de información polimórfica (PIC), las heterocigosidades (He y Ho) y el número de poblaciones desviadas del equilibrio HW para cada microsatélite.

Todos los loci fueron polimórficos, puesto que la frecuencia de su alelo más común fue inferior al 95%.

Se halló un total de 127 alelos y se encontraron desde cinco hasta 12 alelos por loci (S0226 y s0005, respectivamente). El promedio de alelos encontrados en toda la población, fue de 5,54, con un rango desde 3,87 (S0226) hasta 7,62 (S0005).

De los 15 microsatélites utilizados, 11 presentaron más de cinco alelos en promedio, número recomendado para realizar una estimación confiable de la distancia genética (FAO, 2003) y cinco de ellos exhiben 10 o más alelos en total, catalogándose como muy polimórficos (Sw911, Sw936, Sw632, S0005 y sw857).

El número efectivo de alelos (NEA) osciló entre 2,43 (s0226) y 5,62 (s0005).

El contenido de información polimórfica (PIC) osciló entre 0,615 (S0226) y 0,868 (S0005), con un promedio de 0,76. Todos los marcadores utilizados fueron altamente polimórficos e informativos, debido a que los valores de PIC fueron superiores a 0,5%.

La frecuencia de alelos raros (alelos con frecuencias por debajo del 5%) en toda la población fue del 17,09 % y solo el 1,19% de los alelos tuvieron frecuencias superiores al 70%.

Todos los microsatélites exhibieron valores de He superiores a 0,5, lo cual indica que este grupo de microsatélites es informativo para estudios de caracterización genética, siendo los más informativos el s0005 y el sw936 (con 0,811 y 0,713 respectivamente).

La He promedio encontrada fue $0,66 \pm 0,01$, los valores variaron entre 0,549 y 0,811 (s0226 y S0005, respectivamente). Con respecto a Ho, el promedio en toda la población fue $0,40 \pm 0,02$, la menor Ho (0,169) se presentó en s0101 y la mayor (0,712) en Sw386.

Todos los marcadores presentaron desviaciones significativas del equilibrio Hardy Weinberg (HW) ($p < 0,05$), los microsatélites que presentan mayor número de poblaciones en desviación fueron el sw24, s0101 y sw72, con ocho en desequilibrio. Los loci con menor número de poblaciones en equilibrio HW fue el Sw386 y sw911 (Anexo 5). En todos los loci, excepto en el sw386 la Ho es inferior a la He mostrando un déficit significativo de heterocigotos.

Tabla 36. Microsatélites analizados. Número de alelos (NA), número promedio de alelos (NPA), Número efectivo de alelos (NEA), contenido de información polimórfica (PIC), heterocigosidad esperada (He), heterocigosidad observada (Ho), Probabilidad de identidad (PI) y número de poblaciones desviadas de EHW por locus.

Locus	NA	NPA	NEA	PIC	He	Ho	PI	Poblaciones Desviadas EHW
Sw386	8	5,250	3,456	0,738	0,674	0,712	0,17	2
Sw911	11	6,125	3,896	0,846	0,664	0,550	0,20	2
S0178	9	5,625	3,206	0,755	0,634	0,405	0,20	4
Sw936	10	7,000	3,967	0,821	0,713	0,436	0,13	6
Sw240	7	5,250	3,588	0,715	0,704	0,208	0,14	7
Sw632	10	5,750	3,636	0,783	0,661	0,396	0,19	6
S0225	7	5,375	3,742	0,815	0,692	0,566	0,15	5
S0226	5	3,875	2,436	0,615	0,549	0,328	0,28	5
S0005	12	7,625	5,625	0,868	0,811	0,471	0,06	6
Sw72	9	5,375	2,881	0,740	0,645	0,361	0,18	8
S0002	8	6,125	3,783	0,785	0,698	0,313	0,14	7
Igf1	7	4,750	2,982	0,732	0,623	0,195	0,21	7
S0101	8	4,375	2,486	0,691	0,555	0,169	0,27	8
Sw857	10	5,750	3,248	0,755	0,672	0,476	0,16	6
Sw24	6	4,875	3,537	0,762	0,707	0,487	0,14	8
Promedio	8,47	5,542	3,498	0,762	0,667	0,405	0,17	5,8

La PI es un estadístico comúnmente utilizado en estudios que requieren identificación individual y en los cuales es importante cuantificar el poder de un marcador molecular para diferenciar entre diferentes individuos, y es la probabilidad de obtener genotipos idénticos dadas ciertas distribuciones de frecuencias de alelos (Taberlet y Luikart, 1999). Este valor osciló entre 0,06 (s0005) y 0,28 (s0226), siendo los más informativos el s0005, y sw936.

Según la probabilidad de identidad combinada, con la combinación de los tres primeros marcadores (Sw386, Sw911 y S0178) el valor es de 0,01, este bajo valor confirma el gran

poder discriminativo de este grupo de 15 marcadores utilizado y la mínima probabilidad de encontrar por azar, dos individuos con el mismo genotipo.

En la Tabla 37 se muestran los valores de los estadísticos f de Wright por cada locus analizado.

El índice de fijación (F_{IS}) presentó valores desde 0,067 (Sw386) hasta 0,725 (Sw240), con un promedio de 0,422 para todos los loci. Estos valores demuestran un déficit de heterocigotos en todos los loci.

Con respecto al F_{IT} , los valores fluctuaron entre 0,143 (Sw386) hasta 0,748 (IGF1), con un promedio de 0,495.

El F_{ST} fue superior a 0,10 en ocho de los 15 loci analizados. Presentó valores entre 0,040 (s0005) a 0,222 (s0101), con un promedio de 0,119; puede determinarse la alta sensibilidad de estos marcadores a la variación inducida por la diferenciación genética entre las poblaciones analizadas.

Tabla 37. Valores de F_{IS} , F_{IT} y F_{ST} por locus

LOCUS	F_{IS}	F_{IT}	F_{ST}
Sw386	0,067	0,143	0,081***
Sw911	0.238***	0,354	0,151***
S0178	0.373***	0,460	0,139***
Sw936	0.444***	0,488	0,079***
Sw240	0.725***	0,739	0,048***
Sw632	0,472***	0,518	0,087
S0225	0,259***	0,331	0,097***
S0226	0,474***	0,566	0,175***
S0005	0,478***	0,499	0,040***
Sw72	0,476***	0,553	0,147***
S0002	0,530***	0,601	0,152***
IGF1	0,693***	0,748	0,177***
s0101	0,581***	0,675	0,222***
sw857	0,327***	0,417	0,133***
sw24	0,294***	0,336	0,058***
Promedio	0,422	0,495	0,119

4.6.2 Variabilidad genética de porcinos criollos de Chocó, Cauca y Nariño

En la Tabla 38 se presenta la estadística descriptiva para los grupos analizados; tamaño de la muestra (N), Número promedio de alelos (NPA); Número efectivo de alelos (NEA); Heterocigosidad esperada (H_e), Heterocigosidad observada (H_o), Coeficiente de endogamia (F_{IS}) y Riqueza alélica (RA).

El número promedio de alelos, como un indicador de variabilidad genética de acuerdo con la diversidad de alelos, fue superior en los cerdos criollos del Chocó (7,26), que fue la población más grande. El número promedio de alelos por población fue de 5,54.

Se encontraron 109 alelos en la población de Chocó, 88 en la raza Zungo, 78 en Sampetreño, 72 en la raza Casco de mula, 91 en el grupo proveniente de Nariño, 96 en Cauca, 78 en el grupo de cerdos de razas comerciales y 53 en las muestras de cerdos ibéricos.

La mayor H_e se presentó en los individuos de Cauca (0,74) y la menor en los de Chocó (0,717).

La heterocigosidad observada (H_o), que hace referencia a la proporción de individuos heterocigotos presentes y observados en una muestra poblacional, presentó mayor valor en los individuos de Chocó (0,435) y el menor en Nariño (0,403).

En general hubo altas diferencias entre ambas heterocigosidades y en todas las poblaciones se encontró menor H_o que H_e , pero la menor diferencia se presentó en los individuos de Chocó (0,29).

La prueba de Equilibrio HW mostró que 88 de las 120 combinaciones marcador/población presentaron desviación significativa.

En la población de Chocó todos los loci se encontraron en desequilibrio HW, en Cauca solo se presentó uno en equilibrio HW, en Nariño tres y la población que más loci en equilibrio HW tuvo fue el criollo Casco de mula.

En la Tabla 38 se presenta el Número promedio de alelos (PA), Número efectivo de alelos (NEA), Heterocigosidad esperada (H_e), Heterocigosidad observada (H_o), índice de Fijación (F_{IS}) y riqueza alélica (RA) de cada población.

La riqueza alélica, que es la medida del número de alelos independientemente del tamaño muestral y permite comparar esta cantidad entre muestras de diferente tamaño (Sastre *et al.*, 2007), fue estimada con una muestra de 5 individuos por población y presentó resultados similares en las tres agrupaciones de CCP, con valores superiores a las razas criollas Zungo, Casco de mula y Sampetreño.

Tabla 38. Estadística descriptiva para las poblaciones analizadas

Población	N	NPA	NEA	He Media (D.E)	Ho Media (D.E)	F _{IS}	RA
Chocó	56	7,26	4,04	0,717 (0,029)	0,435 (0,031)	0,395	4,347
Cauca	25	6,40	4,05	0,740 (0,017)	0,406 (0,056)	0,451	4,364
Nariño	20	6,07	3,89	0,720 (0,023)	0,403 (0,055)	0,455	4,300
CCP Promedio	33,67	6,58	3,99	0,726 (0,088)	0,415 (0,184)	0,434	4,337
Zungo	25	5,87	3,47	0,667 (0,034)	0,387 (0,068)	0,437	3,950
Casco mula	9	4,80	3,36	0,687 (0,019)	0,448 (0,055)	0,355	4,177
Sampedreño	15	5,20	3,41	0,631 (0,051)	0,348 (0,060)	0,476	4,034
CCC							
Ibérico	10	3,53	2,33	0,493 (0,056)	0,351 (0,083)	0,380	2,983
Otros	15	5,20	3,43	0,680 (0,026)	0,463 (0,058)	0,288	4,002

La población con mayor número de alelos privados o exclusivos mostró fue la agrupación de Chocó (3 alelos), las razas Zungo y Sampedreño presentaron dos alelos privados cada una y se detectó un alelo privado en la población de Casco de mula y en los cerdos de Nariño.

Los alelos privados con frecuencias mayores al 5% se presentaron en las razas Sampedreño, (alelo con 110 pb en el locus Sw240 y una frecuencia de 5,6% y alelo de 153 pb, en el locus Sw857 y una frecuencia de 11,1%) y Casco de mula (alelo de 250 pb en el locus S0005 y una frecuencia de 14,3%).

Para el estudio de la estructuración poblacional en los diferentes grupos, se calcularon los estadísticos F_{IS}, F_{IT} y F_{ST}, encontrando valores (promedio y desviación) de 0,397±0,054, 0,489±0,048 y 0,156±0,013, respectivamente. Con base en estos estadísticos se puede deducir que los grupos analizados presentan un 39,7% de déficit de heterocigotos y que viendo a la población como un todo alcanza el 48,9% (P<0,001).

Todas las poblaciones presentaron alto déficit de heterocigotos (p<0,001). El F_{IS} promedio fue de 0,40 (Tabla 38). Este valor puede ir de -1 a 1, y es superior en la población de la raza Sampedreño (0,47) e inferior, aunque también alto, en los cerdos de razas comerciales (0,29), mostrando un déficit general de heterocigotos debido a endogamia intrapoblacional.

En la población de CCP, el mayor F_{IS} se presentó en el grupo de Nariño (0,45) y el menor en el grupo proveniente de Chocó (0,39).

A pesar de tener un significativo déficit de heterocigotos, que puede ser debido a endogamia o a efecto Wahlund, las poblaciones son viables, debido a la alta diversidad genética encontrada.

Con respecto a la diferenciación entre las poblaciones, el análisis del F_{ST} general arrojó que un 15,6% de la variación genética total puede atribuirse a diferencias entre los grupos, estimándose entonces que el restante 84,4% podría ser atribuido a diferencias

entre individuos. En la Tabla 41 se muestran en la parte inferior de la diagonal, los valores de F_{ST} entre pares de poblaciones, todos los valores presentaron significancia ($p < 0,05$).

En el análisis jerárquico de varianza molecular (AMOVA) se discriminaron los componentes de varianza según el coeficiente de diferenciación genética entre poblaciones (F_{ST}) (Excoffier *et al.*, 1992) teniendo en cuenta las siguientes diferenciaciones:

- Entre todas las poblaciones (Chocó, Cauca, Nariño, Zungo, Sampedreño, Casco de mula, Ibérico y Comerciales).
- Entre CCP (Chocó, Cauca y Nariño) y CCC (Zungo, Casco de mula y Sampedreño)
- Entre CCP (Chocó, Cauca y Nariño) y cerdos comerciales
- Entre CCP (Chocó, Cauca y Nariño) y cerdos ibéricos
- Entre CCP del trópico alto (trópico alto de Cauca y Nariño) y bajo (Trópico bajo de Cauca y Chocó)
- Entre las poblaciones de CCP (Chocó, Cauca y Nariño)

Tabla 39. Análisis de Varianza Molecular (AMOVA) con diferentes niveles de estructura jerárquica

ESTRUCTURA		Fuentes de variación	GL	Variación (%)	F_{ST}
1	Entre todas las poblaciones	Entre poblaciones	7	11.84	0.12**
		Entre individuos dentro de poblaciones	167	37.40	
		Dentro de individuos	174	50.75	
		Total	348		
2	Entre CCP y CCC	Entre poblaciones	1	5.44	0.05**
		Entre individuos dentro de poblaciones	148	44.26	
		Dentro de individuos	149	50.29	
		Total	298		
3	Entre CCP y comerciales	Entre poblaciones	1	7.59	0.07**
		Entre individuos dentro de poblaciones	114	41.22	
		Dentro de individuos	115	51.19	
		Total	230		
4	Entre CCP y cerdos ibéricos	Entre poblaciones	1	14.99	0.15**
		Entre individuos dentro de poblaciones	109	38.51	
		Dentro de individuos	110	46.50	
		Total	220		
5	Entre trópico alto y trópico bajo	Entre poblaciones	1	7.00	0.07**
		Entre individuos dentro de poblaciones	99	40.78	
		Dentro de individuos	100	52.22	
		Total	200		
6	Entre cerdos criollos de Chocó, Cauca y Nariño	Entre poblaciones	2	7.77	0.08**
		Entre individuos dentro de poblaciones	98	39.74	
		Dentro de individuos	100	52.49	
		Total	200		

En el AMOVA se encontró que todas las comparaciones fueron significativas ($p < 0,05$)

Cuando se compararon las ocho poblaciones (Tabla 39) la variación dentro de individuos explicó la mayor variabilidad total de los datos (50.75%), luego entre individuos (37.40%) y el menor porcentaje, aunque con un alto valor F_{ST} se encontró entre poblaciones (11.84%).

La mayor variabilidad explicada se encontró cuando se comparó el CCP con los cerdos ibéricos (15%), demostrando amplias diferencias entre ambas agrupaciones, seguida por la comparación entre todas las poblaciones (12%), con lo cual se infiere que son poblaciones independientes. El menor porcentaje se encontró al comparar al CCP con CCC (5%), demostrando que son genéticamente cercanos.

4.6.3 Estructura genética

Según Delgado *et al.* (2011), los métodos de agrupamiento bayesianos permiten la asignación de individuos a grupos con base en su similitud genética y proporcionan información sobre el número de poblaciones ancestrales que subyacen a la diversidad genética observada.

Mediante el método de Evanno *et al.* (2005) implementado en el programa Structure Harvester (Earl & vonHoldt, 2012), se encontró que cuando el número de poblaciones ancestrales varió entre 2 y 9, el mayor cambio en la función de probabilidad (ΔK), fue cuando $K=4$ (Figura 17).

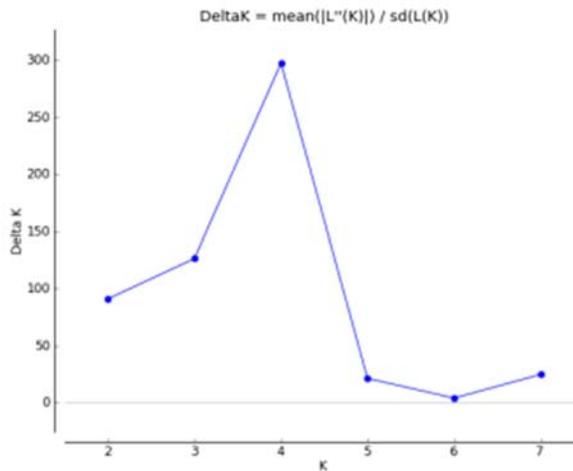


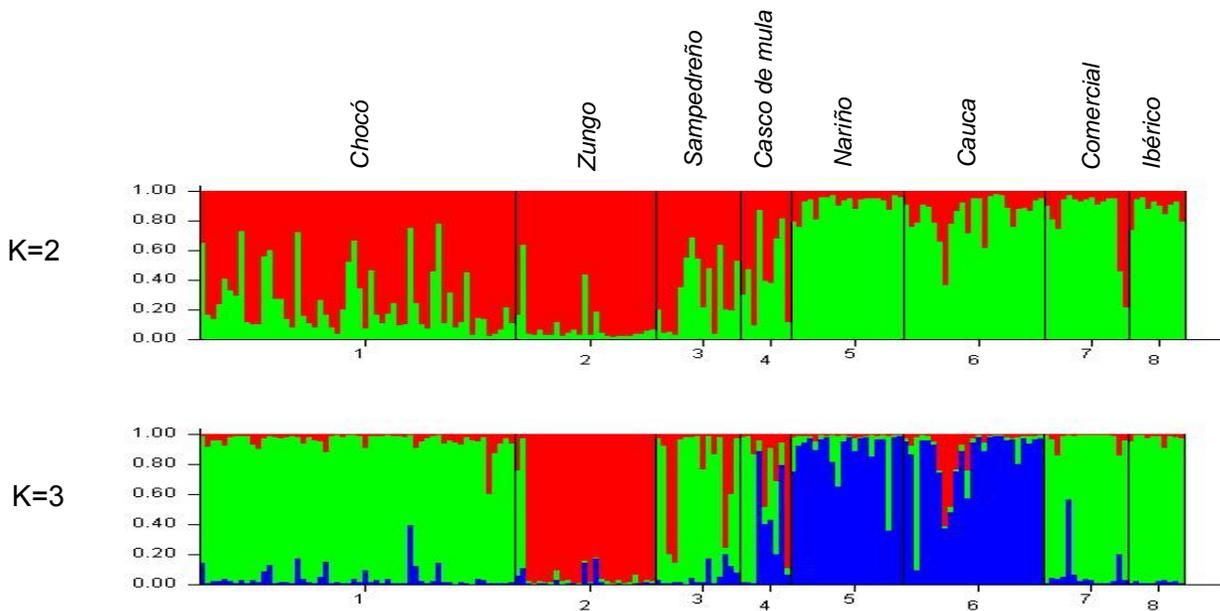
Figura 17. K más probable determinado con la distribución modal de ΔK (Evanno *et al.*, 2005).

En la Figura 18 se pueden observar las contribuciones de las probables poblaciones ancestrales para las ocho agrupaciones bajo estudio, con valores de K=2 a K=4 donde cada individuo está representado por una barra vertical.

Cuando todos los individuos son asignados a dos poblaciones ancestrales (K=2), un primer cluster incluye principalmente al cerdo criollo Zungo (rojo), el segundo (verde) incluye los cerdos de Cauca, Nariño, los de razas comerciales y los ibéricos, mientras que las poblaciones de Chocó, Sampederño y Casco de mula presentan algún nivel de mezcla entre ambos cluster.

Para K=3, se agrupan la población de Chocó, con los cerdos de razas comerciales y los ibéricos (verde), las poblaciones de Cauca y Nariño forman un grupo separado (azul) y el Zungo aparece como una población independiente (rojo), mientras que las razas criollas Sampederño y Casco de mula aparecen como mezcla de los anteriores.

Para K=4, (valor de K más adecuado para explicar el conjunto de datos), se puede apreciar que la población de Chocó forma un grupo diferenciado con el color azul, que también es predominante en la raza Sampederño; la raza Zungo forma un segundo cluster (amarillo); las poblaciones de Cauca y Nariño conforman un tercero (rojo) y el último cluster (verde) está conformado por las poblaciones de cerdo comercial e ibérico, mientras que la población de la raza Casco de mula presenta mezcla de todos los cluster formados.



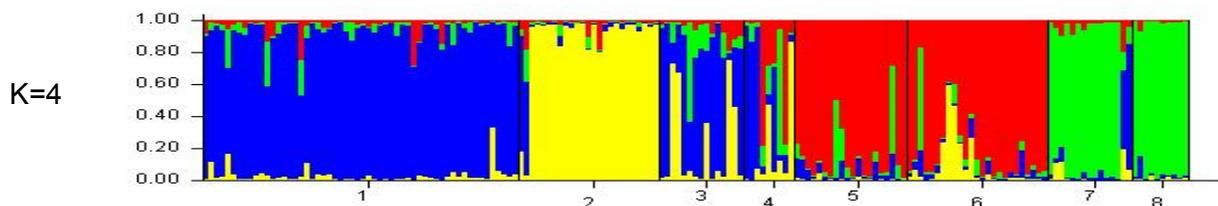


Figura 18. Representación gráfica de estructura de la población mediante el software Structure v 2.3.4. (Pritchard *et al.*, 2000). Cada línea vertical representa un individuo que puede estar dividido en un número de k colores, los cuales corresponden a un número de k “clusters” representados por un color diferente. Los colores en cada individuo representan la proporción estimada de pertenencia a cada “cluster”.

Tabla 40. Proporción de membresía de cada población en los cuatro “clusters” identificados en el análisis bayesiano

Población	“Cluster”			
	1	2	3	4
Chocó	0.035	0.041	0.892	0.032
Zungo	0.029	0.022	0.068	0.880
Sampedreño	0.052	0.111	0.618	0.219
Casco de mula	0.253	0.151	0.407	0.189
Nariño	0.853	0.085	0.050	0.012
Cauca	0.819	0.052	0.040	0.089
Comercial	0.043	0.811	0.109	0.038
Ibérico	0.015	0.943	0.027	0.014

Seis de las ocho poblaciones presentaron un fuerte carácter distintivo, con más del 80% de los individuos asignados a un solo cluster en cada caso. Solo las razas Sampedreño y Casco de mula presentaron una distribución que comprendió todos los cluster, con predominancia de 61,8% y el 40,7% de los individuos a un solo cluster, demostrando ser las poblaciones más heterogéneas, aunque con cierta cercanía a la agrupación del Chocó.

4.6.4 Distancias genéticas

En concordancia con los resultados obtenidos con el programa Structure v 2.3.4., las menores diferencias en las frecuencias alélicas se encontraron entre las poblaciones de Nariño y Cauca (0,047) y entre la raza Sampedreño y los cerdos provenientes de Chocó (0,048). La mayor distancia se presentó entre las muestras de cerdo ibérico con las razas Sampedreño (0,26) y Zungo (0,29).

Por debajo del umbral del 10% se encuentran las distancias entre cerdos de Chocó y cerdos de la raza Sampedreño y de Cauca. También presentan distancias por debajo de dicho valor, las poblaciones de Nariño y Cauca.

Tabla 41. Valores estimados de F_{ST} tomados como distancias genéticas entre las poblaciones por debajo y distancia estándar de Nei (1972) por encima de la diagonal

	Chocó	Zungo	Sampedreño	C de mula	Nariño (TA)	Cauca (TA)	Comercial	Ibérico
Chocó		0,495**	0,300**	0,369**	0,405**	0,353**	0,423**	0,556**
Zungo	0,133**		0,512**	0,570**	0,784**	0,572**	0,882**	0,859**
Sampedreño	0,048**	0,151**		0,428**	0,675**	0,426**	0,572**	0,703**
C de mula	0,104**	0,149**	0,124**		0,501**	0,452**	0,555**	0,669**
Nariño	0,114**	0,227**	0,204**	0,127**		0,210**	0,505**	0,698**
Cauca	0,070**	0,164**	0,141**	0,114**	0,047**		0,512**	0,718**
Comercial	0,142**	0,240**	0,197**	0,146**	0,135**	0,127**		0,319**
Ibérico	0,205**	0,295**	0,262**	0,239**	0,230**	0,200**	0,123**	

Todas las poblaciones mostraron una diferenciación significativa ($p < 0,01$). El CCP presentó diferencias grandes (F_{ST} de 0.15 a 0.25) con la población de cerdos ibéricos. Los cerdos de Cauca y Nariño presentaron también diferencias grandes con la raza Zungo y los de Nariño además con la raza Sampedreño. Se resalta la pequeña distancia ($F_{ST} < 0,05$) encontrada entre los cerdos criollos del Chocó y la raza Sampedreño, así como entre las poblaciones de Cauca y Nariño.

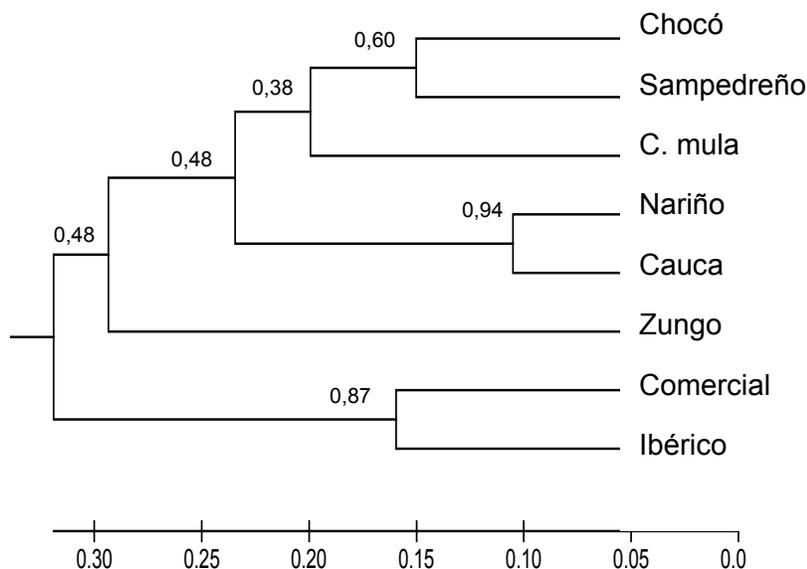


Figura 19. Dendrograma representativo de la relación genética entre las poblaciones analizadas (Distancia genética Nei 1972) mediante el método UPGMA. Los números entre los nodos representan el porcentaje de replicaciones que originaron el enlace entre poblaciones.

Se aprecian en el dendrograma (Figura 19) dos grandes ramas: la primera agrupa a los cerdos ibéricos con los testigos comerciales, la segunda agrupa las razas criollas

colombianas y los cerdos criollos analizados en el presente estudio, la raza Zungo se muestra independiente de los otros cerdos criollos colombianos

En esta segunda agrupación puede observarse la mayor cercanía genética entre cerdos del departamento de Nariño y Cauca.

Otra agrupación que hace parte de esta segunda rama la conforman los cerdos criollos de Chocó y la raza Sampedreño, y éstos con la raza Casco de mula.

Las agrupaciones conformadas en el dendrograma muestran cierta correspondencia con la distancia geográfica en los sitios de origen de las muestras, así, los cerdos de Chocó se muestran cercanos a la raza Sampedreño, originada principalmente en Viejo Caldas y Antioquia, departamento con el que Chocó limita geográficamente. Por otro lado, hay cercanía entre los cerdos muestreados en los departamentos de Cauca y Nariño, departamentos que comparten también un gran límite geográfico.

El test de Mantel, con 9999 permutaciones reveló correlación significativa ($P < 0,05$) con $R = 0,129$ entre las distancias geográfica y genética estándar de Nei (1972).

4.7 Discusión

Todos los marcadores fueron polimórficos, con un número de alelos entre cinco (s0226) y 12 (s0005) y un promedio general de 8,47 alelos por locus, similar al hallado en cerdos criollos de Argentina, Brasil y Cuba, con valores que varían entre 6,8 y 8,96 (Revidatti, 2009; Sollero *et al.*, 2008; Pérez *et al.*, 2005), superior a lo reportado para algunas razas chinas, como el Erhualian, Tongcheng, Qingping y Wannanhua (2,5 a 4,52) (Li *et al.*, 2000; Martina *et al.*, 2007) e inferior a lo encontrado en cerdos ibéricos (10,13 a 19,34) (Gama *et al.*, 2013; Yang *et al.*, 2003; Yang *et al.*, 2003).

El locus s0005 fue el más polimórfico, acorde con los reportes de Revidatti (2009), Behl *et al.* (2001), Chen *et al.* (2013), Martínez *et al.* (2000) y Gama *et al.* (2013).

Todos los microsatélites fueron altamente informativos según la clasificación de Botstein *et al.* (1980), con valores de PIC por encima de 0,5. El PIC promedio (0,76) fue inferior a lo reportado por Chen *et al.* (2013), Li *et al.* (2000), pero superior a lo reportado por Revidatti (2009); Sollero *et al.* (2008) y Pérez *et al.* (2005).

La He por locus ($0,67 \pm 0,014$) fue similar a lo reportado para cerdos criollos argentinos, cubanos, de Taiwán y chinos (0,58-0,66; 0,62; 0,61-0,89 y 0,46-0,75, respectivamente) (Revidatti, 2009; Pérez *et al.*, 2005; Chen *et al.*, 2013; Li *et al.*, 2000, Li *et al.*, 2004), superior al cerdo negro de Eslavonia (0,44) (Martina *et al.*, 2007) e inferior a lo reportado para cerdos nativos y poblaciones silvestres de Portugal y España (0,80) (Gama *et al.*, 2013).

El NPA (6,58) en CCP fue similar a lo reportado por Barrera *et al.* (2007) en razas criollas colombianas con nueve de los microsatélites utilizados en este análisis y un tamaño de muestra similar. El NPA fue superior a lo reportado en cerdos ibéricos, de la raza Moura de Brasil, Pampa Rocha de Uruguay (Martínez y Vega, 2007; Sollero *et al.*, 2008; Montenegro *et al.*, 2012) e inferiores al cerdo criollo argentino, la raza Piau de Brasil, criollo cubano y ecuatoriano (Revidatti, 2009; Sollero *et al.*, 2008; Martínez *et al.*, 2005; Anchitipan, 2009).

En CCP se encontró un alto valor de diversidad genética ($He=0.726$), superior a los CCC y a los testigos ibéricos y comerciales. Entre los CCP, la agrupación proveniente de Cauca fue la que presentó mayores niveles de diversidad genética, con $0,74\pm 0,017$. La He del CCP fue similar a lo reportado para las razas criollas colombianas Zungo (0,75) y Casco de mula (0,75) y Sampedreño (0,74) por Barrera *et al.* (2007), superior a los valores reportados por Martínez *et al.* (2005) para todas las variedades de cerdo ibérico (0,44 a 0,58), los cerdos criollos brasileiros de la raza Moura, Piau y Monteiro (0,56, 0,66 y 0,57) (Sollero *et al.*, 2008), el cerdo criollo argentino (0,68) (Revidatti 2009), el cerdo Pampa rocha de Uruguay (0,6) (Montenegro *et al.*, 2012) y el cerdo pelón mexicano (0,63) (Canulet *et al.*, 2005).

El alto valor de diversidad genética puede ser resultado de una baja presión de selección, patrones naturales de apareamiento o una diversa historia fundacional (Swart *et al.*, 2010), ausencia de programas de mejora y presencia de diferentes linajes genéticos dentro de las razas (Li *et al.*, 2003).

En el CCP este alto valor puede obedecer a que provienen de cerdos ibéricos traídos por Colon en su segundo viaje al Nuevo Continente en 1493, y de otros que se introdujeron posteriormente a medida que se generalizó la conquista del continente (Benítez y Sánchez, 2001), acerca de los cuales poco se sabe y pudieran haber sido poblaciones con altos valores de diversidad genética. Las escasas referencias disponibles reportan la llegada de 300 cerdos de la raza española Lampiña o pelada en una expedición de Rodrigo Bastidas durante la fundación de Santa Marta en 1525 (Cabezas, 1976).

El alto valor de He puede obedecer también a que son poblaciones criadas en muchos casos en libertad durante todo el ciclo productivo (29,03%), y en ciertos estados productivos, como el momento del parto o al finalizar la ceba (19,35%), lo cual puede favorecer el apareo entre individuos genéticamente diferentes, los productores no realizan ningún tipo de selección por características morfológicas, productivas o reproductivas. También la influencia de instituciones y ONG que han recomendado el cruce con razas comerciales. La alta diversidad genética se evidencia en la gran variedad de caracteres morfológicos encontrados, principalmente en el color de la capa.

En la población analizada se encontraron mayores valores de He (0,72) que Ho (0,41). Esta tendencia se ha presentado en varios estudios de diversidad genética en cerdos

criollos argentinos, brasileños, cubanos, ecuatorianos, mexicanos y uruguayos, así como en diferentes razas chinas.

El CCP presentó un F_{IS} (0,43) superior a todos los reportados en las variedades de cerdo ibérico y en las razas criollas iberoamericanas, con excepción del cerdo pelón mexicano del Estado de Veracruz y para cerdos de la raza Duroc, para los cuales Lemus-Flores *et al.* (2001) reportó valores de 0,53 y 0,56, respectivamente.

Valores altos de F_{IS} se han reportado en cerdos de razas Chinas Shaziling (0,34), Chenghua (0,39), Kele (0,35) y Min (0,44) (Yang *et al.*, 2003), Erhualian (0,41) (Yue y Wang, 2003).

Un alto índice de fijación F_{IS} está asociado a alto nivel de endogamia, existencia de alelos nulos en los loci microsatélites o efecto Wahlund, que es el resultado de la presencia de subpoblaciones en las muestras que representan cada grupo (Lemus-Flores *et al.*, 2001).

En este trabajo no se detectaron alelos nulos. Según Aranguren *et al.* (2002) la presencia de alelos nulos, es difícil de confirmar, ya que se considera un alelo como nulo cuando no puede ser amplificado, debido principalmente a una mutación en el punto de hibridación del cebador y su determinación sería posible si se presentara en homocigosis, ya que no se obtendría producto amplificado de un determinado individuo para ese locus. Sin embargo, la existencia de dichos alelos es especialmente difícil de detectar cuando su frecuencia en la población es baja y cuando no se dispone de información genealógica fiable, como sería este caso.

El déficit de heterocigotos encontrado en el CCP evidenciado en el F_{IS} , se debe posiblemente a efecto Wahlund o a apareamientos endógamos, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: los animales muestreados, que no están en libertad, se encuentran confinados en sistemas de traspatio, donde las comunidades no acostumbran llevar registros ni marcarlos, lo que dificulta el control de los apareamientos. En la mayoría de los casos los reproductores pasan varios años en el sistema y no hay un adecuado ritmo de reemplazos para evitar apareamientos entre parientes.

En esta región, los asentamientos humanos son pequeños y aislados y en muchos casos no se dispone de reproductor, lo cual favorece la utilización recurrente de los mismos reproductores entre vecinos. Los departamentos Chocó, Cauca y Nariño están entre las regiones con alto número problemas de orden público tales como cultivos ilícitos, narcotráfico y paramilitarismo que han generado desplazamiento forzado de nativos y campesinos, y por lo tanto, diezmado la población de cerdos criollos al punto que puede ser muy difícil encontrar reproductores adecuados cuando las hembras entran en celo.

Todos los análisis de estructura genética mostraron que entre los CCP existe una diferenciación genética moderada ($F_{ST} = 0.08$), siendo los del Chocó una población con identidad definida y diferenciada del grupo de Cauca y Nariño. Los resultados del Structure también demuestran que el CCP se reúne en dos grupos principales, que tienen

correspondencia con la cercanía geográfica: El primero conformado por la población de Chocó (89,2% de membresía) y el segundo, por las poblaciones de Nariño y Cauca, con una proporción de membresía de 85,3% y 81,9%, respectivamente.

El primer grupo conformado por los cerdos de Chocó, corresponde a una región aislada geográficamente, con escasas vías de comunicación, predominantemente selvática, donde los cerdos son mantenidos por comunidades afrodescendientes, donde las condiciones de salubridad, manejo y alimentación han conducido a que se diferencien a pesar del relativamente corto periodo de tiempo. En Chocó se encontraron tres alelos privados, lo cual podría tener correspondencia con el aislamiento geográfico de la población, pues según Slatkin (1985) cuanto más bajo sea el flujo génico, más alelos privados surgen por mutación y son fijados por eventos de deriva genética.

De acuerdo con Baquero (2003), la población afrocolombiana de la cuenca del río Baudó, (donde se hizo gran parte del muestreo), desde el siglo XVII y tiene su origen en una primera inmigración de esclavos huidos y libres de las zonas de explotación minera del Atrato. Allí se asentaron paulatinamente en busca de territorio para restituir la vida en comunidad y retomar sus prácticas tradicionales de agricultura, cacería y pesca.

La agrupación conformada por las poblaciones de Cauca y Nariño corresponde con su cercanía geográfica y puede tener sus orígenes en la época de la conquista, debido a que las principales ciudades de ambos departamentos (Popayán y San Juan de Pasto) fueron fundadas por Sebastián de Belalcázar, hacia 1537 y en periodos de tiempo cercanos, lo que llevaría a pensar provenían de los mismos cerdos fundadores. Hoy en día, hay mayor facilidad de transporte e intercambio de recursos entre ambos sitios que tienen características climatológicas similares y donde los cerdos son criados por comunidades indígenas, que tienen un dinámico intercambio cultural y comercial. Además, cuentan con buenas vías de comunicación puesto que a Cauca y Nariño los une la carretera Panamericana, que también ha favorecido el intercambio con Ecuador.

Al comparar el CCP con CCC se encontró que los cerdos de Cauca y Nariño son una agrupación independiente, mientras que los de Chocó presentaron cierta cercanía con los de la raza Sampedreño. Los menores valores de F_{ST} entre el grupo del Chocó y la raza Sampedreño (0,048), así como entre los cerdos de Nariño y Cauca (0,047) son congruentes con el análisis realizado con el Structure V 2.3.4., según el cual, de los cuatro cluster más probables, existe uno conformado por los individuos del Chocó y la raza Sampedreño (con 61,8% de membresía).

La cercanía del grupo del Chocó con los cerdos de la raza Sampedreño que son originarios del departamento de Antioquia con el cual limita geográficamente, puede tener explicación en eventos históricos, a partir de la época de la colonia, pues desde la conquista hasta dicha época, la relación entre las regiones solo se daba a través de las cuencas hídricas al no haber carreteras (Pacheco, 2013. Comunicación personal). Se reporta en esta época la existencia de vías fluviales por las cuales desde Bebará y Beté

(Chocó) se negociaba con Santa Fe de Antioquia. Después de la Independencia y la emancipación de los esclavos, hacia 1808 la población negra había disminuido al 20% y los blancos no encontraban mano de obra para la extracción del oro, sin embargo se daban actividades mercantiles, como el intercambio de oro y platino que los negros extraían por su propia cuenta y en pequeñas cantidades, por ganado, cerdo, frijol, papa y cebolla que introducían los antioqueños (Leyva ,1993).

Según los resultados del AMOVA, la menor diferenciación, aunque significativa, se da entre el CCP y las razas criollas colombianas (5%), lo cual se confirma con las menores distancias genéticas. Se puede afirmar que el CCP se acerca más estas razas y con éstas, conforma una agrupación bien diferenciada de los cerdos ibéricos, de los cuales provienen, además de una diferenciación grande del grupo testigo de cerdos comerciales.

A pesar de la mayor cercanía entre CCP y las razas criollas colombianas, la raza criolla Zungo es la que mayor distancia presenta del CCP. Estos resultados confirman lo reportado por Barrera *et al.* (2007) y Oslinger *et al.*(2006), según los cuales esta raza conforma una rama diferenciada del resto de las razas criollas colombianas. Esta diferencia también fue evidenciada en el estudio de Burgos-Paz (2012) según el cual, tiene una mayor influencia del cerdo ibérico a diferencia de los criollos chocoanos, que tiene mayor influencia de razas asiáticas.

El mayor porcentaje de la varianza explicado fue cuando se relacionó el CCP con el ibérico (15%).El cuarto cluster con Structure agrupó al ibérico y los testigos comerciales. Por lo anterior el CCP constituye en la actualidad un recurso genético diferenciado, que ha divergido del cerdo ibérico y es independiente de los cerdos comerciales.

4.8 Conclusiones

Se encontró alta variabilidad genética acompañada de un significativo déficit de heterocigotos posiblemente por efecto Wahlund

El manejo reproductivo ha favorecido la endogamia, pero hay una heterocigosis esperada alta, lo que indica que con adecuado manejo, los grupos tienen posibilidades de permanecer en el tiempo.

De los resultados generales del AMOVA jerárquico, el análisis de la estructura de las poblaciones y las distancias genéticas entre ellas, se concluye que el CCP está conformado por dos agrupaciones bien diferenciadas: los cerdos del departamento de Chocó y los cerdos de los departamentos de Cauca y Nariño.

Hay correlación significativa entre las distancias geográficas y las genéticas, así como una menor diferenciación entre cerdos de Chocó y Sampedreño y entre cerdos de Cauca y Nariño.

4.9 Conclusiones generales

Los cerdos criollos de Chocó, Cauca y Nariño presentan altos niveles de diversidad morfológica y genética, que los diferencian en dos grupos acordes con los sistemas de producción. Han sido fundamentales para la seguridad alimentaria de poblaciones afrodescendientes e indígenas; hacen parte de la cultura de las comunidades, son en muchos casos su única fuente de ahorro y pertenecen a sistemas productivos complejos, en ecosistemas a los cuales se han adaptado a lo largo de siglos. Su conservación y uso sostenible es una tarea urgente, pues están siendo objeto de altos niveles de endogamia, poca valoración y disminución progresiva de su número, factores que lo ponen en riesgo.

4.10 Bibliografía

ANCHITIPAN TIPAN, Patricio; Caracterización etnozotécnica y genética del cerdo criollo de Ecuador 2009 Jaime trabajo de fin de máster. Universidad de Córdoba. Córdoba España 2009

ANDRADE, M Gonzalo -C Estado del conocimiento de la Biodiversidad en Colombia y sus amenazas Consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-política Rev Acad Colomb Cienc: volumen XXXV, número 137-diciembre de 2011

ARANGUREN-MÉNDEZ, José; JORDANA, Jordi; AVELLANET, Rosa y TORRENS, Miquel; Estudio de la variabilidad genética en la raza bovina mallorquina para propósitos de conservación Revista Científica, FCV-LUZ / Vol XII, Nº 5, 358-366, 2002

ARANGUREN MÉNDEZ, José Atilio caracterización y relaciones filogenéticas de cinco razas asnales españolas en peligro de extinción mediante la utilización de marcadores microsatélites: su importancia en los programas de conservación Unidad de Genética y Mejora Animal Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos Facultad de Veterinaria Universidad Autónoma de Barcelona Tesis doctoral 2002 157p

ARANGUREN-MÉNDEZ, J A; ROMÁN-BRAVO, R; ISEA, W VILLASMIL, Y y JORDANA, J Los microsatélites (STR's), marcadores moleculares de ADN por excelencia para programas de conservación: una revisión Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal, Vol 13, No 1, Enero-Abril, 2005, pp 30-42

BENÍTEZ ORTIZ, Washington y SÁNCHEZ, Manuel; Los cerdos locales en los sistemas tradicionales de producción Food and Agriculture Organization Of The United Nations (FAO), 2001 - 208 p

BEHL R., KAUL, R., SHEORAN N., BEHL J., TANTIA M. S., Vijh R. K. Genetic identity of two Indian pig types using microsatellite markers. 2002 International Society for Animal Genetics, Animal Genetics, 33, 158±167.2002.

BOTSTEIN, D., WHITE, R.L. SKOLNICK, M., DAVIS, R.W. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms.American Journal of Human Genetics. 32: 314-331. 1980.

CABEZAS, M. A. Estudio comparativo de la raza nativa de cerdo Zungo con razas mejoradas. Tesis M.Sc. Bogotá: UN.- ICA. 30-125 p. 1976.

CABRERO, Josefa y CAMACHO, Juan Pedro Fundamentos de genética de poblaciones Capítulo del libro Evolución La base de la Biología Manuel Soler Editor 2002 553p

CANUL, S M; SIERRA, V A; MARTÍNEZ, M A; ORTIZ, O J; DELGADO, J V; VEGA-PLA, J L; PÉREZ, G F; Caracterización genética del cerdo pelón mexicano mediante marcadores moleculares Arch Zootec 54: 267-272 2005

CLAROS DIAZ, Gonzalo Marcadores moleculares: Qué son, cómo se obtienen y para qué valen Revista Encuentros en la Biología, editada en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Málaga 2012 ISSN 1134-8496 ISSN (versión electrónica) 2254-0296

DAKIN, EE y AVISE, JC Microsatellite null alleles in parentage analysis & 2004 Nature Publishing Group All rights reserved 0018-067X/04 En:www nature com/hdy 2004

CAUJAPE CASTELLS, Juli Brújula para botánicos desorientados en la genética de poblaciones Exegen Ediciones Las Palmas de Gran Canaria España pp 132 2006

DEMARCHI, Darío A Microsatélites, distancias genéticas y estructura de poblaciones nativas sudamericanas Revista Argentina de antropología biológica 11(1):73-88 2009

ESTÉVEZ GUTIÉRREZ, Carmen Estudio sobre la caracterización genética de las razas caprinas mallorquina e ibicenca Universidad de Córdoba Tesis de maestría en Zootecnia y Gestion sostenible 2009.

M. FANG, X. HU, T. JIANG, M. BRAUNSCHWEIG, L. HU, Z. DU, J. FENG, Q. ZHANG, C. WU Y N. LI. The phylogeny of Chinese indigenous pig breeds inferred from microsatellite markers. International Society for Animal Genetics, Animal Genetics, 36, 7–13. 2005

FAO. The global strategy for the management of animal genetic resources: executive brief. Initiative for Domestic Animal Diversity. Rome. 1999.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO).La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura 2010

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) Report of the international technical conference on animal genetic resources for food and agriculture Interlaken, Switzerland, 3 – 7 September 2007.

GAMA, Luis T; MARTÍNEZ, Amparo; CAROLINO Inês; LANDI, Vincenzo; DELGADO, Juan V; VICENTE, Antonio A; VEGA-PLA, José L; CORTÉS, Oscar; SOUSA, Conceição. Genetic structure, relationships and admixture with wild relatives in native pig breeds from Iberia and its islands. Genetics, selection, evolution. Genet Sel Evol. 2013; 45(1): 18.2013.

T.E. Halimani, F.C. Muchadeyi, M. ChimonyoK. Dzama. Some insights into the phenotypic and genetic diversity of indigenous pigs in southern Africa. South African Journal of Animal Science 2012, 42. 2012.

HEDRICK, Philip Genetics of populations Jones and Bartlett publishers, Inc 2005 725p

IPGRI y Cornell University Análisis de la diversidad genética utilizando datos de marcadores moleculares: Módulo de aprendizaje En <http://www2.biodiversityinternational>

org/Publications/Molecular_Markers_Volume_2_es/PDF/III
%20Medida%20de%20la%20diversidad%20gen%C3%A9tica pdf2004

JIMÉNEZ , P COLLADA, C TÉCNICAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA Y SU USO EN LOS PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Invest Agr : Sist Recur For : Fuera de Serie n ° 2-2000

JIMENEZ, Orian El Chocó: un paraíso del demonio Nóvita, Citará y El Baudó Siglo XVIII Facultad de Ciencias Humanas y Económicas Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín Editorial Universidad de Antioquia 2004, 163p

KÔHLER-ROLLEFSON, I. Indigenous practices of animal genetic resource management and their relevance for the conservation of domestic animal diversity in developing countries. *Journal of animal breeding and genetics*, 114: 231-238. 1997.

LEYVA, Pablo. Colombia Pacífico.Tomo II.Proyecto Biopacífico INDERENA - DNP - GEF - PNUD – COL/92/G31 .1993.

LI, you-chun; KOROL, Abraham B; FAHIMA, Tzion; BEILES, Avigdor; NEVO, Eviatar Microsatellites: genomic distribution, putative functions and mutational mechanisms: a review *Molecular Ecology* (2002) 11, 2453-2465

MARTÍNEZ, Liliana; CAVAGNARO, Pablo; MASUELLI, Ricardo Caracterización molecular de variedades de vid (*vitis vinifera* L.) de calidad enológica por marcadores microsatélites *Rev FCA UNCuyo* Tomo XXXVIII N° 1 Año 2006 77-86

MARTINEZ MARTINEZ, Amparo; VEGA PLA, José Luis Caracterización genética de la diversidad intraracial del cerdo ibérico En: *El cerdo ibérico Caracterización de sus variedades* Diputación de Córdoba Universidad de Córdoba ISBN 978-84-935027-4-4 2007 285p

MARTÍN SANTANA, Daniel; MARTÍNEZ MARTÍNEZ, Amparo; DELGADO BERMEJO, Juan Vicente 2005 Empleo de microsatélites de ADN para asignación de identidad en la trazabilidad del caprino Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto *Feagas* 27, 35-39 (2005)

MARTINEZ, A. DELGADO, J. RODERO, A. VEGA-PLA, J. Genetic structure of the Iberian pig breed using microsatellites. *Animal Genetics*, 2000, 31, 295–301 (2000).

MARTÍNEZ, Ruben Darío; FERNANDEZ, Eduardo Nestor; GÉNERO, Enrique, ROCCOLI, Ana Avances en la caracterización genética y morfológica del bovino criollo de origen Sitio Argentino de Producción Animal 2006

MONTENEGRO M , LLAMBÍ S , CASTRO G ,BARLOCCO N , VADELL A , LANDI V , DELGADO J V , MARTÍNEZ A Variabilidad genética en el cerdo pampa rocha de uruguay *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal AICA* 2 (2012) 203-205 2012

MARTÍNEZ P Aplicaciones de la genética para la mejora de la acuicultura Boletín Instituto Español de Oceanografía ISSN: 0074-0195 © Instituto Español de Oceanografía, 2005

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL Situación de los recursos zoogenéticos en Colombia Editorial produmedios 2003

MONTGOMERY, Slatkin; Flujo Génico y Estructura de las Poblaciones Gene flow and population structure En Ecological Genetics, Editado por L Real Princeton 1994.

OSLINGER, Aura; MUÑOZ, Jaime Eduardo; ÁLVAREZ, Luz Ángela; ARIZA, Fernando; MORENO, Fernando; POSSO, Andrés. Caracterización de cerdos criollos colombianos mediante la técnica molecular RAMs. Acta Agronómica ISSN: 2323-0118. 2006.

PIÑERO, Daniel; BARAHONA, Ana; Eguiarte, Luis; ROCHA OLIVARES, Axayácatl; SALAS LIZANA, Rodolfo. La variabilidad genética de las especies: aspectos conceptuales y sus aplicaciones y perspectivas en México, en Capital natural de México, vol I: Conocimiento actual de la biodiversidad Conabio, México, 2008 pp 415-435

REVIDATTI, María Antonia Susana. "CARACTERIZACIÓN DE CERDOS CRIOLLOS DEL NORDESTE ARGENTINO" Tesis doctoral Departamento de Genética Universidad de Córdoba. CÓRDOBA, ESPAÑA 2009.

SOLLERO, B P; PAIVA S R; FARIA, D A; GUIMARÃES, S E F; CASTRO S T R, EGITO, A A; ALBUQUERQUE, M S M; PIOVEZAN, U; BERTANI, G R; MARIANTE, A da S Genetic diversity of Brazilian pig breeds evidenced by microsatellite markers Livest Sci (2008), doi:10.1016/j.livsci.2008.09.025 2008

SASTRE, Hector; RODERO, Evangelina; RODERO, Antonio; AZOR, Pedro; SEPÚLVEDA, Néstor; HERRERA, Mariano; MOLINA, Antonio 2007 Estudio Genético de la Raza Bovina Criolla Casanare de Colombia y su Relación con Otras Razas Rev Cient (Maracaibo) v 17 n 5 Maracaibo oct 2007

SCHLÖTTERER, C; TAUTZ, D; Slippage synthesis of simple sequence DNA Nucleic Acids Res 1992 January 25; 20(2): 211–215 1992

SLATKIN, M Rare alleles as indicators of gene flow Evolution, 39: 12 1985

H. Swart, A. Kotze, P.A.S. Olivier y J.P. Grobler. Microsatellite-based characterization of Southern African domestic pigs (*Sus scrofa domestica*). South African Journal of Animal Science 2010, 40 (2). 2010

TAKAHASHI, T ; TANI, N ; TAIRA, H ; TSUMURA, Y Microsatellite markers reveal high allelic variation in natural populations of *Cryptomeria japonica* near refugial areas of the last glacial period Journal of Plant Resource, 118: 83-90 2005

TABERLET, Pierre; LUIKART, Gordon Non-invasive genetic sampling and individual identification *Biological Journal of the Linnean Society* (1999), 68: 41–55 Article ID: bijl 1999 0329, available online at <http://www.idealibrary.com> 1999

TAPIA ACOSTA, Eduardo El Cerdo Criollo en el Caribe y Latinoamérica Sistema de Revisiones en Investigación Veterinaria de San Marcos Revisión bibliográfica - 2009

VALDES ARELLANES, Michelle Paulina Identidad genética de las agregaciones de Cachalote (*Physeter macrocephalus*) en el Golfo de California: temporalidad y uso de hábitat Universidad autónoma de Baja California- Facultad de ciencias marinas Tesis de maestría en ciencias en ecología molecular y biotecnología 2011 83p

YANG, Shu-Lin; WANG, Zhi-Gang; LIU, Bang, ZHANG, Gui-Xiang; ZHAO, Shu-Hong; YU, Mei; FAN, Bin; LI Meng-Hua; XIONG Tong-An; LI Kui. Genetic variation and relationships of eighteen Chinese indigenous pig breeds. *Genet. Sel. Evol.* 35 (2003). *Genet. Sel. Evol.* 35. 2003.

ZUÑIGA, Alvaro La Industria Porcina en Cifras En Análisis de la industria porcina en Latinoamérica PIC No 11 2012

ANEXOS

ANEXO 1 ENCUESTA REALIZADA

ENCUESTA No _____

GPS: _____

Fecha: _____

Datos de la propiedad

Nombre de la propiedad: _____

Dpto: _____ Mpio: _____ Cgto: _____ Vereda: _____

Km a la cabecera municipal: _____

Propiedad	Área total estimada ¹	Tiempo de posesión
Donde habita el núcleo familiar		
Otros lotes		

Forma de acceso al predio:

Terrestre:

Carretera principal: ___ Estado B ___ R ___ M ___ Fluvial: Río ___ Quebrada ___ Caño ___

Carretera veredal: ___ Estado B ___ R ___ M ___

Trocha ___

Servicios públicos:

Energía: Empresa pública ___ Planta eléctrica ___ Ninguno ___

Agua: Acueducto: Tratada ___ /No tratada ___ Nacimiento: ___ Pozo: ___

Lluvia: ___

Telefonía: Fijo (En la cabecera municipal) SI ___ NO ___ Móvil (En el predio) SI ___ NO ___

Tratamiento de efluentes: SI ___ NO ___

Datos del productor: Nombre: _____ Edad: _____

Estado civil: _____ Predio: Propio: ___ Alquilado: ___

Integrante (rol en la familia)	Edad	Grado de escolaridad		
		Primaria	Secundaria	Superior

Conformación del núcleo familiar:

Integrante (rol en la familia)	Edad	Grado de escolaridad		
		Primaria	Secundaria	Superior

Principal actividad de subsistencia en la familia: _____

Caza? SI ___ NO ___

Con qué frecuencia? Diaria ___ Semanal ___ Quincenal ___ Mensual ___

Cuál es el animal más comúnmente cazado? _____

Pesca? SI ___ NO ___

Con qué frecuencia? Diaria ___ Semanal ___ Quincenal ___ Mensual ___

Cuál es tipo de pez más común? _____

Qué creencias o prácticas recuerda de sus padres o abuelos con respecto a la cacería y la pesca? _____

Cultivos Presentes en el predio de la vivienda

Cultivo	Área estimada	Producción estimada	Destino			
			Consumo humano	Consumo animal	Comercio	Otros

¹Se estima el área que se dispone por linderos y que sirve de base para la explotación porcina. Presentes en otros predios de su propiedad

Cultivo	Área estimada	Producción estimada	Consumo humano	Consumo animal	Comercio	Otros

Manejo de los cultivos: Poda ___

Formade fertilización/abonamiento: _____

Control de arvenses: _____

Comentarios: _____

Sistema de producción pecuaria

Otros animales presentes en el predio:

De producción	Cantidad	De trabajo	Cantidad
Bovinos		Bueyes	
Gallinas		Caballos	
Pollos de engorde		Burros	
Otros (especificar)		Otros (especificar)	

Observaciones: _____

Producción de cerdos (Datos del plantel de cerdos)

Como se denomina popularmente el tipo de cerdos que cría? _____

Hace cuánto tiempo cría cerdos? _____

Cómo los consiguió? _____

Conoce alguna característica particular de estas razas? _____

Cuál es el peso al sacrificio? _____ A qué edad lo alcanzan? _____

Los cerdos se encuentran:

En el predio de
 externo ___ Ambas
 Familiares que trabajan en
 Inventario

Parentesco	Edad

habitación ___ En lote
 opciones ___
 la producción de cerdos:
 del plantel de cerdos:

154	Caracterización de los sistemas de producción tradicional, morfología y diversidad genética del cerdo originario de la Región Pacífica colombiana				
	Categoría	Cerdos típicos	Cerdos comerciales	Total	
	Lechones antes del destete				
	Cerdos destetos				
	Cerdos ceba				
	Reproductores/as				
TOTAL					

Mercadeo: Con qué objetivo los cría? _____

Categoría	Venta directa	Venta a intermediarios	Otros (Ej: intercambios)	Consumo propio	Comentarios
Lechones destetos					
Levante					
Ceba					
Reproductoras					
Reproductores					
Sacrificio					

²Se refiere al tipo racial o cruzamiento que pueda detectarse a simple vista

Cuantos cerdos en total vendió el año anterior? _____ Cuantos intercambió? _____ Cuantos compró? _____

Importancia de la producción de cerdos en la economía familiar:

Unico: _____ Primero: _____ Segundo: _____ Tercero: _____

En qué época del año hay mayor consumo de cerdo? _____

Manejo

Ciclo: Completo: _____ Cría: _____ Terminación (Levante /ceba): _____

Tipo de confinamiento: Corral: _____ Suelto: _____ Mixto: _____ Amarrado: _____ Otro: _____

Intensidad: Intensivo _____ Extensivo _____ Semi-extensivo: _____

Con qué frecuencia suministra agua a los cerdos? _____

Cuantos jornales pagó el año pasado por trabajo con los cerdos? _____

Vlr/jornal _____

Observaciones Generales: _____

Reproducción

Qué hace cuando la cerda entra en celo? _____

Monta controlada: _____ Monta natural: _____ Inseminación: _____

Cuidado especial tiene con las cerdas recién paridas? _____

En caso de no tener reproductor, cómo y cuando se realiza la monta? _____

Qué raza es el reproductor? _____

Qué características prefiere en los reproductores? _____

Edad al primer servicio: Hembras: _____ Machos: _____

Partos/hembra/año: _____ Lechones/cerda/Parto: _____ Nacidos vivos/cerda/parto: _____

Prácticas de manejo con los lechones al nacimiento (aplicación de hierro, descolmillado, curación de ombligo, etc): _____

Edad al destete: _____ Peso al destete: _____

Animales muertos después del destete. Edad: _____ Peso _____ Número: _____

Edad a la castración: _____ Peso a la castración: _____

Qué hace cuando una hembra presenta varios celos? _____

Causas de descarte de reproductores: _____

Cuidados especiales con los reproductores: _____

Observaciones: _____

Alimentación: Origen del alimento: Producido en la propiedad: ___ / Adquirido externamente: _____

Productos utilizados	X
Concentrado comercial	<input type="checkbox"/>
Lavasas /residuos o subproductos	<input type="checkbox"/>
1.	<input type="checkbox"/>
2.	<input type="checkbox"/>
3.	<input type="checkbox"/>
4.	<input type="checkbox"/>
5.	<input type="checkbox"/>

Origen del agua de consumo para los cerdos: _____

Sanidad Planes sanitarios implantados: De rutina: __ Eventuales: __ Ninguno: __

Tipo	Vacunaciones	Antiparasitarios	Antibióticos	Vitamínicos	Minerales	Otros
Periodo /épocas						
Especificar						

Problemas sanitarios ocurridos el último año:

Enfermedades/accidentes	Categoría afectada	Tratamiento más usado

Uso de plantas medicinales:

Enfermedad	Planta y parte de la planta	Forma de preparación	Dosis usada

Principal causa de muerte en: Lechones: _____ Adultos: _____

Destino final de los efluentes:

Deposición directa: __ Fertilización: __ Reutilización del agua: __ Otros: _____

Observaciones: _____

Asistencia técnica: Permanente: _____ Eventual: _____

Profesional que la realiza: _____

Organización encargada: _____

Observaciones: _____

Instalaciones e Infraestructura

Materiales usados en instalaciones:

Pisos: _____ Estado B__ R__ M__

Techos: _____ Estado B__ R__ M__

Paredes: _____ Estado B__ R__ M__

Tipos de bebederos /materiales: _____

Tipos de comederos/materiales: _____

Cuales son los principales problemas que ha tenido en la crianza de cerdos? _____

Tiene alguna otra información sobre la cría de cerdos? _____

Comentarios adicionales: _____

Información Socioeconómica

Ingreso promedio mensual: _____

Alguna vez ha recibido un préstamo de una entidad financiera? _____

Finalidad de los créditos:

Compra de animales:___ Siembra:___ Mejora de instalaciones___ Otros:_____

Valor estimado de la Hectárea: _____

Para usted cuál es el componente de su finca mas inestable? (Ej: ingreso por cosechas/ ingreso por animales, otros)

Cual es el componente de la finca que le brinda mayor seguridad económica? _____

Qué practicas de reciclaje realiza? _____

Cómo cuida la naturaleza? _____

Qué sabe acerca de biodiversidad en el planeta? _____

Otros factores asociados a creencias, Qué sabe acerca de:

Fase lunar: _____

Mal de ojo: _____

Las prácticas de los hierbateros y la medicina tradicional: _____

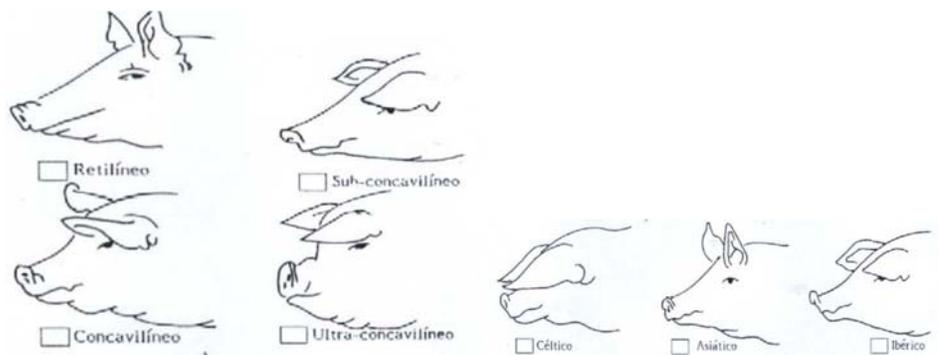
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

Nombre del productor: _____

Nombre usado por el criador: _____

Perfil:

Tipo de oreja:



Otro perfil (especificar) _____ Otra oreja

(especificar): _____

Sexo: M: ___ F: ___ **Edad:** _____

Medidas biométricas:

MEDIDA	cm
Longitud de la cabeza: desde la protuberancia occipital externa hasta la punta del hocico, medida con compás de broca	
Ancho de la cabeza: entre ambas apófisis cigomáticas del temporal, medido con compás de broca	
Distancia Inter orbital: Entre ambas apófisis cigomáticas del frontal. Medida con compás de broca	
Longitud del hocico o cara: desde la sutura frontonasal hasta la punta del hocico, medida con compás de broca	
Ancho del hocico: Distancia entre la base de ambos colmillos. Medida con compás de broca	
Longitud de la oreja: Distancia entre el punto central de la base de la oreja y el vértice de la misma. Medida con cinta métrica inextensible	
Ancho de la oreja: Distancia en la base entre ambos bordes de la oreja. Medida con cinta métrica inextensible.	
Alzada a la cruz: medida desde el suelo hasta el punto más culminante de la cruz, medida con bastón zoométrico	
Alzada a la grupa: Distancia vertical desde el suelo hasta la tuberosidad ilíaca externa, medida con bastón zoométrico	
Ancho de la grupa: entre ambas tuberosidades ilíacas externas, medida con compás de broca.	
Longitud de la grupa: desde la tuberosidad ilíaca externa (punta de anca) hasta la punta de la nalga, medida con compás de broca	
Diámetro longitudinal: desde la articulación escápula-humeral (región del encuentro) hasta la punta de la nalga, medida con bastón zoométrico	
Perímetro torácico: desde la parte más declive de la base de la cruz, pasando por la base ventral del esternón y volviendo a la base de la cruz, formando un círculo recto alrededor de los planos costales, medido con cinta métrica inextensible	
Perímetro de la caña: rodeando el tercio medio del metacarpiano, medido con cinta métrica inextensible.	

Pelaje: Presente: ___ Escaso: ___ Ausente: ___

Color: Homogéneo: Un solo color ___

Heterogéneo: Negro: ___ Ceniza: ___ Rubio Claro: ___ Rubio Oscuro: ___ Blanco: ___

Rosado: ___ Manchas: ___

Especificar: _____

Mucosas: Oscuras: ___ Claras: ___ Manchadas: ___ Despigmentadas: ___

Pezuñas: Hendidas:___ Enteras:___ Color:_____ **Cola:** Recta___ Enroscada:___
Número de pezones:___ **Presencia de mameas:** SI___ NO___

ANEXO 2. Análisis de varianza para las variables zoométricas estudiadas

FV	GL	CUADRADO MEDIO													
		ALC	ALG	DL	LF	LH	LO	LG	ANC	AO	ANG	AH	PT	PC	DI
Origen	2	90,83**	142,17	1722,77*	15,98	74,02*	108,84*	120,02*	94,99*	78,57	16,04	13,14*	444,29	15,33	38,71**
Sexo	1	1,35	54,87	565,47	43,98	0,82	28,07	31,38*	0,56	14,16	1,70	0,73	23,79	10,55	0,39
Sexo*origen	2	0,24	37,13	107,84	8,16	3,79	5,61	1,46	3,14	10,06	7,44	0,32	238,32	1,61	0,17
Error	77	56,87	68,01	182,14	3,48	4,91	10,28	13,45	2,94	5,01	7,77	2,09	175,80	7,34	1,46
Media (Cm)		59,63	65,06	75,72	15,82	13,82	20,10	24,21	13,11	13,76	17,91	7,92	90,32	15,69	7,43
CV (%)		12,65	12,68	17,82	11,79	16,04	15,95	15,15	13,08	16,26	15,56	18,24	14,68	17,26	16,29

FV: fuentes de variación GL: grados de libertad ALC: Alzada a la cruz, ALG: Alzada a la grupa, DL: Diámetro longitudinal, LF: Longitud de la frente, LH: Longitud del hocico, LO: Longitud de la oreja, LG: Longitud de la grupa, ANC: Ancho de la cabeza, AO: Ancho de la oreja, ANG: Ancho de la grupa, AH: Ancho del hocico, PT: Perímetro torácico, PC: Perímetro de la caña, DI: Distancia interorbital ns = ($P > 0,05$) * = ($0,01 \leq P \leq 0,05$) ** = ($P < 0,01$)

ANEXO 3. Correlaciones y significancia para todas las variables medidas

	LF	ANC	DI	LH	AH	LO	ALC	ALG	ANG	LG	DL	PT	AO	PC
LF	1,000													
ANC	0,517**	1,000												
DI	0,443**	0,705**	1,000											
LH	-0,074	-0,158	0,335*	1,000										
AH	0,405*	0,645**	0,607**	0,096	1,000									
LO	0,499**	0,725**	0,513**	0,001	0,506**	1,000								
ALC	0,435**	0,623**	0,383*	0,345*	0,529**	0,737**	1,000							
ALG	0,485**	0,678**	0,448**	0,253*	0,602**	0,777**	0,913**	1,000						
ANG	0,524**	0,636**	0,419**	0,190	0,569**	0,645**	0,793**	0,775**	1,000					
LG	0,496**	0,741**	0,528**	0,120	0,645**	0,760**	0,792**	0,809**	0,777**	1,000				
DL	0,594**	0,709**	0,426**	-0,016	0,492**	0,633**	0,675**	0,671**	0,729**	0,771**	1,000			
PT	0,493**	0,664**	0,390*	0,215	0,595**	0,693**	0,832**	0,842**	0,911**	0,788**	0,726**	1,000		
AO	0,449**	0,722**	0,577**	-0,129	0,563**	0,846**	0,629**	0,720**	0,626**	0,756**	0,614**	0,683**	1,000	
PC	0,390*	0,582**	0,499**	0,211*	0,594**	0,622**	0,604**	0,640**	0,638**	0,752**	0,558**	0,665**	0,669**	1,000

ANEXO 4. Análisis de varianza para los índices zoométricos estimados

FV	GL	CUADRADO MEDIO				
		IC	ICe	IF	IP	IPr
Origen	2	833 59*	1714 58**	485 89	458 69	769 58*
Sexo	1	378 57*	69 61**	76 11	178 13	266 48
Sexo*origen	2	44 17	1 29	40 38	72 19	30 77
Error	77	73 86	35 76	20 90	70 32	60 73
Media (%)		83 99	44 66	46 42	74 61	79 93
CV (%)		10 23	13 39	9 85	11 24	9 74

FV: fuentes de variación GL: grados de libertad IC: Índice corporal, ICe: Índice cefálico, IF: Índice facial, IP: Índice pelviano, IPr: Índice de proporcionalidad ns = ($P > 0.05$) * = ($0.01 \leq P \leq 0.05$) ** = ($P < 0.01$)

Anexo 5. Valores de probabilidad obtenidos en la prueba de equilibrio de Hardy-Weinberg para todas las combinaciones loci-población (se resaltan los valores que están en equilibrio, * P<0 05, ** P<0 01, *** P<0 001)

	Chocó	Zungo	Sampedreño	Casco mula	Nariño	Cauca	Comercial	iberico
S0386	0,000***	0,254ns	0,008**	0,137 ns	0,513 ns	0,399ns	0,290 ns	0,309 ns
Sw911	0,002**	0,461ns	0,079ns	0,287 ns	0,796 ns	0,009**	0,926 ns	0,850 ns
S0178	0,000***	0,000***	0,317ns	0,143 ns	0,059 ns	0,000***	0,147 ns	0,002**
Sw936	0,000***	0,000***	0,002**	0,237 ns	0,028*	0,000***	0,123 ns	0,001***
Sw240	0,000***	0,000***	0,000***	0,058 ns	0,000***	0,000***	0,000***	0,001**
Sw632	0,000***	0,000***	0,214ns	0,193 ns	0,034*	0,000***	0,003**	0,002**
S0225	0,000***	0,000***	0,687ns	0,006**	0,001**	0,000***	0,094 ns	0,887ns
S0226	0,000***	0,000***	0,112ns	0,598 ns	0,000***	0,000***	0,001 ***	0,072ns
S0005	0,000***	0,002**	0,047*	0,085 ns	0,000***	0,000***	0,098ns	0,019*
Sw72	0,000***	0,000***	0,006**	0,025*	0,001***	0,000***	0,000***	0,017*
S0002	0,000***	0,000***	0,001***	0,200 ns	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***
IGF1	0,000***	0,000***	0,000***	0,003**	0,001**	0,000***	0,002**	0,452ns
s0101	0,017*	0,005**	0,000***	0,019*	0,000***	0,000***	0,001***	0,005**
sw857	0,000***	0,106ns	0,000***	0,023*	0,000***	0,007**	0,056 ns	0,029*
sw24	0,000***	0,008**	0,000***	0,028*	0,008**	0,001**	0,005**	0,029*