

Universidad del Comahue
Centro Regional Universitario Bariloche

**Variación y diferenciación genética y fenotípica
de la Cabra Criolla Neuquina en relación con su sistema
rural campesino**



Tesis para optar al grado de
Doctor en Ciencias Biológicas

Autora: Ing. Agr. Maria Rosa Lanari

Director: Joaquín Mueller
Co-Director: Leonardo Gallo

San Carlos de Bariloche, julio de 2003

AGRADECIMIENTOS

A través de este trabajo he tenido la oportunidad de descubrir y explorar más allá de un tema específico de investigación. Le doy gracias a Dios por este desafío y por darme la fuerza y las ganas de enfrentarlo, por el esfuerzo, lo bueno y lo difícil.

A mi familia, lo más importante, a mis cuatro hijos: Mahuén, Ailiñ, Felipe y Lilén que me han acompañado y me han sufrido, que han crecido con mamá viajando, con un trabajo poco convencional y sobretodo en este último tiempo tan absorbida por la “Tesis”. Porque me han dado siempre la dimensión de lo que estaba haciendo y me hacen ver y valorar la vida de otro modo. A Leo, mi compañero de camino en todo, porque me motivaste para empezar aún sabiendo lo que significaba, por la fuerza que me diste en los momentos más difíciles, por las mejores ideas, por el consejo oportuno, por animarte a dirigirme y corregirme, por cubrir los espacios que dejé vacíos en casa, por hacerme reír. Esta es nuestra Tesis, de los seis.

A mi director, Joaquín que puso toda la confianza en mi desde el principio para explorar en un tema nuevo. Valoro la libertad, el apoyo y el espacio que tuve para desarrollar este trabajo.

A mi amigo y compañero de proyectos Ernesto, que fue el de la idea de trabajar con las chivas Criollas allá en el norte, siempre generando nuevos trabajos y haciendo todo simple, en la gestión, en el campo, en el laboratorio y con los números. Gracias por confiar tanto en mi y por estar siempre que lo necesité. A Marcelo con el que recorrimos desde el principio este camino en el norte neuquino, enseñándome de los crianceros y aprendiendo de las chivas, por el trabajo, los viajes y las utopías compartidas para mejorar las condiciones de vida de la gente.

A Gabriel y Alberto especialmente, que trabajaron totalmente comprometidos desde el principio, sin ellos no hubiera sido posible llegar a la gente, entrar a sus casas ni estudiar sus animales. Mi admiración por el trabajo que hacen y el amor que ponen en eso. A Alfredo, Ariel y Gungo que me han acompañado en el campo y en la chacra haciendo todo más fácil.

A las chicas Franca, Marcela y Sonia, mis compañeras y amigas de la oficina, por apoyarme y acompañarme en todo momento y dejarse entusiasmar por la Criollas, por los mates y comentarios oportunos y los viajes compartidos. A Héctor y Jorge que han estado siempre desarrollando, gestionando y trabajando en los proyectos por los logros y la mirada crítica.

A todo el querido grupo del laboratorio de genética forestal, amigos y compañeros, a Paula, Mario, María Marta, Paulita y Fernanda que soportaron estoicamente que “contamine” el laboratorio con sangre de chivas y me ayudaron siempre a hacer más sencilla y llevadera la tarea.

A José y los muchachos del campo de Pilca, Rafa, Héctor y Martín porque hicieron propio el trabajo con la Criollas y como siempre lo hicieron bien. A todos mis compañeros y amigos del INTA Bariloche que de una u otra forma contribuyeron y participan del trabajo con las Criollas: Guillermo, Javier y Carlos López, Carlos Robles, Paco y Ramiro, Alejandro, Pacha, Priscilla, Hugo, Griselda, Leonardo, Diego.

Especialmente quiero agradecer a Patricia sobretodo por la siempre excelente disposición para cualquier idea y cambio, por la creatividad y capacidad de trabajo. A los que me ayudaron en los muestreos: Raúl, Sebastián y Silvana. A todos y cada uno de los que me han ayudado y comprendido Gracias!

Y además al INTA Bariloche por el increíble compromiso de todos por el bien común, por estar siempre pensando como mejorar y dar respuestas a la crítica realidad que nos rodea, por no bajar los brazos nunca y luchar en todos los frentes vaya mi reconocimiento y mi orgullo de pertenecer a este grupo humano. Y al INTA como institución, por ser un milagro del estado argentino, por su profesionalismo y capacidad para seguir sus principios.

Mi agradecimiento al gobierno de la Provincia de Neuquén que creyó en este proyecto y financió parte del mismo, mi reconocimiento por ser una de las pocas provincias que se preocupa y actúa para proteger sus recursos genéticos. Especialmente quiero agradecer a la Dirección de Agricultura y Ganadería, en la persona del Ing. Pessolani y a todo el personal de la Chacra Agrozootécnica de Chos Malal y Barrancas.

A la gente del norte, a los crianceros y sus familias, en especial a Don Lagos, Federico Campos y Durval Rodríguez, que tuvieron la amabilidad de trabajar con nosotros con admirable compromiso, a ellos mi agradecimiento y respeto.

A Sergio Bramardi por los consejos tranquilizadores y a Mercedes Mc Cormick, quien revisó la encuesta a los crianceros. A Martina Menrad que me facilitó todos los protocolos de análisis de isoenzimas, sin conocerme y con la sola complicidad de trabajar con chivas. A Esperanza Camacho que siempre estuvo atenta a mis consultas desde España.

A mi familia, mi mamá y mis hermanos, que han estado siempre presentes y apoyándome. A mis amigos especialmente a Silvana por la conexión profunda. A las chicas del equipo: Vivi, Corina, Nati, Romina, a Juan Carlos, tan importantes en este último tiempo.

*A todo los que me abrieron los ojos y me ayudan a seguir creciendo
Gracias*

María

Bariloche, 31 de julio de 2003

A Mahuén, Ailíñ, Felipe, Lilén y Leo

.....que le dan sentido a mi vida

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
1.1 LOS RECURSOS GENÉTICOS EN ANIMALES DOMÉSTICOS	1
1.1.1 El mejoramiento genético y los recursos genéticos animales	2
1.1.2 Argumentos para la conservación	3
1.1.3 Estrategias para la conservación	4
1.2 CONCEPTO DE RAZA, POBLACIÓN, AGRUPACIÓN Y ECOTIPOS	5
1.2.1 Razas locales autóctonas	8
1.2.2 Razas localmente adaptadas: Los Criollos	9
1.3 PRINCIPIOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS EN ANIMALES DOMÉSTICOS	11
1.3.1 Caracterización fenotípica	13
1.3.2 Caracterización genética	13
1.3.3 Caracterización productiva y del sistema rural	15
1.4 FILOGENIA Y DISTRIBUCIÓN DE LA CABRA EN EL MUNDO	17
1.4.1 Origen y domesticación de la cabra	17
1.4.2 La introducción de cabras en América Latina y Argentina	20
1.4.3 La cabra Criolla en Argentina	21
1.4.4 La Cabra Criolla Neuquina	22
1.5 FUNDAMENTACION DEL TRABAJO	23
1.6 HIPÓTESIS GENERAL	24
1.7 OBJETIVOS GENERALES	24

CAPITULO I: EL SISTEMA RURAL CAMPESINO DEL NORTE DE NEUQUEN COMO MODELADOR DE LA ESTRUCTURA GENETICA DE LA CABRA CRIOLLA NEUQUINA	25
I.1 INTRODUCCIÓN	25
I.1.1 El sistema rural y la diferenciación de las poblaciones de animales domésticos	25
I.1.2 El sistema pastoralista	26
I.1.3 Sistemas de producción caprina	28
I.1.4 Sistemas de producción caprina en Patagonia	29
I.1.5 Contexto natural y cultural	30
I.1.6 Las cabras en Neuquén	36
I.1.7 Los crianceros y las prácticas culturales sobre el ganado caprino	38
I.1.8 Fundamentación del Capítulo I	43
I.1.9 Hipótesis	43
I.1.10 Objetivos	44
I.2 MATERIALES Y MÉTODOS	45

I.2.1	Subdivisión del área en estudio	45
I.2.2	Encuestas	45
I.3	RESULTADOS	47
I.3.1	Descripción de cada sub-área	47
I.3.2	Encuestas	49
I.4	DISCUSIÓN	58
I.4.1	El sistema de producción de la Cabra Criolla Neuquina	60
I.4.2	Criterios de selección sobre hembras y machos	63
I.5	CONCLUSIONES	65
CAPITULO II: RUSTICIDAD Y ADAPTACIÓN DE LA CABRA CRIOLLA NEUQUINA		
EN DIVERSOS AMBIENTES PRODUCTIVOS		66
II.1	INTRODUCCIÓN	66
II.1.1	Fundamentación del Capítulo II	67
II.1.2	Hipótesis	68
II.1.3	Objetivos	68
II.2	MATERIALES Y MÉTODOS	69
II.2.1	Seguimiento de hatos representativos	69
II.2.2	Seguimiento del ciclo en un hato experimental	70
II.2.3	Análisis estadístico	72
II.3	RESULTADOS	74
II.3.1	Seguimiento de hatos representativos	74
II.3.2	Seguimiento en estación experimental	77
II.4	DISCUSIÓN	85
II.4.1	Hatos representativos	85
II.4.2	Los hatos experimentales	88
II.5	CONCLUSIONES	89
CAPITULO III: CARACTERIZACION FENOTIPICA DE LA CABRA CRIOLLA NEUQUINA		90
III.1	INTRODUCCIÓN	90
III.1.1	Control genético y variables cualitativas	91
III.1.2	Variables cuantitativas	94
III.1.3	Fundamentación del Capítulo III	96
III.1.4	Hipótesis	96
III.1.5	Objetivos	96
III.2	MATERIALES Y MÉTODOS	97
III.2.1	El área en estudio	97
III.2.2	Muestreo de animales	97
III.2.3	Análisis estadístico	100
III.3	RESULTADOS	103

III.3.1	Análisis descriptivo	103
III.3.2	Análisis de correspondencias múltiples de variables cualitativas	109
III.3.3	Variables cuantitativas y morfoestructurales	111
III.4	DISCUSIÓN	122
III.5	CONCLUSIONES	128
CAPITULO IV: DIVERSIDAD Y DIFERENCIACION GENETICAS EN BASE A POLIMORFISMOS PROTEICOS E ISOENZIMATICOS		129
IV.1	INTRODUCCIÓN	129
IV.1.1	Fundamentación del Capítulo IV	135
IV.1.2	Hipótesis	135
IV.1.3	Objetivos	135
IV.2	MATERIALES Y MÉTODOS	136
IV.2.1	Muestreo	136
IV.2.2	Análisis bioquímico	136
IV.2.3	Determinación de frecuencias alélicas y genotípicas	139
IV.2.4	Polimorfismo	141
IV.2.5	Parámetros genéticos de diversidad	141
IV.2.6	Diferenciación entre subpoblaciones	143
IV.2.7	Programas estadísticos utilizados	145
IV.3	RESULTADOS	147
IV.3.1	Patrones electroforéticos	147
IV.3.2	Frecuencias alélicas y genotípicas	149
IV.3.3	Parámetros genéticos	151
IV.3.4	Coefficientes de fijación de Wright	152
IV.3.5	Distancias genéticas	154
IV.4	DISCUSIÓN	158
IV.4.1	Diversidad genética	162
IV.4.2	Distancias	163
IV.5	CONCLUSIONES	166
CAPÍTULO V: INTEGRACIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN DEL CAPRINO CRIOLLO NEUQUINO Y LOS FACTORES QUE HAN INFLUIDO EN SU DIFERENCIACIÓN		167
V.1	INTRODUCCIÓN	167
V.1.1	Fundamentación del Capítulo V	171
V.1.2	Hipótesis	171
V.1.3	Objetivos	171
V.2	MATERIALES Y MÉTODO	172
V.2.1	Constitución de los datos	172

V.2.2	Análisis estadístico	172
V.3	RESULTADOS	174
V.3.1	Relación entre criterios de selección de los crianceros y las características morfológicas presentes en la población de la Cabra Criolla Neuquina	177
V.4	DISCUSIÓN	180
V.5	CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES	184
	RESUMEN	190
	SUMMARY	196
	BIBLIOGRAFIA	i
	ANEXOS	xx

Índice de tablas general

Tabla I.1:	Sistemas de producción caprina de acuerdo a las condiciones medioambientales.	29
Tabla I.2:	Condiciones climáticas del norte de Neuquén.	32
Tabla I.3:	Lugares de muestreo (1997-1998).	48
Tabla I.4:	Resultados de la encuesta sobre el sistema de producción.	49
Tabla I.5:	Proporciones de criterios para seleccionar reemplazos en hatos Criollos Neuquinos.	54
Tabla I.6:	Proporciones de preferencias por criterio en hatos Criollos Neuquinos.	55
Tabla II.1:	Descripción de los hatos representativos.	69
Tabla II.2:	Composición del hato de Chos Malal.	72
Tabla II.3:	Principales características de los hatos representativos.	74
Tabla II.4:	Composición de los hatos representativos por edad y ecotipo.	74
Tabla II.5:	Peso y condición corporal en los tres hatos representativos.	75
Tabla II.6:	Evolución de las crías según lugar y tipo de parto.	76
Tabla II.7:	Origen y composición, según tipo de pelo, del hato experimental.	77
Tabla II.8:	Medias mínimo-cuadrado de la prolificidad según Año-Edad de la madre–Ecotipo	79
Tabla II.9:	Medias mínimo-cuadradas de características de crianza para tres ciclos productivos.	81
Tabla II.10:	Composición del hato experimental de Chos Malal según edad.	82
Tabla II.11:	Estado de las cabras del hato experimental Chos Malal durante el año.	82
Tabla II.12:	Índices reproductivos en el hato experimental Chos Malal según ecotipo.	82
Tabla II.13:	Prolificidad en el hato de Chos Malal según ecotipo y edad.	83
Tabla II.14:	Modelos de análisis para variables de crianza en el hato de Chos Malal.	84
Tabla II.15:	Medias mínimo cuadradas para variables de crianza en el hato de Chos Malal.	84
Tabla III.1:	Variables morfoestructurales empleadas en estudios de caracterización.	95
Tabla III.2:	Muestreos realizados.	98

Tabla III.3:	VARIABLES ANALIZADAS.	99
Tabla III.4:	VARIABLES MORFOLÓGICAS EN HEMBRAS CCN SEGÚN SUB-ÁREAS.	104
Tabla III.5:	VARIABLES MORFOESTRUCTURALES EN HEMBRAS CCN SEGÚN SUB-ÁREA.	105
Tabla III.6:	VARIABLES MORFOLÓGICAS EN MACHOS CCN SEGÚN SUB-ÁREA.	106
Tabla III.7:	VARIABLES MORFOESTRUCTURALES EN MACHOS CCN SEGÚN ÁREA.	107
Tabla III.8:	CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES: CONTRIBUCIONES DE LAS DIFERENTES CATEGORÍAS DE VARIABLES A LA INERCIA TOTAL DEL CHI-CUADRADO.	109
Tabla III.9:	VARIABLES DE FIBRA EN HEMBRAS CCN SEGÚN TIPO DE PEOLO Y ORIGEN.	119
Tabla III.10:	ANÁLISIS CANÓNICO DE POBLACIONES PARA DIFERENTES VARIABLES CLASIFICATORIAS.	119
Tabla III.11:	MEDIAS MÍNIMO CUADRADAS DE VARIABLES DE CALIDAD DE FIBRA SEGÚN SUB-ÁREA.	121
Tabla III.12:	CARACTERÍSTICAS DE LOS ECOTIPOS DE LA CABRA CRIOLLA NEUQUINA BASADOS EN CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS.	128
Tabla IV.1:	SOLUCIONES BUFFERS Y CONDICIONES DE CORRIDA ELECTROFORÉTICA PARA LOS SISTEMAS.	138
Tabla IV.2:	SOLUCIONES COLORANTES Y CONDICIONES DE REVELADO UTILIZADAS.	139
Tabla IV.3:	CONSTITUCIÓN DE LOS GRUPOS ANALIZADOS.	146
Tabla IV.4:	FRECUENCIAS ALÉLICAS EN LA CABRA CRIOLLA NEUQUINA, SEGÚN SUB-ÁREA Y EN EL NÚCLEO DE ANGORA.	150
Tabla IV.5:	FRECUENCIAS GENOTÍPICAS EN LA CABRA CRIOLLA NEUQUINA, SEGÚN SUB-ÁREA Y EN EL NÚCLEO DE ANGORA.	151
Tabla IV.6:	DIVERSIDAD GENÉTICA EN LA CCN, SEGÚN SUB-ÁREA Y EN EL NÚCLEO DE ANGORA.	152
Tabla IV.7:	CUANTIFICACIÓN DE LA ENDOCRÍA (F_{IS}) PARA ALELOS CODOMINANTES POR LOCUS Y SUB-ÁREA.	153
Tabla IV.8:	VALORES DE F_{ST} PARA LOCI CODOMINANTES Y DIFERENTES TIPOS DE AGRUPAMIENTO.	154
Tabla IV.9:	FRECUENCIAS ALÉLICAS EN RAZAS Y POBLACIONES CAPRINAS EN RELACIÓN CON LA CCN.	161
Tabla V.1:	ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA CADA CONJUNTO DE DATOS.	173

Tabla V.2:	Coefficientes de correlación entre diferentes matrices de disimilaridad.	176
Tabla V.3:	Test de Mantel. Correlaciones entre distancias geográficas, fenotípicas y genéticas.	177
Tabla V.4:	Características fenotípicas observadas en la población caprina Criolla Neuquina.	179
Tabla V.4:	Características fenotípicas observadas en la población caprina Criolla Neuquina.	179
Tabla A.1:	Características biométricas de las razas que habrían contribuido a la formación de la Cabra Criolla Neuquina.	xxv
Tabla A.2:	Índices de fijación (F_{IS}) a nivel hato.	xxxi
Tabla A.3:	Distancias genéticas de Gregorius (d_o) y de Nei (D) a nivel locus y del pool génico entre la CCN y el núcleo Angora.	xxxii
Tabla A.4:	Distancias genéticas entre sub-áreas de la CCN y en relación al núcleo Angora.	xxxii
Tabla A.5:	Distancias genéticas entre grupos constituidos por los tipos de pelos en la CCN.	xxxii
Tabla A.6:	Distancias genéticas entre grupos constituidos por sub-área* tipos de pelos en la CCN y en relación con el núcleo Angora.	xxxiii
Tabla A.7:	Distancias genéticas entre situaciones típicas en la CCN y en relación con el núcleo Angora.	xxxiii
Tabla A.8:	Distancias de Gregorius entre hatos de la CCN en las cuatro sub-áreas.	xxxiv

Índice de figuras general

Figura I.1.	Región propia de la Cabra Criolla Neuquina.	31
Figura I.2.	Áreas ecológicas del norte de la provincia de Neuquén.	32
Figura I.3.	Pisos altimétricos en el norte de la provincia de Neuquén.	33
Figura I.4.	Distribución de caprinos en los cinco departamentos de la zona norte de Neuquén.	38
Figura I.5.	Rutas de trashumancia en la provincia de Neuquén.	40
Figura I.6.	Subdivisión del área de distribución de la Cabra Criolla Neuquina.	45
Figura I.7.	Lugares de muestreo en el norte de la provincia de Neuquén.	50
Figura I.8.	Castroneira en Tromen (Dtos Chos Malal) y la Pichana (DtoAñelo).	52
Figura I.9	Esquema del ciclo productivo caprino en el norte de Neuquén.	53
Figura I.10.	Asociación entre sub-áreas y tipo de animal preferido por los crianceros según el análisis de correspondencias múltiples.	56
Figura I.11.	Representación gráfica de las distancias chi-cuadrado de las preferencias de los crianceros según sub-área.	57
Figura II.1.	Ubicación de los hatos representativos del sistema real.	70
Figura II.2.	Evolución del peso corporal en los hatos de seguimiento.	75
Figura II.3.	Índices reproductivos en los hatos representativos.	76
Figura II.4.	Evolución del peso corporal (a) y la condición corporal (b) durante el período en estudio (1998-2001) en el hato experimental.	78
Figura II.5.	Evolución de la condición corporal (CC) en distintas estaciones del año.	78
Figura II.6.	Prolificidad de ambos ecotipos, LD y CD, en el hato experimental.	79
Figura II.7.	Ganancia diaria de peso en cabritos lactantes en el Campo Experimental Pilcaniyeu.	80
Figura II.8.	Interacción entre edad y ecotipo para prolificidad en el hato de Chos Malal.	83
Figura III.1.	Lugares de muestreo para la caracterización fenotípica.	97
Figura III.2.	Distribución por sub-áreas de tipos de pelo y color de capa.	103

Figura III.3.	Cabra Criolla Neuquina en sus diferentes tipos.	108
Figura III.4.	Asociación entre variables morfológicas y sub-áreas entre la primera y segunda dimensión.	110
Figura III.5.	Árbol aditivo de distancias Chi-cuadrado entre grupos: Sub-área tipo de pelo.	111
Figura III.6.	Plot de variables canónicas: representación de sub-áreas.	112
Figura III.7.	Plot de variables canónicas (Can 1 y Can 2) entre tipo de pelos.	113
Figura III.8.	Plot de variables canónicas entre grupos (sub-áreas*TP)	114
Figura III.9.	Plot de variables canónicas (Can 1 y Can 2) entre situaciones típicas.	115
Figura III.10.	Árbol aditivo de distancias de Mahalanobis entre sub-áreas.	116
Figura III.11.	Árbol aditivo de distancias de Mahalanobis entre tipos de Pelos.	116
Figura III.12.	Árbol aditivo de distancias de Mahalanobis entre Grupos (Sub-área*-Tipo de Pelo).	117
Figura III.13.	Árbol aditivo de distancias de Mahalanobis entre situaciones típicas.	118
Figura III.14.	Curva de distribución de diámetros de fibras en vellón con down de cabra CCN.	118
Figura III.15.	Representación de las sub-áreas en variables de calidad de fibra.	120
Figura III.16.	Representación de los tipos de pelo para variables de calidad de fibra.	120
Figura III.17.	Representación de los principales grupos para variables de calidad de fibra.	121
Figura IV.1.	Fenotipos de hemoglobina (Hb).	147
Figura IV.2.	Fenotipos de enzima málica (ME).	147
Figura IV.3.	Fenotipos de proteína X (PX).	148
Figura IV.4.	Fenotipos de fosforilasa nucleosídica (NP).	148
Figura IV.5.	Fenotipo de fosfatasa alcalina (Alp).	148
Figura IV.6.	Fenotipos de albúmina (Al).	149
Figura IV.7.	Diferenciación entre las subpoblaciones según sub-áreas y su complemento (<i>Dj</i>).	153
Figura IV.8.	Árbol aditivo de las distancias genéticas de Gregorius entre sub-áreas.	155

Figura IV.9.	Árbol aditivo de distancias genéticas de Gregorius entre tipos de pelo.	155
Figura IV.10.	Árbol aditivo de distancias genéticas de Gregorius entre grupos sub-área*tipo de pelo.	156
Figura IV.11.	Árbol aditivo de distancias de Gregorius entre situaciones típicas de la Cabra Criolla Neuquina.	157
Figura V.1.	Árbol aditivo de distancias Chi-cuadrado basadas en frecuencias de variables morfológicas.	174
Figura V.2.	Árbol aditivo de distancias de Mahalanobis basadas en variables morfoestructurales.	175
Figura V.3.	Árbol aditivo distancias de Gregorius basadas en frecuencias alélicas.	176
Figura V.4.	Representación gráfica de distancias Chi-cuadrado entre sub-áreas basadas en las frecuencias de criterios de selección.	177
Figura V.5.	Representación gráfica de distancias Chi-cuadrado entre sub-áreas basadas en las frecuencias de caracteres morfológicos.	178
Figura V.6.	Algunos de los componentes del fitness (adaptado de Falconer, 1981).	185
Figura A.1.	Hembra de Raza Celtibérica.	xx
Figura A.2.	Hembra Blanca Andaluza.	xxi
Figura A.3.	Hembra de Raza Malagueña, variedad “clásica”.	xxii
Figura A.4.	Hembras Anglo Nubian.	xxiii
Figura A.5.	Hembra y macho Toggenburg en sus dos variedades.	xxiii
Figura A.6.	Hembra de Raza Saanen.	xxiv
Figura A.7.	Hembras y machos Angora.	xxv
Figura A.8.	Cabras Kashmir en Escocia.	xxvi
Figura A.9.	Cabra Uzbek.	xxvi
Figura A.10.	Cabritos Tibetanos.	xxvi
Figura A.11.	Cabras Tibetanas en su ambiente natural.	xxvi

INTRODUCCIÓN

1.1 LOS RECURSOS GENÉTICOS EN ANIMALES DOMÉSTICOS

La preocupación por los recursos genéticos animales (RGA) está presente en la conciencia científica particularmente desde finales de la década del 50 (Simon, 1984). Su origen se remonta a los esfuerzos de Vavilov (1928) por fundar un banco de germoplasma vegetal en Leningrado, después de la I Guerra Mundial (Simon, 1984). Las necesidades de conservación de los RGA fueron expresadas por primera vez por Phillips, Wallace y otros en un simposio sobre recursos genéticos vegetales y animales en Chicago, EEUU, en 1959 (Simon, 1984). A partir de la década del 60 se sucedieron esfuerzos por comprender la situación de los RGA, en especial en Europa y Asia. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) organiza grupos de estudios y discusiones sobre el tema en Roma, Copenhague y Nouzilly entre 1966 y 1973 (Simon, 1984). En 1973 fue creada el "Rare Breeds Survival Trust" (Alderson, 1990), mostrando la preocupación sobre el riesgo de extinción de razas raras (rare breeds).

En 1980 la FAO organiza una Consulta Técnica sobre Recursos Genéticos Animales, Conservación y Manejo, en Roma, cuyo documento final sienta las bases y recomendaciones para el trabajo sobre los recursos genéticos en cada país. En esta reunión se reconocen principalmente tres problemas concernientes a los RGA a nivel mundial (FAO, 1987).

- i. La **reducción de la variabilidad genética en razas y líneas de animales domésticos**, debida esencialmente al uso intensivo de pocas razas de alta productividad en ambientes templados, empleadas en sistemas de producción intensivos. La utilización de animales de alta producción en los ambientes adecuados, resulta usualmente más rentable, lo que produce un desplazamiento de aquellos menos eficientes. Simon (1984) refuerza este concepto remarcando que el éxito en el mejoramiento animal logrado en la segunda mitad del siglo XX se debió a la combinación de condiciones favorables para su aplicación (e.g. sistemas de control de producción, organizaciones de criadores, tecnología reproductiva, estadística e informática en continuo progreso, etc.).
- ii. La **rápida desaparición de razas, líneas y poblaciones nativas** por la introducción indiscriminada de razas exóticas de alta producción, principalmente en países en desarrollo. Los riesgos implícitos en la introducción de razas exóticas para las poblaciones locales, conllevarían a su

desaparición total en el corto plazo; su modificación por absorción; o su conservación, pero en pequeño número, impidiendo la conservación de su status genético actual (Simon, 1984).

- iii. La pérdida de razas y poblaciones adaptadas a **ambientes extremos, demasiado cálidos o fríos, húmedos o secos** lo que implicaría un grave problema social y económico.

La base conceptual y los argumentos que fueron surgiendo desde los 80, se cristalizan en la Cumbre de Medio Ambiente de Río de Janeiro (CDB, 1992). A partir de ese momento se cuenta con compromisos expresos de los países participantes en cuanto al reconocimiento y cuidado de los RGA locales. La FAO lidera y centraliza la información proponiendo un manejo sistemático de la información sobre los RGA de animales domésticos, sin embargo cada país es responsable de preservar y disponer de sus recursos.

De acuerdo con la estrategia global de conservación de recursos genéticos enunciada por Franklin (1997) y considerada por FAO como parte esencial de su accionar en recursos zoogenéticos, *la identificación y comprensión del recurso en una región particular es el primer paso hacia su uso apropiado y su manejo, asociado al mantenimiento de la diversidad genética.*

1.1.1 El mejoramiento genético y los recursos genéticos animales

Las razas de alta producción son el fruto del mejoramiento genético convencional, que pone énfasis en la **eficiencia individual**. El animal ocupa el primer plano, mientras que el ambiente, considerando como tal al ambiente natural, alimentación, sanidad, en síntesis el sistema de producción, debe optimizarse para la mejor expresión del potencial genético de características productivas (carne, leche, fibras). La disponibilidad del conocimiento y la tecnología, además de factores organizacionales permitió un continuo avance de la productividad de razas altamente especializadas en la segunda mitad del siglo XX (Simon, 1984). Con el objetivo de mejorar la producción estas razas han sido introducidas en todo el mundo aún en ambientes extremos. Debido a que en general no se tuvieron en cuenta las interacciones genotipo-ambiente, la mayor parte de estas introducciones han conducido al fracaso, no cubrieron las expectativas de mejora y han erosionado la variabilidad genética preexistente (Barker, 1997; Bradford y Berger, 1988; FAO, 1998; Barker, 2001).

En contraposición a la estrategia anterior la respuesta a la producción en ambientes extremos consiste en buscar una mayor eficiencia productiva bajo las condiciones existentes.

En otras palabras, poniendo en el mismo plano **el potencial productivo individual, el medio ambiente natural, el sociocultural y las relaciones entre los componentes del sistema rural**. Desde este enfoque se enfatizan por lo tanto conceptos tales como la rusticidad y la adaptación (Flamant *et al.*, 1979).

1.1.2 Argumentos para la conservación

Según Simon (1984) existen cinco argumentos principales para conservar la diversidad en animales domésticos:

- i. Mantenimiento de las poblaciones de reserva genética para superar posibles límites a la selección.
- ii. Mantenimiento de la variabilidad genética y la flexibilidad ante posibles requerimientos futuros por cambios ambientales, aparición de nuevas enfermedades, etc.
- iii. Mantenimiento de la variabilidad en condiciones ambientales marginales.
- iv. Comprensión de la biología de los animales domésticos en un sentido más amplio y de procesos poblacionales tales como la evolución, la domesticación y la selección natural y artificial.
- v. Mantenimiento de ancestros salvajes y poblaciones domésticas como parte de la herencia cultural, la educación y hasta por razones emocionales.

En la literatura sobre conservación de recursos genéticos animales (RGA) se destacan diferentes visiones de los países desarrollados respecto al resto del mundo. Autores europeos ponen en primer plano la conservación de los RGA como un elemento cultural, parte de la identidad de las poblaciones humanas, marcando un paralelo con el mantenimiento de su patrimonio histórico (Alderson, 1990; Dietl y Langhammer, 1997; Maijala *et al.*, 1984). Del mismo modo en Asia y África, con menores recursos, rescatan las razas nativas, locales o indígenas, como unidades culturales reconocidas y claramente definidas. Ya en estas regiones, donde la necesidad de asegurar alimentación es prioritaria, se ha observado una fuerte presión sobre las razas locales reemplazándolas por otras exóticas, con la intención de aumentar rápidamente la productividad de los animales domésticos (Köhler-Rollefson, 2000).

En América los esfuerzos se dirigen en primer término a garantizar la producción de alimentos, en base a poblaciones o razas de animales domésticos introducidas a partir de la Conquista, a excepción de especies autóctonas como los camélidos (llama, vicuña, alpaca y guanaco) y cuyes. Estas poblaciones denominadas Criollas, representan un colectivo

indefinido, que ha carecido en general de un reconocimiento expreso de identidad, lo que produce una desvalorización implícita y facilita su desplazamiento. En el último siglo y con el fin de aumentar la eficiencia y productividad, fueron importados animales de alta producción para su cría pura o en cruzamientos. De este modo las razas o poblaciones Criollas locales han sido desplazadas de los ambientes más benignos, manteniéndose sólo en los marginales (de Alba, 1987).

La conciencia sobre las características particulares de las poblaciones locales en América es aún insuficiente pero ha ido creciendo (CYTED, 2000). Al respecto es notable la menor cantidad de especies y razas o poblaciones declaradas en riesgo por los países de América en relación a las que se declaran en el resto del mundo (Scherf, 1997). Además de no contar con razas autóctonas de los principales animales domésticos este hecho estaría indicando un desconocimiento de los recursos genéticos propios más que un estado de menor riesgo por parte de los mismos (Delgado, 2000).

La conservación de recursos zoogenéticos en América debería orientarse al mantenimiento de la adaptación a condiciones marginales, donde las experiencias con las razas especializadas han sido negativas (CYTED, 2000; Mueller, 1993). Por otra parte la conservación debería estar dirigida no solo a salvar especies en peligro sino también a aquellas que no son usadas eficientemente (Barker, 2001).

1.1.3 Estrategias para la conservación

Existen dos planteos sobre la estrategia de intervención para conservar y mantener los recursos genéticos: el primero de ellos considera al animal *per se*, es decir la conservación de animales o grupos en estaciones experimentales, zoológicos o granjas educativas (Alderson, 1990). Por el contrario otra corriente considera que la diversidad genética de las poblaciones de animales domésticos puede ser mantenida sólo en el contexto social y ambiental que les dio origen (Köhler-Rollefson, 2000).

De la diversidad genética animal existente, unas 50.000 especies de aves y mamíferos, cerca de 30 especies han sido utilizadas extensivamente en agricultura y solo 15 especies representan el 90% del ganado existente en todo el mundo. A partir de nueve de estas 15 especies (bovinos, equinos, asnos, porcinos, ovinos, búfalos, caprinos, gallinas y patos) se desarrollaron unas 6.000 razas en todo el mundo (Cardellino, 2002).

La diversidad presente en el ganado se podría considerar a partir del número de razas. Sin embargo se estima que un 30% de las razas se halla en peligro de extinción, mientras que

se ha producido un desplazamiento hacia el empleo de razas especializadas de alta producción (Scherf, 1997).

De acuerdo con Barker (1997) más del 50% de la diversidad existente en animales domésticos, se encuentra entre razas. Cada raza o población posee una combinación específica de alelos, de modo que si la raza se extingue, esos alelos se pierden. El mismo autor subraya la necesidad de focalizar la conservación de la diversidad genética animal en la conservación de razas, entendiendo que la significancia de las razas no es su identidad aislada, sino esa combinación única de genes adaptativos, cuya importancia comienza a ser reconocida (Barker, 2001). De acuerdo con Köhler-Rollefson (2000) esta diversidad genética es principalmente el producto del proceso de selección dado por las condiciones ambientales locales combinadas con las estrategias de manejo y selección de las comunidades rurales que las crían. Al respecto vale la pena destacar que la intervención de factores antrópicos en la diferenciación de poblaciones y formación de razas locales no fue considerado hasta finales de la década de los 90, ya que se ponía todo el peso de esta evolución a factores ambientales sin la intervención del hombre. El aislamiento debido a factores culturales, la fijación de algunos caracteres específicos por selección artificial y prácticas de manejo ancestrales aparecen como los factores de esta índole más importantes en la formación de razas (Köhler-Rollefson, 1997).

De estos conceptos surge la necesidad de definir el término Raza.

1.2 CONCEPTO DE RAZA, POBLACIÓN, AGRUPACIÓN Y ECOTIPOS

En poblaciones naturales de una misma especie el concepto de raza se asocia con el de una subespecie o especie incipiente, motivado por razones geográficas u otras (Glossary, 2001). En animales domésticos la diferenciación de subgrupos dentro de una población es un fenómeno producido desde la domesticación de las especies (Köhler-Rollefson, 1997; Brem, 1998). Según Rodero y Herrera (2000) los principales aspectos genéticos que inciden en esta microevolución serían: la divergencia evolutiva previa de acervos genéticos distintos, las mutaciones, el aislamiento sexual y la selección natural y artificial.

Uno de los factores involucrados en el origen de las razas es la introducción de las especies domesticadas en nuevos hábitat, fuera de su ambiente original. Esta situación se dió en la mayoría de las especies domesticadas, originarias del Cercano Oriente, desde donde se dispersaron hacia el resto del mundo. Otros procesos menos estudiados como los socio-culturales y económicos han modelado e influido en la composición genética de las poblaciones domésticas, acelerando o induciendo algunos factores de importancia evolutiva

como la migración, la selección y la deriva genética. El conocimiento de estos procesos permite identificar subpoblaciones, cuyas divergencias, interrelaciones, el flujo de genes entre grupos, su grado de aislamiento y los procesos de deriva presentan analogía con los procesos evolutivos de las especies naturales, sólo que en la diferenciación de poblaciones domésticas el factor antrópico ha sido decisivo y por otra parte los lapsos involucrados en la diferenciación de razas domésticas son cortos en relación a los de los procesos de especiación natural (Hartl y Clarke, 1989; Laval *et al.*, 2002).

La mayor parte de la diversidad zoogenética se encuentra en los países en desarrollo (Blench, 2000), donde el concepto de raza, tal como se define en los países desarrollados, es inaplicable. Estas poblaciones difícilmente se corresponden con la noción de diferenciación y homogeneidad fenotípica sobre los que se basan los registros de las razas estandarizadas de occidente (Barker, 1997; Rodero y Herrera, 2000).

La definición del término “raza” es diversa e implica distintos enfoques (Rodero y Herrera, 2000; Barker, 1997; Koehler-Rollefson, 1997, 2000, Lauvergne, 1988; Orozco, 1985). La definición propuesta por FAO (1998) sintetiza dos conceptos principales:

“Raza es un grupo subespecífico de animales domésticos definidos e identificables por sus características exteriores, y que es diferente de otros grupos de la misma especie o bien es un grupo con semejanza fenotípica, que por su distribución geográfica y/o separación cultural es aceptado como una entidad diferente”.

La primera de ellas es la utilizada principalmente en los países desarrollados, mientras que la segunda propone una visión antropológica, más adecuada a la situación preponderante en los países en desarrollo.

Rodero y Herrera (2000) puntualizan que si bien existen diferencias entre autores en los elementos considerados para definir una raza, todos apuntan a la importancia de la homogeneidad en caracteres determinados genéticamente. A esto se agregan otros elementos tenidos en cuenta por algunos de ellos como el aislamiento reproductivo o geográfico y los procesos históricos.

En las razas denominadas estandarizadas, o mejoradas la uniformidad fenotípica de los individuos es uno de los aspectos más importantes. La falta de uniformidad es interpretada como una fase inferior o intermedia del desarrollo racial (Mackenzie y Meyn, 1991; Baker y Manwell, 1991, cit. en Rodero y Herrera, 2000). Las razas o poblaciones tradicionales o

primarias, definidas por Lauvergne *et al.* (1987), serían una categoría de animales domésticos, directamente derivados de las poblaciones originales y se caracterizan por una falta de fragmentación, gran acumulación de mutaciones de efecto visible, como el color de pelaje y que no habrían sido sometidas a selección direccional.

La heterogeneidad y diversidad fenotípica sin embargo, es una de las principales características de las poblaciones locales de numerosos animales domésticos. En la búsqueda de un concepto más amplio del término Köhler-Rollefson (1997) puntualiza que una raza “*es el producto de complejos procesos socio culturales y que no se justifica reducir su concepto a que sean portadoras de un grupo determinado de alelos*”. Esta autora en un acercamiento antropológico, propone un conjunto de criterios que definen el concepto:

- i. El grupo está sujeto al mismo patrón de utilización;
- ii. comparte una misma área de distribución;
- iii. representa un conjunto genético cerrado y
- iv. es considerado como ‘distinto’ por sus criadores.

La aplicación de estos conceptos implica que ya no se busque una identificación fenotípica sino que se considere el entorno socio-cultural en el que se desenvuelven las poblaciones domésticas. Barker (1997) coincide con este enfoque, definiendo “raza” a partir de la identidad cultural que representa.

En la literatura española, proveniente de las escuelas de zoo-etnología se encuentran definiciones específicas sobre grupos taxonómicos inferiores a “raza”. Entre ellos, la **Agrupación Racial** representa a un “*grupo de animales domésticos con uniformidad de caracteres visibles, pero de homogeneidad no demostrada científicamente*” (Herrera, 2002). Esta definición aunque no delimita claramente el concepto, que es aplicado sin embargo a aquellas poblaciones que aspiran a diferenciarse como “razas”. La Agrupación Caprina Canaria y la Payoya, son dos ejemplos de esta categorización. La primera, se encuentra en proceso de definición para ser considerada “raza” (Capote, 1985; Capote *et al.*, 1998; Palma *et al.*, 1994), mientras que la última luego de ser caracterizada desde el punto de vista morfoestructural, faneróptico y de las producciones cárnica y láctea, fue aceptada como una “raza” definida (Maldonado *et al.*, 2000).

El término “ecotipo” ha sido empleado para distinguir los tres grupos de cabras que componen la Agrupación Caprina Canaria (Capote, 1985). De acuerdo a su definición, el término se corresponde con grupos o razas locales cuyos genotipos se han adaptado a un

ambiente restrictivo particular como resultado de la selección natural (Rieger *et al.*, 1991) y se corresponde con la acepción biológica que describe individuos ecológica y fenotípicamente diferenciados.

Existen diversas formas de agrupar razas, sea por su asociación a ambientes específicos (razas locales, autóctonas, exóticas), o por el grado de evolución que presenta hacia su uniformidad fenotípica (tradicionales, estandarizadas) o por la importancia de los factores antrópicos en su formación (rústicas, especializadas, mejoradas) (Mason, 1988; Rodero y Herrera, 2000; Lauvergne, 1982). FAO (1998) propone una clasificación de razas enfocadas desde su asociación con el medio donde se crían. De acuerdo a esta clasificación tendríamos:

- i. **Razas Locales**
 - a. **Razas autóctonas:** también denominadas nativas, procedentes de un región particular, a la que están adaptadas y donde son utilizadas.
 - b. **Razas adaptadas localmente:** que han estado en un país o región durante un tiempo suficiente para adaptarse genéticamente a uno o más sistemas de producción tradicionales o regionales.
- ii. **Razas exóticas:**
 - a. **Razas introducidas recientemente:** su introducción tuvo lugar por única vez y al menos hace unas cinco generaciones, pero no se han vuelto a importar animales.
 - b. **Razas importadas continuamente:** aquellas cuyo acervo genético local se repone periódicamente con material importado.

Las razas locales constituyen un amplio grupo en el que se encuentran desde las poblaciones nativas hasta las razas introducidas y que han logrado adaptarse exitosamente al nuevo ambiente. Para lograr una definición más precisa consideraremos las razas *autóctonas* y las *adaptadas localmente* en forma separada.

1.2.1 Razas locales autóctonas

En Europa, Asia y África se identifican un gran número de razas locales autóctonas de animales domésticos (Mason, 1988). Algunas de ellas remontan su historia a miles de años atrás, sin embargo a partir del siglo XVII merced a la activa participación del hombre como impulsor de la selección artificial, surgen numerosas razas (Brem, 1998). Las razas locales forman parte de la cultura local y del paisaje, conciente o inconscientemente. Desde los

pueblos nómades del norte de la India con sus cabras Pashmina hasta los pastores de la región de Lüneburg en el norte de Alemania con sus ovejas Heidschnucke. En algunos casos se identifican también con productos artesanales tradicionales, lo que ha sido la clave para la conservación de ciertas razas. Tal es el caso del Cerdo Ibérico, que fue rescatado de la extinción para constituir en la actualidad un ejemplo de conservación genética acompañada por una exitosa estrategia de comercialización de sus productos. En España y Francia se encuentran numerosos ejemplos de asociación entre razas locales, sistemas de producción y productos con denominación de origen.

1.2.2 Razas localmente adaptadas: Los Criollos

En América, la mayor parte de los animales domésticos utilizados para la alimentación, el trabajo o el abrigo no son originarios del continente. Desde la época de la Conquista, hacia fines del siglo XV se produjeron sucesivas introducciones de caballos, bovinos, ovinos, porcinos y caprinos. Las primeras introducciones provenían de la región sur de España (Andalucía, Castilla y Extremadura) y de las Islas Canarias (Rodero *et al.*, 1992) luego se sucedieron introducciones desde África, en particular desde los países involucrados en trata de esclavos entre los siglos XVII y XIX (Machado *et al.*, 1992). La evolución de cada una de estas especies, su adaptación a los ambientes tan diversos de la tierra americana, y las posteriores introducciones de razas de otras regiones dieron origen a los Criollos. Este termino deriva de las palabras *crío o criar*, apelativo dado en un principio por los conquistadores a sus hijos, nacidos de mujeres indígenas, aunque más tarde con la llegada de las mujeres europeas, la palabra se fue aplicando a los hijos de los colonos nacidos en estas tierras (Morner, 1967). En algunos casos el Criollo ha mantenido un aspecto similar al de las poblaciones europeas originales como es el caso de la cabra Moxoto de Brasil, idéntica en su fenotipo con la Serpentina Portuguesa o las ovejas criadas por los indígenas de Chiapas (México), que han conservado el acervo genético de las ovejas introducidas en la Antillas desde España (Pedraza *et al.*, 1992). En otros casos se ha producido una verdadera adaptación a un ambiente particular como el caballo Pantanero, originado en el caballo Ibérico introducido en el siglo XVI, que fue criado y diseminado en las planicies inundables del Matto Grosso por la etnia Guaicuru de Brasil (Santos *et al.*, 1992). Pero en la mayoría de los casos los Criollos han sido presentados como una imagen desdibujada de las razas originales que habrían perdido su potencial productivo por el efecto permanente y depresivo de un ambiente poco favorable (Agraz García, 1981). El término Criollo era sinónimo de Sin Raza Definida (SRD), poniendo en evidencia la falta de identidad atribuida a estas poblaciones.

En la actualidad se observa una tendencia a revalorizar las poblaciones Criollas de América, con el objetivo de mantener su gran diversidad genética pero también por haber reconocido que solo estas poblaciones tradicionales, heterogéneas y rústicas pueden producir en ambientes marginales. Esta tendencia queda expresada en los recientes trabajos de caracterización de varias razas en distintas especies domésticas (Hernández Zepeda *et al.*, 2002; Machado *et al.*, 1992; CYTED, 2000; Pedraza *et al.*, 1992; Russel *et al.*, 2000).

En Argentina existe aún una restringida conciencia sobre la importancia de la conservación de los recursos genéticos en animales domésticos (Mezzadra, 2003). La producción pecuaria del país se ha basado principalmente en la utilización de razas especializadas, adaptadas localmente a la Pampa Húmeda. Las poblaciones no especializadas criadas en ambientes marginales de cualquier especie doméstica no han sido consideradas económica ni científicamente.

Existen excepciones en la consideración y reconocimiento del caballo Criollo Argentino y del Bovino Criollo. No obstante entre estos dos casos existen diferencias. El caballo Criollo es una raza establecida y estandarizada, con un patrón fenotípico homogéneo y definido, con una asociación de criadores y con un amplio reconocimiento público. Por el contrario el Bovino Criollo sufrió un proceso de expansión hasta la introducción de los bovinos británicos a partir de la segunda mitad del siglo XIX (Ras, 1977). La mestización posterior condujo a su desaparición particularmente en la Pampa Húmeda permaneciendo en zonas marginales como el NOA* y la Patagonia donde las razas especializadas no encontraron ambientes favorables para su desarrollo (Martínez *et al.*, 2000). La recuperación reciente de poblaciones casi extinguidas del Bovino Criollo Argentino, el cual ha encontrado un lugar en el sistema de producción de carne extensivo ha sido exitosa. La evolución del Bovino Criollo como grupo racial diferenciado pero no fenotípicamente homogéneo puede servir como modelo para el rescate de las poblaciones Criollas de otras especies.

En otras especies domésticas como ovinos, caprinos, porcinos y aves la consideración de las poblaciones no estandarizadas es disímil. En los dos últimos grupos la atención a estas poblaciones es limitada. La existencia del “cerdo caracolero” o de la “gallina de huevos verdes” es en general ignorada. Los ovinos Criollos no han sido estudiados y no se los considera en la literatura, los caprinos, por el contrario han merecido, particularmente en los últimos años, especial atención.

* NOA: región del Noroeste Argentino.

En el país existe consenso en definir como Criollo a poblaciones o grupos locales o regionales sin influencia visible de razas exóticas, dejando el concepto Sin Raza Definida (SRD) para grupos con evidencia de mestización con razas exóticas. El término Criollo se aplica además con un sentido regional como ocurre en caprinos, donde se citan Criollos del NOA, de los llanos de La Rioja, de Catamarca, de San Luis, del Valle de Amaicha, de Cuyo, de Neuquén, del Centro, de Santiago del Estero (Dayenoff, 1992; Scaraffia, 1993; Sal Paz, 1991; Rossanigo *et al.*, 1995; Zerpa *et al.*, 2001; Deza *et al.*, 2000a; Deza *et al.*, 2000b). Si bien la regionalización del término los diferencia desde un punto de vista semántico es indudable que la falta de un nombre propio refleja la ausencia de identidad de estas poblaciones. En este sentido la definición de las poblaciones, su caracterización y la identificación de las mismas mediante un nombre propio constituye un paso imprescindible hacia la conservación y uso como recurso genético único.

1.3 PRINCIPIOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS EN ANIMALES DOMÉSTICOS

La caracterización de una población o raza de animales domésticos se inscribe como un primer paso dentro de la estrategia global de la conservación y manejo de la diversidad, propuesta por FAO (1998). Dentro de la misma **Caracterizar** significa:

“comprender la magnitud, distribución, características básicas, cualidades genéticas comparativas, productividad, su valor y estado actual del recurso genético”.

Es fundamental para este proceso la *identificación* de la población o raza, el reconocimiento de su existencia como grupo único y definido. En ausencia de una identificación formal de Raza o grupo étnico, que es el caso de la mayoría de las poblaciones nativas o locales del mundo en desarrollo, FAO (1998) propone un criterio subjetivo de identificación basado en la opinión de los criadores de esa raza, que:

- i. afirmen criar un animal de tipo diferente
- ii. puedan reconocer ese tipo
- iii. intercambien material genético sólo con criadores que críen el mismo tipo
- iv. indiquen que tal modalidad funciona desde varias generaciones.

Se hace hincapié en que los grupos identificados se encuentren aislados geográficamente por varias generaciones, aunque el aislamiento cultural también debería tomarse en cuenta (Köhler-Rollefson, 1997).

Desde sus inicios la zootecnia ha fundamentado el conocimiento de las producciones animales sobre la caracterización morfológica y productiva. Desde el punto de vista de la conservación de los recursos genéticos animales es también imprescindible conocer dicha información de cara a los siguientes objetivos generales (Barba, 2001):

- i. Conocimiento de las características de la población con vistas a su definición, descripción y diferenciación frente a las demás, y en especial para resaltar aquellos valores genuinos que le confieran características peculiares.
- ii. Separación de subpoblaciones perfectamente diferenciadas que se agrupan dentro de un mismo ente racial como el caso de variedades, estirpes, adaptaciones ecológicas existentes dentro de una raza o bien la posibilidad de diferentes razas englobadas bajo el concepto de “Criollo” en Iberoamérica.

Las características propias de los individuos que permiten incluirlos como integrantes de una Raza, son de tipo **morfológicas, genéticas y productivas**. Como ya fue referido, la definición clásica de razas, implicaba la homogeneidad fenotípica del grupo considerado (Rodero y Herrera, 2000). Las características morfológicas eran valoradas incluso en relación al potencial productivo de los animales y muchas razas fueron creadas en base a características, tales como color de pelaje, altamente heredables y relativamente poco influenciadas por el ambiente (Pirchner, 1979).

La caracterización e identificación de grupos raciales se emplea asimismo para conocer las relaciones filogenéticas de grupos raciales de una misma región. Tal es el caso de los trabajos de Selvaraaj *et al.* (1992); Menrad (1998) y Nozawa *et al.* (1978); Barker *et al.* (2001); Nyamsamba *et al.* (2003) para razas y poblaciones caprinas de Asia Tuñón *et al.* (1989); Herrera *et al.* (1996); Crepaldi *et al.* (2001); Lauvergne *et al.* (1987) en caprinos europeos. En América los Criollos se encuentran en proceso de definición racial y caracterización, por otra parte la discriminación entre subpoblaciones y la cuantificación de la erosión genética producida por los cruzamientos indiscriminados con razas exóticas, son motivo de estudio (Zerpa *et al.*, 2001; Martínez *et al.*, 2000; Deza *et al.*, 2000a; Hernández Zepeda *et al.*, 2002).

1.3.1 Caracterización fenotípica

La aplicación de criterios morfológicos, particularmente los fanerópticos o características de la piel, han sido los más usados en la caracterización. Las variables morfoestructurales, de naturaleza cuantitativa son usadas fundamentalmente para establecer el grado de homogeneidad existente en un grupo racial (Herrera, 2002).

El uso de variables somáticas para describir una raza o población o su empleo para establecer patrones de diferenciación y filogenéticos, se ha revalorizado al aplicar metodología multivariante para el análisis de un set de variables fenotípicas (Witt y Döring, 1955 cit. en Pirchner 1979; Sokal y Sneath, 1975). El análisis discriminante de variables cuantitativas ha mostrado ser eficaz para establecer relaciones filogenéticas entre razas ovinas y caprinas (Jordana y Ribo, 1991; Herrera *et al.*, 1996; Capote *et al.*, 1998; Deza *et al.*, 2000a; Martínez *et al.*, 2000; Crepaldi *et al.*, 2001; Hernández Zepeda *et al.*, 2002).

Lauvergne (1988) propone el empleo de *perfiles fenotípicos visibles* para la caracterización de poblaciones tradicionales de cabras y ovejas de la zona del Mediterráneo. Características fenotípicas visibles, como color de capa, forma y tonicidad de las orejas, forma de cuernos, presencia de mamelas, entre otros, se identifican con sus correspondientes loci y alelos de herencia mendeliana. En base a estos perfiles se han realizado estudios filogenéticos y evolutivos sobre ovinos y caprinos de Andalucía (Rodero *et al.*, 1997) y sobre el poblamiento de caprinos en Brasil (Machado *et al.*, 1992), entre otros.

1.3.2 Caracterización genética

La caracterización basada en **marcadores genéticos** se desarrolló a partir de la segunda mitad del siglo XX junto con el desarrollo de las técnicas de electroforesis en sus diversas formas. Este tipo de caracterización aprovecha los polimorfismos genéticos presentes en las poblaciones, definido como la ocurrencia simultánea dentro o entre poblaciones de múltiples formas fenotípicas de un carácter, atribuible a alelos de un locus individual o de homólogos de un cromosoma (Suzuki *et al.*, 1981, cit. en Acquaah, 1992). La electroforesis sobre gel de almidón fue desarrollada por Smithies (1955) para el análisis de proteínas en sueros bovinos. A partir de esa época el desarrollo de las técnicas de análisis de laboratorio así como las del análisis estadístico de sus resultados ha contribuido al conocimiento de la variación presente en las poblaciones de animales domésticos. Los polimorfismos detectables mediante estas técnicas se pueden agrupar en:

- i. Sistemas de grupos sanguíneos
- ii. Sistemas de histocompatibilidad

- iii. Proteínas sanguíneas
- iv. Isoenzimas
- v. Variantes de los nucleótidos de ADN: microsatélites, AFLP, RFLP, RAPD, etc.

La caracterización mediante estos marcadores permite conocer la estructura genética de las poblaciones analizadas, la diversidad presente y las interrelaciones entre subpoblaciones (Parker *et al.*, 1998; Berg y Hamrick, 1997; Avise *et al.*, 1994). Cada uno de ellos ofrece información sobre distintos niveles de expresión genética, desde diversas manifestaciones fenotípicas (i, ii, iii, iv) hasta las secuencias nucleotídicas que codifican la información genética (v).

Las isoenzimas son definidas como formas moleculares diferentes de una enzima que comparte una actividad catalítica común, identificada por electroforesis (Parker *et al.*, 1998). Las cualidades de este marcador lo hacen apropiado para los estudios poblacionales: la mayoría de los isoenzimas representan loci Mendelianos de expresión co-dominante, los homo y heterocigotas pueden ser identificados en forma directa (Berg y Hamrick, 1997). La neutralidad a la selección de este marcador ha sido puesta en duda y en algunos casos se ha demostrado el efecto de la selección sobre sistemas polimórficos sanguíneos (Barker *et al.*, 2001), por lo que se lo considera un marcador semi-neutral. A pesar de que el empleo de técnicas moleculares de ADN se ha hecho más frecuente, para muchos estudios genéticos la variación en isoenzimas y proteínas proveen excelente información para los estudios de estructuras en poblaciones polimórficas (Parker *et al.*, 1998).

La frecuencia alélica es el parámetro genético básico de una población y junto a la frecuencia genotípica permiten determinar la estructura genética y evaluar el grado de ajuste a la Ley de Hardy-Weinberg, el nivel de fijación de ciertos alelos y los de niveles de endocría entre otros (Berg y Hamrick, 1997). Además existen numerosos parámetros genéticos-poblacionales utilizados para caracterizar la variabilidad en una población y las divergencias entre poblaciones o grupos intrapoblacionales. Uno de los más usados para definir las divergencias entre poblaciones o grupos es la distancia genética. La más extensamente utilizada en este tipo de estudios es la distancia genética de Nei (Nei, 1972). Su uso es generalizado aunque no reúne las condiciones esenciales de una distancia ultramétrica y en casos extremos da resultados ilógicos (Hillis, 1984, citado en Bramardi, 2000). Otras distancias genéticas menos empleadas son las de Cavalli Sforza y Edward (1967); Prevosti (1974); Gregorius (1974) y Hillis (1984) entre otras (Bramardi, 2000). El uso generalizado de

la distancia de Nei la ha llevado a ser el parámetro de referencia necesario en estudios de diferenciación de poblaciones.

En caprinos, una de las especies domésticas menos estudiadas, el uso de marcadores isoenzimáticos y proteicos en sangre para caracterizar grupos raciales comienza en la década de los 80. En una primera etapa los estudios estuvieron orientados a describir los diferentes patrones isoenzimáticos y de proteínas, su control genético y cantidad de alelos, (Tucker y Clarke, 1980; Tucker *et al.*, 1983; Braend *et al.*, 1987; Hasima *et al.*, 1988; Rasero *et al.*, 1989; García Casas *et al.*, 1992; Vankan y Bell, 1992; Menrad *et al.*, 1994). Posteriormente se analizó la variación intra e interpoblacional, estableciendo relaciones entre grupos raciales de una misma región (Barbancho *et al.*, 1980; Nozawa *et al.*, 1978; Selvaraaj *et al.*, 1992; Tuñón *et al.*, 1989; Osterhoff, 1995; Menrad, 1998; Kustermann *et al.*, 1996; Rodgakis *et al.*, 1995; Arranz, 1996; Deza *et al.*, 2000b; Barker *et al.*, 2001; Russel *et al.*, 2000; Wodjak Maksymiec, 2002; Nyamsamba *et al.*, 2003). Tal es el caso de la Agrupación Caprina Canaria (García Casas *et al.*, 1992), donde la diferenciación isoenzimática ofrece información complementaria a la diferenciación racial basada en características exteriores, concepto que remarcan asimismo Tuñón *et al.* (1989), al establecer relaciones genéticas entre 14 razas establecidas en España.

1.3.3 Caracterización productiva y del sistema rural

La caracterización productiva, aparece como uno de los puntos básicos para llevar a cabo la descripción racial (Sañudo y Martínez Cerezo, 2002). Sin embargo los criterios productivos presentan una gran variación intraracial y son afectados en gran medida por el ambiente. Los intentos por aplicar estos criterios han mostrado una superposición de valores para diferentes razas, lo que hace a este tipo de características poco apropiadas para precisar los límites de una raza (Pirchner, 1979). No obstante la aptitud productiva y el tipo constitucional son aspectos importantes al describir un grupo. Alía Robledo (1996) indica que los tipos constitucionales o biotipos expresan la relación entre la forma y la función, entendiendo que cualquier aptitud productiva predominante se ha de traducir en cierta conformación externa en correlación con los órganos del cuerpo que son la base de esa aptitud. La misma autora cita tres tipos constitucionales para el caso de los caprinos: cárnico, lechero y rústico o primitivo, existiendo tipos intermedios como el doble propósito. Sañudo y Martínez C. (2002) sugieren el uso de tres grandes grupos de características de aptitud productiva: reproductivas, de explotación o fisiológicas y productivos propiamente dichos (carne, leche, fibra). Estos autores apuntan asimismo la importancia de establecer la forma en

que se toman los datos productivos. La estandarización de la caracterización productiva no parece ser una solución al momento de describir poblaciones adaptadas a ambientes diferentes y ante la existencia de interacciones genotipo-ambiente. FAO (1998) propone para este tipo de caracterización una exhaustiva descripción de los tamaños de muestra, las relaciones entre los individuos, y las condiciones generales en que fueron producidos los datos.

Por otro lado la caracterización del sistema en que se desarrolla una población de animales domésticos puede considerar diversos aspectos como el productivo (Stoisa *et al.*, 1983; Maubecin, 1983), socio-productivos (Falagan, 1988; Bedotti, 2001; Castel *et al.*, 2003) o sociológicos (Bendini *et al.*, 1992, 1994; Pérez Centeno, 2001). La influencia del sistema sobre la estructura de una población doméstica se reconoce en la selección natural en poblaciones tradicionales (Lauvergne *et al.*, 1987), la selección artificial en poblaciones locales (Köhler-Rollefson, 1997) o bien la historia de diferentes sociedades que habrían influido en los movimientos, migraciones e introducciones de animales domésticos (Barker *et al.*, 2001).

El enfoque de sistemas rurales ha contribuido a considerar la influencia recíproca de los componentes del sistema rural (Dixon *et al.*, 2001). Este enfoque ha puesto en relieve la influencia y participación de las sociedades rurales como sujetos activos en el diagnóstico y descripción de sus sistemas y de las restricciones que estos presentan (Norman *et al.*, 1995). En el mismo sentido se ha iniciado un proceso de reconocimiento de la intervención de esas sociedades en la modelación de sus razas y poblaciones de animales. La relación entre aspectos socio-culturales y las poblaciones de animales domésticos involucrados ha sido considerada en algunos trabajos (Köhler-Rollefson, 1997; Pérezgrovas y Castro, 2000).

No se encuentran en la literatura trabajos que consideren la definición y caracterización de poblaciones de animales domésticos en forma conjunta y simultánea. La integración de los distintos enfoques mencionados en la caracterización de poblaciones conduciría a una mejor comprensión del recurso genético.

Las razas adaptadas localmente, criadas por sociedades pastorales de escasos recursos en ambientes extremos representan un recurso genético invaluable por sus cualidades adaptativas y por su significado cultural y económico para las poblaciones humanas que dependen de ellas. Entre las especies domésticas, la cabra es la que con mayor frecuencia se halla en esta situación.

1.4 FILOGENIA Y DISTRIBUCIÓN DE LA CABRA EN EL MUNDO

El caprino es la especie doméstica menos estudiada y en muchos casos ha sido menospreciada desde la visión científica y académica (Acharya, 1992). Esta especie presenta características particulares que la hacen única. Fue la primera especie en ser domesticada (Zeder y Hesse, 2000), pero es la que cuenta con la menor proporción de razas estandarizadas. Está adaptada a condiciones climáticas tan disímiles como el desierto y los trópicos húmedos, así como a todas las variantes de sistemas de producción desde el pastoralismo extensivo hasta los sistemas intensivos de producción de leche, mostrando en todas las situaciones una manifiesta capacidad de adaptación. Se la relaciona frecuentemente con la degradación de ambientes de pastoreo, sin embargo la cabra que sobrevive en esos ambientes degradados es la única especie que puede seguir produciendo en esas condiciones y ha permanecido allí donde otras especies como los bovinos, equinos y ovinos ya no lo pueden hacer.

Esta especie, también denominada “la vaca del pobre”, ha evolucionado junto con poblaciones rurales marginales. La mayor parte de los caprinos en el mundo se encuentran en áreas marginales y ambientes desfavorables y son criados por poblaciones rurales de bajos recursos, minifundistas o pequeños productores (Morand-Fehr y Boyazoglu, 1999). El 80% de las existencias caprinas mundiales se encuentran en los países en desarrollo (Tabla 1.1). Los productos de estos sistemas son por lo general: leche, carne (cabritos), cueros y estiércol. La leche forma parte de estos sistemas como un producto para el autoconsumo. En Argentina la cabra ha sido también un ganado marginal y recién en los últimos diez años ha entrado en los sistemas productivos más intensivos y organizados. Su capacidad de adaptación permite verla desde Jujuy (22° latitud sur) hasta Chubut (44° latitud sur).

1.4.1 Origen y domesticación de la cabra

Los caprinos son agrupados junto con los ovinos, como pequeños rumiantes y, dentro de los animales domésticos, representan una importante fuente de alimentos, abrigo y energía.

Tabla 1.1: Estadísticas mundiales sobre existencias caprinas, año 2000.

	Nr de animales	Producción de carne (Mt)	Producción de leche (Mt)
Países en desarrollo	704.214.071	3.697.281	9.117.462
Países desarrollados	31.026.160	191.054	2.500.703
Mundial	735.240.231	388.335	11.618.165
Africa	215.591.996	804.803	2.684.429
América Latina	35.145.612	132.580	347.033
Asia	464.076.909	2.807.142	6.201.413

Fuente: FAOSTAT, FAO, 2001.

La filogenia de la cabra doméstica, *Capra hircus*, nos remonta a la época Neolítica, 10.000 años atrás, a las montañas de Zagros (Irán) (Zeder y Hesse, 2000).

Taxonómicamente la especie se ubica dentro del Orden *Artiodáctyla* (Ungulados), Familia: *Bovidae*, Tribu: *Caprini*, Género: *Capra*. Las especies principales dentro de este género son cinco (Capra, 2002):

- i. *Capra ibex*: *C. ibex ibex* en Europa y *C. ibex nubiana* en Medio Oriente, Egipto y Sudán.
- ii. *Capra pyrenaica* o Ibex hispánica, con al menos cuatro subespecies algunas de las cuales se han extinguido o se conservan pocos ejemplares.
- iii. *Capra caucásica* o *Capra cylindricornis* de Asia Central (Caucaso).
- iv. *Capra falconieri* o markhor de Turkmenistán, Uzbekistán, Tajitiskán, Afganistán y Pakistán. Propia de zonas montañosas (de 600 a 3600 msnm), con poblaciones pequeñas y aisladas entre sí. Su principal característica son sus cuernos tipo “tirabuzón”. Dentro de ella se reconocen cuatro subespecies.
- v. *Capra aegrarus*: sería la predecesora de la cabra doméstica actual (*C. hircus*). Su distribución abarca Asia Central, Asia Menor y las islas griegas. Se caracteriza por poseer cuernos tipo cimitarra, llamados también tipo *aegrarus*.

El origen de la cabra doméstica, *Capra hircus*, no ha sido aún definido pero evidencias arqueológicas ubican su centro de domesticación en el Cercano y Medio Oriente (sur del Levante, SE de Turquía, N de Siria, Irak, hasta las montañas de Zagros en Irán). La cabra fue el primer rumiante domesticado coincidiendo su área natural de distribución con aquella donde se desarrolló la agricultura. Los registros fósiles más antiguos que muestran indicios de la domesticación de la cabra fueron documentados en las planicies de altura de Irán y datados en 10.000 años a.C (Zeder y Hesse, 2000). Luikart *et al.*, (2001) basándose en análisis de ADN mitocondrial (ADNmt) en 80 razas de todo el mundo encontraron tres clusters divergentes (*C. hircus*, 1, 2 y 3) y que la especie progenitora más probable es *Capra aegagrus* seguida por *Capra cylindricornis*. A partir de estos 3 linajes surgen dos probables hipótesis: una sola población original en la que se diversificaron tres linajes monofiléticos o bien 3 orígenes independientes. Esta última hipótesis se apoya en el hecho que el ancestro común data de hace unos 250.000 años, mucho antes de la domesticación, lo que sugiere que los tres linajes provinieron de varias poblaciones. Por otra parte *C. hircus* 2 y 3 surgieron probablemente en Asia durante una segunda domesticación o introgresión de otras especies salvajes (Capra, 2002).

La primera diversificación tuvo lugar en el área de domesticación y se expresó en los colores de capa, tamaño y forma de la orejas y los cuernos. A partir de este centro se originaron centros secundarios que originaron diferentes troncos divergentes. Probablemente la primera raza diferenciada fue la Angora, de Anatolia Central (Turquía), cuya presencia fue confirmada por autores latinos en el siglo V a.C (Acharya, 1992). Otro centro de diferenciación se ubica en Asia Central y se corresponde con los orígenes de las cabras productoras de fibra Cashmere (Millar, 1986; Ryder, 1993). Probablemente las cabras domésticas de Europa se habrían introducido desde el sudoeste de Asia ya domesticadas ya que salvo *C. ibex ibex* no existieron cabras salvajes originales en Europa, excepto en Grecia y Creta. Se han encontrado restos de cabras con cuernos tipo cimitarra o *aegrarus* en excavaciones del Neolítico temprano en Suiza, NE de Yugoslavia y Hungría. En el Neolítico Medio se hicieron más frecuentes las cabras de cuernos en tirabuzón o *falconieri* en Europa Central y en la Edad de Bronce dominaban en Austria y Alemania, mientras que las que tenían cuernos, tipos *aegagrus*, permanecieron en Suiza, Hungría y Escandinavia. En Grecia se encontraron restos de monedas con figuras de cabras con los dos tipos de cuernos. Las primeras cabras sin cuernos aparecen durante el Imperio Romano (Capra, 2002).

Los análisis de ADNmt han mostrado cercanía entre grupos de áreas geográficas muy distantes como Dinamarca, Turquía, Mongolia, Portugal y Ucrania, lo que sugiere que las cabras fueron ampliamente transportadas y comercializadas (Luikart *et al.*, 2001).

Alía Robledo (1996) considera tres troncos originarios que se agrupan por sus semejanzas morfológicas, particularmente en el perfil craneal, orejas y tipo de pelo (Tabla 1.2). La forma de cuernos no es exclusiva de algún grupo particular pero se la asocia con otras características: los de forma de cimitarra o *aegrarus* son asociados con perfiles cóncavos, los en tirabuzón o *falconieri* con perfiles rectos y la ausencia de cuernos se asocia con los convexos. Por ejemplo en cabras españolas se expresan diferentes tipos originales. Las hay de tipo *aegagrus* con cuernos cimitarra (Murciana y Malagueña) y de tipo *falconeri* con cuernos tirabuzón (Blanca Serrana, Blanca Celtibérica y Canaria).

Tabla 1.2: Características distintivas de troncos originales en Cabras.

Carácter	Europeo	Tronco Asiático	Africano
Cabeza	Braquicéfala	Dolicocéfalas	Mesaticéfalas
Perfil	Cóncavo-Subcóncavo	Recto	Convexo
Orejas	Pequeñas, erectas y movedizas	Medianas, casi perpendiculares	Grandes y pendulares
Pelo	Corto (Subgrupo alpino) Largo o medio (Subgrupo Pirenaico)	Largo. Fibras especiales: Mohair y Cashmere	Corto

1.4.2 La introducción de cabras en América Latina y Argentina

Las cabras de la península ibérica fueron el origen de las del continente americano. El papel de los animales domésticos introducidos tuvo diferentes significados en la exploración, conquista y colonización del Nuevo Mundo. Inicialmente el transporte de animales en pie tuvo el sentido práctico de proveer de alimento durante el viaje y garantizarlo al llegar, luego se llevaron para poblar las nuevas tierras. La introducción del caprino en América se remonta al segundo viaje de Colón, en 1493. Partiendo de Cádiz y haciendo escala en la Gomera (Islas Canarias) para reaprovisionarse, se transportaron ovejas, cabras vacas, caballos, cerdos y gallinas (Rodero *et al.*, 1992). También el primer viaje hacia los Mares del Sur de Juan Díaz de Solís en 1515 se reaprovisiona en la Canarias. Las primeras introducciones por el Río de la Plata las realizó Pedro de Mendoza en 1535, quien transportó entre otros animales 20 cabras hacia la región (Agraz García, 1981).

El ganado del sur de España, fundamentalmente de Andalucía y en menor medida de Castilla y Extremadura, y el de las Islas Canarias constituyeron el origen del ganado americano (Rodero *et al.*, 1992). Agraz García (1981) identifica las razas caprinas Blanca Celtibérica y Castellana de Extremadura como las que fueron introducidas por los españoles. Sin embargo Rodero *et al.* (1992) indican que en el siglo XVI sólo la raza Granadina, era definida como tal y que el resto de las poblaciones caprinas no fueron definidas ni organizadas hasta fin del siglo XIX. Si tal como sostienen estos autores, las poblaciones andaluzas constituyeron el substrato de las poblaciones americanas, los caprinos introducidos fueron poblaciones locales no estandarizadas, a su vez influidos por las introducciones realizadas por los árabes durante la ocupación mora en la península desde el siglo VIII. Las poblaciones existentes en las Canarias durante los siglos XVI a XVIII se habrían originado a partir de poblaciones autóctonas prehispanicas y posteriores introducciones desde Europa y África (Delgado *et al.*, 1991; Palma *et al.*, 1994). En resumen el substrato caprino de América habrían sido poblaciones heterogéneas, a su vez influidas por diferentes troncos originarios, africano y europeo.

Hay opiniones contradictorias respecto a lo que ocurrió con los animales introducidos. Según Pérez de Oliva (1965) citado por Rodero *et al.* (1992) la adaptación de todas las especies al Nuevo Mundo produjo un incremento en el tamaño de los animales respecto de sus grupos andaluces originales. Por el contrario Agraz García (1981) refiere que los descendientes de la razas originales disminuyeron en peso y rendimiento cárnico debido al

mal manejo y deficiencia alimenticia; esto haría pensar que las razas originales se degradaron ante la influencia de un ambiente extremo.

Los caprinos fueron introducidos en el actual territorio argentino por tres vías principales: el Río de la Plata, el Alto Perú y Chile. A la introducción de Pedro de Mendoza en 1536 le siguieron en 1548 Ñuflo de Chávez, quien introduce cabras desde Perú en el norte del país y hacia 1550 Cabrera y Núñez del Prado que llevan cabras a través de los Andes a Córdoba y Tucumán. En 1540 comienza la conquista del actual territorio chileno y la entrada de especies europeas con la expedición de Valdivia. Hacia 1770 se interrumpe el ingreso de animales provenientes de Europa (Agraz García, 1981; Rodero *et al.*, 1992; Mueller, 1993).

A principios del siglo XIX, durante el gobierno de Rivadavia fueron introducidas cabras provenientes del Tibet y de raza Angora. Mueller (1993) sugiere que sus descendientes, mestizados, fueron el origen de las cabras de pelo del sur Argentino. Las introducciones posteriores tuvieron por objeto mejorar las poblaciones regionales por cruzamientos con razas especializadas: en 1922 se introdujeron cabras Toggenburg de los EEUU y Saanen de Suiza que fueron al centro del país. Posteriormente se hicieron nuevas introducciones de Saanen de Holanda que fueron a La Rioja, Nubia de Canadá y Anglo Nubian de Inglaterra a Córdoba. En 1962 se introdujeron cabras Angora de Texas (EEUU) que en principio fueron a Catamarca y en 1976 fueron trasladadas a Río Negro (Mueller, 1993). La historia reciente muestra nuevas importaciones, en la década de los noventa orientadas fundamentalmente a la producción de leche. Las razas más representadas fueron Anglo Nubian, Saanen, Alpina y Toggenburg.

1.4.3 La cabra Criolla en Argentina

Los caprinos en Argentina se encuentran en áreas marginales, distribuyéndose hacia el sur hasta el norte de la provincia de Chubut. La mayor parte de los casi 3.500.000 de cabezas de ganado caprino existentes en el país (INDEC*, 2003) está constituido por poblaciones sin raza definida.

Los primeros estudios enfocados a la caracterización de cabras criollas surgen a principios de la década de los 90. Criollos de La Rioja, Valle de Amaichá (Tucumán), Santiago del Estero, Catamarca, San Luis y Neuquén fueron caracterizados morfológica y productivamente (Dayenoff, 1994; Scaraffia, 1993; Sal Paz, 1991; Rossanigo *et al.*, 1995; Gamallo *et al.*, 1995).

* INDEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

Trabajos más recientes estudian la diversidad genética de estas poblaciones Criollas. Deza *et al.* (2000b) realizan el primer estudio de polimorfismos proteicos sanguíneos en cabras regionales del centro del país, que estos autores denominan nativas. Bonvillani *et al.* (2000) emplean polimorfismos en caseínas en las mismas poblaciones. La variabilidad fenotípica y morfoestructural fue analizada para caprinos del Centro, Norte y Sur del país (Deza *et al.*, 2000; Martínez *et al.*, 2000; Zerpa *et al.*, 2001; Bedotti, 2001; Lanari *et al.*, 2001; Lanari *et al.*, 2002; Lanari *et al.*, 2003). Todos estos trabajos están orientados a poner de manifiesto no sólo las características que definen las poblaciones sino a revalorizarlas y preservarlas de la dilución genética provocada por las introducciones.

1.4.4 La Cabra Criolla Neuquina

La población caprina Criolla del Neuquén se distribuye en el norte de esta provincia. Su tamaño se estima en aproximadamente unos 340.000 animales (INDEC, 2003). Unos 1600 pequeños productores, “crianceros”, manejan sus hatos en un sistema extensivo y trashumante con escasa incorporación de tecnología. Como ha sucedido y sucede con la mayor parte de los criollos de ésta y otras especies, esta cabra carece de una identidad debidamente valorada.

En pasadas décadas las referencias que se hacían sobre estos animales eran en general negativas (Campbell y Alvarez, 1978; Bendini *et al.*, 1992). Esta visión propició los esfuerzos de instituciones gubernamentales de cambiar el tipo de animal, reemplazándolo por animales de razas especializadas, estandarizadas y exóticas, con el convencimiento que esto conduciría a una mejora en el nivel de vida de la población rural (Campbell y Alvarez, 1978, Scopetta, 1987; Mundo *et al.*, 1987). Estos esfuerzos fueron exitosos en algunas zonas de la provincia, pero no así en determinados ambientes que por sus condiciones ecológicas extremas son soportados sólo por las Cabras Criollas Neuquinas.

A partir de los estudios realizados por Scaraffia (1993) comienzan a considerarse aspectos productivos y adaptativos en estos animales. Se resalta su potencial como productoras de fibra “Cashmere” y de carne de cabrito (Scaraffia *et al.*, 1994). Este autor identifica asimismo la existencia de dos tipos diferentes de Criollos, localizados en distintos lugares del norte neuquino: los “chilludos”, animales de pelo largo y basto, y los “pelados” de pelo corto, considerándose ambos tipos como Criollos.

La población ha sido modelada a través de su historia de adaptación al medio. Su introducción se remonta al siglo XVII. Ha recibido contribuciones de diferentes troncos originarios, tal como los define Alía Robledo (1996) y en diferentes épocas, siendo las más significativas las razas andaluzas, Toggenburg y Saanen (tronco europeo), Anglo Nubian

(tronco africano-europeo), Tíbetanas y Angora (tronco asiático) (ANEXO I). La Angora es la raza más importante y la que más influencia ha tenido en los sistemas de cría caprina extensiva en el norte de la Patagonia (Scaraffia, 1994; Mueller, 1993). En los años noventa se introducen razas de aptitud lechera y doble propósito, particularmente la raza Anglo Nubian (Arrigo y Lanari, 1998). Los reproductores de estas razas propias de sistemas lecheros intensivos o semi-intensivos, han sido introducidos en el sistema de producción extensivo, mostrando falta de adaptación a los mismos.

La Cabra Criolla Neuquina aparece por lo tanto como una población indefinida desde lo formal pero identificada por sus criadores. Por otra parte, sus características productivas y poblacionales no han sido suficientemente exploradas ni definidas lo que la hace vulnerable a los efectos de la erosión de su variabilidad genética por introducciones indiscriminadas de razas exóticas. De la consideración del entorno ambiental, con escasa disponibilidad de recursos en el que son criados estos animales surge el interés por conocer acerca de capacidad de adaptación a la escasa oferta forrajera, el clima extremo y el manejo extensivo. La rusticidad se presenta como su cualidad más destacable, que le permite producir en estas condiciones marginales.

1.5 FUNDAMENTACION DEL TRABAJO

La población caprina Criolla del Neuquén representa un recurso genético local no definido ni reconocido. Esta situación la hace vulnerable no ya a su extinción, dado el tamaño de la población actual sino a la erosión de su potencial genético adaptativo. Los antecedentes la muestran como una población adaptada a las condiciones ambientales extremas en las que es criada, con altos potenciales como productora de carne y fibra, que se desenvuelve dentro de la dinámica de la trashumancia y en un marco socio cultural e histórico particular. El sistema rural campesino del norte de Neuquén muestra características distintivas: un grupo social criollo e indígena definido, tenencia pública de la tierra, baja incorporación de tecnología y condiciones medioambientales extremas. Para los crianceros, las cabras forman parte de su cultura y es indudable que la relación que tienen con sus animales va más allá de lo productivo.

Este estudio propone comprender la población de la Cabra Criolla Neuquina en forma integral, considerando la definición y caracterización, el conocimiento de su estructura genética y de los factores que ha incidido en su evolución poblacional, integrados en su sistema rural campesino.

De las consideraciones precedentes surgen la hipótesis y los objetivos generales del presente trabajo.

1.6 HIPÓTESIS GENERAL

- i. La población caprina del norte de la Provincia de Neuquén constituye una entidad cultural única y reúne las condiciones para ser definida como una raza localmente adaptada.
- ii. Aspectos ecológicos y socio-culturales han influido diferencialmente sobre los procesos microevolutivos de la población Caprina Criolla Neuquina induciendo a una diferenciación en subpoblaciones que pueden ser definidas por sus características morfológicas, morfoestructurales, genéticas y productivas.

1.7 OBJETIVOS GENERALES

- i. Caracterizar la población Caprina Criolla Neuquina.
- ii. Conocer la estructura genética y la diferenciación de la población.
- iii. Reconocer los factores principales del proceso de diferenciación de la población “criolla”.

CAPITULO I: EL SISTEMA RURAL CAMPESINO DEL NORTE DE NEUQUÉN COMO MODELADOR DE LA ESTRUCTURA GENETICA DE LA CABRA CRIOLLA NEUQUINA

I.1 INTRODUCCIÓN

I.1.1 El sistema rural y la diferenciación de las poblaciones de animales domésticos

La distribución y el aislamiento geográfico son considerados como algunos de los factores que determinan la diferenciación en poblaciones domésticas. El flujo de genes restringido entre grupos aislados, fenómenos de deriva en grupos de tamaño efectivo reducido junto al efecto de la selección natural en diferentes tipo de ambientes, conduciría a promover la divergencia. Un ejemplo de estos fenómenos lo constituye la Agrupación Caprina Canaria, en la que se han definido 3 ecotipos, presentes en distintas islas del archipiélago, cuyos ambientes difieren en forma extrema (Capote *et al.*, 1998).

El **aislamiento** de poblaciones o subpoblaciones estaría inducido también por factores sociales, ya que las comunidades no intercambian sus animales al azar, sino en forma dirigida, creando de ese modo grupos más o menos aislados que no necesariamente pertenecen a la misma región (Köhler–Rollefson, 1997). Fenómenos sociales o culturales así como prácticas de manejo inciden aumentando o restringiendo el flujo génico. Al respecto Draganescu (1997) apunta la importancia que han tenido las rutas de trashumancia entre Europa oriental y Asia en la formación y dispersión de razas ovinas.

El tamaño y la estructura interna de esta red social dentro de la cual se intercambian animales tienen enormes implicancias sobre el grado de homogeneidad o diversidad genética. **Los patrones de utilización y manejo** del ganado toman relevancia al momento de definir subpoblaciones y se relaciona estrechamente con la forma de seleccionar a los reproductores. Por ejemplo: las indias Tzotziles de Chiapas (México) seleccionan sus ovejas en función de la fibra que producen con la que hacen toda su ropa. La lana del borrego de Chiapas, basta, de mecha larga y coloreada responde a los criterios de las mujeres que la hilan (Pérezgrovas y Castro, 2000). Un caso similar se reporta en comunidades mapuches en Neuquén (Manazza, cp).

Los **objetivos y criterios de selección** que practican las sociedades pastoralistas son multifacéticos y pueden obedecer a preferencias estéticas (colores), de manejo (temperamento, adaptación al ambiente, a largos arreos), de conducta (habilidad materna,

fidelidad hacia el dueño), entre otras y contrastan con los objetivos económicos a corto plazo que se persiguen en sistemas más intensivos. Los pastores se caracterizan por llevar un estricto **control de linajes** dentro de sus hatos, situación que se puede encontrar desde los Andes hasta el Sahara. Es práctica común a casi todas las comunidades pastorales, el impedir la endocria. Los servicios son en general rigurosamente dirigidos. A tal fin se valen de castraciones o uso de protectores para evitar montas indeseadas (Blench, 2000; Köhler-Rollefson, 1997 y 2000).

Otro factor significativo en relación con la estructura de las poblaciones domésticas es la **introducción de animales** ajenos a la población. Las comunidades pastorales usualmente buscan mejorar sus animales introduciendo machos con buenas cualidades. Este tipo de intercambio aparece desde tiempos remotos como parte de la estrategia general de manejo (Blench, 2000). Otro tipo de introducciones, las de razas exóticas y especializadas, ha sido propiciado desde fuera de estas comunidades, generalmente desde organismos gubernamentales, con el afán de mejorar la producción. Los resultados de estas introducciones, habitualmente realizadas sin una evaluación previa, se valoran como negativas por el fracaso de la introducción ante la falta de adaptación de los animales exóticos a condiciones ambientales extremas (Bradford y Berger, 1988; Flamant *et al.*, 1979; Mueller, 1993; Pérezgrovas y Castro, 2000; Barker, 2001), por la erosión genética que producen en la raza o población local (Lauvergne *et al.*, 1987; Deza *et al.*, 2001; Silva Colomer, cp) y aún económicamente (Ayalew *et al.*, 2003a, 2003b). Las políticas de organismos de desarrollo, nacionales o internacionales han cambiado en este sentido aunque todavía se las considera algo ambiguas (Blench, 2000). Barker (2001) sostiene que la falta de adaptación de las razas especializadas a ambientes poco favorables simplemente no fue tomada en cuenta.

La consideración de estos factores resulta imprescindible para comprender la diferenciación que pueda presentarse en poblaciones de animales domésticos. El sistema de producción, tanto en sus componentes naturales como antrópicos, se presenta como el principal factor determinante de la estructura de estas poblaciones.

I.1.2 El sistema pastoralista

La población caprina en estudio es parte de un sistema de producción complejo. La consideración de los diversos componentes, variables, procesos, atributos o factores de este sistema permite comprenderlo y reconocer la forma en que la población se interrelaciona con los demás elementos del sistema. Por otra parte la consideración de los componentes sociales,

las interacciones con instituciones gubernamentales y la sociedad en general entre otros conduce a una visión holística del sistema rural (Dixon *et al.* 2001).

La definición de Dixon *et al.* (2001) sobre los sistemas rurales contiene los elementos que permiten establecer los límites del sistema que se propone considerar en este estudio. Según estos autores un sistema rural es “*una población de unidades rurales que comparte un mismo recurso natural, patrones de manejo, formas de vida, supervivencia y restricciones y para las cuales sería apropiadas las mismas estrategias e intervenciones de desarrollo*”.

Las distinciones y clasificaciones de los sistemas rurales se fundamentan en variados criterios. Algunos de estos tienen en cuenta los niveles de incorporación de energía, en forma más amplia, de tecnología o de capital, otros tienen en cuenta el tipo de recurso natural sobre el cual se desarrollan o el tipo de productos a que dan lugar. De tal forma se habla de sistemas de baja y alta incorporación de tecnología o capital (*low/high input*); sistemas extensivos e intensivos asociados a sistemas con menor o mayor modificación del marco natural en el que desarrolla; sistemas lecheros, laneros o de carne. Otra forma de ver estos conceptos sería considerando el grado de control o independencia de factores naturales que se va alcanzando cuanto más intensivo es un sistema, más recursos tecnológicos se incorporan al mismo y más inversión de capital productivo se pone en juego.

Dixon *et al.* (2001) proponen clasificar los sistemas rurales propios de regiones en desarrollo de acuerdo a dos criterios:

- i. los recursos naturales básicos del sistema productivo, que incluye agua, campo, áreas de pastoreo, bosques, clima, en el que la altitud es uno de los factores más determinantes, tipo de paisaje, relieve, tamaño de los campos, tenencia de la tierra y organización.
- ii. el patrón de actividades dominante y de economía de la familia rural, incluyendo el tipo de producción (animales, cultivos, forestaciones), procesos económicos extra prediales, teniendo en cuenta las tecnologías que determinan la intensidad de la producción.

Teniendo en cuenta ambos criterios el sistema rural preponderante en el que se ha desarrollado la población caprina en estudio se define como: sistema de secano, en áreas de clima frío y árido de bajo potencial con sistema de producción pastoral de baja productividad (Dixon *et al.*, 2001).

Por sus características similares a ecosistemas naturales y la poca intervención del hombre estos sistemas rurales son altamente sensibles a las condiciones ambientales,

entendiendo por tales los efectos climáticos, la aparición de enfermedades e incluso variaciones de los factores económicos (Viglizzo, 1994).

Los sistemas pastorales son característicos de comunidades tradicionales en el mundo en desarrollo, en particular de Asia y África y en menor medida de América. El pastoralismo es una actividad económica que comprende el cuidado de los rebaños de animales domésticos. Las personas y los animales viven en una comunidad estableciendo una interrelación social y psicológica adaptándose ambos al medio natural (Negi, 1998). Este tipo de sistemas se desarrollaron como respuesta a dos factores, una densidad de población media y superficies de pastoreo extensas, en la mayoría de los casos de uso comunitario. Según Blench (2000) el tipo de especie doméstica tuvo también influencia en este desarrollo, ya que en América no se habrían desarrollado estos sistemas hasta que no fueron introducidas las especies domésticas europeas durante la Conquista. La relación de los pastores del Altiplano boliviano y peruano con sus animales nativos, camélidos sudamericanos (Rodríguez y Quispe, 2003) parecen refutar este último concepto.

La visión científica sobre estos grupos sociales y su relación con el medio que ocupan ha estado dominada por la idea que el pastoralismo es básicamente ineficiente y destructivo de su medio ambiente (Ellis y Smith, 1988). En consecuencia la intervención externa de los organismos de desarrollo ha procurado introducir cambios en los sistemas, que por lo general no han sido exitosos (Ellis y Swift, 1988; Morand-Fehr y Boyazoglu, 1999). Para Leneman y Reid, (2001) actualmente se está comenzando a entender que las estrategias de los pastoralistas serían más compatibles con el mantenimiento de las áreas de pastizales, reconociendo por otra parte la importancia que estos grupos sociales tienen en relación a la seguridad alimentaria de vastos sectores sociales en áreas marginales.

I.1.3 Sistemas de producción caprina

Los caprinos son los únicos animales domésticos que se adaptan a cualquier nivel de intensificación, desde los hatos nómades del desierto hasta los sistemas más tecnificados de producción de leche (Acharya, 1992). Sin embargo esta especie es considerada de segunda categoría y en muchos ámbitos carga con el prejuicio de ser la responsable de la degradación del recurso natural que la sostiene. Boyazoglu (1992) clasifica los sistemas de producción caprinos de acuerdo a las condiciones ecológicas definidas por las precipitaciones, considerando desde sistemas nómades en desiertos hasta sistemas intensivos en áreas irrigadas (Tabla I.1).

Tabla I.1: Sistemas de producción caprina de acuerdo a las condiciones medioambientales.

Precipitaciones	Tipo de producción
Desierto (50 mm)	Sistema nómada ocasional mixto entre camellos y cabras
Sub-árido (50-200 mm)	Camellos y cabras en sistema nómada. ovejas de cola gorda
Árido (200-400 mm)	Sistemas mixtos: ovejas, cabras y equinos mayormente trashumantes. Autoconsumo
Semi-árido (400-600 mm)	Pastoreo extensivo de pequeños rumiantes, a veces trashumante. Caprinos en minifundios Leche, fibra (productos artesanales) Carne (para autoconsumo)
Húmedo 800 mm	Mixto: oveja, cabra y vaca en sistema trashumante (montaña-valle), sistemas silvopastoriles
Areas irrigadas	Sistemas intensivos de producción de leche, comerciales, razas especializadas

Fuente: Boyazoglu, 1992, (cit. Acharya, 1992).

En Argentina se observa, al igual que en el resto del mundo, que los caprinos son criados en áreas marginales. A excepción de los emprendimientos iniciados en los últimos 10 años de producción de leche y queso de cabra en forma comercial, el caprino es criado en extensivo, en tierras áridas y quebradas en sistemas de subsistencia cuyo producto principal es el cabrito o chivito. Los caprinos criados en sistemas de subsistencia no gravitan en la economía nacional pero cumplen el rol de satisfacer necesidades esenciales de alimentación, ocupación, asentamiento y formación del espíritu productivo en sus cultores (Maubecin, 1983). Los sistemas descritos por diversos autores de las zonas caprinas coinciden en varias características independientemente de la región: Se trata de sistemas de baja incorporación tecnológica, el recurso natural es árido y el ambiente riguroso, los animales son por lo general de raza no definida, criollos mestizados con razas introducidas, en general de aptitud lechera o doble propósito. Los productores son de bajos recursos, campesinos, paisanos o crianceros que viven junto a los animales en su entorno natural. Las diferencias entre los diversos sistemas regionales radican en las condiciones ambientales, más o menos favorables. Por otra parte la densidad poblacional, la cercanía a los centros de consumo, las tradiciones, las vías de comunicación serían, entre otros, los factores que influyen para dar características particulares a cada uno de ellos (Maubecin, 1983; Rigalt *et al.*, 1993; Bedotti, 2001; Silva Colomer, cp.; Deza, cp).

I.1.4 Sistemas de producción caprina en Patagonia

Los sistemas de producción caprina más importantes en la Patagonia son el de producción de fibra Mohair y el de carne. Estos sistemas se caracterizan por ser extensivos y

desenvolverse en un ambiente riguroso tanto desde el punto de vista de las condiciones climáticas, ecológicas, geográficas como de las condiciones sociales y culturales.

En un detallado trabajo de relevamiento, Campbell y Alvarez (1978) describen los sistemas caprinos extensivos de Neuquén, Río Negro y Chubut, cuyo producto principal era el pelo, carne de chivito y cueros.

Actualmente coexisten en la región dos sistemas productivos extensivos, el de producción de Mohair localizado en el sur de Río Negro, norte de Chubut y sur de Neuquén y el sistema de producción de carne caprina al norte de Neuquén. Los límites geográficos entre ambos sistemas son naturalmente difusos. Se puede considerar una zona intermedia en el centro y centro oeste de la provincia de Neuquén. El grado de especialización que ha desarrollado el sistema de producción de fibra Mohair en los últimos años ha llevado a una definición más estricta en la producción, y a una pérdida de la plasticidad que caracterizaba a los sistemas que en el pasado producían pelo o cabritos de acuerdo a las condiciones del mercado, en las zonas intermedias.

La Cabra Criolla Neuquina se localiza en el norte de la provincia, en los departamentos de Añelo, Pehuenches, Chos Malal, Minas y Ñorquín. En esta región el Angora se difundió con restricciones ante su falta de adaptación a las condiciones naturales de la zona. Los factores que influyen sobre esta falta de adaptación no están claros sin embargo han sido contundentes. Si bien no ha sido demostrado experimentalmente, los Angora presentarían problemas con la vegetación de tipo xerófila, observándose que los vellones de las crías e incluso adultos quedan retenidos en los arbustos espinosos haciéndolos fácil presa de predadores o de la inanición (Palmili, cp). Por otra parte el aislamiento que le confiere el vellón del Angora parece no ser suficiente para soportar las condiciones climáticas del norte Neuquino.

I.1.5 Contexto natural y cultural

I.1.5.1 El ambiente natural

Las condiciones naturales de esta zona constituyen el marco en el que desenvuelve la población caprina Criolla Neuquina. La región considerada ocupa más de 30.000 km² y se localiza entre los 71° y 68° de longitud oeste y los 36° y 38° de latitud sur (Fig. I.1). Limita al norte y este con la provincia de Mendoza, al oeste la cordillera de los Andes define el límite con la República de Chile.

Numerosos accidentes orográficos conforman el paisaje del norte Neuquino. Paralela a la cordillera de los Andes corre la cordillera del Viento en cuyo extremo norte se eleva el

volcán Domuyo (4709 msnm). La altura promedio de este cordón montañoso es de 3300 msnm constituyéndose en una barrera natural. Otro sistema montañoso preponderante es el del Auca Mahuida (2273 msnm) que corre en dirección SO-NE. Este sistema separa los departamentos de Pehuenches y Añelo hacia el oeste del límite entre ambos.

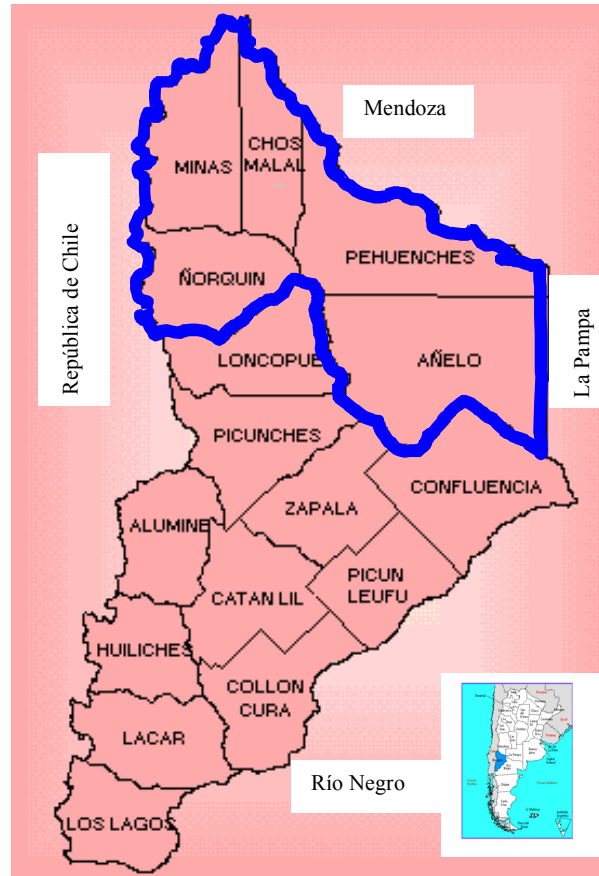


Figura I.1. Región propia de la Cabra Criolla Neuquina.

El río Neuquén es el principal curso de agua de la zona norte. Nace en la cordillera de los Andes y recibe a lo largo de su recorrido varios cursos menores, como los ríos Varvarco, Nahueve, Reñileuvú, Curí Leuvú entre otros. El río Barrancas junto con el río Colorado, al norte de la provincia, forman el límite con la provincia de Mendoza.

Las condiciones climáticas son determinadas por diversos factores que inciden regional y localmente. En la zona Norte, se distinguen fundamentalmente dos franjas longitudinales, la primera entre ambas cordilleras y la segunda al este de la cordillera del Viento. La altitud ejerce una gran influencia sobre las temperaturas medias y sobre el tipo de precipitación, névea o pluvial, que recibe cada zona (Tabla I.2).

Tabla I.2: Condiciones climáticas del norte neuquino.

Departamento	Altitud (msnm)	Precipitación	Temperaturas medias (°C)			Acumulación nieve
			Máxima	Mínima	Media	
Chos Malal norte	1200-2400	1000	20	3	11	abril-diciembre
Minas - Ñorquín	1200-1500	750	20	4	12	mayo-noviembre
Pehuenches	600-1200	300	22	5	13	-----
Añelo	<300-600	130	13	7	14	-----

Fuente: Méndez Casariego (ed.) 2003. AIC (1997-2002)

I.1.5.2 Caracterización de los Ecosistemas

La provincia presenta distintas Áreas Ecológicas Homogéneas (AEH), definidas éstas como superficies en las que se interrelacionan elementos del medio natural: relieve, clima, hidrografía y bioma. Cada AEH presenta una identidad no sólo de paisaje natural, sino también social. Bran *et al.* (2002) definen seis de estas unidades en la provincia, de las cuales tres se encuentran en el área de estudio: Cordillera Norte, Sierras y Mesetas Norte y el Monte (Fig. I. 2).

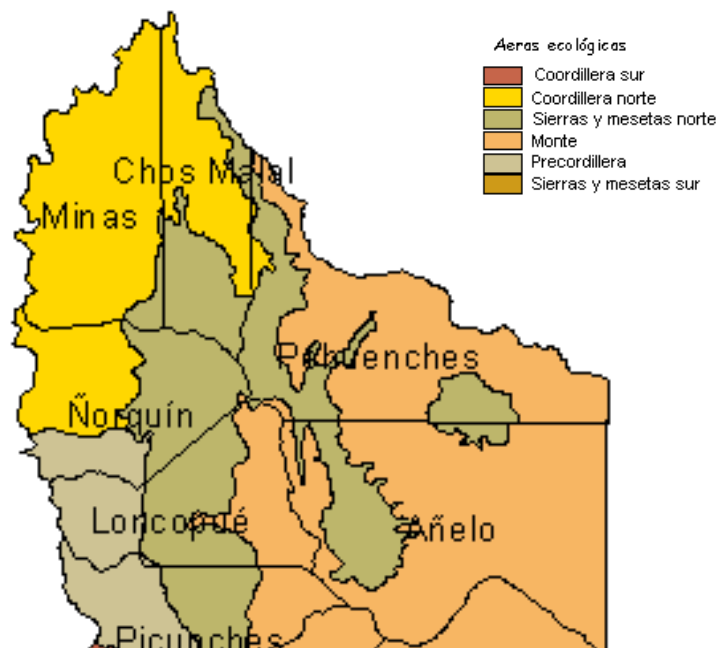


Figura I.2. Áreas ecológicas del norte de la provincia de Neuquén.

Fuente: Bran *et al.* (2002).

La altura define áreas de aptitud ganadera: veranadas e internadas, a partir de cuyo uso estacional se estructura el sistema de producción tradicional de la Cabra Criolla Neuquina. En la Cordillera Norte se ubican los campos de veranada, por encima de los 1500 msnm hasta los 2000 msnm. El uso de estas áreas está restringido por el clima de modo que a pesar de la ocurrencia de sobrepastoreo descansan en invierno y disponen de mayor posibilidad de recuperación de una temporada a otra. Las zonas más bajas, donde el ganado puede permanecer aún en el invierno, presentan un deterioro notable.

La vegetación es gramínea con proporción variable de subarbustos y arbustos. Las principales gramíneas presentes son: *Festuca pallescens*, *Poa ligularis* y *Stipa speciosa*, mientras que entre los arbustos y subarbustos se destacan el neneo (*Mulinum spinosum*), el abrojo (*Acaena splendens*) y la Adesmia (*Adesmia sp.*). En los *mallines*⁽¹⁾ de altura las especies predominantes son *Poa (Poa pratensis)*, juncos (*Juncus bálticus*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y Cárex (*Cárex sp.*).

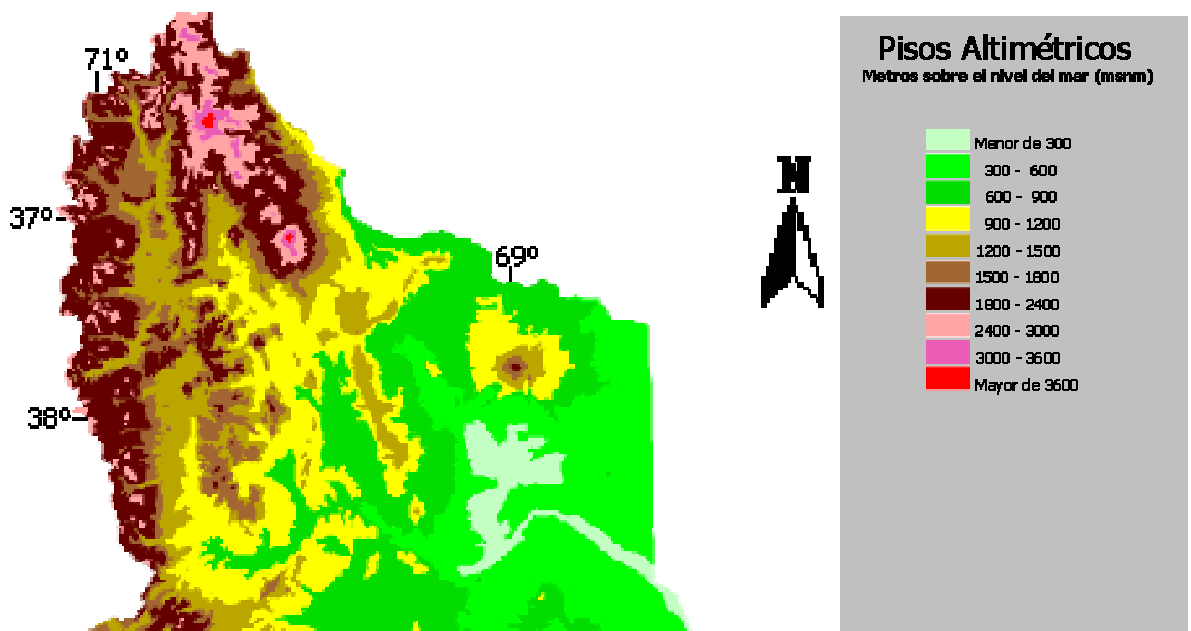


Figura I.3. Pisos altimétricos en el norte de la provincia de Neuquén.

Fuente: Lab. de Teledetección. INTA EEA Bariloche.

Las Sierras y Mesetas Norte constituyen una zona árida a semiárida, con deterioro grave a muy grave de su cobertura, que se extiende entre los 750 y los 1400 msnm. En esta

⁽¹⁾ *Mallines*: ambiente húmedo en cañadones patagónicos, con suelo húmico, propicio para una vegetación característica de alto potencial forrajero.

zona se encuentra una vegetación preponderantemente arbustiva, donde se destacan la melosa (*Grindelia chilensis*), el charcao gris (*Senecio filaginoides*), el peinecillo (*Haplopappus pectinatus*) y el molle (*Schinus polygamus*), entre otras especies. Por último el Monte, se extiende hacia el este con una vegetación arbustiva media compuesta de jarilla (*Larrea divaricata*), zampa (*Atriplex lampa*) y alpataco (*Prosopis alpataco*). Esta zona es típica de explotaciones petroleras que junto con la ganadería son las actividades económicas principales (Bran *et al.*, 2002).

De acuerdo a estudios realizados en ambos tipos de campos (Ayesa *et al.*, 2002) la producción de forraje en invernadas oscila entre 35 y 100 kg de MS/ha⁽²⁾ en zonas degradadas de laderas y hasta 2000 kg MS /ha en mallines, mientras las veranadas presentan producciones de hasta 2500 kg MS/ha en mallines de altura.

I.1.5.3 La sociedad del norte neuquino, historia y situación actual

En la historia del poblamiento y la evolución histórica y social del norte del Neuquén se consideran diferentes etapas. Los hallazgos arqueológicos más antiguos de la región datan de 5.000 años a.C. De acuerdo a estos restos los pueblos originarios eran cazadores recolectores y se alimentaban de recursos locales. Los primeros indicios de contacto con pueblos del Pacífico se encontraron en cercanías del Lago Traful, y corresponden a restos de cerámicas Pitrén datados en 1.360 años d.C. (Bandieri *et al.*, 1993). Los grupo indígenas migraban estacionalmente junto con los animales que constituían su principal sustento. Estos movimientos entre asentamientos de invierno y verano, invernada-veranada, fueron previos a la introducción del ganado doméstico y se pueden tomar como el antecedente directo de la trashumancia (Mendez e Ivanow, 2001). Al iniciarse la conquista española desde el Pacífico la región ya formaba una unidad con la otra vertiente cordillerana, formando la Araucanía, típica zona marginal, con una sociedad de tipo fronterizo que se desarrolló a ambos lados de la cordillera. Si bien la región del actual Neuquén no fue ocupada por los blancos hasta fines del siglo XIX, tuvo una intensa influencia europea desde la llegada de los españoles en el año 1550 a la costa del Pacífico (Bandieri *et al.*, 1993).

El contacto trajo como consecuencia profundas transformaciones en la sociedad indígena. El ingreso de animales domésticos de origen europeo se puede considerar como un hito en la historia regional. Particularmente el ingreso del caballo y de ganado mayor y menor

⁽²⁾ MS/ha: Materia Seca por hectárea.

constituyó un cambio cultural. El pueblo Mapuche en el siglo XVII ya se caracterizaba por ser pastores ecuestres, ganaderos y comerciantes. Antes de la toma de los territorios patagónicos por parte del ejército argentino en 1879, la región en estudio era una zona de intercambio, donde los caciques indígenas contaban con abundancia de recursos y comerciaban con los españoles asentados en la vertiente occidental de los Andes (Bandieri *et al.*, 1993).

Una vez concluida la “Conquista del Desierto” (1879) la relación y dependencia de la zona del intercambio con Chile continuó siendo relevante. La población indígena es sustituida por criollos provenientes de Mendoza y chilenos, quienes continuaron con el sistema de intercambio de ganado y la trashumancia. En el primer censo realizado en 1885 los extranjeros, en su mayoría chilenos, constituían el 62% de la población de la provincia (Pérez Centeno, 2001; Bandieri *et al.*, 1993). El deterioro de las relaciones con Chile y la afirmación de los dos estados en los territorios otrora Mapuches a ambos lados de la cordillera conduce a un paulatino cierre de la frontera que culmina en 1941. El cierre de la frontera con Chile tuvo importantes consecuencias sobre la población y sus actividades económicas, hasta ese momento ligadas a los vecinos trasandinos (Pérez Centeno, 2001). La unidad socio-cultural que formaba ésta región con Cuyo y Chile, comenzó a restringirse.

Los pobladores rurales del norte del Neuquén dedicados a la cría caprina y ovina en un sistema de producción extensivo y dentro de una economía de subsistencia son denominados *crianceros*. Dentro de esta sociedad pastoralista, se distinguen aquellos que practican la trashumancia, quienes se concentran particularmente en esta zona y crían la Cabra Criolla Neuquina. Este tipo social regional presenta un vínculo esencial con el recurso genético que utiliza y del cual depende (Bendini *et al.*, 1983; Bendini *et al.*, 2002; Pérez Centeno, 2001; Palmili, 2002). Actualmente la población de los cinco departamentos que componen el norte del Neuquén reúne 32.028 habitantes (COPADE, 2002). Se estima que existen unos 1.600 “crianceros” distribuidos en los departamentos de Minas, Ñorquín, Chos Malal, Pehuenches y Añelo.

Uno de las características sobresalientes de la sociedad en esta región es la presencia activa del estado provincial. Desde su creación en 1958 y la puesta en marcha de su política de desarrollo en el área rural, ha influido significativamente en el sistema. El estado provincial ha promovido la actividad pecuaria desde lo tecnológico hasta lo organizativo (Pérez Centeno, 2001). La provincia dispone de un organismo dedicado al desarrollo rural y de un cuerpo de agentes de desarrollo o extensionistas que mantienen vínculo directo con los *crianceros*, de modo tal que, junto con otras instituciones como el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y organizaciones no gubernamentales (ONG's) es un factor

fundamental del cambio tecnológico. Su acción cobra importancia en relación con el recurso genético dado que en muchos casos han sido el medio de introducción de razas exóticas, de nuevas tecnologías o bien vínculo social y comercial de los crianceros. La consideración de la relación criadores-instituciones de desarrollo en función del manejo del recurso genético es sugerida por FAO (1998) y apuntada por Blench (2000) y Leneman y Reid (2001). Dada la importancia que tiene la acción del estado provincial en la región en estudio (Pérez Centeno, 2001) se la tendrá en cuenta como componente del sistema rural de la Cabra Criolla Neuquina.

I.1.6 Las cabras en Neuquén

Las primeras evidencias arqueológicas sobre la presencia de ganado caprino en la región del Neuquén se encuentran en las excavaciones de Caepe Malal a orillas del río Curí Leuvú (Dto. Chos Malal). En este cementerio que data de mediados del siglo XVIII, se encontraron restos de cabras y caballos (Bandieri *et al.*, 1993). Se podría asumir que el ingreso de los misioneros Jesuitas desde 1670 fue la primera vía de ingreso de animales domésticos europeos. Considerando un intervalo generacional medio de cuatro años (Barker *et al.*, 2001), las cabras habitan el territorio neuquino desde hace unas 80 generaciones.

Los relatos de esas épocas hacen solo referencia a la ovejas, caballos y vacas, sin embargo se debería incluir a las cabras ya que éstas pertenecían al cargamento usual de los barcos españoles que partían a América desde los puertos del sur de Andalucía (Rodero *et al.*, 1992). Recién el relato del explorador Luis de la Cruz, quien realizó un viaje en 1806 por el territorio neuquino, hace referencia expresa a las cabras como parte del ganado criado por el pueblo Pehuenche. De acuerdo a su relato: “tenían caballos, ovejas, vacas y cabras, gatos y varias razas de perros” (Curruhuinca y Roux, 1987).

El tipo de animal que manejaron los pueblos indígenas del Neuquén se habría desarrollado a partir de lo introducido por los conquistadores desde ambas vertientes y el aporte posterior de las introducciones de Rivadavia (Mueller, 1993). Las tribus neuquinas eran activas comerciantes y se vinculaban con otros grupos indígenas del norte, este y oeste. Huiliches y Pehuenches actuaron como intermediarios en este gran circuito de ganadería y comercio que unía la pampa húmeda con las ciudades chilenas (Bandieri *et al.*, 1993).

Luego de la “Conquista del Desierto” las introducciones de animales realizadas en el país, particularmente en Cuyo, representaron nuevos aportes a la población neuquina. Entre las razas que se introdujeron en Cuyo se menciona la Toggenburg proveniente de EEUU y la Saanen de Suiza, ambas de aptitud lechera y originarias de los Alpes. En 1920 se introducen

machos puros de raza Angora a la Patagonia (Scaraffia, 1994) y en 1962 se introducen ejemplares de raza Angora provenientes de Texas (EEUU) que ingresan a Santiago del Estero, Catamarca y en 1976 son trasladadas a Río Negro. En el ANEXO 1 se describen las razas que habría ingresado sucesivamente a la región norpatagónica.

Las introducciones de razas especializadas en producciones como leche (Saanen, Toggenburg, Alpina), carne-leche (Anglo-Nubian) y fibra Mohair (Angora) tuvieron el objetivo de mejorar las poblaciones caprinas existentes. En el caso de la Patagonia donde se orientó la cría caprina hacia la producción de fibra, los esfuerzos se orientaron hacia la obtención de un animal productor de Mohair y adaptado localmente al ambiente Patagónico (Mundo *et al.*, 1987; Nuevo, 1983 y Maubecin, 1983).

El tipo de animal que se criaba en el norte neuquino hacia fines de la década del 70 fue descrito por Campbell y Alvarez (1978). De acuerdo a estos autores a partir de la introducción de la raza Angora en 1920 se producen una serie de cambios que trajeron aparejado una disminución tanto en la producción de pelo como en su calidad, atribuyendo este deterioro a la carencia de selección y a los cruzamientos con la raza denominada Criolla. Un concepto similar sostienen Bendini *et al.* (1992). Campbell y Alvarez (1978) ubican los Criollos neuquinos en los departamentos de Minas, Chos Malal y Pehuenches, siendo el primero, junto con Ñorquín los más densamente poblados por caprinos.

En 1993 se comienza a considerar a los Criollos como una población interesante por su gran rusticidad y adaptación a un medio ambiente extremo y por su productividad. Scaraffia (1993) realizó un extenso relevamiento de hatos Criollos en la cuenca del río Curí Leuvú, en el que observó que el 86% de 2730 cabras mostraban una doble capa de pelo, la primera, más gruesa y externa y la interior compuesta por fibras tipo “pashun” o Cashmere. De acuerdo al mismo autor los Criollos neuquinos presentan diferentes tipos, diferenciándose por el tipo de pelo, y su color. Posteriormente el mismo autor hace referencia a la productividad del Criollo (Scaraffia *et al.*, 1994).

Los crianceros reconocen en la Cabra Criolla Neuquina dos tipos denominados "chilludos", de pelo largo y basto, y "pelados" de pelo corto. La distribución de estos tipos no es uniforme en toda la zona norte sino que estarían localizados por áreas: los “chilludos” predominarían al sur y sureste de la zona norte, los “pelados” al norte (Palmili, cp.), mientras que se ubican al oeste-suroeste, departamentos de Minas y Ñorquín, animales con visible influencia Angora.

En los años 90 se introducen razas de aptitud lechera y doble propósito con el fin de generar alternativas de producción en este caso en valles irrigados o sistemas con mayor

incorporación tecnológica. La raza más difundida en este tipo de emprendimientos ha sido la Anglo Nubian que es la base de los tambos caprinos de la Patagonia Norte (Arrigo y Lanari, 1998). Si bien la finalidad de estas últimas introducciones ha sido claramente la producción en un sistema diferente, los animales cruza con Criollo han sido introducidos en el sistema extensivo, con resultados negativos.

De acuerdo al reciente censo agropecuario en el norte de Neuquén se crían unos 334.557 caprinos, cuya distribución por departamento se grafica en la Fig. I.4 (INDEC, 2003)

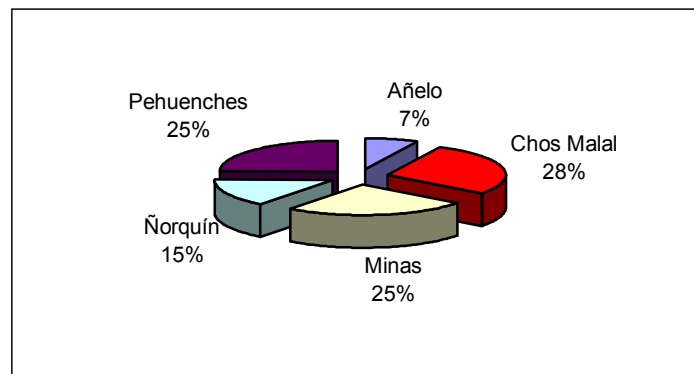


Figura I.4. Distribución de caprinos en los cinco departamentos de la zona norte de Neuquén.

I.1.7 Los crianceros y las prácticas culturales sobre el ganado caprino

El criancero neuquino manifiesta una estrecha relación con sus animales, que constituyen por otra parte su principal actividad económica. En este sentido este tipo de sociedad rural se asimila a las sociedades pastorales descriptas anteriormente. Las formas en que accionan los crianceros sobre la población caprina incluyen desde las prácticas culturales propias del ciclo productivo hasta la comercialización de los productos. El sistema tradicional de producción caprina en el norte de Neuquén presenta particularidades como: la práctica de la trashumancia, la estacionalidad marcada del ciclo y las estrategias utilizadas para mantenerla. El tipo de producto del sistema se ha modificado con el tiempo, mientras que en el pasado se producía fundamentalmente pelo y se esquilaban todos los animales; actualmente la producción básica es de cabritos de entre 2 a 7 meses de edad.

I.1.7.1 Trashumancia

La movilidad entre una pastura a la otra es característica del pastoralismo. Cuando estos movimientos siguen un ritmo estacional entre pastos de invierno y verano se denomina trashumancia, que se interpreta como una forma altamente desarrollada de pastoralismo y

toma variadas formas a lo largo del mundo (Negi, 1998). Su práctica está relacionada con la formación y expansión de especies domésticas al tiempo que es parte de la cultura de los pueblos (Draganescu, 1997). Las especies domésticas con las que más frecuentemente se migra son los ovinos y caprinos, aunque también los bovinos y equinos están presentes en las migraciones.

Estos movimientos estacionales permiten un uso ventajoso del espacio, utilizando recursos de áreas ecológicas a distinta altura y en diferentes momentos, logrando de este modo una rotación de los lugares de pastoreo y maximizando la producción de los animales (Davinson-Hunt, 1997). Dada la antigüedad de esta estrategia, se podría asumir que la trashumancia permite la sostenibilidad de sistemas de producción extensivos en ambientes de montaña. Sin embargo es evidente el deterioro de los ambientes destinados al pastoreo (Ayesa *et al.*, 2002a). La sostenibilidad del sistema pastoralista extensivo y trashumante ha sufrido un desequilibrio que se debe principalmente a la restricción de lugares de pastoreo, aumento de la población humana y de la cantidad de animales. En la actualidad los pueblos pastoralistas de África y Asia siguen practicándola, aunque en algunos casos el acceso a caminos y transporte de los animales ha ido reemplazando a los grandes arrees (Blench, 2000). En Europa, formó parte de una fuerte tradición ganadera en todo las regiones de montaña. En España las rutas de trashumancia formaban una importante red de caminos, así como los campos comunales que se usaban para el pastoreo, protegidos legalmente desde el siglo XIII (Galilea, 1998; Pérezgrovas G., 1999).

En Argentina se realiza trashumancia en el noroeste del país y en la norpatagonia, sobre la cordillera de los Andes. En la provincia de Neuquén es donde se observa su práctica con mayor intensidad. Las raíces de ella se remontan a los pueblos originales de la región, que migraban junto con los animales que cazaban (Méndez e Iwanow, 2001).

Con la introducción del ganado en un espacio abierto y sin restricción territorial el uso de áreas de pastoreo de invierno y verano habría permitido un uso racional y sostenible del recurso forrajero, dejando descansar y recuperar los pastizales. En los pastizales de las cordilleras de los Andes y del Viento se encontraban los paisanos provenientes del sur de Mendoza, Neuquén y Chile. Estos encuentros servían también para comerciar e intercambiar animales en pie.

Un amplio y detallado trabajo de la Universidad del Comahue analiza la trashumancia en Neuquén (Bendini *et al.*, 1983; Bendini *et al.*, 1994 y Bendini *et al.*, 2002). Entre las conclusiones principales del mismo se destaca que la trashumancia es un componente presente en la mayor parte de las explotaciones caprinas del norte neuquino y

parte de la cultura de la región. La organización de estos movimientos permanentes entre las tierras de pastoreo de invierno y verano está regulada por los permisos de pastaje que otorga el estado provincial a través de la dirección de Tierras. Estos permisos son propios de cada criancero y se heredan. De este modo tanto los lugares de asentamiento del ganado como las rutas son permanentes así como la época de los arreos, produciéndose el descenso a las invernadas en otoño y los ascensos a las veranadas a fin de primavera (Fig. I.5). Las travesías o arreos entre invernada y veranada, pueden durar desde uno a más de 20 días (Bendini *et al.*, 1983). Las condiciones en que se practican estas migraciones estacionales se han ido modificando. Las rutas de arreo en el pasado atravesaban campos abiertos de propiedad fiscal. Los animales tenían aguadas y pastos disponibles en las travesías. Actualmente los campos en muchos casos han sido alambrados, dejando paso a los arreos a través de rutas, caminos, banquinas, que carecen de agua y pastos. Esta situación transforma el arreo en una práctica sacrificada tanto para el criancero como para los animales.

De acuerdo a Bendini *et al.* (1992) el deterioro que presenta el recurso natural en la zona norte del Neuquén se agrava por la realización de los arreos. Sin embargo también consideran que las modificaciones que ha sufrido el sistema trashumante son en parte causantes de este problema.

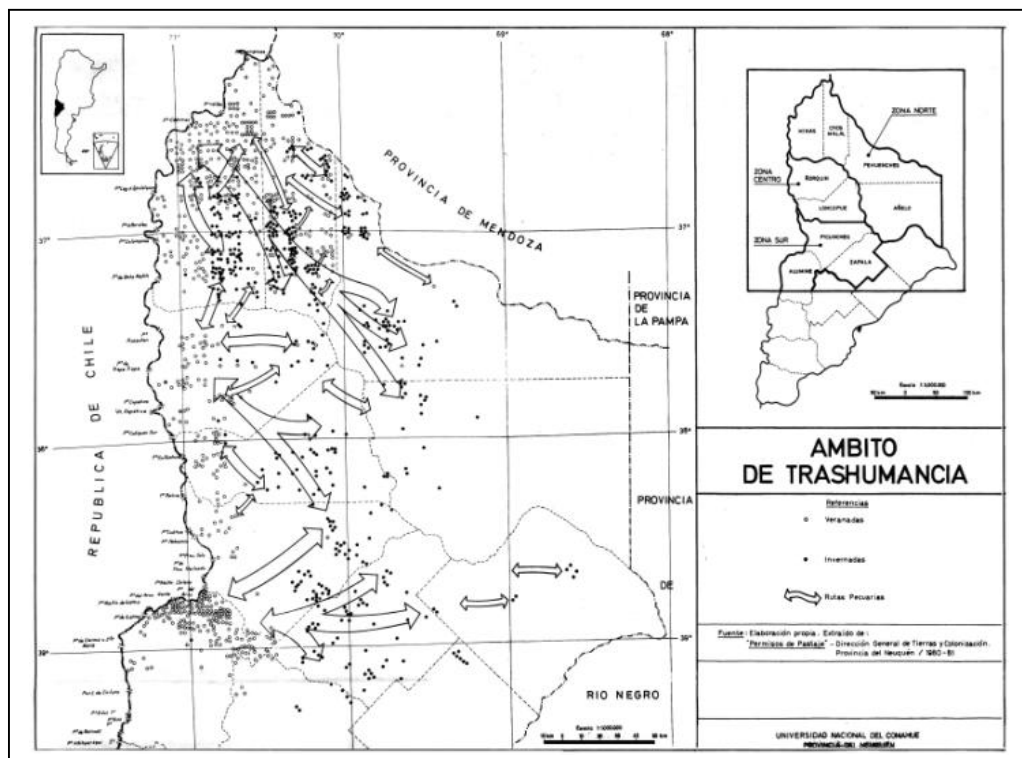


Figura I.5. Rutas de trashumancia en la provincia de Neuquén.

Fuente: Bendini *et al.*, (1983).

Desde el punto de vista del sistema productivo estos movimientos periódicos y permanentes imponen una adaptación fisiológica ante situaciones de oferta y carencia de forrajes, grandes desgastes de energía de mantenimiento durante los arrees y los requerimientos propios de cada fase del ciclo reproductivo anual. Hocquette *et al.* (1993) hacen una cuantificación *ex-situ* de las pérdidas energéticas para ovejas de razas locales y especializadas durante la trashumancia en áreas de montaña y concluyen que la resistencia a inclemencias climáticas depende en particular del espesor del vellón, que por otra parte sería una desventaja para soportar tiempo húmedo y caluroso. La termorregulación aparece aquí como una respuesta adaptativa a las exigencias climáticas. Otro factor importante a considerar es la exigencia del arreo, o en términos energéticos, el incremento de los requerimientos de mantenimiento producidos durante el lapso que dura el camino hasta las veranadas. La subida a las montañas es sin duda el momento de mayor exigencia. Durante el trayecto los animales trepan entre 300 y 900 m. durante 1 a 20 días. Si bien no hay antecedentes sobre el aumento de requerimientos en estas condiciones específicas se asume un aumento en los requerimientos para mantenimiento del 20 al 59% en la energía destinada a la locomoción debida al pastoreo en terrenos montañosos (Prieto *et al.*, 1991). A este incremento se le debe sumar que la subida a veranadas se produce durante la lactancia, que en términos de requerimiento energético es el momento más crítico del ciclo para las cabras (Corcy, 1993).

Como ya se hizo referencia, hacia 1940 junto con el cierre de la frontera se interrumpe la integración económica y social con Chile por lo cual los crianceros chilenos no tienen acceso a las veranadas argentinas. El circuito de migraciones continuó para crianceros neuquinos y mendocinos. En 1976 se impone la barrera sanitaria que separa la Patagonia del resto del país, coincidiendo con el límite entre Neuquén y Mendoza. A partir de la imposición de la barrera los crianceros mendocinos no accedieron a los permisos de pastaje en campos de veranada en territorio neuquino (Bendini *et al.*, 1994). Esta nueva limitación al intercambio de animales encerró la población Criolla neuquina dentro de los límites provinciales.

I.1.7.2 La estacionalidad y las estrategias para mantenerla

Los sistemas de producción extensivos se adaptan a las condiciones del ambiente donde se desarrollan. En este sentido otra característica del sistema caprino en estudio es la estacionalidad climática marcada. Las estaciones climáticas marcadas en cuanto a temperaturas y precipitaciones, determinan las épocas favorables para la parición y la crianza dentro del ciclo productivo anual. La estacionalidad referida al ciclo reproductivo considerando dentro de este, el servicio, gestación, parición y lactancia, puede ser natural o

inducida. La estacionalidad natural se produce en los casos en que los animales tengan fases fértiles o infértiles (ciclos estro-anestro) marcadas. Las poblaciones que evolucionaron en altas latitudes presentan mayor estacionalidad. Cuando esto no ocurre y presentan actividad durante todo el año la estacionalidad, si es necesario, debe ser inducida.

En el centro y norte del país las pariciones en sistemas extensivos se producen en dos momentos, usualmente otoño y primavera (Maubecín, 1983; Rigalt *et al.*, 1993). En el sur de Mendoza y en La Pampa una alta proporción de los productores utilizan alguna estrategia para estacionar las pariciones en la primavera (Stoisa *et al.*, 1983; Bedotti, 2001).

En el sistema del Caprino Criollo Neuquino todo el ciclo sería estrictamente estacional. Las condiciones climáticas invernales, la consecuente oferta forrajera y los momentos en que suben a veranada y comercializan los cabritos son los factores que determinan la necesidad de estacionar y sincronizar el ciclo. Los desplazamientos en las fases productivas (servicio-parición) pueden hacer perder la producción del año por falta de pasto, por frío o por tormentas si se adelantan o por falta de estado al subir a las veranadas si se atrasan. En relación con la estacionalidad se debe considerar los requerimientos nutricionales que implican los diferentes estados fisiológicos por los que atraviesan particularmente las hembras. De acuerdo a ellos se observa que durante los momentos de mayor exigencia sobre el organismo de las hembras, el último tercio de la gestación y la lactancia, los hatos se encuentran en las invernadas, con los pastos con un crecimiento nulo o incipiente.

Datos preliminares sobre la caracterización reproductiva del Caprino Criollo Neuquino indican que las hembras presentan actividad ovárica entre febrero y septiembre y entran en anestro en la primavera (Cueto, 2002). Ante la ausencia de infraestructura (corrales, alambrados) para mantener separados machos de hembras fuera de la época de servicio la necesidad de mantener la estacionalidad estricta dentro del sistema da lugar a dos estrategias: estacionar y sincronizar el servicio. Para ello los machos se separan del resto del hato, dejándolos al cuidado de un criancero que se ocupa de los machos o castrones de varios crianceros, llamado castronero. Por otro lado al momento del servicio, en otoño, al ingresar bruscamente los machos al hato de cabras luego de una separación prolongada se produce una estimulación hormonal del ciclo estral, denominada “efecto macho” y en consecuencia una sincronización de celos (Díaz López y Moyano López, 1996), regularizándose de este modo todo el ciclo de producción anual. Esta organización es propia de los crianceros y es interpretada como una respuesta socialmente construida para superar un problema concreto (Pérez Centeno, cp.). No obstante sus características no han sido estudiadas como así tampoco

su influencia sobre el sistema de producción ni sobre la estructura genética de la población caprina.

I.1.7.3 El producto y su comercialización

El producto principal del sistema caprino Criollo es el cabrito o “chivito”. El momento de mayor demanda de este producto es el que coincide con las fiestas de Navidad y Año Nuevo, manteniéndose una demanda de oportunidad hasta abril. La comercialización del chivito neuquino se caracteriza por ser de tipo informal y atomizada. Los productores venden sus chivitos a comerciantes que recorren la zona a cambio de productos básicos. La faena a través de frigoríficos sólo alcanzaría a un 10% de la oferta de chivitos (Pérez Centeno, cp.). El destino de la producción no ha sido documentado, no obstante se estima que buena parte de la misma se orienta al autoconsumo del criancero y su entorno familiar. De acuerdo a Bendini *et al.* (2002) los niveles de autoconsumo de carne caprina se elevaron en los últimos 20 años de 20 a 57% de la producción. La Cabra Criolla Neuquina sería por lo tanto un factor económico significativo en el mantenimiento de la seguridad alimentaria de la población rural de la zona.

I.1.8 Fundamentación del Capítulo I

El sistema rural del norte de la provincia de Neuquén presenta características particulares. De acuerdo a los antecedentes encontramos una población doméstica de fundamental importancia para la economía de subsistencia de los productores que la crían. La Cabra Criolla Neuquina ha evolucionado históricamente a partir de un grupo de origen ibérico y posteriores introducciones, por otra parte desde hace unas ocho generaciones se interrumpe el intercambio con poblaciones caprinas vecinas, mientras que han subsistido hasta la actualidad las introducciones de razas especializadas promovidas por instituciones de desarrollo rural. Las prácticas culturales tradicionales como la trashumancia, de reconocida influencia en el flujo génico de poblaciones domésticas, las castronerías, cuyo efecto modelador de la estructura genética no ha sido considerado hasta el presente y la selección dirigida por los crianceros serían de fundamental importancia como modeladores de esta raza.

I.1.9 Hipótesis

- i. El contexto histórico y cultural y las prácticas de manejo y selección de los crianceros del norte de Neuquén han modelado la estructura genética de la Cabra Criolla Neuquina.

- ii. El sistema rural de producción caprina del norte de la provincia de Neuquén presenta diferencias localizadas, que han influido e influyen sobre la diferenciación genética de las sub-poblaciones que la componen.

I.1.10 Objetivos

- i. Describir el sistema de producción del caprino Criollo.
- ii. Determinar diferencias naturales y culturales en el área de distribución del caprino Criollo.
- iii. Describir las prácticas de manejo y selección que ejercen los crianceros sobre sus cabras.

I.2 MATERIALES Y MÉTODOS

I.2.1 Subdivisión del área en estudio

La zona en estudio, comprendida por los departamentos de Minas, Ñorquín, Chos Malal, Pehuenches y Añelo de la provincia de Neuquén (Argentina) se dividió en 4 sub-áreas considerando la información existente sobre la distribución de los diferentes tipos de animales, los accidentes geográficos y el aislamiento siendo éstas (Fig. I.6):

Barrancas (B); Pehuenches (P); Añelo (A) y Minas-Ñorquín (MN)

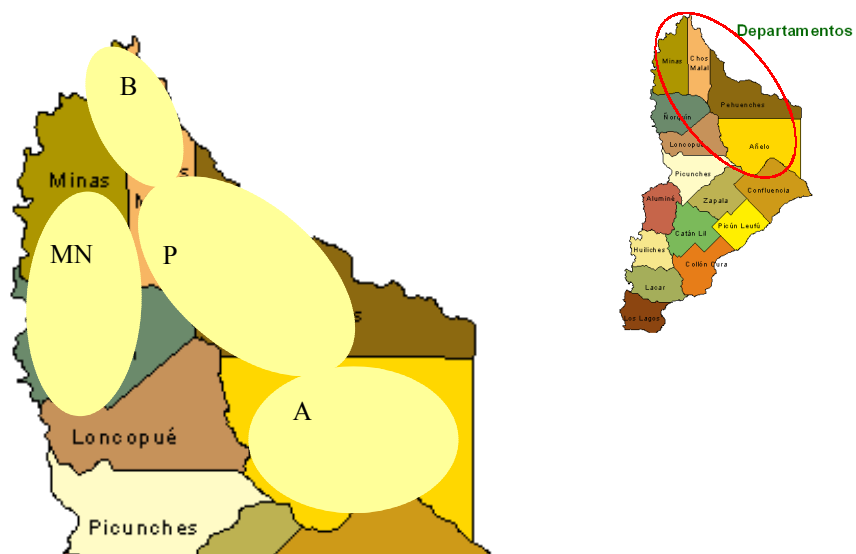


Figura I.6. Subdivisión del área de distribución de la Cabra Criolla Neuquina.

I.2.2 Encuestas

A fin de conocer la dinámica del sistema de producción tradicional del norte neuquino se llevaron a cabo dos encuestas a productores distribuidos en la región.

I.2.2.1 Encuesta sobre el sistema de producción caprina

La primera encuesta, de carácter preliminar y orientativo estuvo dirigida a describir el sistema y el ciclo de producción anual. La misma se realizó con 24 productores distribuidos en las cuatro sub-áreas. Esta encuesta fue realizada entre los años 1997 y 1998 (ANEXO 2).

La información obtenida fue de tipo categórico y analizada en forma descriptiva, estableciéndose frecuencias de respuestas.

I.2.2.2 Encuesta sobre criterios de selección de animales de reemplazo

La segunda encuesta tuvo como objetivo profundizar sobre las preferencias de los crianceros al elegir a sus animales de reemplazo y fue realizada sobre una muestra de 242 productores, distribuidos en las cuatro sub-áreas. La información fue relevada por técnicos de la provincia de Neuquén y tuvo lugar durante los años 2001-2002 (ANEXO 3).

Esta encuesta fue analizada en forma descriptiva, estimando frecuencias para cada tipo de respuesta. Las diferencias entre sub-áreas se probaron mediante el test de Chi-cuadrado a un nivel de significancia del 5%. A fin de reconocer la asociación entre distintas categorías en los criterios enunciados, se aplicó al análisis de correspondencias múltiples (Lebart *et al.*, 1995). En este análisis las sub-áreas fueron incorporadas como variables suplementarias. Por último se calcularon distancias Chi-cuadrado (Benzecri, 1970, en Bramardi, 2000) en base a las frecuencias de respuestas por sub-área:

Distancia Chi-cuadrado:

$$d^2_{(x_i, x_j)} = \sum_{k=1}^p \frac{1}{f_{.k}} \left(\frac{f_{ik}}{f_{i.}} - \frac{f_{jk}}{f_{j.}} \right)^2 = \sum_{k=1}^p \left(\frac{f_{ik}}{\sqrt{f_{.k} f_{i.}}} - \frac{f_{jk}}{\sqrt{f_{.k} f_{j.}}} \right)^2$$

Donde

$d^2_{(x_i, x_j)}$: distancia Chi-cuadrado entre dos poblaciones i y j

p : número de poblaciones

k : número de variables

de acuerdo a la que las poblaciones x_i, \dots, x_j se hallan representadas por una configuración de n puntos en un espacio euclídeo \mathbb{R}^p de coordenadas separados por una distancia euclídea ordinaria. La ventaja del uso de esta distancia radica en que estandariza las frecuencias por los marginales filas y columnas, evitando distorsiones por la presencia de frecuencias dispares en los distintos caracteres (Bramardi, 2000).

Estas distancias fueron representadas mediante un árbol de tipo aditivo (Neighbor-joining), según Saitov y Nei 1987, cit. En Rohlf, 1992.

Para el análisis estadístico se empleó el paquete estadístico SAS /STAT-(SAS Institute, 1990) y el programa NTSyS-pc 2.1. (Rohlf, 1992).

I.3 RESULTADOS

La región en estudio presenta variedad de ambientes y áreas ecológicas. Así como cada una de las sub-áreas definidas *a priori* se encuentran aisladas por accidentes geográficos con mayor o menor intensidad, se relacionan entre sí mediante las prácticas culturales tradicionales como la trashumancia y están sujetas a las relaciones sociales establecidas en particular por los agentes de desarrollo rural de la provincia.

I.3.1 Descripción de cada sub-área

Barrancas: es el área más aislada en referencia a la infraestructura de caminos y posibilidades de intercambio con las otras zonas de campos de invernada, sin embargo las veranadas de los productores de esta zona se ubican en la Cordillera del Viento, en inmediaciones del volcán Domuyo coinciden en ocasiones con las de otros productores provenientes de otras áreas, en particular con los de Pehuenches y Minas Norte. Por otra parte se encuentra en el AEH de la Cordillera Norte y es la zona de invernadas más altas (1700 msnm), la más fría y la que presenta mayor acumulación de nieve durante el invierno (AIC* 1997-2002). La asistencia técnica se recibe desde Barrancas y Buta Ranquil (Chos Malal), que depende de la Delegación Zona Norte de la Dirección Provincial de Ganadería y Agricultura.

Pehuenches: se presenta como una zona abierta, bien comunicada. La mayor parte de los productores de esta sub-área trashuma hacia la Cordillera del Viento, en las alturas de los volcanes Tromen y Domuyo. Aquí se registraron los arrees más largos, de hasta 20 días o 200 km. Es una zona árida con variaciones amplias de temperaturas. Corresponde al AEH de Sierras y Mesetas Norte. La asistencia técnica se recibe desde Chos Malal.

Añelo: Esta zona pertenece a el AEH del Monte, con clima más templado y árido (130 mm de precipitaciones anuales). El paisaje es dominado por las sierras de Auca Mahuida y los Chihuidos (Sur, Centro y Norte). En el área se encuentra la depresión que da lugar a la cuenca del Añelo (200 msnm). La actividad económica dominante se relaciona con la extracción del petróleo. Es la zona menos poblada y en donde la asistencia técnica a los productores es menos acentuada, esta proviene desde Añelo, que depende de San Patricio del Chañar o bien es atendida desde Plaza Huincul - Cutral-Có. La trashumancia se practica con menor intensidad. La mayor parte de los crianceros se traslada dentro de su propio campo,

* AIC: Autoridad Interjurisdiccional de Cuenca.

buscando reparos en el invierno, aunque se producen arreos hacia la cordillera desde la zona de Chihuidos Norte. La zona orienta su actividad económica hacia el Alto Valle.

Minas Ñorquín: Esta área se encuentra entre ambas cordilleras. Es la más húmeda, con precipitaciones mayores a los 400 mm anuales. La mayor parte de los crianceros dirigen sus arreos hacia las estribaciones de los Andes, o del volcán Domuyo. Por su ubicación esta zona se relaciona con el sur y el oeste (El Huecú y Chos Malal). La asistencia técnica proviene de Andacollo, dependiente de Chos Malal y se relaciona también con la zona Centro y la Cabaña de Campana Mahuida, principal centro difusor de la raza Angora de la Provincia.

Tabla I.3: Lugares de muestreo (1997-1998).

Zona	Lugar invernada	Lugar veranada	Total de animales
Barrancas	Loncovaca	Varvarco, Minas	600 cabras
	Batralauquén	Pta Barranca	360 cabras
	Cochico	Varvarco, Campos	450 cabras
	Arroyo Huantraico	Colimalil	350 cabras
	Butaco (El Palao, Norte)	no migra	150 castrones
Minas-Ñorquín	Cayanta	Coyamuelo	650 cabras
	Cayanta	Curamileo	130 cabras
	Guañacos	Buraleo	145 cabras
	Tierras Blancas	Buraleo	440 cabras
	Vilu Mallín	Guañacos arriba	130 cabras
	El Cholar	no migra	200 cabras
	Buta Pailán	no migra	90 castrones
	Lileo	Buta Mallín	36 castrones
	Guañacos	Guañacos	36 castrones
Pehuenches	Bordo Huantraico	Pichi Neuquén	600 cabras
	Huantraico	Varvarco Norte	500 cabras
	Las Hornillas	Colimalil	350 cabras
	Aguada del León	no migra	240 cabras
	Tricao Malal	El Palao	130 castrones
	Rincón Grande	no migra	250 castrones
Añelo	Aguada San Roque	Chihuidos	500 cabras
	Añelo	no migra	1000 cabras
	Chihuidos Sur	no migra	550 cabras
	La Pichana	no migra	150 castrones
TOTALES			8037 caprinos

I.3.2 Encuestas

I.3.2.1 Encuesta sobre el Sistema de Producción

Los 24 crianceros encuestados se ubicaron en Barrancas (4 hatos, 1 castronería), Pehuenches (4 hatos, 2 castronerías), Minas-Ñorquín (6 hatos, 3 castronerías) y Añelo (3 hatos y 1 castronería) (Tabla I.3, Fig. I.7).

El análisis descriptivo de la información proveniente de los hatos muestra que la mayor parte de los encuestados ocupan tierras fiscales (90%), desarrollan un sistema de producción mixto, con bovinos, ovinos y/o equinos (Tabla I.4). Los hatos ubicados en tierras propias se ubicaron en Ñorquín y en Añelo. Estos además fueron los que mostraron un mayor tamaño (más de 1000 animales). La incorporación de tecnología en los campos es casi nula y en general no existen alambrados perimetrales entre productores, por lo cual, los animales pastorean libremente. La práctica de manejo general es el encierre nocturno y se cuida las madres durante la parición. No se toman medidas sanitarias preventivas y en poco casos curativas.

Tabla I.4: Resultados de la encuesta sobre el sistema de producción.

	Sub-áreas			
	Añelo	Barrancas	Pehuenches	Minas-Ñorquín
Tenencia:				
Fiscal / Privada	F (75%)	F (100 %)	F (100 %)	F (67 %)
Tipo de SP:				
Mixto / Puro	M (100 %)	M (100 %)	M (60 %)	M (100 %)
Trashumancia:				
	S (25%)	S (100 %)	S (80 %)	S (84 %)
Época Veranada	Dic-Abril	Enero-Mar (33%) Dic-Abril (67 %)	Nov-Abril (50%) Dic-Abril (50 %)	Dic-Mayo (100 %)
Servicio	Abril	Mayo	Abril-Mayo	Mayo
Parición	Septiembre	Octubre	Sept-Oct.	Octubre
Destete	Marzo	Dic-Mayo	No (40 %)	No (60 %)
Castronero	Sí (100 %)	Sí (100 %)	Sí (84 %)	Sí (100 %)
Machos	vecinos	Vecinos	vecinos	Vecinos
Predadores	Puma-zorro	Zorro	Puma-zorro	Zorro-buitre
Producto	“Chivito”	“Chivito”	“Chivito”	“Chivito”

Ref: “Chivito”: cabrito de 50 a 180 días de edad.. Tipo de SP: tipo de sistema de producción.

La práctica de la trashumancia es general, existiendo arrees cortos de menos de cinco días y largos de más de 20 lo que equivalen a unos 200 km de recorrida. La subida a las veranadas se produce entre fines de noviembre y principios de diciembre y las bajadas entre marzo y abril (Tabla. I.4, Fig. I.7). Los arrees son realizados sólo por los hombres adultos de la familia, permaneciendo la mujer y los hijos menores en el asentamiento de invernada. Durante la estancia en la veranada, normalmente en el mes de febrero, los crianceros realizan la castración de las crías machos.

La cantidad de animales por puesto varió entre 150 a 1000, con una media de 250 cabras/hato. Se verifica la estacionalidad de los servicios, entre abril y mayo y la parición en septiembre-octubre. En varios casos los machos permanecen con las hembras hasta que estas suben a la montaña. Los servicios más tempranos se dan en Añelo y los más tardíos en Barrancas.

Las hembras se obtienen fundamentalmente por reposición dentro del mismo hato o en menor proporción por intercambio con vecinos. No existen en la zona productores que provean hembras de reposición. La compra de cabras, por ejemplo, es una actividad compleja y en general los crianceros se resisten a vender animales.



Figura I.7. Lugares de muestreo en el norte de la Provincia de Neuquén.

Los parámetros productivos fueron calificados como muy variables y dependientes de las condiciones climáticas del año. Los crianceros estiman un porcentaje de *señalada*¹ (crias señaladas/cabras presentes a la señalada) que oscila entre 60 y 130% hembras. En relación con el manejo de los machos se observó coincidencia en que no usan machos de cría propia y los adquieren por trueque con los vecinos. Sólo en los hatos de gran tamaño (1000 cabras) se utilizan parcialmente machos de cría propia. Ante la pregunta sobre la forma en que elegían los reproductores manifestaron interés por conseguir animales grandes, particularmente en Minas-Ñorquín. Aparece como un problema sentido, conseguir reproductores para sus hatos, ya que depende de la oferta entre los vecinos, los animales que eventualmente entrega la Provincia o la oferta de comerciantes informales.

La presencia de predadores como el zorro, el puma y el buitre además de las inclemencias climáticas fueron señalados como las limitantes más importantes del sistema mientras que las tormentas de primavera al momento de la parición y las sequías de invierno que hacen disminuir la oferta forrajera de primavera serían los fenómenos climáticos más críticos. El principal producto del sistema es el chivito, especialmente para las fiestas de fin de año. La mayor parte de los encuestados hizo referencia a que “antes se esquilaba” pero esa práctica ha caído en desuso. En algunos casos las mujeres hacen quesos con leche de cabra. No es una costumbre generalizada y depende de la oferta de forraje del año.

Los *castroneros* son los encargados de cuidar de los machos fuera de la época de servicio. Esta actividad está a cargo de crianceros que se dedican a ella en forma permanente o que la realizan durante un período suficiente como para formar su propio hato de cabras ya que la remuneración por el cuidado de cada macho es con una *cabrilla*² o su valor en moneda. Las castronerías se ubican en lugares aislados para evitar que se produzcan servicios fuera de la época deseable. De ocurrir esto, la costumbre indica que el castronero debe pagar la crianza perdida por pariciones en pleno invierno. La entrega de los castrones a sus dueños se producen en coincidencia con la bajada de veranadas. Generalmente los castrones vuelven a la castronería al finalizar el servicio o bien cuando se produce la subida a las veranadas.

Las castronerías muestreadas se localizaron en lugares poco accesibles, salvo 2 casos. La mayor parte de los castroneros realizaban esta actividad desde hace varios años y eran reconocidos como tales en su comunidad. El tamaño de las castronerías varió entre 36 y 300 machos. Este número de animales se corresponde con unos 6 a 90 dueños u orígenes

¹ *Señalada*: marca de animales con señal de propiedad, realizada entre los cuatro y cinco meses de vida

² *cabrilla*: hembra menor de un año.

diferentes dentro del mismo hato. Cada animal está identificado por su *señal*⁽⁴⁾ de modo que el castrero tiene control sobre el origen de los machos que cuida. El área de influencia de las castronerías encuestadas resultó variable observándose en Añelo y Pehuenches las de mayor área de influencia. La castronería de La Pichana (Añelo) tenía al cuidado machos provenientes de Auca Mahuida, San Roque, San Patricio del Chañar, Chihuidos y La Pichana, mientras que la de Rincón Grande (Pehuenches) cuidaba machos de Buta Ranquil, Ranquil Vega, Butaco, Pampa Tril, Auca Mahuida (ladera norte), Huantraico, entre otros (Fig.I.8). Esto implica que la zona de influencia de una castronería se extiende a más de 70 km a la redonda. El castrero se compromete a entregar los machos en condiciones aptas para el servicio, en buen estado, aunque en ningún caso indicaron que se toman medidas sanitarias preventivas.

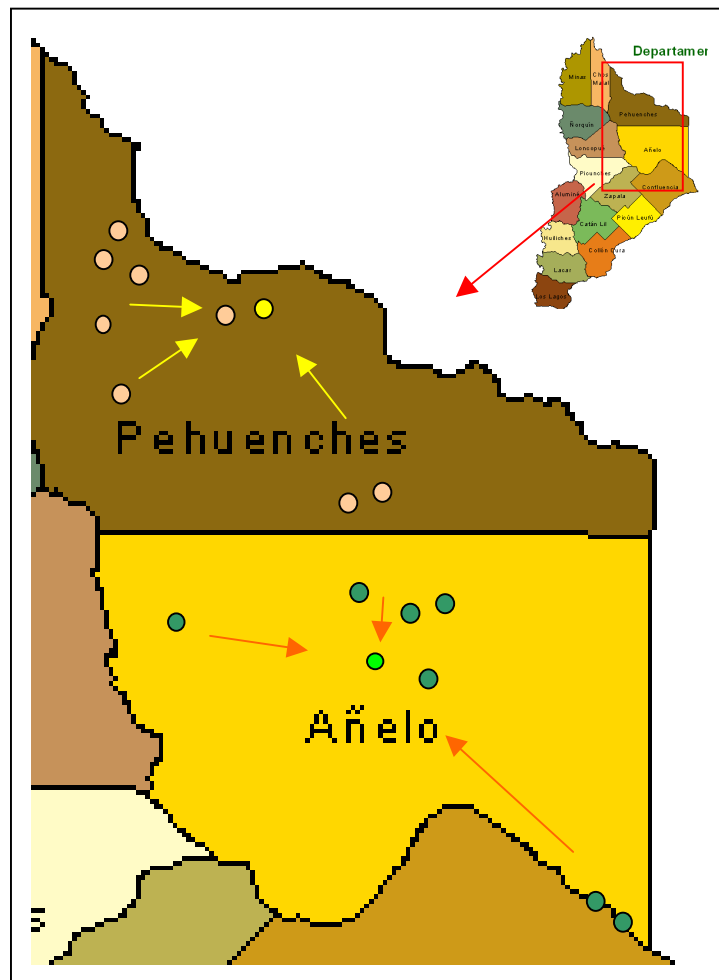


Figura I.8. Área de influencia de las castronerías de Rincón Grande (Pehuenches) y La Pichana (Añelo).

⁽⁴⁾ Señal: corte en la oreja, que se practica en animales menores, para acreditar propiedad.

El ciclo anual de producción se puede describir como estrictamente estacional, con servicio de otoño y parición de primavera. Las diferencias entre sub-áreas quedan marcadas por el inicio del servicio, más temprano en Añelo, y por los momentos de los arreos. La trashumancia y la división de los hatos es característica de Pehuenches, Minas-Ñorquín y Barrancas, destacándose la primera por realizar travesías más largas. (Fig. I.10).

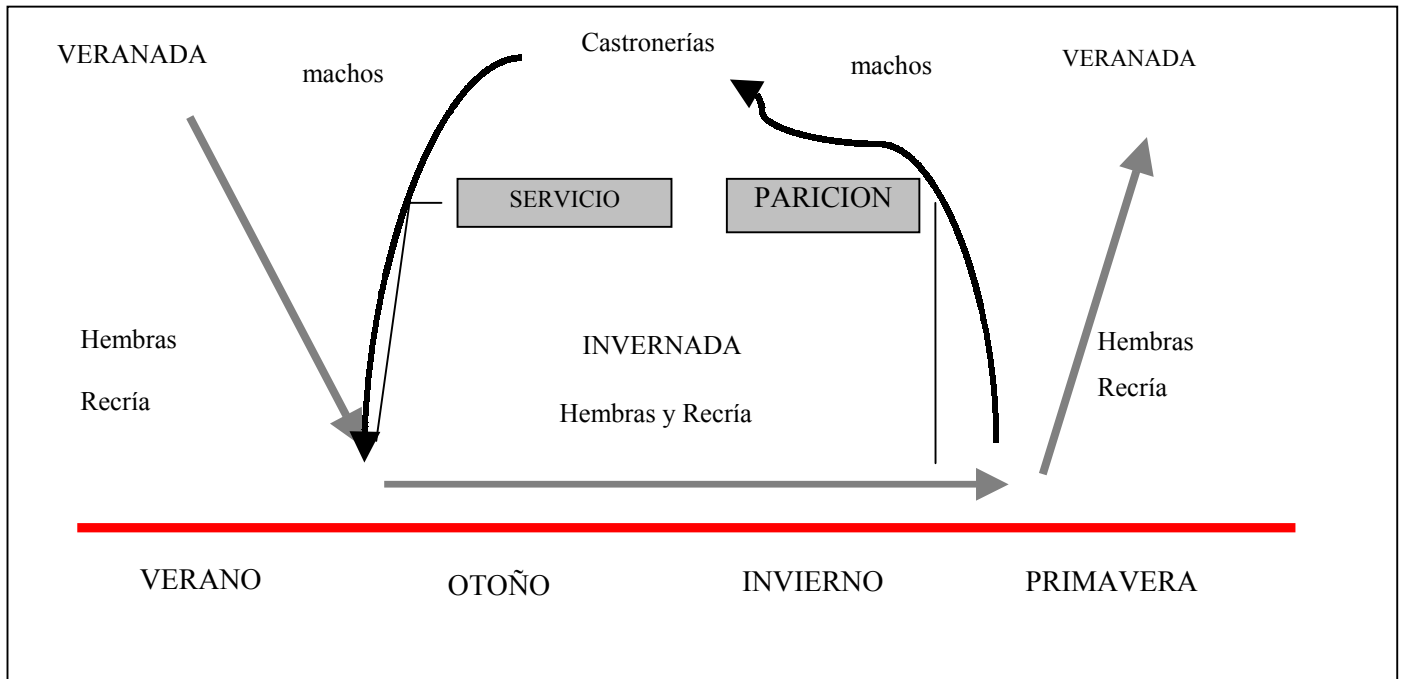


Figura I.9. Esquema del ciclo productivo caprino en el norte de Neuquén.

I.3.2.2 Encuesta sobre los criterios de selección de animales de reemplazo

Esta encuesta estuvo destinada a conocer la forma que los crianceros eligen sus animales de reposición. Las respuestas a la encuesta muestran en primer lugar que existe una selección dirigida, ejercida por los crianceros, sobre sus animales (Tablas I.5 y I.6). Un 84% de los encuestados manifestó buscar al menos dos características en sus animales de reemplazo, tanto en hembras como en machos. Por otra parte la mayor proporción de indiferencia para color de capa se registró en Añelo. No obstante en esta sub-área se registró una marcada preferencia por el tipo de parto doble.

Los criterios de selección más mencionados fueron el tamaño corporal y el color de capa y las que mostraron mayor grado de indiferencia fueron: presencia y el tipo de cuernos. La diferencia más notable entre sub-áreas se manifestó en el tipo de parto deseado. En machos, la edad se presentó como un criterio importante al momento de elegir reproductores.

Tabla I.5: Proporciones de criterios para seleccionar reemplazos en hatos Criollos Neuquinos.

	Sub-área			
	Añelo	Barrancas	Pehuenches	Minas Norquín
Preferencias en machos (1° criterio)	n: 25	n: 75	n: 97	n: 45
Tamaño	0.48	0.15	0.42	0.56
Edad		0.52	0.13	0.04
Tipo de Pelo	0.52	0.26	0.41	0.29
Color de capa		0.04		0.07
Cuernos			0.04	0.02
Conformación		0.04		0.02
Preferencias en machos (2° criterio)	n: 25	n: 74	n: 71	n: 35
Tamaño	0.40	0.04	0.27	0.14
Edad	0.16	0.08	0.24	0.37
Tipo de Pelo	0.36	0.08	0.23	0.29
Color de capa	0.08	0.04	0.03	0.06
Cuernos		0.04	0.13	0.09
Conformación		0.71	0.11	0.06
Preferencias en hembras (1° criterio)	n:25	n:73	n:77	n:51
Tamaño	0.08	0.52	0.69	0.76
Edad	0.80		0.09	0.07
Tipo de Pelo		0.04		
Color de capa		0.09	0.03	0.13
Cuernos	0.08	0.22		0.02
Habilidad materna	0.04	0.13	0.19	0.02
Preferencias en hembras (2° criterio)	n:25	n:70	n:60	n:36
Tamaño	0.04	0.05	0.18	0.14
Edad	0.16	0.25	0.25	0.39
Tipo de Pelo	0.16	0.35	0.03	0.14
Color de capa			0.10	0.06
Cuernos	0.60	0.20	0.07	0.19
Habilidad materna*	0.04	0.15	0.37	0.08

Ref: *este concepto incluye la buena aptitud para criar, alimentar y mantener el lazo filial durante la fase de lactancia. Criterio más frecuente en negrita.

Existió coincidencia en cuanto a la preferencia de animales grandes y compactos, mientras que se verificaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sub-áreas para el tipo de animal preferido por el tipo de pelo, color de capa y tipo de parto (Tabla I.6). En Añelo los crianceros expresaron preferencia por animales compactos y de pelo largo. En machos casi el 90% prefiere capas blancas, mientras que en hembras el color de la capa fue indiferente. En Barrancas se verificó una total coherencia entre las preferencias para elegir machos y hembras. Aquí los crianceros prefieren animales grandes y compactos, de pelo corto y con capas de colores. Los crianceros de Pehuenches y Minas-Ñorquín mostraron cierta semejanza en sus preferencias para elegir machos y hembras. En ambas zonas prefieren animales grandes y compactos, de pelo largo y de capas blancas (Tabla I.6).

Tabla I.6: Proporciones de preferencias por criterio en hatos Criollos Neuquinos.

	Añelo	Sub-área		
		Barrancas	Pehuenches	Minas Ñorquín
Preferencias de tamaño en machos	n: 15	n: 73	n: 97	n: 46
Grande	0.07	0.08	0.40	0.50
Grande y compacto	0.40	0.69	0.44	0.17
Longilíneo	0.00	0.00	0.00	0.02
Chico	0.00	0.00	0.01	0.00
Compacto	0.53	0.23	0.16	0.31
Preferencias de tamaño en hembras	n: 25	n: 72	n: 97	n: 46
Grande	0.08	0.06	0.54	0.61
Grande y compacta	0.12	0.75	0.38	0.24
Longilínea	0.00	0.00	0.00	0.02
Chica	0.00	0.00	0.00	0.00
Compacta	0.80	0.19	0.08	0.13
Preferencias en Tipo de Pelo en machos	n: 15	n: 74	n: 97	n: 46
Corto	0.00	0.81	0.14	0.22
Largo	0.87	0.19	0.79	0.61
Indiferente	0.13	0.00	0.06	0.17
Preferencias en Tipo de Pelo en hembras	n: 25	n: 74	n: 97	n: 46
Corto	0.00	0.80	0.11	0.20
Largo	1.00	0.19	0.78	0.59
Indiferente	0.00	0.01	0.10	0.21
Preferencia en color de capa en machos	n: 15	n: 74	n: 97	n: 46
Blanco	0.87	0.13	0.85	0.70
De Color	0.00	0.84	0.05	0.17
Indiferente	0.13	0.03	0.10	0.13
Preferencia en color de capa en hembras	n: 25	n: 74	n: 97	n: 46
Blanco	0.16	0.14	0.72	0.65
De Color	0.00	0.82	0.03	0.02
Indiferente	0.84	0.04	0.25	0.33
Tipo de parto	n: 25	n: 74	n: 97	n: 46
Simple	0.04	0.88	0.78	0.57
Múltiple	0.96	0.12	0.22	0.43

Ref: Criterio más frecuente en negrita.

La representación gráfica del análisis de correspondencias múltiples muestra la clara asociación entre la sub-área Barrancas (B), la preferencia por animales de pelo corto y capas de color, la sub-área Añelo (A) con color indiferente y tipo de parto doble, las sub-áreas Pehuenches (P) y Minas Ñorquín (MN) se ubican cercanas y asociadas ambas con pelo largo y capas blancas. Se observa un conglomerado formado por tres sub-áreas: Pehuenches, Minas-Ñorquín y un poco más alejada Añelo. Barrancas se presenta separada sobre el cuadrante izquierdo del gráfico. Las preferencias sobre el tipo de parto son compartidas: los

crianceros de Barrancas y Pehuenches prefieren partos simples, mientras que principalmente los de Añelo y en menor medida los de Minas-Ñorquín prefieren los doble (Fig. I.10).

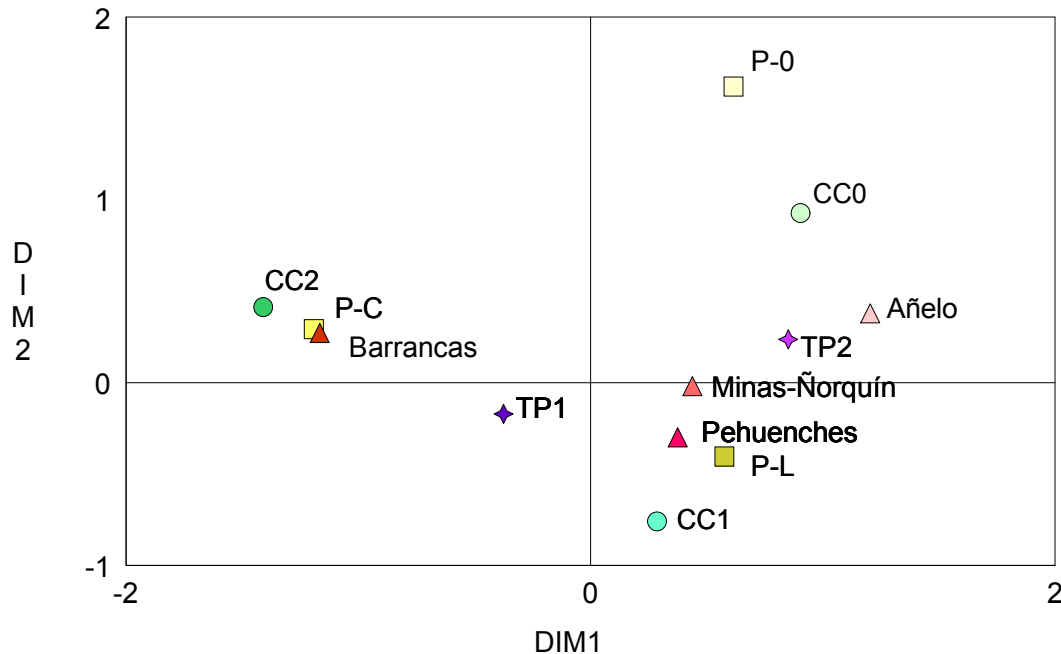


Figura I.10. Asociación entre sub-áreas y tipo de animal preferido por los crianceros según el análisis de correspondencias múltiples.

Ref: ○ colores de capa; □ tipo de pelo; ⬠ tipo de parto. CC1: capa blanca, CC2: capa de colores. CC0: capa indistinta. P-L: Pelo largo, P-C: Pelo corto, P-0: Pelo indistinto. TP1: tipo de parto simple, TP2: tipo de parto doble. DIM1: eje de primera dimensión, DIM2: eje de la segunda dimensión.

El cálculo de las distancias Chi-cuadrado y su representación gráfica mediante un árbol aditivo permiten reconocer la vinculación existente en las preferencias expresadas por los crianceros de cada sub-área (Fig. I.11). En este árbol se observa que los crianceros de B, se diferencian del resto de las sub-áreas, mientras que los de A, se ubican separados del grupo más cercano formado por P y MN. De esta forma las preferencias de los crianceros se asocian con su ubicación geográfica.

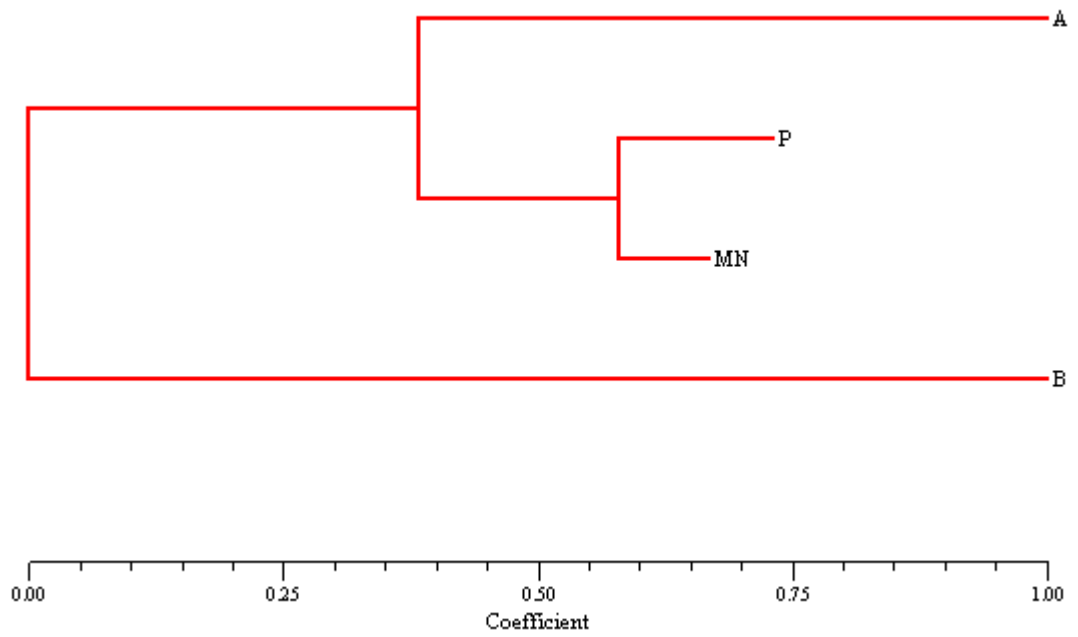


Figura I.11. Representación gráfica de las distancias Chi-cuadrado de las preferencias de los crianceros según sub-área.

Ref: A.: Añelo, B.: Barrancas, P.: Pehuenches, MN.: Minas-Ñorquín.

I.4 DISCUSIÓN

El sistema rural del norte neuquino presenta características peculiares en sus aspectos biofísicos y socioculturales. Las apreciaciones generales sobre sociedades pastorales enunciadas en los trabajos de Ellis y Swift (1998); Leneman y Reid (2001); Blench (2000); Köhler-Rollefson (1997); Negi (1998) y Davinson-Hunt (1997) referidas a la relación pastor-animal-ambiente muestran analogía con lo observado en el norte neuquino. El reconocimiento expreso de esta estrecha relación conduce a una visión holística del sistema, tal como señalan Dixon *et al.* (2001) y Rodríguez y Quispe (2003). Por otra parte el análisis de los componentes de este sistema ha permitido comprender parte de la complejidad de la red de relaciones, mencionadas por Köhler-Rollefson (1997), que influirían sobre la definición como raza, su estructura genética, variación interna y diferenciación de la población.

La población de la Cabra Criolla Neuquina que ha evolucionado en esta región desde su introducción a fines del siglo XVII a lo largo de unas 80 generaciones, criada por los pueblos Mapuche y Tehuelche y posteriormente por los crianceros puede ser considerada nativa, del mismo modo que lo son las razas locales del sudeste asiático, introducidas en el siglo XIV, hace unas 100 generaciones (Barker *et al.*, 2001). Coincidiendo en este concepto con Deza *et al.*, (2000a) quienes denominan nativa a la cabra Criolla de Córdoba.

La zonificación del área en estudio en el presente trabajo coincide con la propuesta por Bendini *et al.* (1983) y se relaciona con un sistema rural específico (Dixon, *et al.*, 2001). Los componentes que definen al sistema: socio-culturales (historia, grupo social definido), económicos (patrones de actividad dominante) medioambientales (paisaje, clima) y productivos (prácticas tradicionales de manejo) conforman un marco homogéneo en el que ha evolucionado la Cabra Criolla Neuquina. Las restricciones impuestas al intercambio de animales con poblaciones vecinas, la más reciente con las de Cuyo, que compartían en el pasado áreas de veranada interrumpieron la migración periódica de individuos entre poblaciones y debió incrementar el intercambio entre individuos dentro de la CCN. La separación motivada por la Barrera Sanitaria impuesta en 1976 determina un aislamiento reproductivo de unos 30 años u ocho generaciones. De acuerdo a Tdlaouui Ouafi *et al.* (2002) fueron suficientes 10 años de selección dirigida para disminuir significativamente la variabilidad y constitución genética de dos razas francesas. Por otra parte esta restricción al flujo génico ha impedido que la CCN se vea expuesta a la actual erosión genética que sufren los hatos regionales de Cuyo, donde en los últimos años se ha acentuado la introducción de

razas exóticas (Silva Colomer, cp). La divergencia de la CCN y de las poblaciones de Cuyo debería ser motivo de futuros estudios.

Las sub-áreas definidas *a priori* presentan características diferenciales en lo que respecta a: el grado de aislamiento y la forma e intensidad de la relación entre ellas, las condiciones climáticas, el tipo de vegetación y las prácticas culturales.

En el área de distribución de la CCN el aislamiento se produce principalmente a raíz de los accidentes geográficos y las largas distancias.

El aislamiento de poblaciones animales es una de los factores reconocidos en la formación de razas (Koehler-Rollefson, 1997). En América, donde la mayor parte de los animales domésticos son introducidos a partir del siglo XVI, el aislamiento en zonas marginales ha sido el factor determinante para el mantenimiento de poblaciones locales (Russel *et al.*, 2000; Pedraza *et al.*, 1992; Martínez *et al.*, 2000).

Si bien las poblaciones de animales domésticos aisladas y asilvestradas representan un reservorio genético invaluable, como el caso de los bovinos Criollos hallados en el sur de la Patagonia (Martínez *et al.*, 2000), la sociedad en su interacción es la que transforma al recurso genético animal. Se constata en este trabajo que la relación sociedad-animal que muestran las sociedades indígenas americanas con su ganado nativo (Rodríguez y Quispe, 2003), también se observa entre las sociedades pastorales americanas con el ganado doméstico introducido (Pérezgrovas y Castro, 2000; Lanari *et al.*, 2003), contradiciendo de este modo la consideración que hace Blench (2000) para quien sólo los sistemas los post-coloniales desarrollados en América del Norte en base a ovinos por los indios Navajos, serían ejemplos americanos de sociedades pastorales.

Dada la situación de aislamiento físico deben considerarse las relaciones sociales que permiten superarlo. Los elementos del sistema que influyen sobre las relaciones entre distintas sub-áreas ha permitido reconocer los siguiente aspectos:

Los resultados del presente estudio en relación a las rutas de arreo entre invernadas y veranadas de los crianceros entrevistados coincide con las rutas descritas por Bendini *et al.* (1983) (Fig. I.5) y ratifica la existencia de esta práctica de manejo. De acuerdo a lo observado este sistema trashumante ha sufrido restricciones de diversa índole tanto físicas como sociales. Los resultados muestran que se produce una división del grupo familiar en la subida a las veranadas. Esto conduciría a la interrupción en la transmisión de conocimientos y tradiciones de una generación a otra, sobre el manejo de los recursos naturales. Ladio y Losada (2003) han verificado esta pérdida de conocimientos relacionados con plantas comestibles y medicinales en comunidades mapuches. Este fenómeno sería semejante a lo que ocurre en el

norte neuquino en relación al manejo de las áreas de pastoreo (Lanari *et al.*, 2003b). Otras restricciones al sistema trashumante estarían dadas por las limitantes impuestas en las rutas de arreo y particularmente al uso del espacio en las veranadas, donde la actividad pastoral compete con la actividad forestal en plena expansión. Este tipo de conflictos, frecuentes en sociedades pastorales del mundo en desarrollo (Blench, 2000; Leneman y Reid, 2001) debería ser considerados políticamente dada la importancia que tiene el uso de estos espacios en relación a la supervivencia del sistema rural tradicional e inclusive del recurso genético.

La trashumancia determinaría el momento y lugar donde se intercambian animales. De acuerdo a los resultados los crianceros adquieren reproductores por trueque con sus vecinos. Por otra parte en las veranadas se produce la castración de las crías machos, es decir la selección de los animales de reemplazo, que como ha quedado demostrado es dirigida. En el caso de la Cabra Criolla Neuquina las relaciones genéticas dadas por la trashumancia se plantean como una hipótesis a ser comprobada dado que la selección de reemplazos se produce en veranada mientras que los machos serían adquiridos en momentos previos al servicio, ya cuando están en la invernada (Palmili, cp). Menrad (1998) en su trabajo sobre cabras del norte de la India deduce que las rutas de trashumancia marcarían el flujo y las relaciones dado que los apareamientos se producen donde se cruzan arreos de diferente origen. Draganescu (1997) encuentra asimismo que los centros de trashumancia en Europa oriental actuaron como “centros de irradiación genética” desde la época del Imperio Romano. La consideración de estas rutas de trashumancia en los intercambios de animales permiten explicar las relaciones halladas entre ovinos ibéricos y razas ovinas locales rumanas.

I.4.1 El sistema de producción de la Cabra Criolla Neuquina

Las conversaciones formales e informales con los crianceros y con los agentes de desarrollo rural que trabajan en la zona han permitido construir un modelo del sistema de producción caprino de la zona Norte.

Los aspectos fundamentales que habrían incidido en la estructura poblacional actual, además de los citados en el punto anterior, correspondientes al aislamiento y las relaciones, serían:

- i. La forma en que constituyen los hatos, es decir cómo se adquieren las hembras y los machos.
- ii. Las prácticas de manejo, en particular las castronerías.
- iii. Los criterios de selección que se aplican sobre los machos y las hembras

I.4.1.1 Formación de los hatos

Las unidades productivas del sistema tradicional son generalmente mixtas y se componen de caprinos, ovinos, equinos y bovinos. El tamaño de hatos medio obtenido en el presente estudio coincide con los estimados por la Dir. General de Agricultura y Ganadería (cp.). El mantenimiento de la diversidad a nivel específico es propio de los sistemas pastorales y una estrategia que se orienta a la reducción del riesgo económico (Blench, 2000).

La señalada resistencia encontradas a la venta de hembras son usuales en las sociedades pastorales (Blench, 2000; Köhler-Rollefson, 1997; Negi, 1998) atribuyendo frecuentemente motivos religiosos o tradiciones de fuerte arraigo. Esta costumbre tiene su impacto sobre el flujo de genes a través de las hembras, dando cohesión genética dentro de los hatos, mientras que el intercambio estaría dado a través de los machos.

I.4.1.2 Intercambio de reproductores

La mayor parte de los encuestados hizo referencia a las dificultades que tienen para conseguir reproductores, hecho que se confirma en una encuesta posterior de Domingo (2002). De las formas posibles de acceder a un reproductor se apuntan las más importantes:

- i. **Trueque con vecinos:** esta forma es la predominante en la región, lo que implica la generación de núcleos más o menos cerrados de intercambio genético. También en el sur de Mendoza, Silva Colomer (cp) apunta la costumbre de intercambio de machos entre vecinos. Como ya fue mencionado aquí juega un rol importante la trashumancia por la que los crianceros tienen dos asentamientos y dos grupos de vecinos.
- ii. **Cría propia:** esta alternativa es rechazada por la mayoría. Esto se relaciona con el conocimiento empírico de evitar la consanguinidad. Maubecín (1983) quien hace una caracterización de los caprinos de Cuyo indica que los machos jóvenes se crían como padres de reemplazo. En la mayor parte de los sistemas pastorales se evita la consanguinidad y se promueve el intercambio lo que obedecería al conocimiento empírico sobre los efectos negativos de la consanguinidad (Blench, 2000). En la muestra analizada en el presente trabajo sólo se utilizaban parcialmente machos de cría propia en los hatos de gran tamaño, en cuyo caso los riesgos de la consanguinidad se ven reducidos (Pirchner, 1979).
- iii. **Provisión de castrones desde instituciones:** Esta práctica tiene relación directa con la introducción de razas exóticas y se hizo relevante desde 1989, cuando comienza a funcionar el Proyecto Caprino (Manazza, 1993). La entrega de castrones es una de las prácticas asistenciales más arraigadas de los entes de desarrollo. Esta situación se da en

forma organizada en la zona propia del Angora, en el centro y sur de la provincia. Una situación similar se ha producido en Córdoba con la raza Anglo Nubian (Deza *et al.*, 2001). Teniendo en cuenta las relaciones establecidas por los agentes de desarrollo se puede prever que la sub-área Minas-Norquín es la que más ha sufrido el efecto de estas introducciones.

- iv. **Adquisición de castrones a comerciantes o productores de otros sistemas:** Se citan en las conversaciones la oferta de reproductores, en general de raza Anglo Nubian. Este tipo de animal resulta atractivo para el criancero por su tamaño. Si bien no se ha profundizado en la magnitud que ha tenido este fenómeno se percibe en las conversaciones con los crianceros y con informantes calificados como lo son los agentes de desarrollo rural, que la atracción inicial que ejercieron estos animales se ha ido perdiendo. Las causas principales serían la falta de adaptación a las condiciones medioambientales fundamentalmente a las bajas temperaturas. Contrariamente existe una valoración explícita hacia la CCN se relaciona especialmente con su rusticidad y la facilidad de manejo.

Las castronerías aparece como una característica local de importancia no sólo por la función que cumple dentro del ciclo productivo, sino también por su probable impacto sobre la estructura genética de la CCN. El uso de castroneros se observa en el sur de Mendoza (Stoisa *et al.*, 1983), Río Negro y en La Pampa. En esta última provincia Bedotti (2001) indica que el 70% de los productores caprinos emplean esta modalidad para estacionar los servicios. Sin embargo es desconocida en el centro, cuyo y noroeste, donde el sistema extensivo no contempla ninguna estrategia que permita mantener la estacionalidad de los servicios (Maubecin, 1983). Rodríguez y Quispe (2003) describen un sistema similar en llamas y alpacas de la región del Turco (Bolivia).

Esta organización es propia de los crianceros y construida por ellos sin intervención externa. La existencia de pautas tradicionales no formales expresadas en los resultados del presente estudio, como los modos de retribución, los momentos de recepción y entrega de los reproductores y las formas de sancionar descuidos en el manejo, permiten reconocerla como una institución arraigada aún cuando no tiene un reconocimiento formal. No obstante las castronerías funcionan en contravención a la Ley Provincial de Tierras N° 682, que prohíbe expresamente la tenencia de animales ajenos en tierras fiscales dadas en pastoreo lo que implica una falta de reconocimiento hacia esta organización campesina.

El área de influencia que mostraron las castronerías encuestadas sugieren que estas impactan sobre la estructura genética de cada sub-área y contribuyen a la definición de las mismas. La concentración de los machos y genes de una zona, en un solo lugar, representa un interesante sitio de muestreo de la variabilidad zonal. Por otro lado la forma de remunerar al castronero, con una cabrilla, sugiere que los hatos así formados representan la variabilidad genética de toda la zona. Este punto debería ser corroborado en futuros estudios.

I.4.2 Criterios de selección sobre hembras y machos

La mayor parte de los trabajos sobre Criollos conciben a las poblaciones actuales como producto del aporte sucesivo de numerosas razas desde la época de la Conquista modelado por la selección natural (Maubecin, 1983; Rossanigo *et al.*, 1995; Deza *et al.*, 2000b; Gallo *et al.*, 1995; Russel *et al.*, 2000). Este último concepto se generaliza en referencia a las razas locales en el mundo en desarrollo (Köhler-Rollefson, 2000). El paradigma dominante postula la ausencia de intervención del ser humano como factor activo de selección sobre sus propios animales (Lauvergne, 1987). Esta línea de pensamiento acepta, la intervención humana en la formación de razas estandarizadas desde el siglo XIX en países desarrollados de Europa (Rodero y Herrera, 2000), pero paradójicamente no lo considera en razas locales del mundo en desarrollo (Köhler-Rollefson, 1997). En el presente estudio se confirma esta intervención dirigida y localizada de los crianceros, quienes han desarrollado sus propios criterios de selección en función de su sistema de producción y sin intervención externa.

La búsqueda de animales grandes fue general en todas las zonas y obedecería al destino del producto. Los crianceros buscan un animal carnicero con buena masa muscular, resistente y vital para soportar las difíciles condiciones ambientales de la región. La preferencia de tipo de pelo y colores se manifestó definida por sub-áreas. El ecotipo “Pelado” de color es preferido en Barrancas probablemente para facilitar el manejo de los animales bajo la nieve y para identificar las crías en el corral de parición. En esta zona se verifica la mayor persistencia de nieve en invierno (AIC 1997-2002). En Pehuenches y Minas Ñorquín se expresaron claramente por los “Chilludos” blancos. Este tipo de animal sería más tolerante a altas radiaciones solares y calor (Acharya *et al.*, 1995) situación que se da particularmente al este de la cordillera del Viento. Los crianceros relacionan el color blanco con la esquila y la venta de pelo. Aunque esta práctica ha desaparecido de los hatos Criollos, el criterio estético se ha mantenido.

La preferencia de partos dobles manifestada en Añelo podría estar relacionada con un clima más benigno y la facilidad de comercialización de los “chivitos” que presenta esa sub-área hacia las áreas de mayor consumo del Alto Valle. Por el contrario en Barrancas y Pehuenches donde el clima es extremo y mayor el aislamiento respecto a centros de consumo, la obtención de mellizos es un problema particularmente para las madres. Por otro lado en Barrancas y Pehuenches está presente la habilidad materna como criterio importante de selección de hembras (Tabla I.5). En Minas-Norquín las preferencias de tipo de parto se mostraron equilibradas.

La búsqueda de determinados tipos de animal sería entonces un factor importante en la diferenciación de la población, tal como ocurre en otras razas locales (Menrad, 1998; Pérezgrovas y Castro, 2000; Blench, 2000; Köhler-Rollefson; 1997; Rodríguez y Quispe, 2003). La selección dirigida ha estado presente en esta población como probablemente lo esté en todas las poblaciones criadas por sociedades pastorales dada la íntima relación con la que viven con sus animales.

Los efectos del ambiente como modelador de la población serían visible en la heterogeneidad presente en poblaciones tradicionales propias de ambientes extremos (Flamant, 1979; Lauvergne, 1987). Por otra parte el concepto convencional de raza como un grupo fenotípicamente homogéneo ha conducido a postular que las poblaciones heterogéneas, llamadas tradicionales por Lauvergne (1987), se encontrarían en un nivel inferior de desarrollo (Rodero y Herrera, 2000). Sin embargo el efecto combinado de selección natural y dirigida darían por resultado una diversidad natural y deseable. La heterogeneidad sería el estado de desarrollo óptimo de las razas en áreas marginales. En este sentido Blench (2000) ubica la mayor diversidad en recursos genéticos animales en los países en desarrollo e interpreta este hecho con una forma de manejo efectivo del riesgo ante condiciones ambientales y económicas inestables. Las poblaciones adaptadas a tales condiciones deben ser diversas y permitir un uso flexible de distintos productos.

Por último debe mencionarse el efecto de las fuerzas económicas sobre la estructura de la población. La utilización de los animales, su destino y tipo de comercialización afectarían la población, induciendo criterios selectivos. La orientación productiva sufrió sucesivos cambios, en el área donde se cría la CCN motivando que los crianceros hayan dirigido sus esfuerzos a producir alternativamente carne o fibra (Pérez Centeno, 2001; Campbell y Alvarez, 1978) lo que se traduce en la definición de los criterios de selección.

I.5 CONCLUSIONES

El contexto histórico, natural y cultural definen el marco en el que ha desenvuelto la Cabra Criolla Neuquina. Circunscripta a los límites provinciales y criada por crianceros trashumantes toda la población de la CCN muestra patrones similares de manejo y producción. Las organizaciones sociales como las castronerías y la trashumancia y la existencia de pautas de selección dirigida y construidas sin intervención externa muestran una sociedad tradicional y activa.

El sistema de producción muestra no obstante diferencias localizadas tanto en sus aspectos naturales como socio-culturales. La trashumancia aparece como un factor importante al promover relaciones entre diferentes grupos y el flujo génico entre sub-áreas. Esto debería verse expresado en la estructura genética de la CCN. La constitución de los hatos y las castronerías actuarían estructurando la población localmente. La intervención externa se relaciona con las introducciones de razas exóticas, que de acuerdo a lo planteado en este capítulo, deberían observarse en los individuos localizados en Ñorquín.

En el presente estudio se confirma la intervención dirigida y localizada de los crianceros, quienes han desarrollado sus propios criterios de selección en función de su sistema de producción. De acuerdo a la localización de estos criterios se prevé que el tipo de animal se diferencie de la misma forma.

CAPÍTULO II: RUSTICIDAD Y ADAPTACIÓN DE LA CABRA CRIOLLA NEUQUINA EN DIVERSOS AMBIENTES PRODUCTIVOS

II.1 INTRODUCCIÓN

En ambientes poco favorables, donde la adaptación es crítica, la selección natural favorece el desarrollo de animales con un adecuado balance entre reproducción, ritmos de crecimiento y requerimientos de mantenimiento (Flamant *et al.*, 1979). Las cabras son los animales domésticos con mayor capacidad de adaptación a diferentes ambientes lo que se relaciona con su termoregulación, incluyendo el metabolismo energético, balance hídrico y mineral además de funciones productivas (Acharya, 1992). Las principales limitantes a las que se ven sometidos los animales en ambientes áridos o semiáridos y en sistemas extensivos son las temperaturas y la falta o baja calidad del alimento. Las poblaciones locales, adaptadas y rústicas habrían alcanzado ese balance entre la oferta ambiental y sus propias funciones vitales, incluyendo las productivas. La presión del ambiente en condiciones marginales se puede observar cuando se introducen razas exóticas, sean puras o en cruzamientos. Los primeros indicadores de ésta falta de adaptación es la pobre performance reproductiva y la menor viabilidad, en particular en la etapa perinatal (Bradford y Berger, 1988).

Algunas características somáticas se relacionan con la adaptación de los caprinos a diferentes ambientes. Según Alía Robledo (1996) clima, tipo de suelos y vegetación tienen influencia sobre las capas y el tipo de pelo. En climas fríos se observa más frecuencia de animales de capas blancas, castañas o acervunadas. El tipo de pelo responde asimismo a un patrón climático. Las cabras primitivas criadas en climas fríos de Asia Central presentan pelo largo y una capa interior de lanilla o “down” (Valderrábano, 1996; Ryder, 1993). Las poblaciones asiáticas criadas en ambientes montañosos de clima riguroso presentan estas características mientras que las cabras africanas en general tienen pelo muy corto y las europeas presentan tipos intermedios.

Los indicadores de adaptación o rusticidad propuestos por Flamant *et al.* (1979) y los mencionados por Bradford y Berger (1988) se relacionan con la habilidad de sobrevivir en un determinado ambiente e implican el concepto que Falconer (1981) denomina *fitness*. Las características cuantitativas involucradas en este concepto, tales como total de crías nacidas vivas y calidad de las crías destetadas (performance materna) coinciden con las características productivas en animales domésticos con orientación a producción de carne.

Por razones prácticas la performance de diferentes razas usualmente se ha tomado en estaciones de prueba y bajo condiciones controladas. El control de estas condiciones implica por lo general una modificación del sistema, en particular de la alimentación y la protección de los animales. La validez de este tipo de estudios ha sido puesta en duda en particular para evaluar razas locales de áreas marginales, para las cuales la estación experimental significa un cambio sustancial en su sistema de producción real (Blench, 2000; Köhler-Rollefson, 2000). Los estudios en estación han conducido a comparaciones falaces entre razas especializadas y locales, ya que no tienen en cuenta las interacciones genotipo x ambiente. En la actualidad se observa una tendencia a evaluar las razas locales en su área de dispersión natural y bajo las condiciones habituales de manejo (Tantia *et al.*, 2001; Sahama *et al.*, 2001; Bedotti, 2001). Esta modalidad implica trabajar directamente con los productores y registrar la información a campo. Las desventajas de pérdida de seguridad en los registros y una menor frecuencia de la toma de datos cuando se trabaja en áreas marginales y despobladas se compensan al contar con información del comportamiento real de este tipo de poblaciones criadas en ambientes marginales y bajo prácticas culturales específicas, difíciles de reproducir en condiciones experimentales.

En este capítulo se presenta el seguimiento de ciclos productivos en hatos de Cabras Criollas Neuquinas con el objeto de determinar indicadores de adaptación en los términos expuestos por Flamant *et al.* (1979) y Bradford y Berger (1988). Atendiendo al ambiente natural en que la población de la Cabra Criolla Neuquina se ha criado se ha evaluado su performance en tres situaciones ambientales diferentes: en campos de crianceros, en estación experimental con arreo a veranada y en estación sin arreo.

II.1.1 Fundamentación del Capítulo II

La Cabra Criolla Neuquina es criada en un ambiente riguroso desde el punto de vista climático y del recurso natural. Al mismo tiempo el sistema de producción tradicional, extensivo y trashumante implica una elevada exigencia de adaptación a los animales que viven y producen en estas condiciones. Por otra parte la performance productiva permite conocer la aptitud y la adaptación de una población en un ambiente determinado. Este hecho cobra especial importancia al momento de evaluar razas locales, como la Cabra Criolla Neuquina, modeladas por el sistema que integran, y que se destacan por ser capaces de producir en ambientes marginales, entendiéndose que sus cualidades de rusticidad se ponen en evidencia al ser estudiadas en su entorno natural.

II.1.2 Hipótesis

- i. La Cabra Criolla Neuquina está adaptada al sistema de producción extensivo y trashumante del norte de Neuquén.
- ii. La aptitud productiva de la Cabra Criolla Neuquina se ve afectada directamente por ambiente en que se cría.
- iii. Los ecotipos “Chilludo” y “Pelado” presentan características productivas diferentes.

II.1.3 Objetivos

- i. Describir el ciclo productivo del sistema de producción real en diferentes ambientes.
- ii. Conocer el nivel de adaptación de la Cabra Criolla Neuquina.
- iii. Conocer los factores que inciden en las principales variables reproductivas y de crianza.
- iv. Conocer y comparar la capacidad productiva de los dos ecotipos de la Cabra Criolla Neuquina.

II.2 MATERIALES Y MÉTODOS

II.2.1 Seguimiento de hatos representativos

Se seleccionaron tres hatos en las sub-áreas Barrancas, Minas-Norquín y Pehuenches, representativos de su zona en cuanto al sistema de producción, el nivel tecnológico, el número y tipo de animal y el producto entre otras características. Los tres hatos pertenecen a crianceros tradicionales cuya actividad económica principal es la cría caprina (Tabla II.1, Fig. II.1).

En cada hato se identificaron 50 hembras adultas, mediante caravanas plásticas. Estas cabras permanecieron y fueron manejadas junto con el hato al cual pertenecían. La información fue obtenida por los mismos crianceros a los que se les entregó una balanza tipo romana, pinza de caravanear, caravanas y planillas de registro. Se realizaron visitas periódicas a los hatos y se registró información durante dos años.

Tabla II.1: Descripción de los hatos representativos.

Paraje de invernada	Ubicación	Superficie	Altitud	Nr cabras		Ecotipo				Sistema de producción
				Hato	Muestra	LD	LS	CD	CS	
Curaco (Pehuenches)	S 37° 30' 37'' W 69° 48' 21''	3.028 has	1000-1400	600	50	29	3	11	7	Mixto (cabras, vacas y equinos)
Cochico (Chos Malal)	S 36° 28' 22'' W 70° 14' 04''	328 has	1400-1750	450	50	4	0	45	1	Mixto (cabras y vacas)
Cayanta (Minas)	S 37° 08' 07.1'' W 70° 45' 04.8''	525 has	1000-1200	650	50	23	13	7	8	Mixto (cabras y vacas)

Ref: LD largo con down, LS: largo sin down, CD corto con down, CS: corto sin down.

Los animales se clasificaron de acuerdo al tipo de fibra que presentaban en su vellón (Ryder, 1986). Considerando el largo del pelo se encontraron cabras de pelo corto (C), cuyas fibras alcanzaban unos 5 a 7 cm y de pelo largo (L), de 10 a 15 cm, por otra parte se distinguió la presencia o ausencia de una capa interior de fibras no meduladas o "down" (Cashmere). A partir de estas características se definieron los 4 grupos de cabras como:

- i. Pelo corto con down (CD)
- ii. Pelo corto sin down (CS)
- iii. Pelo largo con down (LD)
- iv. Pelo largo sin down (LS)

De cada individuo se registró además la siguiente información:

Estado: peso y condición corporal lumbar (Hervieu *et al.*, 1992) en las distintas etapas del ciclo anual. Edad por cronología dental, correspondiendo

Dos dientes (2D): 2 a 2.5 años

Cuatro dientes (4D): 3 a 3.5 años

Seis dientes (6D): 4 a 4.5 años

Boca llena (BL): 5 a 6 años

Medio diente (MD): a partir de los 7 años

Ciclo reproductivo: presentación de celo, recepción de servicio, preñez, parición, tipo de parto, tipo de cría.

Crianza: peso al nacimiento y peso al destete. Se calculó a partir a estos datos, la velocidad de crecimiento en crianza o ganancia diaria de peso (GDP).

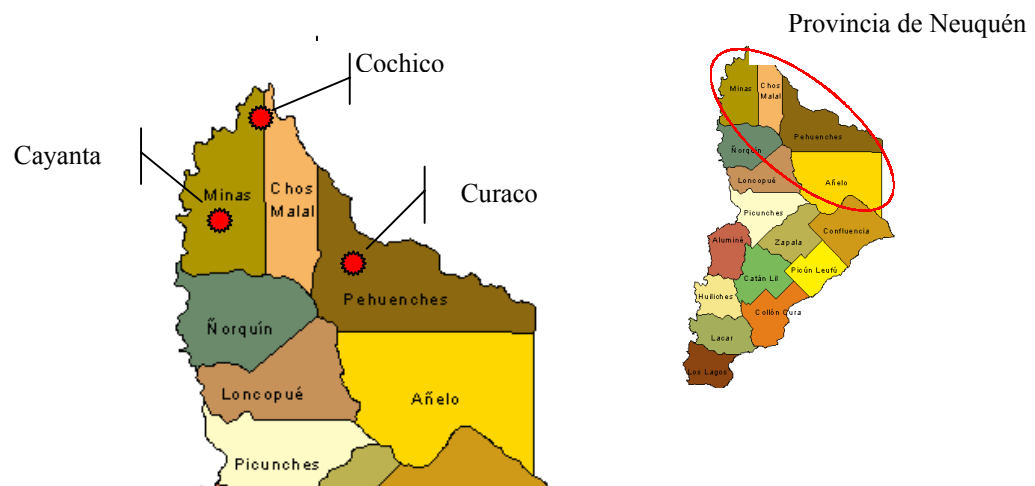


Figura II.1. Ubicación de los hatos representativos del sistema real.

II.2.2 Seguimiento del ciclo en un hato experimental

II.2.2.1 Hato experimental del Campo Anexo del INTA Bariloche en Pilcaniyeu

El Campo Anexo Pilcaniyeu del INTA Bariloche (Dpto Pilcaniyeu, Río Negro) se localiza a 70° 35' LW y 41° 02' LS, área que pertenece a las Sierras y Mesetas Occidentales, donde predomina una vegetación de tipo gramínea, arbustiva y subarbustiva (Lores *et al.*, 1983).

El hato experimental fue constituido por 60 cabras Criollas Neuquinas provenientes de seis hatos. En 1999 se incorporaron al plantel dos castrones Criollos provenientes del norte de Neuquén representando ambos ecotipos (LD y CD).

Se consideraron tres ciclos reproductivos. El primer año, 1998, las cabras recibieron servicio en su lugar de origen. En el segundo año se realizó servicio dirigido, a corral, de tipo homogámico positivo, es decir, de tipos semejantes. A fin de sincronizar la manifestación de los celos en las hembras y sincronizar y concentrar los servicios se colocaron esponjas con Medroxiprogesterona que permanecieron durante 20 días, al sacarlas se inyectó una dosis de 200 U de PMSG (suero de yegua preñada). Este tratamiento de sincronización fue realizado a fin de organizar la parición en el campo experimental. El tercer año se repitió el esquema de servicios sin aplicar ningún tratamiento hormonal.

En el hato experimental se registró con frecuencia mensual la evolución del peso y de la condición corporal de las cabras a lo largo del año (Hervieu *et al.*, 1992). Se obtuvo información del ciclo reproductivo de cada hembra y de la evolución de sus crías. En las crías se registró tipo de nacimiento (TP), peso al nacimiento (PN) y durante la crianza (PC2). A partir de esta información se calculó la ganancia diaria de peso (GDP) y el peso corregido a 60 días de vida (PC60).

II.2.2.2 Hato Experimental en la Chacra Agrozootécnica Chos Malal

La Chacra Agrozootécnica de Chos Malal perteneciente a la provincia de Neuquén se ubica en el área periurbana de esa ciudad (70° 17' LW – 37° 23' LS). El hato experimental fue formado en 2001 con animales provenientes de los departamentos de Chos Malal, Pehuenches, Minas y Ñorquín (Tabla II.2). La información que se analiza en el presente estudio corresponde al ciclo 2001-2002 en el que se manejaron en conjunto ambos ecotipos.

El manejo de los animales del Núcleo fue similar al manejo en el sistema de producción real. Los animales permanecieron en la Estación durante mayo y junio (servicio) y desde septiembre hasta principios de diciembre (parición y parte de la lactancia), permaneciendo en campo de internada en julio y agosto y en veranada en diciembre hasta abril 2002. La subida a veranada se realizó por arreo durante un día.

De cada uno de los individuos se registró la siguiente información: ecotipo, edad (cronología dental), peso corporal (PC) y condición corporal (CC) (Hervieu *et al.*, 1992) al servicio y durante la crianza. En las crías se registró tipo de nacimiento (TP), peso al nacimiento (PN) y peso a una edad aproximada de 60 días. A partir de esta información se calculó la ganancia de peso diaria (GDP) y el peso corregido a 60 días (PC60) de vida.

Tabla II.2: Composición del hato de Chos Malal.

	Ecotipo	
	CD	LD
Hembras		
Número	56	125
Orígenes	9	11
Machos		
Número	6	8
Orígenes	6	8

Ref: CD: corto con down; LD: largo con down.

II.2.3 Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de las variables registradas, considerando el tipo de animal. El análisis del peso al nacimiento (PN), el peso a edad promedio al destete y la ganancia diaria de peso (GDP) se realizó mediante modelos de efectos fijos en los que se probaron alternativas que consideraron posibles interacciones entre tipo de nacimiento, edad y ecotipo. Se seleccionaron los modelos con mayor coeficiente de determinación R^2 . Los modelos sin interacciones se describen a continuación:

Peso al nacimiento y peso a los 60 días

$$y_{ijklmn} = \mu + a_j + x_k + s_l + z_m + tn_n + e_{ijklmn}$$

siendo

y_{ijklmn} : peso del individuo i (variable dependiente)

μ : media de la muestra

a_j : efecto del año de nacimiento ($j=1;3$)

x_k : efecto de la edad de la madre ($k=1;5$)

s_l : efecto del sexo ($l=1;2$)

z_m : efecto del ecotipo de la madre ($m=1;4$)

tn_n : efecto del tipo de nacimiento ($n=1;3$)

e_{ijklmn} : variable aleatoria del error del modelo ($i=1;184$), $e \approx N(0; \sigma_e^2)$

Ganancia de peso diaria:

$$y_{ijklmn} = \mu + a_j + x_k + s_l + z_m + tn_n + w_i + e_{ijklmn}$$

siendo

y_{ijklmn} : ganancia de peso diaria del individuo i (variable dependiente)

υ : media de la muestra

a_j : efecto del año de nacimiento ($j=1;3$)

x_k : efecto de la edad de la madre ($k=1;5$)

s_l : efecto del sexo ($l=1;2$)

z_m : efecto del ecotipo de la madre ($m=1;4$)

tn_n : efecto del tipo de nacimiento ($n=1;3$)

w_i : peso al nacimiento (covariable)

e_{ijklmn} : variable aleatoria del error del modelo ($i=1;184$), $e \approx N(0; \sigma_e^2)$

En cabras del hato experimental de INTA Pilcaniyeu se analizaron las variables: evolución del peso y de la condición corporal según el modelo:

$$y_{ikm} = \upsilon + x_k + z_m + e_{ikm}$$

siendo

$y_{ikm} = PA_{ikm(t+1)} - PA_{ikm(t)}$ diferencia de peso adulto o

$CC_{ikm(t+1)} - CC_{ikm(t)}$ diferencia de condición corporal del individuo ijk entre dos años sucesivos t y $(t+1)$

υ : media de la muestra

x_k : efecto de la edad ($k=1;5$)

z_m : efecto del ecotipo ($m=1;2$)

e_{ikm} : variable aleatoria del error del modelo ($i=1;60$), $e \approx N(0; \sigma_e^2)$

La prolificidad del hato experimental fue analizada según el modelo:

$$y_{ijkm} = \upsilon + a_j + x_k + z_m + e_{ijkm}$$

siendo

y_{ijkm} : prolificidad del individuo i (variable dependiente)

υ : media de la muestra

a_j : efecto del año ($j=1;3$)

x_k : efecto de la edad ($k=1;5$)

z_m : efecto del ecotipo ($m=1;2$)

e_{ijkm} : variable aleatoria del error del modelo ($i=1;60$), $e \approx N(0; \sigma_e^2)$

Los análisis estadísticos fueron realizados con el paquete estadístico: SAS/STAT- (SAS Institute, 1990).

II.3 RESULTADOS

II.3.1 Seguimiento de hatos representativos

En los tres campos, Curaco, Cochico y Cayanta, la propiedad de la tierra es fiscal, se realiza trashumancia y se manejan los machos en castronerías. Las principales características de los tres campos se detallan en la Tabla II.3.

El ciclo presenta una marcada estacionalidad, definida por la entrada al servicio de los machos, que permanecen separados de las hembras al menos durante la fase de veranada.

Tabla II.3: Principales características de los hatos representativos.

Invernada	Veranada	Servicio		Destete	Castronero	Origen de los machos
	Lugar	Arreo	Época			
Curaco	Pichi Neuquén	largo	nov-abril	abril-mayo	noviembre	si Trueque con vecinos
Cochico	Varvarco Campos	corto	dic-marzo	mayo-sept	diciembre	si Trueque con vecinos
Cayanta	Coyamuelo	corto	nov-abril	mayo-nov	no realizan	si Trueque con vecinos

Ref: Arreo: largo corresponde a más de 20 días y corto a menos de 8 días.

La distribución de ecotipos en cada campo fue distinta. Mientras que en Curaco y Cayanta se presentaron los cuatro ecotipos considerados, en Cochico no se encontraron cabras LS. La mayor parte de las cabras fue mayor de cuatro años de edad (Tabla II.4).

Tabla II.4: Composición de los hatos representativos por edad y ecotipo.

	Edad (Cronología dental)						Ecotipo		
	2D	4D	6D	BL	MD	LD	LS	CD	CS
Curaco	3	8	1	35	3	29	3	12	7
Cochico	13	3	1	28	5	4	0	45	1
Cayanta	9	2	0	37	2	21	11	5	7

Ref: 2D: dos dientes; 4D: cuatro dientes; 6D: seis dientes; BL: boca llena; MD: medio diente; LD: largo con down; LS: largo sin down; CD: corto con down; CS: corto sin down.

La evolución del peso y la condición corporal de las cabras al momento del servicio, en otoño y luego de la parición en primavera muestran una evolución diferente en los tres campos (Tabla II.5, Fig. II.2). Se observa una disminución del peso corporal entre otoño y primavera en Cayanta (-2.65 ± 0.22 en 1998 y -5.56 ± 0.46 en 1999) y en Cochico

(0.22 ± 0.25 en 1998 y -2.71 ± 0.049). Curaco presentó incrementos de peso los dos años (0.57 ± 0.71 en 1998 y 2.52 ± 0.31 en 1999). Asimismo se observa una diferencia entre años, particularmente en Cochico, donde el peso corporal disminuyó significativamente entre el primer y segundo año en 5.97 ± 0.52 .

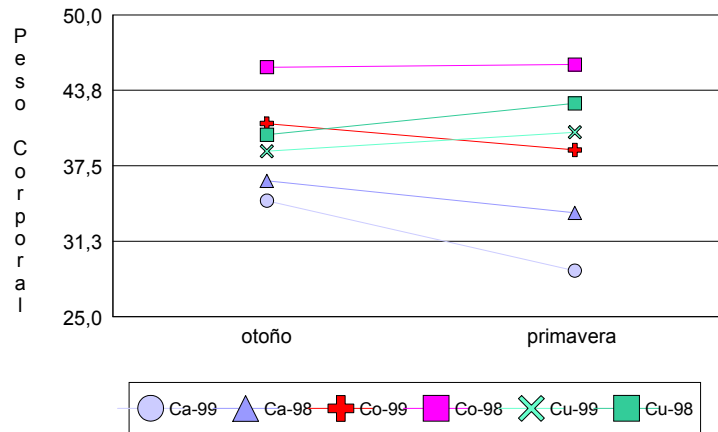


Figura II.2. Evolución del peso corporal en los hatos de seguimiento.

Ref: Ca: Cayanta, Co: Cochico, Cu: Curaco. Los números indican el año.

Tabla II.5: Peso y condición corporal en los tres hatos representativos.

	CC Otoño (puntos)		PC Otoño (kg)		CC Primavera (puntos)		PC Primavera (kg)	
	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999
Curaco	2.46 ± 0.07	1.81 ± 0.08	40.07 ± 0.95	38.70 ± 0.71	1.74 ± 0.06	1.83 ± 0.05	42.67 ± 0.94	40.28 ± 0.64
Cochico	3.02 ± 0.06	.	45.67 ± 0.86	41.00 ± 0.79	1.95 ± 0.05	.	45.89 ± 0.89	38.81 ± 0.71
Cayanta	2.05 ± 0.05	2.05 ± 0.09	36.26 ± 0.77	34.61 ± 0.59	1.66 ± 0.05	1.16 ± 0.06	33.61 ± 0.73	28.87 ± 0.64

Ref: CC: condición corporal; PC: peso corporal.

Los datos de producción muestran diferencias entre campos en cuanto a la prolificidad. No se realizó un análisis estadístico comparativo de la producción en los tres hatos por considerarlos tres entidades particulares en lo que se refiere a su medio ambiente, condiciones de producción, tipo de animales, entre otros componentes del sistema de producción. Sin embargo es llamativa la diferencia de prolificidad observada en Cochico, respecto a los otros dos lugares el primer año y la drástica disminución de la prolificidad al año siguiente en el mismo sitio (Fig. II.3). La menor prolificidad se registró en Cayanta ambos años. Por otra parte los niveles de fecundidad promedio de ambos años (número de

crías/cabras en servicio) fueron superiores en Curaco y Cochico, 1.06 y 1.19 respectivamente, en relación a Cayanta que presentó una fecundidad de 0.69.

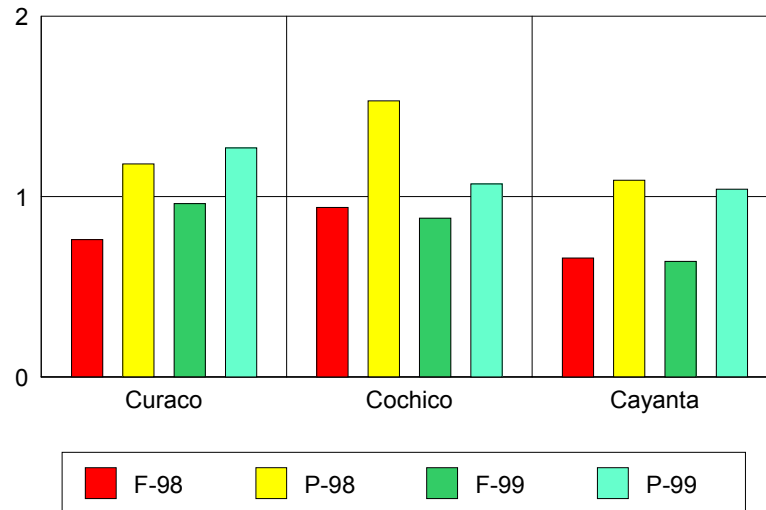


Figura II.3. Índices reproductivos en los hatos representativos.

Ref: F: Fertilidad: cabras paridas/cabras en servicio, P: Prolificidad: crías nacidas/cabras paridas. Los números indican el año.

Se tomó como fecha de destete, el momento previo a la subida a veranada. La edad promedio de las crías en ese momento era de 50 días, por lo que se corrigió el peso de las crías a esa edad. El análisis de los factores que inciden en las variables peso al nacimiento, ganancia de peso diaria y peso al destete corregido a 50 días mostró resultados diferentes, mostrándose independencia de los factores maternos como edad de la madre al alejarse del momento del parto (Tabla II.6).

Tabla II.6: Evolución de las crías según lugar y tipo de parto.

		Peso al nacimiento (kg)		Ganancia de peso diaria (gr/día)		Peso corregido a 50 días (kg)	
		1998	1999	1998	1999	1998	1999
Curaco	Simples	3.33 ± 0.11	3.53 ± 0.08	0.130 ± 0.009	200 ± 30	10.0 ± 0.23	12.28 ± 0.50
	Mellizos	2.68 ± 0.18	2.68 ± 0.15	0.090 ± 0.010	60 ± 30	7.42 ± 0.37	5.51 ± 1.19
Cochico	Simples	2.76 ± 0.08	2.88 ± 0.10	0.160 ± 0.010	230 ± 10	10.73 ± 0.37	14.38 ± 0.36
	Mellizos	2.31 ± 0.06	1.95 ± 0.14	0.090 ± 0.010	170 ± 10	6.72 ± 0.29	10.40 ± 0.40
Cayanta	Simples	3.39 ± 0.13	2.59 ± 0.14	0.160 ± 0.010	250 ± 20	11.15 ± 0.28	15.24 ± 1.10
	Mellizos	3.20 ± 0.27	-	0.070 ± 0.009	-	6.77 ± 0.35	-

II.3.2 Seguimiento en estación experimental

II.3.2.1 Hato experimental del Campo Anexo de INTA Bariloche en Pilcaniyeu

Los animales ingresaron en Pilcaniyeu en julio de 1998, habiendo recibido servicio en su lugar de origen. De las 60 cabras, 59 estaban preñadas, de acuerdo a lo verificado por ecografía. No se presentaron problemas de adaptación al nuevo ambiente del grupo de Criollas. La representación de cada tipo de pelo fue desequilibrada presentándose en mayor proporción cabras de pelo largo (Tabla II.7).

El hato experimental permaneció durante todo el año en el mismo campo con el manejo de tipo extensivo. Durante el año 1999, caracterizado por una pronunciada sequía en la región, las cabras del hato recibieron una ración de mantenimiento o suplemento. No se realizaron arreos.

Tabla II.7: Origen y composición, según tipo de pelo, del hato experimental.

Origen	Ecotipo	
	LD	CD
Batralauquén (Chos Malal)	10	2
Cortadera (Pehuenches)	6	4
Coyuco (Chos Malal)	10	5
Curaco (Pehuenches)	8	2
Curaco2 (Pehuenches)	8	3
Rincón Grande (Pehuenches)	1	1
Total	43	17

Ref: LD: largo con down, CD: corto con down.

II.3.2.1.1 Variables de estado corporal: peso y condición corporal.

Las cabras mostraron una evolución positiva de su peso corporal a lo largo del período considerado, 1998-2000 (Fig. II.4a). El comportamiento de la condición corporal a lo largo del mismo período tuvo una evolución diferente (Fig. II.4b), mientras que considerando el ciclo productivo la condición corporal mostró oscilaciones propias del estado fisiológico y las condiciones ambientales (Fig. II.5).

La correlación entre peso y condición corporal fue de 0.54. Desde el inicio del ensayo las cabras incrementaron su peso en $10.16 \text{ kg} \pm 0.51$, con una condición corporal $0.11 \text{ puntos} \pm 0.07$ mayor. Sin embargo la tendencia positiva del peso durante el primer año (1998-99), en el que se verificó un incremento de peso medio de $4.74 \text{ kg} \pm 0.41$ fue

acompañada por una evolución negativa de la condición corporal media de -0.58 puntos \pm 0.06 . Se observaron diferencias entre cabras de distintas edades en la evolución de la condición corporal en relación al peso. El modelo propuesto para evolución de peso y condición fue significativo ($p < 0.05$) para la diferencia de condición corporal entre el primero y segundo año. La evolución de ambas variables para el segundo año fue positiva y el modelo de análisis propuesto no significativo (Fig II.4).

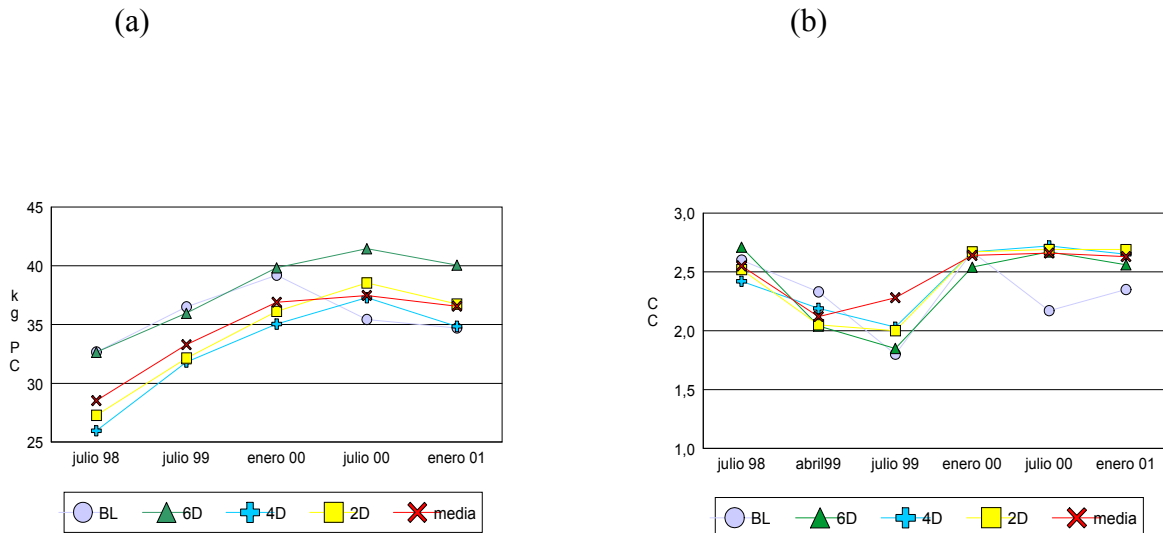


Figura II.4. Evolución del peso corporal (a) y la condición corporal (b) durante el período en estudio (1998-2001) en el hato experimental.

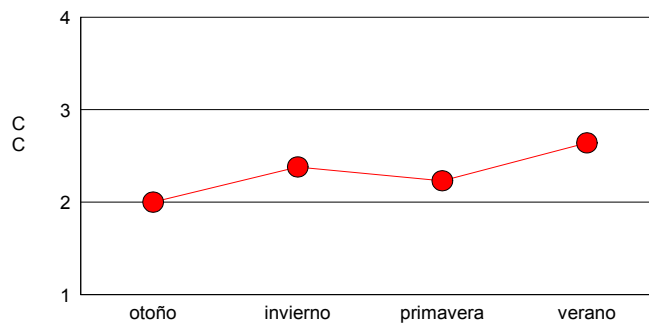


Figura II.5. Evolución de la condición corporal (CC) en distintas estaciones del año.

II.3.2.1.2 Prolificidad

La prolificidad a lo largo de los años, 1998-1999-2000, se describen en la Tabla II.8 y Fig. II.6. Los resultados obtenidos en el año 1999 en cuanto a prolificidad no deberían ser tomados en cuenta debido a la interferencia que provocó la sincronización de estros. De todos modos la reacción de las cabras Criollas ante el tratamiento hormonal empleado denota las características particulares de la fisiología reproductiva de estos animales.

El comportamiento de las cabras de ambos ecotipos fue disímil, observándose diferencias significativas para prolificidad en cabras CD el primer año ($p < 0.01$). Este resultado no se repitió en años posteriores (Fig. II.6). El modelo de análisis propuesto para la totalidad del período, donde se incluyeron los efectos de año, edad de la madre y ecotipo fue significativo ($p < 0.01$) con un R^2 de 0.10. No obstante los efectos año y ecotipo no fueron significativos. Los valores de media mínimo cuadrado para los mencionados efectos mostraron una mayor prolificidad en cabras de 6D y BL. El test de Duncan mostró diferencias significativas también para el efecto año (Tabla II.8).

Tabla II.8: Medias mínimo-cuadrado de la prolificidad según Año-Edad de la madre- Ecotipo.

	Año			Edad de la madre				Ecotipo		
	1998 n: 60	1999 n: 59	2000 n: 68	2D n: 16	4D n: 13	6D n: 17	BL n: 18	MD n: 4	LD N: 45	CD n: 24
Prolificidad	1.47 a ± 0.08	1.52 ab ± 0.08	1.54 b ± 0.08	1.53 ab ± 0.10	1.31 b ± 0.10	1.73 a ± 0.07	1.70 a ± 0.07	1.27 b ± 0.21	1.47 a ± 0.08	1.54 a ± 0.06

Ref: letras distintas corresponden a diferencias significativas en el Test de Duncan.

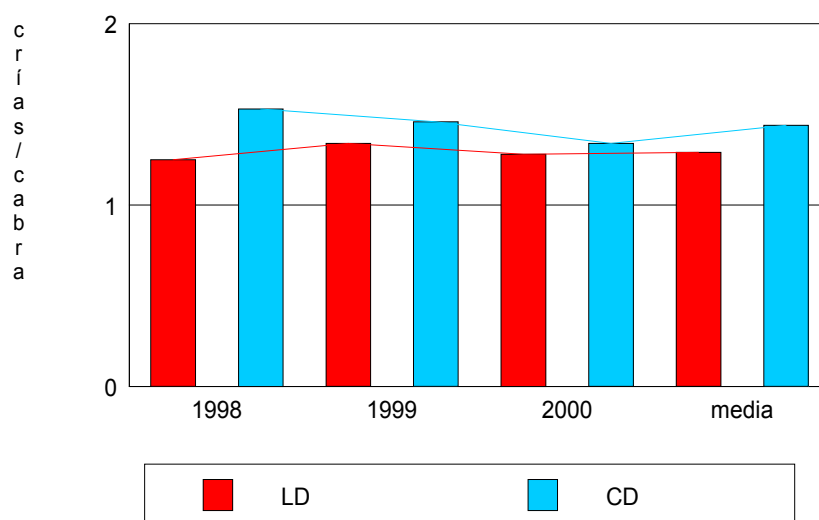


Figura II.6. Prolificidad de ambos ecotipos, LD y CD, en el hato experimental.

II.3.2.1.3 Variables de crianza

La Cabra Criolla Neuquina mostró en el Campo Experimental, buena habilidad materna durante la parición y lactancia de los cabritos, no produciéndose problemas de abandono de crías. Es destacable la vitalidad de los recién nacidos y la facilidad con que se manejó la parición en los tres años.

Los modelos de efectos fijos propuestos mostraron ser altamente significativos para las tres variables analizadas. Dado que la interacción Ecotipo*Tipo de Nacimiento fue significativa, se abrió la interacción para analizar PN, GDP y PC60 (Tabla II.9).

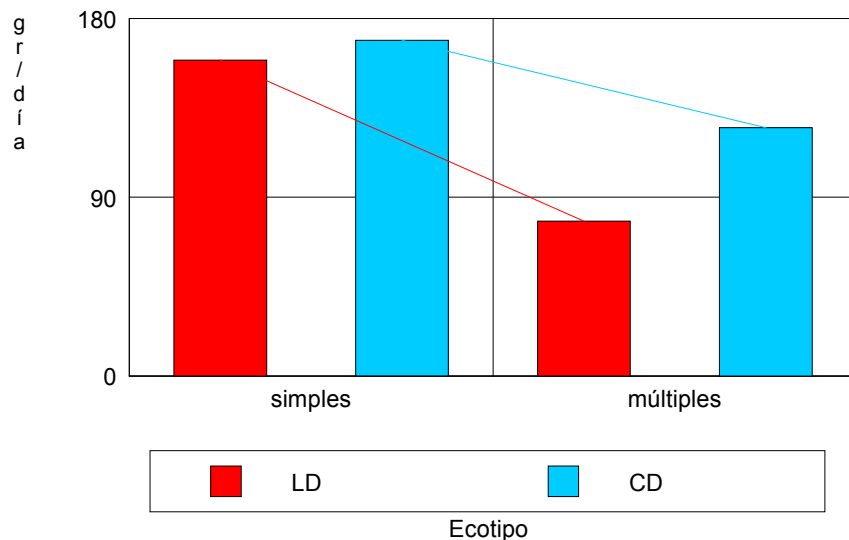


Figura II.7. Ganancia diaria de peso en cabritos lactantes en el Campo Experimental Pilcaniyeu.

Por otra parte se observó un comportamiento diferente de ambos ecotipos en relación al efecto de la edad y la prolificidad. Las cabras CD no mostraron diferencias significativas entre categorías, mientras que las LD si lo hicieron (Tabla II.9).

Tabla II.9: Medias mínimo-cuadradas de características de crianza para tres ciclos productivos.

Ecotipo	Característica	Año		Cronología dental						Tipo de parto			Sexo	
		1998 n: 75	1999 n: 81	2000 n: 66	2D n: 37	4D n: 40	6D n: 68	BL n: 70	MD n: 7	1 n: 83	2 n: 54	3 n: 9	Machos n: 85	Hembras n: 61
LD	Peso al nacimiento (k)	1.98 a ±0.10	2.45 b ±0.08	2.45 c ±0.09	2.65 a ±0.11	2.37 b ±0.09	2.38 b ±0.07	2.19 b ±0.08	2.27 b ±0.20	2.92 a ±0.05	2.34 b ±0.06	1.62 c ±0.17	2.45 a ±0.08	2.14 b ±0.08
	Ganancia diaria (kg)	0.135 a ±0.007	0.164 b ±0.007	0.134 c ±0.007	0.134 b ±0.008	0.144 a ±0.007	0.156 a ±0.005	0.152 a ±0.007	0.137 a ±0.013	0.178 a ±0.004	0.127 c ±0.004	0.129 b ±0.013	0.154 a ±0.005	0.135 b ±0.006
	Peso 60 días (kg)	10.83 a ±0.45	12.60 b ±0.31	10.77 c ±0.51	10.75 a ±0.47	11.34 b ±0.40	12.09 b ±0.32	11.86 b ±0.43	10.95 c ±0.81	13.40 a ±0.25	10.34 b ±0.32	10.45 b ±0.78	11.96 a ±0.31	10.83 b ±0.39
CD	Prolificidad (crias/cabra)	1.18 a ±0.11	1.41 a ±0.09	1.53 b ±0.10	1.51 ab ±0.15	1.34 ab ±0.10	1.68 b ±0.08	1.61 b ±0.09	1.00 a ±0.27				1.37 a ±0.07	1.46 a ±0.08
	Peso al nacimiento (k)	2.11 a ±0.11	2.01 a ±0.10	2.13 c ±0.11	1.84 a ±0.11	2.02 a ±0.15	2.06 a ±0.11	2.32 a ±0.08	2.17 a ±0.21	2.70 a ±0.07	2.17 b ±0.07	1.38 c ±0.21	2.13 a ±0.10	2.04 a ±0.09
	Ganancia diaria (kg)	0.139 a ±0.007	0.156 a ±0.009	0.118 a ±0.012	0.137 a ±0.012	0.129 a ±0.010	0.140 a ±0.010	0.145 a ±0.007	-	0.165 a ±0.007	0.132 b ±0.070	0.115 b ±0.010	0.149 a ±0.007	0.127 a ±0.009
	Peso 60 días (kg)	10.67 a ±0.46	11.72 a ±0.53	9.42 c ±0.75	10.53 a ±0.75	10.07 a ±0.69	10.74 a ±0.59	11.07 a ±0.42	-	12.28 a ±0.42	10.30 b ±0.43	9.23 b ±1.16	11.26 a ±0.46	9.94 a ±0.53
	Prolificidad (crias/cabra)	1.75 a ±0.14	1.61 a ±0.16	1.47 a ±0.12	1.74 a ±0.15	1.30 a ±0.21	1.73 a ±0.14	1.68 a ±0.11	1.78 a ±0.34				1.54 a ±0.12	1.68 a ±0.11

Ref: letras distintas corresponden a diferencias significativas en el Test de Duncan.

II.3.2.2 Hato experimental de la Chacra Agrozootécnica de Chos Malal

El hato experimental presentó una mayor proporción de cabras adultas, mayores de 4 años de edad (6 dientes) para ambos ecotipos (Tabla II.10).

Tabla II.10: Composición del hato experimental de Chos Malal según edad.

Ecotipo	Edad de las cabras (Cronología dental)						Total
	2D	4D	6D	BLL	MD	SD	
CD	15	5	8	20	7	1	56
LD	21	10	15	65	14	0	125

Los indicadores del estado corporal de las cabras, PC y CC para otoño y primavera se mantuvieron estables. Ambos registros fueron tomados en la Chacra (Tabla II.11).

Las variables reproductivas, fertilidad y prolificidad, mostraron altos niveles en ambos ecotipos (Tabla II.12). Las cabras que no quedaron preñadas o abortaron fueron el 15% de las cabras en servicio. La mayor parte de las fallas de preñez pertenecieron a las categorías 2D. A los efectos del análisis se sumaron las cabras 2D al grupo de las 4D y las SD a las MD. El análisis mediante los modelos de efectos fijos propuestos identificó interacciones entre ecotipo y edad de las madres para el tipo de nacimiento (Fig. II.8).

Tabla II.11: Estado de las cabras del hato experimental Chos Malal durante el año.

Ecotipo	N	Condición Corporal		Peso Corporal	
		Otoño	Primavera	Otoño	Primavera
CD	56	2.44 ± 0.06	2.13 ± 0.06	33.70 ± 0.95	33.29 ± 0.94
LD	125	2.43 ± 0.04	2.10 ± 0.03	34.18 ± 0.49	34.81 ± 0.56

Tabla II.12: Índices reproductivos en el hato experimental Chos Malal según ecotipo.

	Fecundidad	Prolificidad	Partos simples	Partos dobles	Partos Triples
CD	0.82	1.24	30	17	1
LD	0.85	1.30	49	38	2

Los modelos de análisis empleados para las variables de crianza se resumen en la Tabla II.14. El tipo de parto y el sexo fueron significativos sobre PN, GDP y PC60. La edad de la madre fue significativa sólo sobre PN. El ecotipo fue significativo para PN en partos simples, pero no en dobles (Tabla II.13).

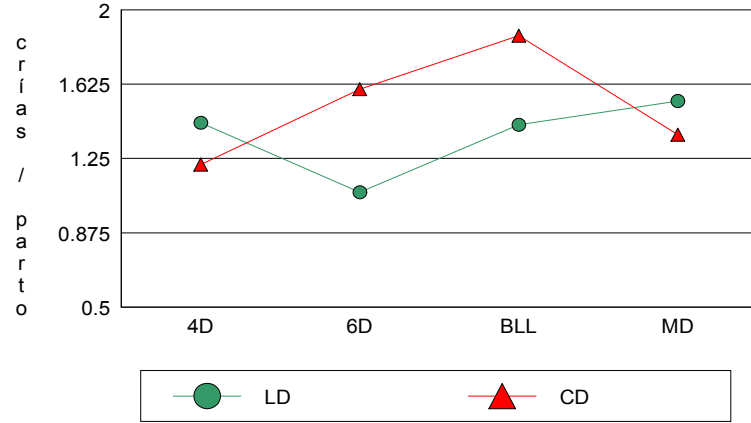


Figura II.8. Interacción entre edad y ecotipo para prolificidad en el hato de Chos Malal

Tabla II.13: Prolificidad en el hato de Chos Malal según ecotipo y edad.

	Edad (Cronología dental)			
	4D	6D	BLL	MD
CD	1.20 ± 0.15	1.40 ± 0.21	1.87 ± 0.17	1.35 ± 0.12
LD	1.44 ± 0.12	1.08 ± 0.14	1.43 ± 0.13	1.51 ± 0.06

Las medias mínimo cuadradas (LSMEANS) calculadas mediante los modelos descriptos (Tablas II.14 y II.15) muestran los efectos del sexo y el tipo de parto sobre todas las variables. Las hembras y los partos dobles disminuyen los valores de estas variables. Las crías CD simples nacieron con peso significativamente mayor que las LD, este resultado no se repite para el caso de las crías nacidas dobles.

Tabla II.14: Modelos de análisis para variables de crianza en el hato de Chos Malal.

Variable	Modelo	R ²	media
TP	Edma x Ecotipo *	0.12	1.43 crías/parto
PN	Ecotipo Sexo TN x Edma *	0.37	3.14 kg
		0.22	3.46 kg
Interacción abierta para PN	Simple: Ecotipo * Sexo * Edma ^{ns} Dobles: Ecotipo ^{ns} Sexo * Edma *	0.17	2.95 kg
GDP	Ecotipo ^{ns} Edma ^{ns} Sexo * TN * PN ^{ns} (cov)	0.48	122 gr/día
PC60	Ecotipo ^{ns} Edma ^{ns} Sexo * TN * PN ^{ns} (cov)	0.58	10.442 kg

Ref.: TN: tipo de nacimiento, TP: tipo de parto PN: peso al nacimiento, GDP: ganancia diaria de peso, PC60: peso corregido a 60 días, Edma: edad de la madre

Tabla II.15: Medias mínimo-cuadradas para variables de crianza en el hato de Chos Malal.

Variable	Tipo de parto	Ecotipo			Sexo		Edad (Cronología dental)		
		CD	LD	hembras	machos	4D	6D	BLL	MD
Peso al nacimiento	Simples	3.52 a	3.23 b	3.21 a	3.54 b	3.36 a	3.61 a	3.25 a	3.29 a
		± 0.10	± 0.10	± 0.12	± 0.09	± 0.10	± 0.12	± 0.16	± 0.07
Ganancia diaria de peso	Dobles	2.89 a	2.73 a	2.64 a	2.97 b	2.81 a	2.53 a	2.84 a	3.06 b
		± 0.09	± 0.08	± 0.09	± 0.08	± 0.12	± 0.20	± 0.09	± 0.06
Peso corregido a los 60 días	Simple	0.130 a	0.124 b	0.121 a	0.132 b	0.120 a	0.129 a	0.129 a	0.130 a
		± 0.007	± 0.004	± 0.003	± 0.007	± 0.005	± 0.005	± 0.005	± 0.003
Peso corregido a los 60 días	doble	12.09 a	10.85 a	10.36 a	11.04 b	10.28 a	10.84 a	10.80 a	10.89 a
		± 0.25	± 0.27	± 0.20	± 0.24	± 0.33	± 0.44	± 0.34	± 0.21

Ref: letras distintas corresponden a diferencias significativas en el Test de Duncan

II.4 DISCUSIÓN

El seguimiento de ciclos productivos ha permitido conocer la productividad de esta población en su ambiente natural y bajo condiciones controladas. A pesar de haber mantenido el manejo extensivo se expresó en los animales del hato de Pilcaniyeu una mejora sustancial del peso corporal adulto. Las diferencias ambientales se limitaron a un mejor estado del campo natural, la eliminación de los arreos y la suplementación estratégica que se realizó en 1999. Por otra parte la información obtenida en el hato de Chos Malal, en el que se practicaron los arreos y se reprodujeron las situaciones del sistema real muestra una condición intermedia del estado de los animales. De estos resultados se confirma el efecto ambiental sobre los datos productivos, efecto que es apuntado por FAO (1998) en relación a la caracterización de razas o poblaciones. Del mismo modo Köhler-Rollefson (2000) sugiere que las poblaciones de animales domésticos son entidades dinámicas y que el mantenimiento en estaciones suele conducir a una pérdida de adaptación. La importancia de contar con información del medio natural en que habitan las poblaciones domésticas radica además en que las razas locales sólo pueden ser conservadas a través del uso y su mérito principal es la adaptación a su medio natural. Las diferencias registradas en el estado corporal de las cabras en los hatos representativos y en estación ponen en evidencia las diferencias ambientales en las diferentes situaciones, en particular en primavera. La salida del invierno en el mes de septiembre en el norte neuquino encuentra los campos de invernada con baja receptividad (Ayesa *et al.*, 2002a) y las cabras en el momento más crítico en relación a su balance energético que representan la parición y lactancia.

II.4.1 Hatos representativos

Este trabajo a campo requirió del compromiso de los tres crianceros, cuyos hatos se han evaluado. El trabajo de ellos fue imprescindible para obtener la información que se analiza en ese capítulo. Dado que en la sub-área Añelo no fue posible establecer la vinculación necesaria para asegurar el seguimiento del ciclo durante dos años, como en las otras tres sub-áreas, se ha omitido en esta Tesis la evaluación de la producción a campo de la CCN en Añelo.

Los tres sitios se localizan en áreas con diferentes condiciones medioambientales ya discutidos en el Capítulo I del presente trabajo. El rango de precipitaciones fue del ambiente árido (150 mm en Curaco) al húmedo (> 700 mm en Cochico). De acuerdo a

Boyazoglu (citado en Acharya 1992) considerando estas condiciones de precipitaciones estaríamos en presencia de diferentes tipos de sistemas productivos, sin embargo en este trabajo el seguimiento de dos ciclos en los tres sitios mostró que las modalidades productivas fueron similares. Los tres sitios de seguimiento presentaron diferencias asimismo por la superficie de los campos que estaría en relación con el grado de deterioro y la condición de los mismos. Curaco y Cochico, han sido recientemente analizados por Ayesa *et al.* (2002a) indicando que este último presenta una situación de mayor inestabilidad y deterioro. La pérdida de peso que presentan las cabras de Cochico entre los años considerados, expresa en los animales la alteración del recurso natural. La situación de las cabras de Cayanta entre años y entre épocas permite deducir una condición igualmente deteriorada de este campo.

La Cabra Criolla Neuquina presentó en Curaco y Cochico ambos años altos niveles de fecundidad, en contraste con lo ocurrido en Cayanta. Es notable la fertilidad que presentó el hato de Cochico en el año 1999, habiendo perdido casi 5 kg de peso corporal. En este caso la respuesta de las cabras fue la menor prolificidad ante un año “malo”, sin dejar de procrear. La fertilidad y la prolificidad son influenciadas por el estado corporal al servicio tanto en su aspecto estático como dinámico (Mc Donald *et al.*, 1986; Cissé *et al.*, 1993). La plasticidad de este carácter ante una situación ambiental muy variable sería deseable para sistemas extensivos como el presente (Bodin *et al.*, 2002). En Cayanta, donde las cabras habrían sido mestizadas con Angora se observaron los menores pesos corporales y la menor performance reproductiva. Aquí los niveles de fertilidad estarían mostrando falta de adaptación de acuerdo a los indicadores propuestos por Bradford y Berger (1988) y contrastan con lo observado en los otros dos campos.

Los grupos controlados, a campo y en ambas estaciones, mostraron buena aptitud reproductiva, lo que se presenta como una característica sobresaliente de esta población. También la reportan Bedotti (2001); Rossanigo *et al.* (1995) para la cabra Colorada Pampeana y la Criolla Sanluisenseña, respectivamente. La mayor parte de las razas prolíficas de cabras son originarias de ambientes tropicales, sólo algunas de ellas, como Saanen, Anglo Nubian y Alpina, son propias de climas templados (Devendra, 1985). Las experiencias de introducción de razas exóticas prolíficas en sistemas extensivos patagónicos mostraron que esta característica no llega a expresarse (Cueto *et al.*, 1998). En este caso la capacidad reproductiva demostrada por la CCN se ha mantenido en condiciones climáticas y nutricionales poco favorables donde es sería poco aconsejable mantener animales prolíficos (Bradford, 1985; Devendra, 1985; Bradford y Berger, 1988).

La transmisión de esta característica sería aditiva (Bradford, 1985) o bien mendeliana como lo evidencia la existencia del gen *Boroolla* en ovinos Merino (Piper y Bindon, 1982). Por otra parte la heredabilidad de la prolificidad es baja, en otras palabras, altamente sensible al ambiente (Devendra, 1985). Surge necesariamente la pregunta sobre cómo se ha mantenido esta característica si no es deseada por los crianceros y no es favorecida por el ambiente. Se plantean al respecto dos explicaciones: que el criancero involuntariamente seleccione a favor del mantenimiento de la prolificidad al quedarse con las hembras nacidas múltiples, que no llegan a buen peso al momento de la venta o bien que exista en la población un gen mayor para prolificidad en la población. En este caso debería observarse una distribución bimodal o habría que seguir la prolificidad a lo largo de la vida de las hembras.

Los resultados del presente trabajo han mostrado que la repetibilidad de la prolificidad no es elevada y es sensible a la condición corporal de las madres. No obstante esta sensibilidad es menor que en otras razas. La cabra Senegalesa de Sahel ya muestra condición corporal menor a 2.5 puntos al momento del servicio con menores tasas de concepción (Cissé *et al.*, 1993), mientras que de acuerdo a los resultados de este estudio la CCN muestra una notable capacidad reproductiva aún a condiciones menores a 1.8 puntos.

Las poblaciones de cabras regionales en extensivo presentan pesos al nacimiento y ganancias diarias de peso (GDP) similares a los encontrados para la CCN (Bedotti, 2001; Rossanigo *et al.*, 1995; Dayenoff, 1994; García *et al.*, 1986). El seguimiento por sub-área fue descriptivo por ser cada hatu una entidad particular. No obstante los índices reproductivos y las ganancias de peso estarían marcando tendencias que en parte son comprobadas en el hatu experimental de Pilcaniyeu y en el Núcleo de Cría de Chos Malal donde se manejaron en conjunto ambos ecotipos. Se confirma en los tres ambientes la eficiencia reproductiva y la habilidad materna.

Por otra parte en el hatu de Cayanta (Minas-Ñorquín), se presentaron diferencias significativas para GDP según tipo de nacimiento. El Angora en la Patagonia presenta prolificidades bajas en relación al Criollo y semejantes a lo observado en el hatu de Cayanta (Mueller y Taddeo, 1993).

La mortalidad observada a campo se mantuvo en niveles inferiores a los señalados por Bradford *et al.* (1987) citado en Bradford y Berger (1988) y Flamant *et al.* (1979) como indicadores de falta de adaptación al medio. Las principales causas de mortalidad sería la presencia de predadores como el zorro y el puma y por lo tanto no estarían

relacionadas con la adaptación. Experiencias posteriores en hatos de la CCN confirman que la mortalidad se mantiene en niveles inferiores al 10% (Domingo, 2002).

II.4.2 Los hatos experimentales

La información obtenida a lo largo de tres años en el Campo Anexo de Pilcaniyeu y un año en la Chacra Agrozotécnica de Chos Malal refuerzan los conceptos señalados sobre la rusticidad y eficiencia de la Cabra Criolla Neuquina. El mantenimiento en conjunto de ambos ecotipos ha permitido por otra parte comparar las cualidades de cada uno en diferentes aspectos.

El hato de Pilcaniyeu mostró un aumento de peso corporal sostenido a lo largo del período por crecimiento en todas las categorías, aún en animales adultos, de más de tres años de edad (4D). Esta capacidad de reacción ante una mejora ambiental aún en animales adultos sería otra cualidad plástica de estas cabras.

El aumento de peso acompañado por una condición corporal en descenso en el período 1998-1999 no permite establecer una correlación adecuada entre ambas variables. Las correlaciones puntuales mostraron ser similares a las encontradas por Cissé *et al.* (1993) en cabras de Senegal, pero muy inferiores a las reportadas por Delfa *et al.* (1995) y Rubino *et al.* (1991) probablemente porque estos autores trabajaron con cabras de razas estandarizadas, homogéneas en su fenotipo y con pocos animales.

El análisis de variables relacionadas con el peso de las crías (PN, P60 y GDP) para los cinco ciclos productivos mostraron que los principales factores que las modifican fueron el sexo y el tipo de nacimiento, además del efecto del año. Estos efectos no genéticos coinciden con los encontrados por Bedotti (2001) y García *et al.* (1986). Por el contrario el ecotipo de la madre no fue relevante. Las diferencias observadas en el primer año en Pilcaniyeu no se confirmaron en años posteriores. Se observan diferencias en las GDP entre Pilcaniyeu y Chos Malal. En este último se practicó arreo durante el período de crianza, de modo que se manifestó el efecto de esta práctica sobre las crías.

En virtud de los resultados se puede afirmar que la Cabra Criolla Neuquina presenta similar eficiencia productiva, considerando las variables reproductivas y de crianza, en ambos ecotipos. La adaptación a diferentes ambientes no afectaría su aptitud para producir en condiciones extremas. Por otro lado se observa que en el área donde se presentan tipos mestizados con Angora se manifiestan menores índices de adaptación.

II.5 CONCLUSIONES

El seguimiento del ciclo productivo a campo y en estación ha demostrado la eficiencia de esta población, rústica y adaptada al sistema en el que se desenvuelve. Las diferencias ambientales de las diferentes situaciones, a campo y estación influyeron en las variables de crecimiento.

La Cabra Criolla Neuquina ha presentado características particulares que deberán ser profundizadas, destacándose la notable prolificidad y la habilidad materna atendiendo al ambiente extremo en el que es criada. Ambos ecotipos han demostrado similar eficiencia productiva en características de crecimiento. Por otra parte individuos mestizados presentan menores niveles en todas las características estudiadas. Se establece de este modo una clara diferencia de aptitud y eficiencia productiva entre la CCN e individuos mestizados con razas exóticas.

CAPITULO III: CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE LA POBLACIÓN CRIOLLA DEL NEUQUEN

III.1 INTRODUCCIÓN

Cada individuo y el conjunto poblacional en el que se incluye, presentan una constitución biológica, resultante de la acción del medio, en sentido amplio, sobre su genotipo. La expresión de esta constitución, el fenotipo, se presenta como un conjunto de características morfológicas, fisiológicas, patológicas y psicológicas de los individuos. Algunas de estas particularidades dan lugar a la identificación racial o poblacional por los que tienen valor étnico y permiten establecer semejanzas y diferencias entre grupos (Alía Robledo, 1996).

Las características exteriores fueron ampliamente utilizadas para la caracterización racial de animales domésticos, estableciendo diferencias entre grupos exclusivamente en base a ellas. Un ejemplo clásico es la diferenciación racial en base al color del pelaje: Red Holstein y Black Hostein, en bovinos, Merino Negra y Blanca, en ovinos o la presencia o ausencia de cuernos: Hereford y Polled Hereford, en bovinos, Merino y Merino Mocho en ovinos. Las características exteriores son consideradas altamente susceptibles a la selección artificial, por lo que no serían aptas para utilizarlos en estudios poblacionales y hacer en base a ellos inferencias filogenéticas. Sin embargo autores como Jordana y Ribó (1991), Herrera *et al.* (1996); Rodero *et al.* (1997), entre otros, han mostrado su eficacia como complemento de estudios filogenéticos y en la discriminación de poblaciones y razas. En la actualidad el empleo de las características exteriores se reconoce como un importante aporte a la identificación animal desde un punto de vista etnológico y son utilizadas para monitorear al variabilidad existente en poblaciones no estandarizadas. Se identifican varios enfoques en el análisis de las características exteriores (Alía Robledo, 1996; Herrera, 2002):

- i. Plástica: peso vivo, proporciones corporales y silueta.
- ii. Morfológica: que se refiere a la forma y estructura corporal (cabeza, tronco, cuello, extremidades).
- iii. Faneróptica: relacionado con todas las producciones epidérmicas (piel, pelo y cuernos, especialmente).
- iv. Zoometría y morfoestructura: que hace uso de medidas corporales directa e índices corporales.

III.1.1 Control genético y variables cualitativas

Desde el punto de vista del control genético, las características exteriores se pueden clasificar en aquellas controladas por genes mayores o mendelianos y aquellas determinadas por un gran número de genes con herencia de tipo cuantitativa. En el primer grupo se ubican variables morfológicas y fanerópticas, al segundo las plásticas y zoométricas (morfoestructurales). Por otra parte la susceptibilidad de tales grupos a los factores evolutivos es diferente. Las variables morfológicas y fanerópticas han sido objeto de la selección artificial pero se muestran estables ante el ambiente, por lo que han servido para la diferenciación inequívoca de razas y poblaciones (Pirchner, 1979; Rodero *et al.*, 1997). El segundo grupo de variables se muestra expuesto al medioambiente y es afectado por el mismo. Sin embargo las proporciones, índices y modelos morfoestructurales a partir de variables zoométricas mostrarían un comportamiento independiente del ambiente y permitirían estudiar la variabilidad dentro y entre grupos.

Los caracteres visibles en caprinos han sido empleados a fin de estimar procesos evolutivos y caracterizar y diferenciar grupos étnicos (Lauvergne *et al.*, 1987; Lauvergne, 1988; Rodero *et al.*, 1994, Machado *et al.*, 1992; etc). Los caracteres morfológicos visibles más empleados en esta especie son: orejas (tonicidad y tamaño), cuernos (presencia y forma), mameas (presencia), barba (presencia), pelo (tipo) y color de la capa (patrón de pigmentación, alteraciones, tipo de eumelanina y tipo de manchado).

De acuerdo a Lauvergne *et al.* (1987) las poblaciones tradicionales de especies domésticas, aisladas en áreas marginales y no sometidas a la selección artificial, presentan una acumulación de genes de efecto visible y, citando a Darwin (1895), indica el contraste en la variabilidad natural que presentan estas poblaciones domésticas, pero no uniformadas por la selección artificial, en relación con las poblaciones salvajes. Las poblaciones tradicionales serían un paso intermedio entre las poblaciones salvajes y las razas estandarizadas donde se puede observar la expresión de una gran cantidad de alelos, como los que determinan colores de capa y formas de cuernos. Esta diferencia entre razas uniformes y poblaciones heterogéneas es utilizada por estos autores para proponer el uso de perfiles fenotípicos y genéticos visibles para determinar el grado de erosión de la variabilidad fenotípica en poblaciones tradicionales expuestas a la dilución genética por el uso extensivo de razas estandarizadas (Lauvergne, *et al.*, 1987). La herencia de las características morfológicas más utilizadas para identificación racial ha sido estudiada por diversos autores (Lauvergne *et al.*, 1987; Rodero *et al.*, 1997; Sponenberg *et al.*, 1998; Acharya *et al.*, 1995; Adalsteinsson *et al.*,

1994; Vaiman *et al.*, 1997). Lauvergne (1988) propone una metodología de estudio de dichos caracteres morfológicos para los ovinos y caprinos del Mediterráneo que sirve de base a estudios posteriores. Los elementos considerados en la descripción de caprinos se detallan a continuación:

- i. Orejas: existirían dos loci independientes que controlan el tamaño y la tonicidad de las orejas. El tipo de oreja se identifica con el tronco originario (Tabla I.2). El control genético del tamaño se atribuye a un locus autosómico de dominancia intermedia.
- ii. Cuernos: Se consideran dos aspectos: presencia/ausencia de cuernos y por otro lado su forma. El primer carácter ha merecido atención por su relación con la intersexualidad en cabras (Vaiman *et al.*, 1997). Esta anomalía controlada por un alelo recesivo está ligada a la presencia de los alelos dominantes para el carácter mocho. Los homocigotas para el gen “mocho” son infértiles en ambos sexos, y la mayoría de las hembras muestran signos de hermafroditismo, mientras que los heterocigotas son fértiles. En cuanto a la forma de los cuernos no existe un acuerdo sobre su clasificación. Los más conspicuos son el tipo cimitarra, sable o también denominado ibex o *aegagrus* y el tipo markhar o falconieri con forma de tirabuzón. De estos dos tipos principales se distinguen tipos intermedios.
- iii. Mamelas o zarcillos: son apéndices o pedúnculos presentes en el cuello de machos y hembras. La presencia/ausencia es determinada por un locus autosómico dominante para presencia. Ricordeau (1967 citado en Bedotti, 2001) lo relaciona con fertilidad, y es una característica distintiva de ciertas razas, principalmente lecheras. En otras como la Angora es un carácter indeseable al esquilar los animales.
- iv. Pelo: Las cabras presentan varios tipos de fibras, dos de las cuales son utilizadas por la industria textil: el Mohair y el Cashmere. La producción de fibra aparece como una especialidad zootécnica del grupo asiático (Alía Robledo, 1996). La fibra Mohair es producida exclusivamente por la raza Angora, originaria de Turquía. Los vellones de Angora presentan un solo tipo de fibra de características particulares, sedosa, con brillo y bucles (Millar, 1986; van der Westhuisen *et al.*, 1988). La herencia de estas características estaría controlada por loci autosómicos recesivos. La fibra Cashmere es producida por un tipo de animal, originario de Asia, donde Millar (1986) cita tres centros de domesticación o tres especies originarias diferentes. Tres tipos de fibra integran el vellón: una fibra externa, gruesa de largo variable y medulada, otra que forma una capa interna, fina, suave y no medulada, denominada “down” o “Pashmina”, “Tiflit” o “Cashmere”. El tercer tipo de fibra es intermedia y parcialmente medulada.

Sólo el down tiene importancia textil y se obtiene por peinado o esquila y posterior separación de las fibras. Las propiedades totales de la fibra y el vellón son el resultado de un conjunto de características, siendo las más importantes: largo de mecha, finura, relación de folículos primarios y secundarios, medulación, densidad, resistencia a la tracción y ultraestructura. La longitud del pelo de los caprinos es variable y se clasifica en: largo (17-20 cm), corto (menor de 4 cm) e intermedio. El largo no suele ser uniforme en todo el vellón, presentándose, según Alía Robledo (1996), los siguientes tipos: Raspil (parte superior, del cuello al lomo), pelliza (cuarto anterior), calzón (cuarto posterior) y arropo (cubriendo el tronco). Lauvergne *et al.* (1987) distinguen dos tipos de fibras exteriores: por su longitud largo y corto, inducidos por 2 genes alelomórficos con dominancia intermedia y mayor penetrancia del alelo para pelo corto. Los fenotipos intermedios presentarían, según este esquema, una distribución irregular de pelo largo en el vellón.

- v. Color de capa: Esta es una de las características más estudiadas e importantes en la identificación, selección y adaptación de los animales domésticos. Tanto la fijación de un pelaje o su diversidad forman parte de la identidad racial o poblacional. La interpretación del color de capa en cabras se deriva de trabajos realizados en bovinos y otros mamíferos (Lauvergne *et al.*, 1987). Los estudios realizados confirman que el color final en la capa es el resultado de la interacción de numerosos loci. Lauvergne *et al.* (1987) refieren a tres loci principales que determinan el patrón de pigmentación, el Agouti (A), tipo de eumelanina, locus Brown (B), las alteraciones pigmentarias, locus Roan (Rn) y el manchado, locus Spotting (S). Millar (1986) refiere además el locus Extensión (E), citados también por Sponenberg *et al.* (1998). De estos el Agouti, de mayor riqueza alélica, controla la distribución de eumelanina y pheomelanina en la capa. Entre el homocigota dominante, totalmente pheomelánicos que expresa individuos totalmente blancos y el recesivo con fenotipo totalmente eumelánico con individuos negros, existen al menos once alelos diferentes codominantes (Adalsteinsson *et al.*, 1994). Millar (1986) cita trabajos sobre caprinos de Cashmere en Asia, donde el color blanco aparece siempre dominante sobre los otros colores, no obstante en estas poblaciones los colores variados son los más comunes, aún cuando las fibras blancas son las de mayor valor comercial.

El análisis estadístico de estas características se fundamenta en la determinación de frecuencias. El uso posterior de las mismas se puede limitar a la descripción (Rossanigo *et al.*,

1995; Bedotti, 2001; Hernández Zepeda *et al.*, 2002) o a un análisis más profundo sobre el grado de asociación de las diferentes categorías y la determinación de distancias entre grupos definidos. Mediante la asociación de caracteres fenotípicos con determinados alelos Rodero *et al.* (1997) analizan en forma conjunta estas variables con polimorfismos sanguíneos para determinar perfiles genéticos en ovinos y caprinos andaluces. Jordana y Ribó (1991) establecen relaciones filogenéticas entre razas ovinas españolas a partir de caracteres morfológicos, cuali y cuantitativos permitiéndose transformar las variables cuantitativas en categóricas a fin de emplear metodología de clasificación multivariante en un conjunto de 28 variables.

El uso del análisis multivariado en características cualitativas presenta variadas posibilidades de análisis. El análisis de correspondencias múltiples es el adecuado para el análisis de cuadros lógicos o binarios (tabla disyuntiva completa), permitiendo contar con una representación gráfica de la asociación entre categorías de variables (Bramardi, 2000). En el caso de variables morfológicas para la caracterización de grupos este tipo de análisis provee de una herramienta eficaz para reconocer como se asocian determinadas categorías, incluyendo en la ubicación espacial, las variables clasificatorias determinadas *a priori*.

III.1.2 Variables cuantitativas

Las variables cuantitativas, provenientes de medidas corporales han sido usadas extensamente en el pasado con fines etnológicos. Sin embargo el análisis de estas variables con metodología multivariante las ha jerarquizado como herramienta discriminatoria entre grupos étnicos (Herrera, 2002). En la literatura de origen español se distingue el concepto de la morfoestructura junto con el de la morfometría. La morfoestructura es la estructura que adopta el cuerpo de los animales, que responde a la armonía de las medidas y las proporciones (Herrera, 2002). Las variables morfoestructurales son empleadas en numerosos trabajos de caracterización y en aquellos en los que apunta a establecer la diversidad presente entre razas o poblaciones (Herrera *et al.*, 1996; Capote *et al.*, 1998; Crepaldi *et al.*, 2001; Bedotti, 2001; Herrera Zepeda *et al.*, 2002; Deza *et al.*, 2001; Zerpa *et al.*, 2001). Herrera (2002) hace referencia al uso de estas variables, sus proporciones y correlaciones para estimar la existencia de modelos morfoestructurales dentro de un grupo racial, considerando que la armonía del modelo morfoestructural es el criterio que determina la aceptación de una Agrupación Racial como Raza.

Las variables más usadas en este tipo de estudio se resumen en la Tabla III.1, donde se observa el empleo entre 6 y 15 variables en diversos trabajos. Las medidas se toman sobre el cuerpo del animal y se analizan por separado machos de hembras. En una primera aproximación se obtienen estadísticos descriptivos (media, desvío estándar y coeficiente de variación), pero la aplicación de técnicas multivariadas permite hacer un uso más exhaustivo de la información individual y grupal (Bramardi, 2000).

Tabla III.1: Variables morfoestructurales empleadas en estudios de caracterización.

	Herrera <i>et al.</i> (1996)	Crepaldi <i>et al.</i> (2001)	Hernández <i>et al.</i> (2002)	Deza <i>et al.</i> (2000a)	Zerpa <i>et al.</i> (2000)	Capote <i>et al.</i> (1998)	Bedotti, (2001)
AC	X	X	X	X	X	X	X
PTX	X	X	X	X	X	X	X
ATX			X	X		X	X
LC	X	X	X	X	X	X	X
AH	X	X	X	X		X	
ACAB	X		X	X	X	X	X
LCAB	X		X	X	X	X	X
PET	X	X	X	X		X	
PC	X	X	X	X	X	X	X
LPELV	X		X	X	X	X	X
APELV	X		X	X	X	X	X
LCARA			X	X		X	
AEST				X	X	X	
Otras			X	X		X	

Ref: AC: altura a la cruz, LC: largo del cuerpo, AH: ancho de hombros, ACAB: ancho de cabeza, LCAB: largo de cabeza, PET: perímetro de tórax, PC: perímetro de caña, LPELV: largo de pelvis, APELV: ancho de pelvis, LCARA: largo de cara, AEST: altura al esternón.

Por su naturaleza estas variables, además de los índices y proporciones que se calculan a partir de ellas son analizadas mediante técnicas multivariadas de ordenación (componentes principales, discriminantes, canónico de poblaciones) y clasificatorios (clusters) basados en distancias euclídeas o de Mahalanobis para su posterior representación gráfica en

dendrogramas o árboles en general ultramétricos (Herrera *et al.*, 1996; Capote *et al.*, 1998; Crepaldi *et al.*, 2001; Herrera Zepeda *et al.*, 2002). Existe cierto consenso implícito al analizar este tipo de características, lo que se puede interpretar como una ventaja al momento de comparar resultados entre trabajos de caracterización. Este punto resulta de particular interés cuando se tratan de poblaciones cercanas o con un origen supuestamente común como lo son las poblaciones Criollas argentinas (Bedotti, 2001; Deza *et al.*, 2000; Zerpa *et al.*, 2000).

III.1.3 Fundamentación del Capítulo III

La Cabra Criolla Neuquina se presenta como un conjunto fenotípicamente heterogéneo en el cual los mismos crianceros identifican a los animales por su tipo de pelo. Los antecedentes indican una cierta localización de ecotipos definidos por el pelo, sin embargo no existe información sobre otras características morfológicas y morfoestructurales. La identificación de la morfoestructura así como de los tipos morfológicos, su distribución espacial y los factores que las determinan contribuyen a definir la identidad de la CCN.

III.1.4 Hipótesis

- i. La población Caprina Criolla Neuquina se ha diferenciado en diferentes ecotipos, que pueden ser discriminados mediante sus características fenotípicas.
- ii. La distribución de los ecotipos está localizada geográficamente.

III.1.5 Objetivos

- i. Describir a la Cabra Criolla Neuquina y los tipos predominantes en la población.
- ii. Definir patrones de diferenciación.

III.2 MATERIALES Y MÉTODOS

III.2.1 El área en estudio

El área considerada se ubica entre los 36° y 39° Lat S, y 68° a 71° Long O. El muestreo de individuos se realizó teniendo en cuenta la subdivisión en cuatro áreas descripta en el Capítulo I de este trabajo (Fig. I.4): Barrancas (B), Pehuenches (P), Añelo (A) y Minas-Ñorquín (MN).

III.2.2 Muestreo de animales

El muestreo en la población de la Cabra Criolla Neuquina tuvo lugar desde 1997 a 2001. Se obtuvo información de 25 hatos y 7 castronerías. La distribución y conformación se detallan en la Fig. III.1 y en la Tabla III.2. Los análisis se realizaron con información de individuos mayores de 3 años (4 dientes). Debido a la importancia de la raza Angora dentro del sistema caprino regional y por ser esta la principal raza estandarizada adaptada localmente a la región norpatagónica se incluyó en esta caracterización un grupo de 50 cabras adultas del Núcleo Experimental del INTA Bariloche, Campo Anexo Pilcaniyeu.

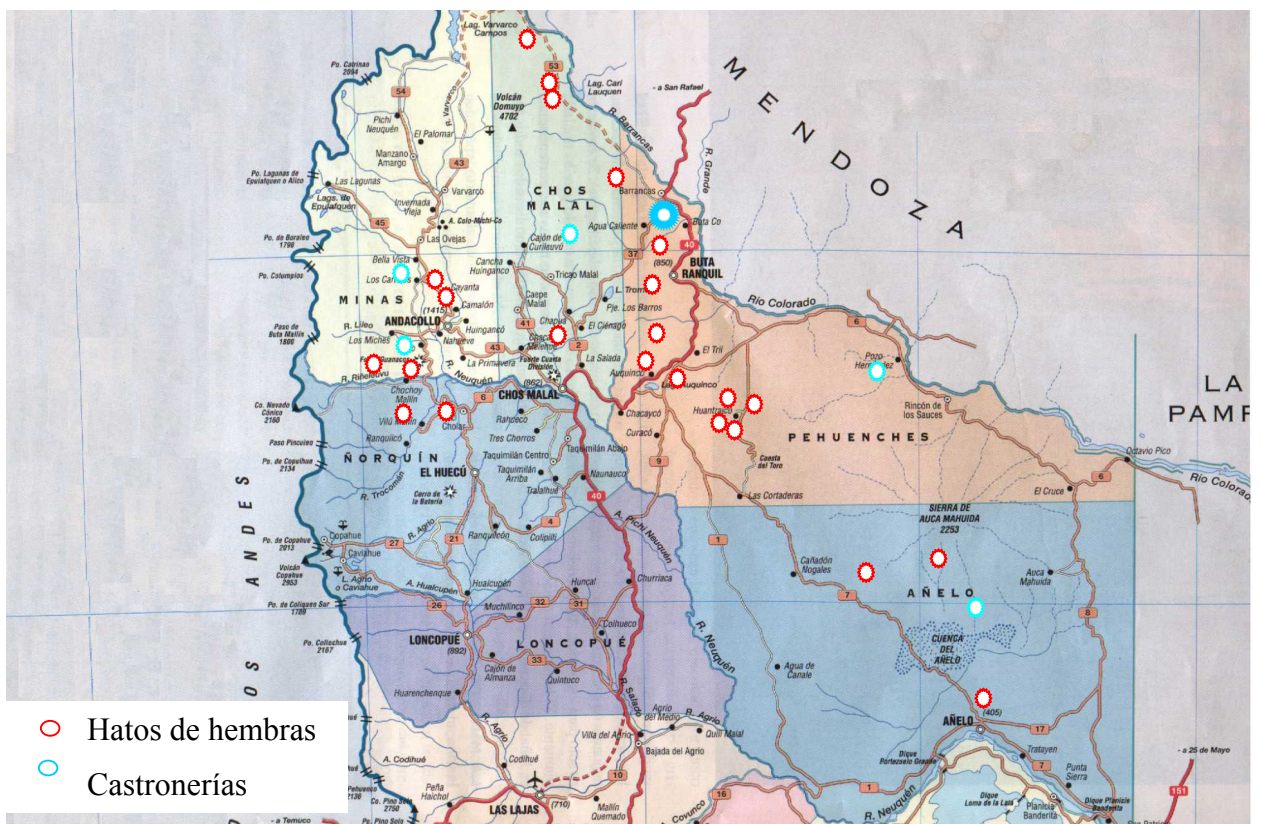


Figura III.1. Lugares de muestreo para la caracterización fenotípica.

Tabla III.2: Muestreos realizados.

Sub-área	Paraje internada	Animales muestreados	Sexo	
Barrancas	Loncovaca	60	H	
	Batralauquén	70	H	
	Cochico	83	H	
	Arroyo Huantraico	24	H	
	Butaco, (El Palao Norte)	30	M	
Minas-Norquín	Cayanta (Durval Rodríguez)	22	H	
	Cayanta (Manuel Cofré)	22	H	
	Guañacos	27	H	
	Tierras Blancas	29	H	
	Vilu Mallín	34	H	
	El Cholar	34	H	
	Trailatue	11	H	
	Buta Pailán	30	M	
	Lileo	16	M	
	Guañacos	15	M	
	Pehuenches	Bordo Huantraico	50	H
		Huantraico (B. Muñoz)	45	H
		Huantraico (Betelino Cárdenas)	15	H
Huantraico (Onofre Centeno)		10	H	
Huantraico (Germán Campos)		10	H	
Pampa Tril		15	H	
Las Hornillas		25	H	
Aguada del León		25	H	
Filo Morado		15	H	
Curi Leuvu*		41	H	
El Palao		30	M	
Rincón Grande		30	M	
Añelo		Aguada San Roque	53	H
	Añelo	60	H	
	Chihuidos Sur	100	H	
	La Pichana	12	M	
Pilcaniyeu	ANGORA (Pilcaniyeu)	50	H	
TOTALES				
todas las categorías		1093		
adultos (a partir de 4D)		1019		

Ref: * grupo de la cuenca de Curi Leuvu criado en la Chacra Provincial de Campana Mahuida.

De cada individuo se registró la siguiente información (Herrera *et al.*, 1996). (Tabla III.3):

- i. Variables de estado: sexo, edad (cronología dental), condición corporal (Hervieu *et al.*, 1992) y peso corporal.
- ii. Variables cualitativas (caracteres morfológicos visibles).
- iii. Variables cuantitativas (características morfoestructurales).
- iv. Índices: se construyeron cuatro índices a partir de variables métricas registradas.

Se emplearon las sub-áreas (A, B, P y MN) y el tipo de pelo (LD, LS, CD y CS) como variables clasificatorias.

Tabla III.3: Variables analizadas.

Variables de estado (niveles)	Variables cualitativas (niveles)	Variables cuantitativas Morfoestructurales	Índices
SEXO: sexo (2)	TP: tipo de pelo (4)	LPELV: largo de pelvis (cm)	ICEF: índice cefálico (LCAB/ACAB)
ED: cronología dentaria (6)	CC: color de capa (4)	APELV: ancho de pelvis (cm)	IPELV: índice pélvico (LPELV/APELV)
PC: peso corporal (kg)	MAM: mameas (2)	PTX: profundidad de Tórax (cm)	ICORP: índice corporal (PET/LC)
CC: condición corporal (5)	BAR: barba en hembras (2)	PET: perímetro de Tórax (cm)	ICOMP: índice de compacidad (PC/LC)
	PFIL: perfil craneal (2)	AH: ancho de hombros (cm)	
	PO: posición de las orejas (3)	LCAB: Largo de cara (cm)	
	TO: tamaño de las orejas (2)	ACAB: Ancho de cara (cm)	
	CUER: cuernos (2)	LC: Largo de cuerpo (cm)	
	TCUER: tipo de cuernos (4)	AC: Altura a la cruz (cm)	
		PC: Perímetro de caña (cm) (metacarpo)	

En 150 hembras, provenientes de los 3 establecimientos controlados a campo, descriptos en el Capítulo I, se tomaron muestras de pelo de la región de la costilla durante el invierno de 1998. Estas muestras fueron analizadas para las siguientes características: promedio del diámetro de fibras (pdf), coeficiente de variación del diámetro de fibras (CV-DF), curvatura (CURV) y porcentaje de fibras mayores de 30 micras (DF30). Los análisis se hicieron sobre 1000 fibras, utilizando Sirolan-Laserscan^R en el Laboratorio de Fibras Textiles de Origen Animal del INTA Bariloche (FTOA).

III.2.3 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de la información se tuvo en cuenta la determinación genética de las variables y la sensibilidad de las mismas a factores ambientales. De acuerdo a este criterio, las variables de estado como peso y condición corporal sólo fueron analizadas en forma descriptiva, las variables morfológicas, de control oligogénico y las morfoestructurales de control poligénico se analizaron en forma separada.

III.2.3.1. Análisis descriptivo

Las variables de naturaleza cualitativa se describieron en función de sus frecuencias, clasificando por sub-área y por tipo de pelo. Las variables cuantitativas se describieron mediante sus medias, error estándar y coeficientes de variación. La condición corporal y el peso fueron tomados como referencia a fin de reconocer individuos en situaciones extremas que puedan modificar la expresión de las características analizadas.

III.2.3.2. Variables morfológicas

Las variables analizadas presentan entre dos y cinco clases o categorías. Los datos binarios (presencia/ausencia) y los multiestados fueron analizados simultáneamente con las poblaciones (sub-áreas) mediante Correspondencias Múltiples (Lebart *et al.*, 1995). A partir de la aplicación de esta técnica multivariada se obtuvo información sobre: la contribución de las categorías a la inercia total de Chi-cuadrado en las dimensiones que representaron contribución acumulativa mayor del 70% de la inercia total, la asociación de las diferentes categorías entre sí y en relación a las sub-áreas establecidas *a priori* y por último se representó gráficamente la dispersión de categorías en las dimensiones seleccionadas.

Sobre la base de los resultados del análisis de correspondencias múltiples se procedió a agrupar los individuos según sub-área y tipo de pelo, se calcularon las distancias Chi-cuadrado (Benzecri, 1970, cit. en Bramardi, 2000) entre grupos y se construyeron dendrogramas aditivos (Neighbor-joining, Saitov y Nei, 1987, cit. En Rohlf, 1992) para representarlas gráficamente. Se calcularon además las correlaciones cofenéticas entre las distintas matrices de distancias y los árboles construidos a partir de ellas.

III.2.3.3. Variables morfoestructurales y de calidad de fibra

Estos análisis se aplicaron sobre información de hembras por contar con un mayor número de individuos y una mejor distribución de estos en el área en estudio.

Estas variables fueron analizadas mediante técnicas multivariadas. A fin de determinar el grado de similaridad o divergencia fenotípica entre grupos se realizó un análisis canónico de poblaciones (Tomassone *et al.*, 1988). Previamente se seleccionaron las variables con mayor poder discriminante incluyendo todas las variables cuantitativas registradas, además de los índices corporales calculados a partir de las variables iniciales. Los grupos se establecieron en varios niveles, se agrupó por sub-área (4), por tipo de pelo (4), por una combinación de ambos (14) y de acuerdo a situaciones típicas para cada sub-área (4).

Mediante la aplicación de esta técnica se identificaron las variables con mayor poder discriminante, se construyeron y representaron regiones confidenciales y se calcularon distancias de Mahalanobis (Mahalanobis, 1936; cit. en Bramardi, 2000) entre grupos. Esta distancia permite el tratamiento simultáneo de variables muy heterogéneas desde el punto de vista de la escala, situación presente en estos datos. Por otra parte considera las posibles correlaciones entre las variables analizadas mediante la multiplicación por la matriz de varianzas-covarianzas Σ , de modo de evitar la posible redundancia entre variables (Bramardi, 2000).

Distancia de Mahalanobis:

$$D_{ij}^2 = (\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j)' \Sigma^{-1} (\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j)$$

Donde

Σ = matriz de varianzas - covarianzas de las p variables

Considerando los grupos descriptos y las distancias de Mahalanobis obtenidas se construyeron dendrogramas aditivos (Neighbor-joining) para representarlos gráficamente. Se calcularon las correlaciones cofenéticas entre las matrices de distancias y los árboles.

Las variables de calidad de pelo fueron analizadas de acuerdo a los siguientes modelos univariados de efectos fijos, donde se consideraron los factores tipo de pelo (TP) y sub-área (SA), con y sin interacción

$$y_{ijk} = u + a_j + b_k + e_{ijk} \quad \text{o bien} \quad y_{ijk} = u + ab_{jk} + e_{ijk}$$

siendo

y_{ijk} : variable de calidad de fibra (variable dependiente) del individuo i

a_j : tipo de pelo ($j:1,4$)

b_k : sub-área ($k:1,3$)

ab_{jk} : tipo de pelo j en la sub-área k

e_{ijk} : error aleatorio del modelo. ($i=1;150$), $e \approx N(0; \sigma_e^2)$

Los análisis estadísticos fueron realizados con los paquete estadísticos: SAS/STAT- (SAS Institute, 1990) y NTSyS- pc 2.1 (Rohlf, 1992).

III.3 RESULTADOS

III.3.1 Análisis descriptivo

La muestra poblacional se presentó heterogénea, sin embargo dentro de esta evidente diversidad en las características morfológicas visibles se encuentran grupos más homogéneos localizados por zonas. En los hatos de hembras, distribuidos en las cuatro sub-áreas se observaron diferencias localizadas para las variables tipo de pelo (TP) y color de capa (CC). En Barrancas (**B**) el 61.9% de las cabras fueron de tipo “Corto con down” (CD) y 75.6% de capas de colores variados mientras que Añelo (**A**) presentó 89.5% de cabras de pelo “Largo con down” (LD) y 84.9% de capas blancas. Aunque en Pehuenches (**P**) y Minas-Ñorquín (**MN**) se presentaron los cuatro tipos de pelo, en ambos casos prevalece el tipo LD. En relación a la presencia de down en los vellones de cabras **A** y **B** presentaron más del 90% de individuos con down (Fig. III.2). En las restantes sub-áreas se observaron proporciones medias de individuos sin down, el 39.2% en **MN** y el 33% en **P**. Los animales Angora presentaron homogeneidad para las características morfológicas visibles (Tablas III.4 y III.5).

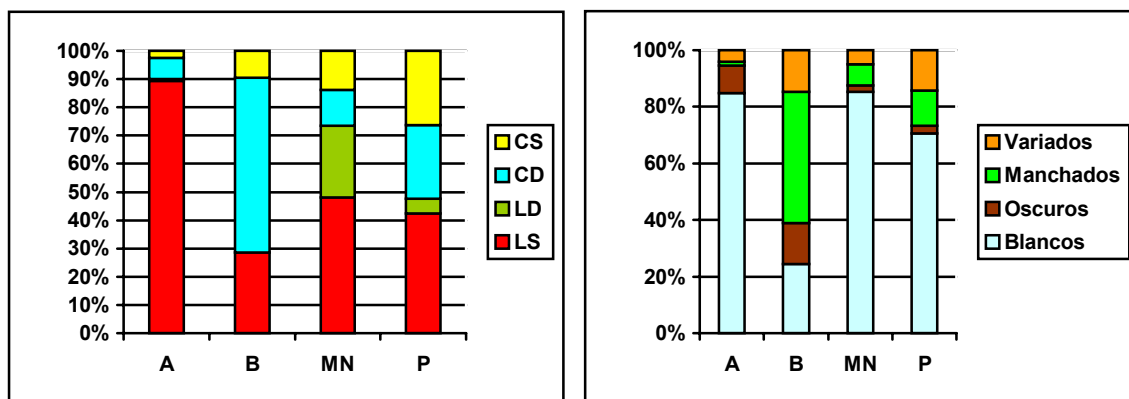


Figura III.2. Distribución por sub-áreas de tipos de pelo y color de capa.

En cuanto a las variables morfoestructurales consideradas se observaron valores extremos para **B** y **MN**, en perímetro de tórax (PET: 85.3 cm vs. 69.9 cm). Los índices calculados fueron similares en todas las sub-áreas, sólo el índice corporal (ICORP) mostró diferencias, a partir de las cuales se pueden definir los individuos de **MN** como longilíneos y los del resto de las sub-áreas como mesolíneos (Tabla III.5).

Tabla III.4: Variables morfológicas en hembras CCN según sub-áreas.

Variable	CCN	Sub-área				ANG n: 50 %
	Total N: 880	A n: 213 %	B n: 237 %	MN n: 179 %	P n: 251 %	
Tipo de pelo						
Largo con down	51.5	89.5	28.6	48.1	42.4	0
Largo sin down	7.2	0.05	0	25.4	5.2	100
Corto con down	27.9	7.54	61.9	12.7	26.0	0
Corto sin down	13.4	2.51	9.4	13.8	26.4	0
Color de Capa						
blanco	65.4	84.9	24.4	85.3	70.6	100
oscuro	7.2	9.6	14.5	2.2	2.6	0
manchado	17.5	1.5	46.5	7.6	12.5	0
variado	9.9	4.0	14.6	4.9	14.3	0
Mamelas						
ausencia	93.7	88.9	98.1	90.8	96.1	100
presencia	6.3	11.1	1.8	9.2	3.9	0
Barba						
ausencia	18.2	1.5	15.2	17.9	35.5	0
presencia	81.8	98.5	84.9	82.1	64.5	100
Perfil craneal						
convexo	5.0	5.0	11.7	0.5	2.6	0
recto	95.0	95.0	88.2	99.5	97.4	100
Orejas: posición						
horizontal	37.2	53.8	16.5	45.1	35.5	100
levemente caídas	49.7	45.21	61.9	47.3	44.2	0
caídas	13.1	1.0	21.6	7.6	20.3	0
Orejas: tamaño						
largas	28.2	40.7	25.3	17.4	28.6	0
medianas	71.8	59.3	74.7	82.6	71.4	100
Cuernos						
ausencia	5.5	13.6	1.4	3.0	6.0	0
presencia	95.5	86.4	89.6	97.0	94.0	100
Cuernos: forma						
espiral	7.5	12.3	10.7	1.8	8.3	0
rectos	6.0	1.7	16.2	4.1	3.0	0
arqueados	72.2	85.4	64.0	70.8	61.9	100
intermedios	14.2	0.6	9.1	23.3	26.8	0

Ref: A: Añelo, B: Barrancas, MN: Minas-Norquín, P: Pehuenches, ANG: cabras Angora del núcleo de Pilcaniyeu.

Tabla III.1: Variables morfoestructurales en hembras CCN según sub-área.

Variable	CCN	Sub-área				
	n: 880	A n: 213	B n: 237	MÑ n: 179	P n: 251	ANG n:50
	media ±ee CV %	media ±ee CV %	media ±ee CV %	media ±ee CV %	media ±ee CV %	media ±ee CV %
Condición corporal	2.28 ± 0.02 31.1	2.20 ± 0.05 29.5	2.42 ± 0.05 28.3	2.32 ± 0.05 29.3	2.13 ± 0.05 34.9	2.0 ± 0.11 38.1
Peso corporal (kg)	39.1 ± 0.24 17.6	38.6 ± 0.43 15.9	41.1 ± 0.46 18.4	37.9 ± 0.38 13.6	38.9 ± 0.57 20.4	30.6 ± 0.62 14.4
Largo de pelvis (cm)	21.7 ± 0.04 5.3	21.8 ± 0.07 4.8	21.7 ± 0.07 5.1	21.7 ± 0.08 4.8	21.8 ± 0.10 6.2	19.8 ± 0.21 7.7
Ancho de Pelvis (cm)	15.4 ± 0.04 7.8	15.7 ± 0.09 6.2	15.5 ± 0.09 9.2	15.2 ± 0.08 7.3	15.2 ± 0.08 7.6	14.8 ± 0.15 7.1
Profundidad de tórax (cm)	30.5 ± 0.07 6.6	31.1 ± 0.13 5.9	30.5 ± 0.13 6.8	30.5 ± 0.13 6.0	30.1 ± 0.15 7.0	29.1 ± 0.27 6.5
Perímetro torácico (cm)	81.1 ± 0.25 8.8	81.9 ± 0.37 6.4	85.3 ± 0.51 9.8	69.9 ± 0.50 8.3	79.6 ± 0.57 9.9	- -
Ancho de hombros (cm)	18.0 ± 0.06 10.3	17.5 ± 0.11 8.7	18.9 ± 0.13 11.4	18.2 ± 0.12 9.2	17.6 ± 0.12 9.5	17.6 ± 0.19 7.8
Largo de cabeza (cm)	23.3 ± 0.05 6.2	23.8 ± 0.09 5.5	23.5 ± 0.09 5.8	23.1 ± 0.12 7.2	22.9 ± 0.09 5.6	22.6 ± 0.21 6.7
Ancho de cabeza (cm)	12.6 ± 0.02 5.3	12.9 ± 0.04 4.8	12.5 ± 0.09 4.9	12.7 ± 0.04 4.9	12.4 ± 0.05 5.5	11.4 ± 0.11 6.9
Largo de cuerpo (cm)	72.3 ± 0.17 6.7	71.3 ± 0.33 6.5	72.1 ± 0.33 7.1	72.3 ± 0.34 6.3	72.8 ± 0.34 6.8	65.8 ± 0.61 6.6
Altura a la cruz (cm)	64.1 ± 0.12 5.3	64.5 ± 0.27 5.9	65.0 ± 0.18 4.4	62.5 ± 0.24 5.0	64.3 ± 0.22 4.9	59.9 ± 0.50 5.9
Perímetro de caña (cm)	8.6 ± 0.02 8.2	8.4 ± 0.04 6.15	9.0 ± 0.05 8.33	8.5 ± 0.06 9.0	8.4 ± 0.04 7.4	8.1 ± 0.06 5.4
Índice de compacidad	0.61 ± 0.003 16.2	0.60 ± 0.006 14.9	0.63 ± 0.006 16.7	0.61 ± 0.006 12.8	0.60 ± 0.008 19.1	0.51 ± 0.009 12.3
Índice corporal	0.89 ± 0.002 6.6	0.87 ± 0.005 7.8	0.88 ± 0.003 6.0	0.99 ± 0.003 5.7	0.91 ± 0.0005 6.9	- -
Índice cefálico	0.54 ± 0.001 5.7	0.55 ± 0.002 5.4	0.54 ± 0.003 5.0	0.55 ± 0.003 7.1	0.55 ± 0.002 4.8	0.50 ± 0.007 10.3
Índice pelviano	0.71 ± 0.002 6.6	0.71 ± 0.003 5.7	0.71 ± 0.004 7.6	0.70 ± 0.004 6.7	0.70 ± 0.003 5.9	0.60 ± 0.009 8.2

Ref: A: Añelo, B: Barrancas, MN: Minas-Ñorquín, P: Pehuenches. ANG: cabras Angora del núcleo de Pilcaniyeu. ee: error estándar, CV: coeficiente de variación. Índices de compacidad (peso/largo de cuerpo), cefálico (ancho de cabeza/largo de cabeza), pelviano (ancho de grupa/largo de grupa) y corporal (perímetro de tórax/ largo de cuerpo).

Los machos fueron muestreados en las castronerías durante los meses de febrero y marzo. Los individuos, tomados al azar, provenían de diversos hatos de las respectivas sub-áreas.

La distribución de tipos de pelo y color de capa en machos fue similar al de las hembras, aunque se encontraron pocos castrones sin down (6.1%). El color blanco predominó en MN y P, mientras que en A y B fueron más frecuentes las capas de color. El tipo de castrón

más frecuente presentó perfil recto, orejas medianas y levemente caídas con cuernos de tipo intermedio (Tabla III.6).

Tabla III.2: Variables morfológicas en machos CCN según sub-área.

Variable	Total n: 164	B n: 30 %	Sub-área		
			A n: 12 %	MN n: 60 %	P n: 62 %
Tipo de pelo					
Largo con down	56.6	46.6	75.0	53.3	61.0
Largo sin down	1.1	0.0	0.0	3.0	0.0
Corto con down	38.9	53.4	25.0	36.7	36.7
Corto sin down	3.1	0.0	0.0	7.0	1.3
Color de Capa					
blanco	50.6	23.3	33.3	70.0	48.3
oscuro	13.6	13.3	8.3	10.0	18.3
manchado	22.9	20.0	41.7	15.0	28.3
variado	12.9	43.4	16.7	5.0	5.1
Mamelas					
ausencia	92.6	93.3	83.3	93.3	93.3
presencia	7.4	6.7	16.7	6.7	6.7
Perfil craneal					
convexo	24.1	3.3	0.0	33.3	30.0
recto	75.9	96.7	100	66.7	70.0
Orejas: posición					
horizontal	37.6	36.7	58.3	40.0	31.7
levemente caídas	43.8	50.0	41.7	46.7	38.3
caídas	18.6	13.3	0.0	13.3	30.0
Orejas: tamaño					
largas	16.1	16.7	33.3	5.04	23.3
medianas	83.9	83.3	66.7	95.0	76.7
Cuernos					
ausencia	18.7	0.6	25.0	23.3	21.7
presencia	81.3	99.4	75.0	76.7	78.3
Cuernos: forma					
espiral	17.6	96.1	0.0	0.0	0.0
rectos	0.8	0.0	0.0	2.17	0.0
arqueados	16.8	0.0	11.0	19.6	23.4
intermedios	64.9	3.9	89.0	78.4	76.6

Ref: A: Añelo, B: Barrancas, MN: Minas-Ñorquín, P: Pehuenches.

Las variables de estado corporal mostraron en los machos valores mayores que en las hembras debido a que las castronerías se muestrearon en áreas de veranada, donde los campos se encuentran en mejor condición. Los valores obtenidos en cada una de las variables manifiestan el dimorfismo sexual en la CCN.

Tabla III.3: Variables morfoestructurales en machos CCN según área.

Variable	Total (n: 164) media ± ee CV %	Sub-área			
		Barrancas (n: 30) media ± ee CV %	Añelo (n: 12) media ± ee CV %	Minas-Ñorquín (n: 62) media ± ee CV %	Pehuenches (n: 60) media ± ee CV %
Condición corporal (puntaje)	2.95 ± 0.05 20.8	2.73 ± 0.07 13.3	2.42 ± 0.12 17.3	3.09 ± 0.08 20.9	3.02 ± 0.07 19.0
peso corporal (kg)	63.2 ± 0.85 14.4	60.48 ± 1.60 14.9	.	61.77 ± 1.20 14.9	65.83 ± 1.15 13.3
largo de pelvis (cm)	24.32 ± 0.19 8.7	22.47 ± 0.36 8.9	20.29 ± 0.72 12.4	24.81 ± 0.18 5.5	25.52 ± 0.20 6.1
ancho de pelvis (cm)	16.55 ± 0.14 9.6	17.03 ± 0.3 10.7	18.50 ± 1.0 18.6	15.89 ± 0.14 6.6	16.57 ± 0.2 6.8
profundidad de tórax (cm)	34.1 ± 0.2 6.8	33.60 ± 0.5 8.2	34.79 ± 0.7 6.7	33.43 ± 0.26 6.1	34.98 ± 0.31 6.8
perímetro de tórax (cm)	98.7 ± 0.5 5.8	100.5 ± 1.2 6.4	95.15 ± 2.04 7.4	97.5 ± 0.69 5.5	99.67 ± 0.70 5.5
ancho de pecho (cm)	23.98 ± 0.15 7.5	23.24 ± 0.28 6.6	21.58 ± 0.56 9.0	23.05 ± 0.22 7.5	25.70 ± 0.20 6.6
largo de cabeza (cm)	20.04 ± 0.15 7.2	23.76 ± 0.3 6.7	23.21 ± 0.3 4.3	23.84 ± 0.20 6.4	13.95 ± 0.07 5.9
ancho de cabeza (cm)	14.35 ± 0.07 5.5	13.97 ± 0.2 6.5	13.71 ± 0.3 7.3	13.64 ± 0.11 6.3	15.35 ± 1.4 4.0
largo de cuerpo (cm)	84.23 ± 0.51 6.9	81.8 ± 1.0 6.9	83.0 ± 1.9 8.2	82.95 ± 0.64 6.0	86.89 ± 0.76 6.7
altura a la cruz (cm)	72.07 ± 0.32 5.6	69.7 ± 0.8 6.14	74.79 ± 1.6 7.4	71.05 ± 0.48 5.2	73.67 ± 0.47 4.9
perímetro de caña (cm)	11.25 ± 0.08 7.9	10.83 ± 0.3 9.5	10.83 ± 0.3 9.5	11.45 ± 0.12 8.1	11.33 ± 0.11 7.2
Índice de compacidad	0.88 ± 0.001 12.2	0.87 ± 0.02 13.3		0.87 ± 0.001 12.9	0.89 ± 0.001 11.5
Índice corporal	0.85 ± 0.001 5.7	0.82 ± 0.01 7.1	0.87 ± 0.001 5.2	0.85 ± 0.001 5.6	0.87 ± 0.001 5.6
Índice cefálico	0.56 ± 0.001 7.2	0.59 ± 0.01 7.7	0.59 ± 0.001 8.5	0.57 ± 0.001 7.1	0.54 ± 0.001 5.6
Índice pelviano	0.69 ± 0.001 17.8	0.76 ± 0.007 13.3	0.93 ± 0.007 27.5	0.64 ± 0.001 5.8	0.65 ± 0.001 8.2

Ref: A: Añelo, MN: Minas-Ñorquín, P: Pehuenches. ee: error estándar, CV: coeficiente de variación. Índices de compacidad (peso/largo de cuerpo), cefálico (ancho de cabeza/largo de cabeza), pelviano (ancho de grupa/largo de grupa) y corporal (perímetro de tórax/ largo de cuerpo).



Figura III.1. Cabra Criolla Neuquina en sus diferentes tipos.

a y b) Ecotipos de CCN Pelada (CD) y Chilluda (LD), c) CCN Chillada, d) CCN Pelada, e) CCN Cruza con Angora, f) CCN, macho Cruza con Anglo Nubian, g) CCN macho Chilludo, h) CCN macho Pelado.

III.3.2 Análisis de correspondencias múltiples de variables cualitativas

Las variables que más contribuyen a identificar diferencias en la muestra poblacional analizada fueron: tipo de pelo (TP), color de capa (CC), perfil craneal (PC) y tamaño de orejas (TO). Las tres primeras dimensiones contribuyen a un 31 % de la inercia de Chi-cuadrado. Las categorías aportaron en forma diferente a la inercia total de Chi-cuadrado. Contribuyeron a la primera dimensión tipo de pelo CD y capas manchadas en el 13.8 y 12 % respectivamente, mientras que nuevamente CD y orejas medianas contribuyeron en 11.2 y 26.2 % a la segunda dimensión (Tabla III.8).

Los gráficos bidimensionales representan la asociación entre categorías de las variables morfológicas. La dispersión observada al graficar las dos primeras dimensiones muestran dos conglomerados, sobre la derecha la sub-área **B** se asocia con el tipo de pelo CD, colores de capa manchados, oscuros y variados; mientras que sobre la mitad izquierda se asocian cabras LD de capa blanca, con cuernos espiralados con las sub-áreas **A** y **MN**, en el centro (coordenadas 0.0-0.0) se encuentra la sub-área **P** asociada a PC recto, TC arqueados o intermedios y tipo de pelo CS. La calidad en la representación de las categoría fue asimismo diferencial, mostrando **P** una baja calidad (Fig. III.4).

Tabla III.1: Correspondencias Múltiples: Contribuciones de las diferentes categorías de variables a la inercia total del Chi-cuadrado*.

Categorías	Dim 1	Dim 2	Dim 3
TP-CD	0.138	0.112	0.001
CC: manchado	0.120	0.011	0.050
PO horizontales	0.117	0.062	0.052
PO caidas	0.133	0.067	0.034
TO medianas	0.045	0.262	0.056
TO grandes	0.018	0.104	0.021
MAM presentes	0.000	0.015	0.119
PC recto	0.109	0.016	0.000

Ref: *se presentan las categorías de mayor contribución. DIM: dimensiones o planos del análisis de correspondencias

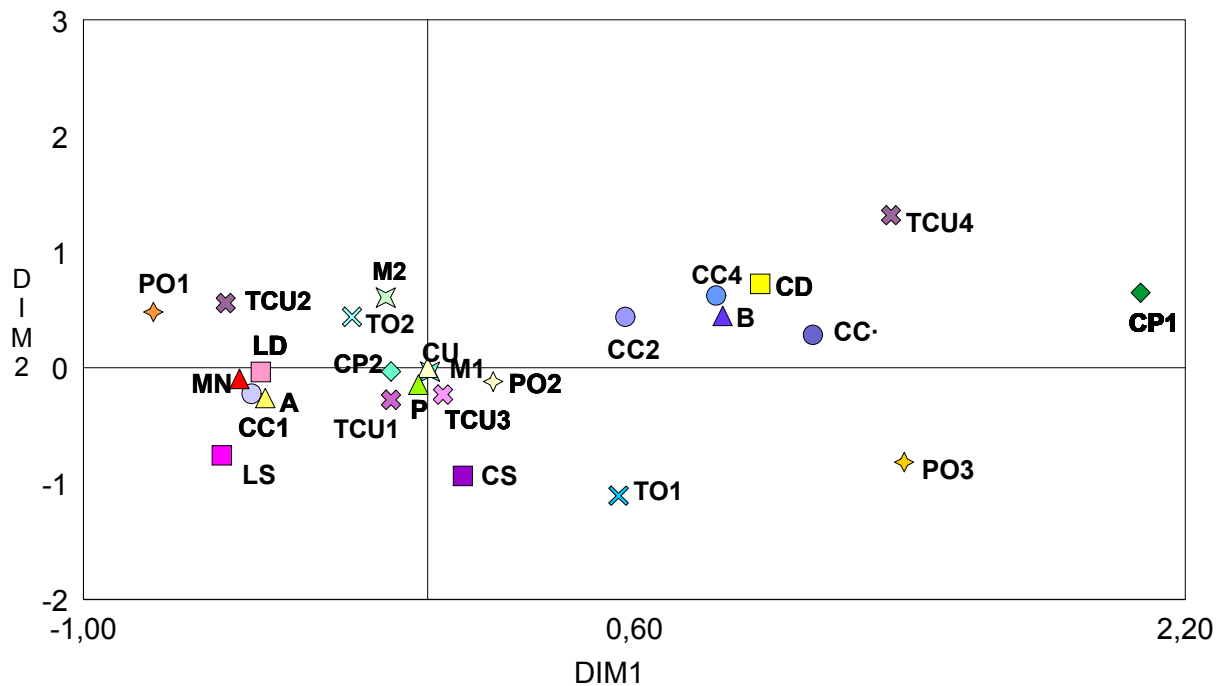


Figura III.2. Asociación entre variables morfológicas y sub-áreas entre la primera y segunda dimensión.

Ref: A: Añelo. B: Barrancas, P: Pehuenches, MN: Minas Ñorquín. LD: largo con down, LS: largo sin down, CD: corto sin down, CS: corto sin down. CC1: capa blanca, CC2: capa oscuro, CC3: manchado, CC4: varios. M1: sin mamelas, M2: con mamelas, TO1: orejas grandes, TO2: orejas medianas. PO1: orejas horizontales, PO2: orejas levemente caídas, PO3: orejas caídas. CU: con cuernos. TCU1: cuernos espiralados, TCU2: rectos, TCU3: arquedos, TCU4: intermedios. CP1: perfil recto, CP2: perfil convexo. DIM1: eje de primera dimensión, DIM2: eje de segunda dimensión.

La combinación de ambas variables clasificatorias dio por resultado la formación de 14 grupos. Entre ellos las situaciones típicas por su frecuencia o bien por ser diferenciales respecto al resto de las sub-áreas, a saber:

- i. Sub-área Barrancas: tipo de pelo CD (BCD)
- ii. Sub-área Añelo: tipo de pelo LD (ALD)
- iii. Sub-área Pehuenches: tipo de pelo LS (PCS)
- iv. Sub-área Minas-Ñorquín: tipo de pelo LS (MNCS)

Las distancias Chi-cuadrado entre los 14 grupos de Criollos y el grupo de referencia Angora y entre las situaciones típicas se representan en los dendrogramas aditivos (Fig. III.5).

Las correlaciones cofenéticas entre las distancias originales y la representación fueron de 0.96 y 0.98 respectivamente. Los dendrogramas muestran la agrupación de conjuntos pertenecientes a una misma sub-área, observándose la proximidad de **MN** y **P** y de estas con **A**, permaneciendo **B** separada del resto.

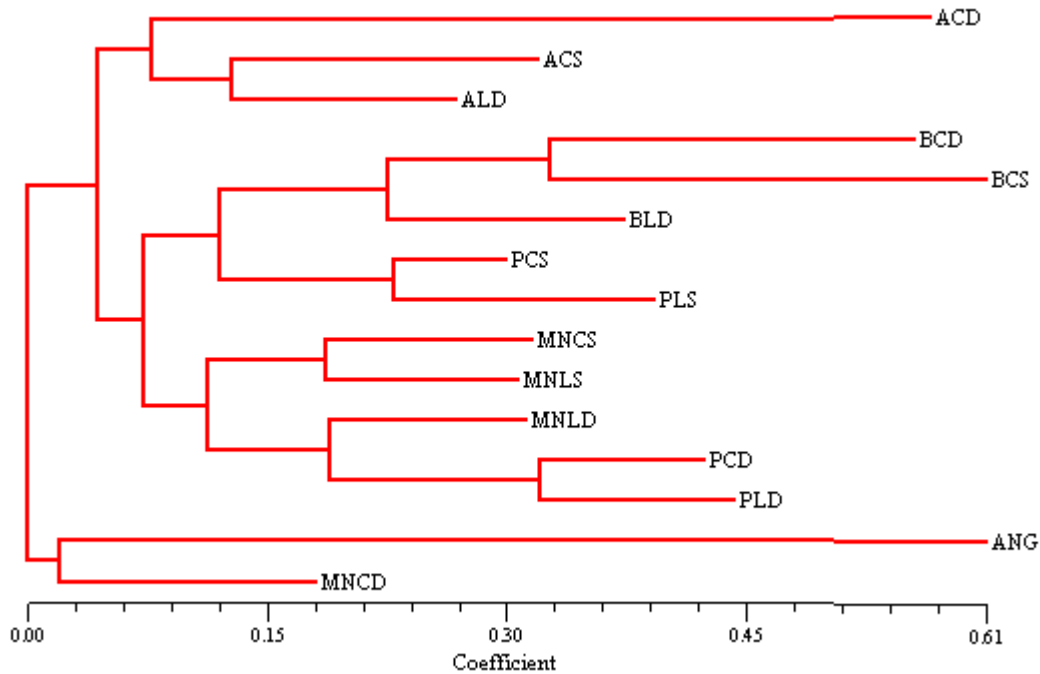


Figura III.1. Árbol aditivo de distancias Chi-cuadrado entre grupos: Sub-área*tipo de pelo.

Ref: A: Añelo, B: Barrancas, P: Pehuenches, MN: Minas-Ñorquín. ANG: Angora, LD: largo con down, LS: largo sin down, CD: corto con down, CS: Corto sin down.

III.3.3 Variables cuantitativas y morfoestructurales

III.3.3.1. Análisis de variables morfoestructurales

La selección de variables permitió identificar las de mayor poder discriminante, a saber: perímetro de caña (PC), ancho de hombros (AH), altura a la cruz (AC), profundidad de tórax (PTX), ancho (ACAB) y largo de cabeza (LCAB).

En el primer nivel de análisis se constituyeron cuatro grupos (sub-áreas **B-A-MN-P**). Aquí se observó que las dos primeras variables canónicas resumieron el 82% de la variación total entre grupos.

En la primera variable canónica (Can1), eje de las ordenadas, las variables ACAB y PC fueron las que más contribuyeron a la variación resumida, mientras que en el eje de las

coordenadas (Can2) nuevamente PC y LCAB fueron las que presentaron mayor poder discriminante.

La representación gráfica de la dispersión de Can1*Can2 permite observar que las sub-áreas que más se diferenciaron fueron **B** y **A**, **P** y **MN** toman una posición central, sin diferenciarse netamente de ninguna de las otras dos, el grupo Angora se diferencia de la CCN sobre la mitad izquierda del gráfico, correspondiente a valores negativos de CAN1 (Fig. III.6).

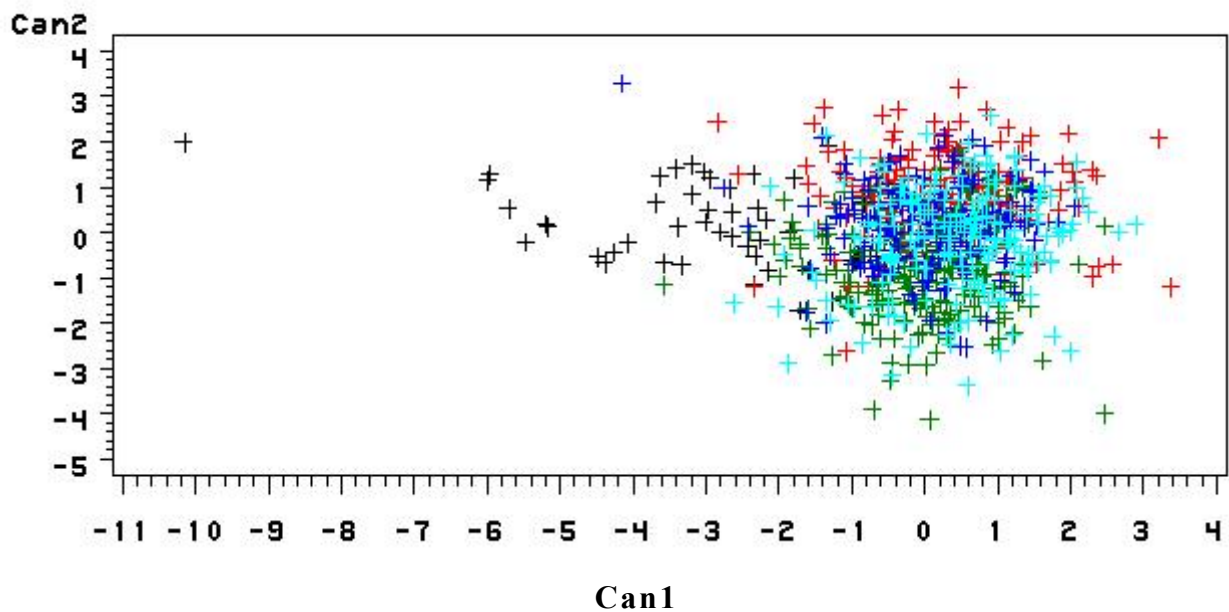


Figura III.2. Plot de variables canónicas: representación de sub-áreas.

Ref: + Añelo, + Barrancas, + Pehuenches, + Minas-Norquín, + Angora. Can1: primera variable canónica. Can2: segunda variable canónica.

En la clasificación por tipo de pelo, el análisis canónico de poblaciones muestra la diferenciación de los grupos LS y CS (Fig. III.7). Los individuos CD y LD forman un conglomerado en el centro del gráfico.

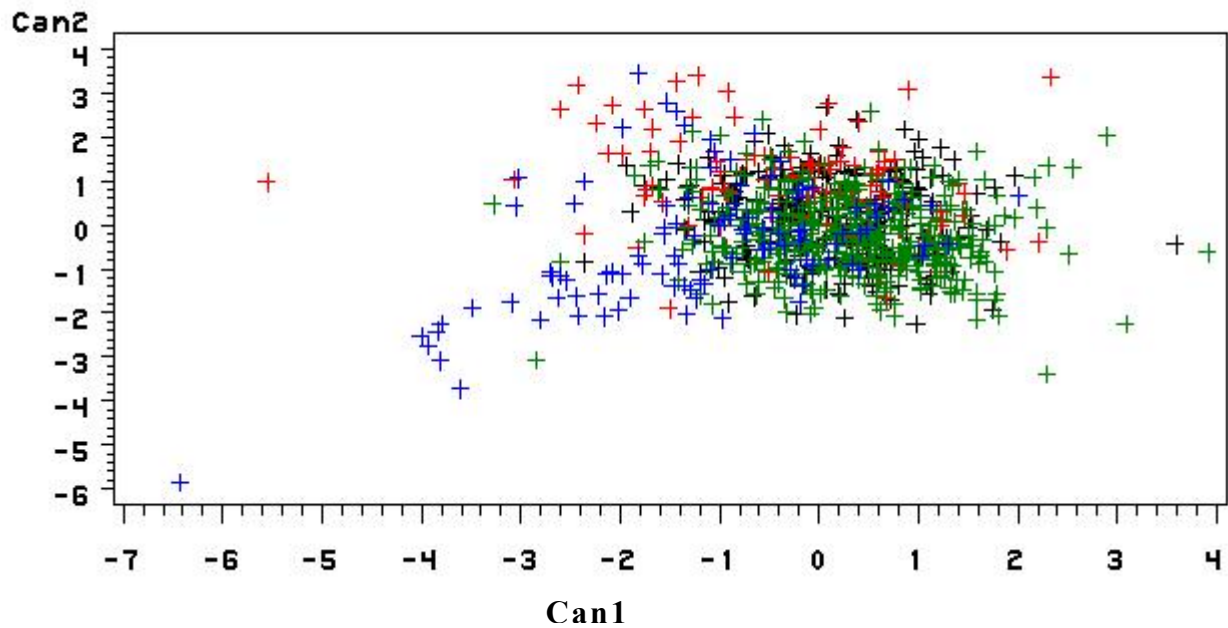


Figura III.3. Plot de variables canónicas (Can 1 y Can 2) entre tipos de pelos.

Ref: TP: tipo de pelo, + CD: corto con down, + CS: corto sin down, + LD: largo con down, + LS: largo sin down. Can1: primera variable canónica. Can2: segunda variable canónica.

Al considerar grupos sub-área*tipo de pelo (SA*TP), el gráfico de dispersión Can1*Can2, muestra nuevamente la diferenciación de la CCN respecto de los individuos Angora (Fig. III.8). Por otra parte se muestra el grupo más representativo de Barrancas (BCD) levemente diferenciado y grupos de menor tamaño, como MNCS y BCS alejados del conglomerado de la CCN.

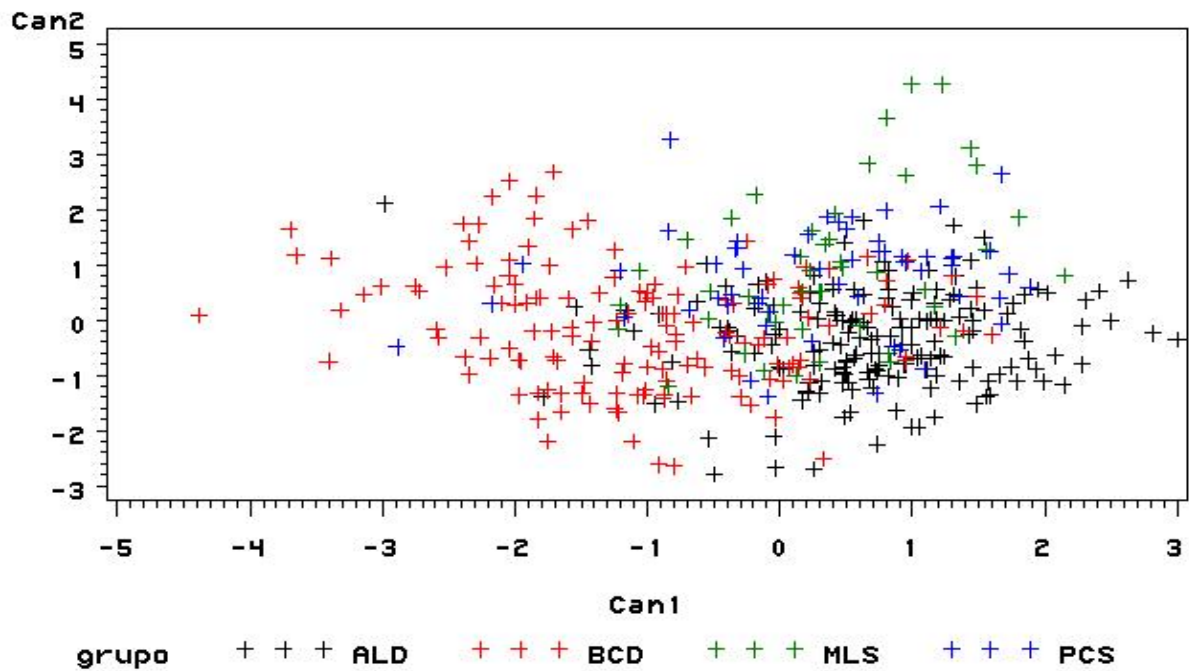


Figura III.5. Plot de variables canónicas (Can 1 y Can 2) entre situaciones típicas.

Ref.:A: Añelo, B: Barrancas, P: Pehuenches, MN: Minas-Ñorquín. LD: largo con down, LS: largo sin down, CD: corto con down, CS: corto sin down. Can1: primera variable canónica. Can2: segunda variable canónica.

El árbol aditivo que representa las distancias de Mahalanobis entre sub-áreas pone de manifiesto la clara diferencia entre las cabras Angora y las CCN. En el cluster formado por las cuatro sub-áreas de dispersión de la CCN se observa a Barrancas y Añelo más separados en relación a Minas-Ñorquín y Pehuenches (Fig. III.10). Las distancias de Mahalanobis y los valores cofenéticos mostraron un ajuste muy bueno ($r: 0.97$).

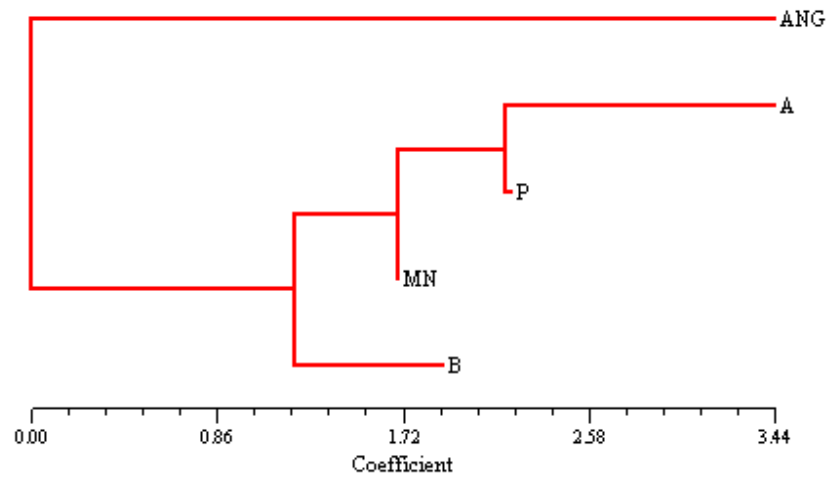


Figura III.6. Árbol aditivo de distancias de Mahalanobis entre sub-áreas.

Ref: A: Añelo, B: Barrancas, P: Pehuenches, MN: Minas-Ñorquín. ANG: Angora.

La representación de los grupos constituidos por tipos de pelos muestra a los grupos con down (LD y CD) más cercanos entre sí, mientras que los grupos sin down (LS y CS) se muestran alejados (Fig. III.11). La correlación cofenética en este árbol fue de 0.99.

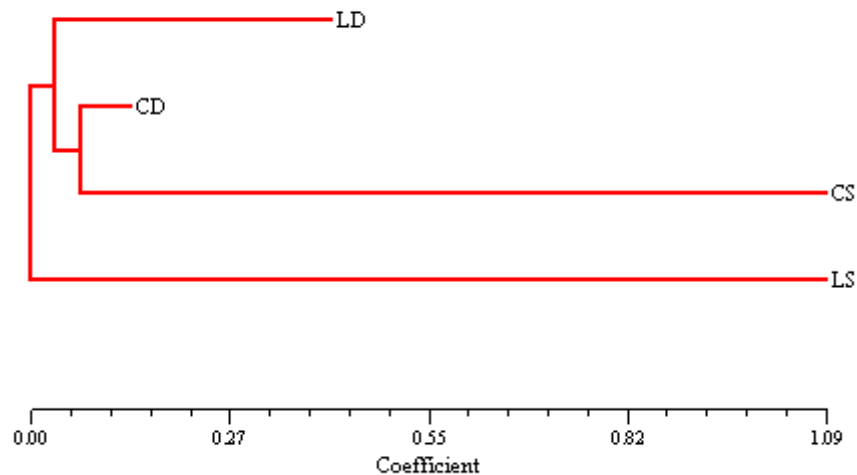


Figura III.7. Árbol aditivo de distancias de Mahalanobis entre tipos de pelos.

Ref: LD: largo con down, LS: largo sin down, CD: corto con down, CS: corto sin down.

La representación de los grupos SA.TP muestra una cierta agrupación geográfica. Los principales grupos con down de Barrancas, Pehuenches y Minas Ñorquín (BCD, BLD,

MNLD, PLD y PCD) comparten un cluster central, al que se asocian, algo más distanciados MNCD y los grupos de Añelo (ALD y ACD). Aquí se representó también el grupo de cabras Angora, que se mostró alejado de la CCN y asociada con los dos grupos sin down de Minas Norquín (MNLS y MNCS). En este caso la correlación cofenética fue de 0.96 (Fig. III.12).

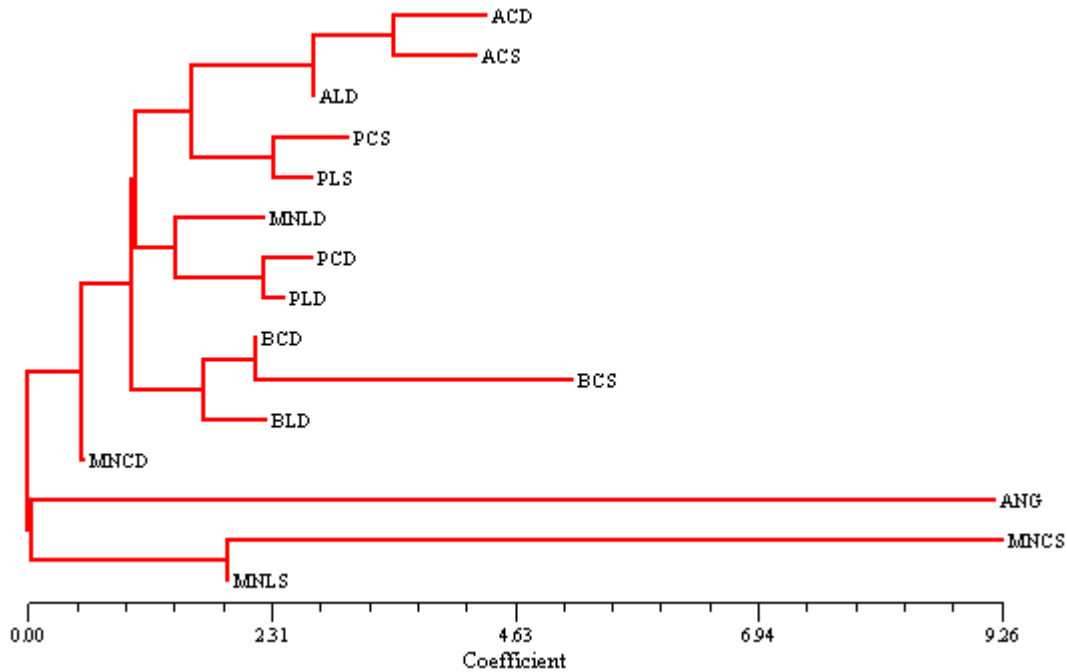


Figura III.8. Árbol aditivo de distancias de Mahalanobis entre Grupos (Sub-área*-Tipo de Pelo).
 Ref: A: Añelo, B: Barrancas, P: Pehuenches, MN: Minas-Ñorquín. ANG: Angora, LD: largo con down, LS: largo sin down, CD: corto con down, CS: corto sin down.

Finalmente las distancias entre situaciones típicas representadas en el árbol aditivo correspondiente ubican a los grupos ALD, PCS y MNLS en un cluster, que se separa de BCD. La correlación cofenética fue de 0.99 (Fig. III.13).

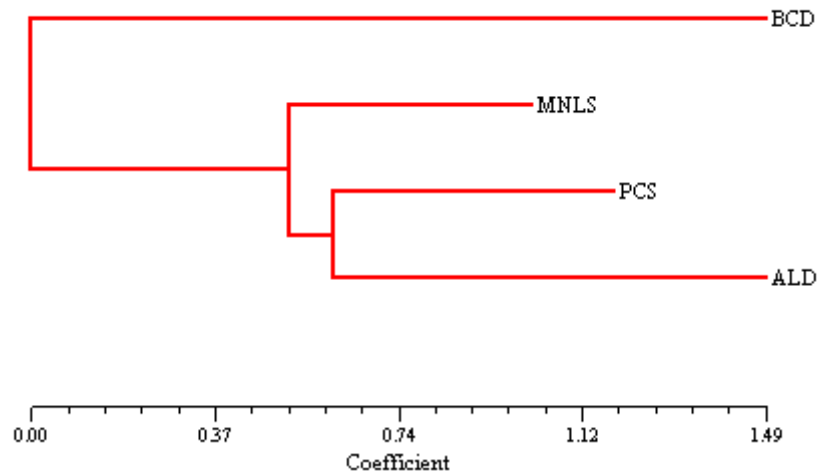


Figura III.9. Árbol aditivo de distancias de Mahalanobis entre situaciones típicas ($r: 0.99$).

Ref: A: Añelo, B: Barrancas, P: Pehuenches, MN: Minas-Ñorquín. ANG: Angora, LD: largo con down, LS: largo sin down, CD: corto con down, CS: corto sin down.

III.3.2.2 Variables de fibra

Las muestras de pelo analizadas mostraron diferentes tipos de distribución de finura. En algunos casos se observó una distribución bimodal definida con fibras mayores de 30 micras y la otra de fibras finas, de hasta 8 micras (Fig. III.14).

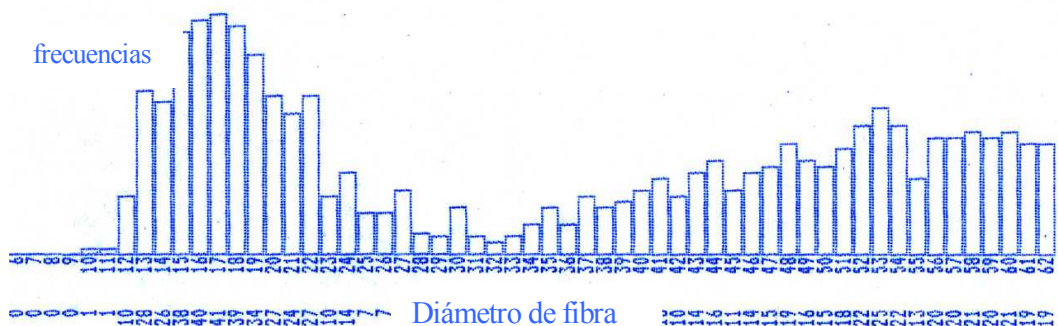


Figura III.10. Curva de distribución de diámetros de fibras en vellón con down de cabra CCN.

El 79% de las muestras analizadas presentaron down. De acuerdo al test de Duncan las variables PDF, SD-DF, CV-DF y DF30 mostraron diferencias significativas según la sub-área de origen, mientras que las diferencias entre tipo de pelo resultaron significativas para SD-DF y CV-DF, diferenciándose el grupo LS con valores menores que los otros tipos de pelo. Las

muestras provenientes de Pehuenches fueron más gruesas, mayores PDF y DF30, que las restantes, mientras que las de MN se mostraron menos variables, menores SD-DF y CV-DF (Tabla III.9).

Tabla III.1: Variables de fibra en hembras CCN según tipo de pelo y origen.

Variable	Tipo de Pelo				Sub-área		
	LD n: 49	LS n: 15	CD n: 60	CS n: 13	B n: 50	P n: 45	MN n: 42
PDF*	27.86 ^a ± 0.99	27.01 ^a ± 1.33	26.17 ^a ± 0.56	28.14 ^a ± 1.45	25.17 ^a ± 0.41	31.75 ^b ± 1.02	24.29 ^a ± 0.39
SD-DF	13.99 ^a ± 0.46	11.49 ^b ± 0.81	12.89 ^a ± 0.43	13.60 ^a ± 1.04	12.85 ^a ± 0.42	15.90 ^b ± 0.48	10.75 ^c ± 0.25
CV-DF	51.09 ^a ± 1.13	42.61 ^b ± 2.27	49.81 ^a ± 1.08	48.06 ^a ± 2.19	51.91 ^a ± 1.27	50.99 ^a ± 1.17	44.54 ^b ± 1.06
CURV	49.36 ^a ± 0.94	46.60 ^a ± 1.65	47.60 ^a ± 1.18	49.94 ^a ± 2.19	47.96 ^a ± 1.42	50.99 ^a ± 1.17	48.14 ^a ± 1.10
DF30	26.12 ^a ± 2.68	25.87 ^a ± 4.17	20.94 ^a ± 1.58	30.21 ^a ± 4.66	18.37 ^a ± 1.05	38.34 ^b ± 2.81	15.98 ^a ± 1.19

Ref: LD: largo con down, LS: largo sin down, CD: corto con down, CS: corto sin down, B: Barrancas, P: Pehuenches, MN: Minas-Ñorquín. PDF*: de la muestra completa (fibras meduladas y no meduladas). Letras distintas corresponden a diferencias significativas para el Test de Duncan.

En la aplicación del análisis canónico de poblaciones se probaron diferentes tipos de agrupación, aplicando las siguientes variables clasificatorias: tipo de pelo, sub-área y una combinación de ambas (sub-área*tipo de pelo) (Tabla III.10).

Tabla III.2: Análisis canónico de poblaciones para diferentes variables clasificatorias.

	Variables discriminantes				
	Can1	Can2	PDF	SD-DF	DF30
Sub-área (SA)	0.87	0.12	PDF	SD-DF	DF30
Tipo de Pelo (TP)	0.65	0.31	CV-DF	SD-DF	DF30
Grupos (SA*TP)	0.73	0.17	PDF	SD-DF	DF30

La representación gráfica de estos permite observar la discriminación de estos conjuntos. La clasificación por sub-área distingue cada grupo principalmente en el segundo eje canónico (CAN2), ocupando los individuos de Pehuenches la mitad superior, los de Barrancas el centro y los de Minas-Ñorquín la mitad inferior (Fig. III.15).

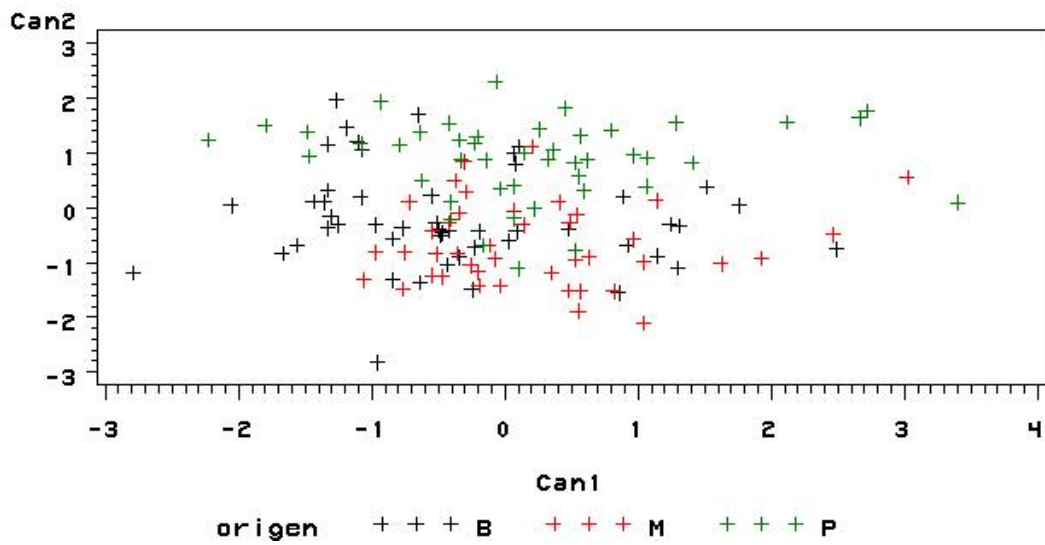


Figura III.11. Representación de las sub-áreas en variables de calidad de fibra.

Ref: B: Barrancas, M: Minas-Ñorquin, P: Pehuenches. Can1: primera variable canónica. Can2: segunda variable canónica.

La clasificación por tipo de pelo, permite diferenciar principalmente los grupos LS y CS, sobre la mitad derecha, en función del primer eje canónico. Los otros grupos se encuentran superpuestos (Fig. III.16).

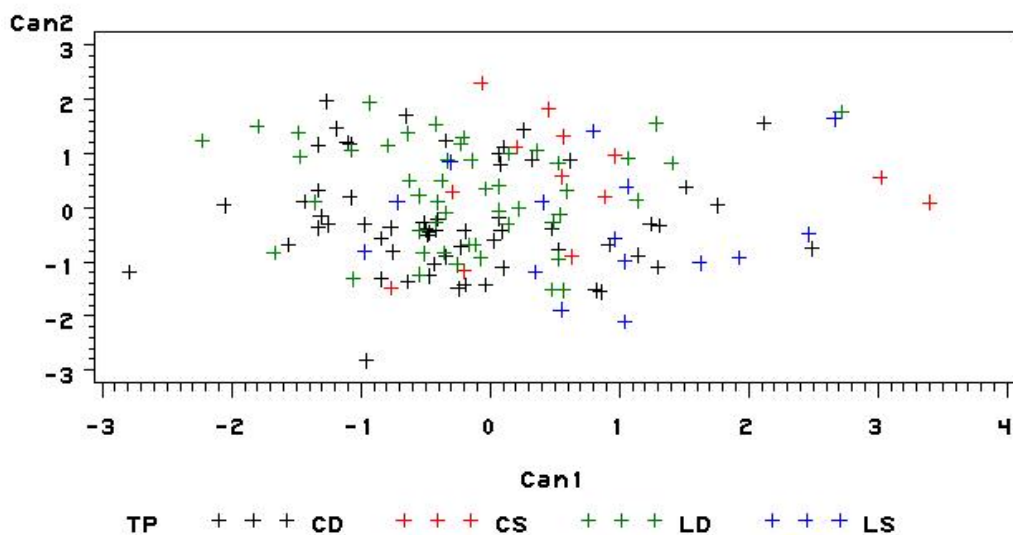


Figura III.12. Representación de los tipos de pelo para variables de calidad de fibra.

Ref: TP: tipo de pelo, CD: corto down, CS: corto sin down, LD: largo sin down, LS: largo sin down. Can1: primera variable canónica. Can2: segunda variable canónica.

La clasificación por grupos constituidos considerando sub-área y tipo de pelo (SA*TP) permite diferenciar los grupos de Pehuenches, con valores positivos de Can1, mientras que MNLS se muestra sobre el cuadrante negativo, separado del grupo MNLD. En la Fig. III.17 se muestra la dispersión de los grupos con más de 10 individuos.

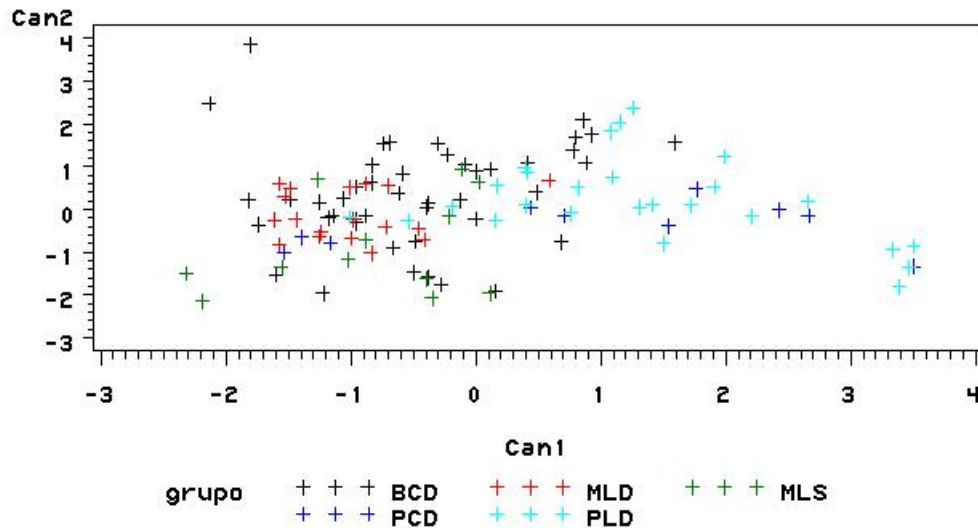


Figura III.13. Representación de los principales grupos para variables de calidad de fibra.

Ref: B: Barrancas, P: Pehuenches, M: Minas Ñorquin, CD: corto con down, LD: largo con down, L: largo sin down. * grupos con n > 10 individuos. Can1: primera variable canónica. Can2: segunda variable canónica.

Los análisis univariados de las variables PDF, SD-DF y DF30 mediante modelos de efectos fijos mostraron que la interacción que denominamos Grupos (sub-área*tipo de pelo) resultaron altamente significativa ($p < 0.01$) para estas variables, de modo que se abrió la interacción desde el factor sub-área (SA), para analizar TP dentro de cada SA, no observándose significancia en estos modelos. El factor SA explica las diferencias halladas observándose que las muestras de la sub-área P fueron significativamente más gruesas y variables (Tabla III.11).

Tabla III.3: Medias mínimo cuadradas de variables de calidad de fibra según sub-área.

Variable	Lugar	Barrancas lsmedia ± ee	Pehuenches lsmedia ± ee	Mínas Ñorquín lsmedia ± ee
PDF		25.15 ± 0.64	31.75 ± 0.67	24.29 ± 0.69
SD-DF		12.82 ± 0.38	15.90 ± 0.40	10.74 ± 0.41
DF30		18.42 ± 1.75	38.33 ± 1.85	15.98 ± 1.92
Modelo Sub-área		R^2_{PDF} : 0.34	R^2_{SD-DF} : 0.38	R^2_{DF30} : 0.39

Ref: Lsmedia: media mínimo cuadrada. ee: error estandar. R^2 : coeficiente de determinación.

III.4 DISCUSIÓN

Este trabajo de caracterización presenta una extensa base de datos con un volumen de información poco usual para una sola población. Los trabajos citados como referencia analizaron un número sustancialmente menor de animales (Hernández Zepeda *et al.*, 2002; Bedotti, 2001; Crepaldi *et al.*, 2001; Herrera *et al.*, 1996; Deza *et al.*, 2002; Capote *et al.*, 1998; Lauvergne *et al.*, 1987). La importancia del muestreo en poblaciones heterogéneas ha quedado demostrado en esta misma población. Si se tomara en cuenta sólo la información obtenida en los núcleos de cría de las Estaciones Experimentales de Chos Malal (n: 118) y Barrancas (n: 66), de la provincia del Neuquén, que cumplen con el principio de varios orígenes, tanto de hatos como de sub-áreas, se observa un fuerte contraste entre los animales de pelo corto de Barrancas, en relación con los de la población, particularmente por las frecuencias en color de capa (Domingo, 2002). En virtud del tamaño de la muestra y su distribución se considera que los resultados de este estudio son representativos de la población de la Cabra Criolla Neuquina en toda su extensión.

La descripción de la población se ha realizado sobre la base de un extenso relevamiento en las cuatro sub-áreas definidas *a priori*. No obstante la relación de sexos, su distribución y manejo indujo a realizar los análisis de diferenciación basándose en la información de las hembras. El muestreo de machos, efectuado en castronerías permitió percibir la heterogeneidad de toda la región y sustanciales diferencias con lo observado en hembras, dado que en un mismo hato se encontraron hasta 90 orígenes diferentes. Los tipos de pelo hallados en machos no coincidieron con las hembras. En los 164 machos caracterizados, solo seis no presentaban down y solo uno era de tipo LS. Por otra parte se observó un fuerte contraste entre las hembras y machos de Añelo. Las diferencias entre los ritmos microevolutivos de machos y hembras son reconocidas. Mac Hugh y Bradley (2001) la interpretan como una cierta inercia de las hembras, quienes presentan características más conservadas que los machos, mediante los cuales se realizan los cambios genéticos.

De acuerdo a los resultados del muestreo, la **heterogeneidad** presente en esta población caprina encuentra, un patrón de diferenciación geográfico en las variables morfológicas. No obstante, para las variables métricas los valores de dispersión del total de la muestra, contrastados con los verificados por sub-área no mostraron diferencias. Los coeficientes de variación (CV) para estas variables fueron menores que los hallados en cabras poblanas, de México (Hernández Zepeda *et al.*, 2002) y a excepción de las variables de estado, peso y condición corporal y el Índice de compacidad, el resto de las variables

presentaron CV menores al 10%. La sub-área más heterogénea fue Pehuenches, donde además se observaron todos los tipos de animales coexistiendo en los mismos hatos, por el contrario Añelo se destacó por presentar una gran homogeneidad en el tipo de animal.

La diferenciación y definición de subpoblaciones dentro de poblaciones consideradas heterogéneas ha sido poco estudiado. En el país Bedotti (2001) encuentra evidencias de la formación de un grupo más homogéneo de cabras incluido dentro de una población denominada Criolla, que define como Cabra Colorada Pampeana. En Europa, la Agrupación Caprina Canaria representa un caso paradigmático. Esta Agrupación Racial fue considerada hasta 1985 una sola entidad en la que posteriormente quedara demostrada la existencia de 3 ecotipos diferentes: Tinerfeño, Majorero y Palmero, en las islas respectivas, presentando la Isla de Gran Canaria una población cruzada (Capote, 1985; Capote *et al.*, 1998).

Lauvergne *et al.* (1987) utilizan la heterogeneidad en las características morfológicas visibles como un indicador de erosión fenotípica y genotípica, sugiriendo que la fijación de determinados rasgos provenientes de razas estandarizadas sería un signo de erosión sobre las razas tradicionales. Esta metodología fue aplicada por Machado *et al.* (1992) en sus estudios sobre la dispersión de caprinos en Brasil. Estos autores asimilan el concepto de *raza tradicional* de Lauvergne (1987) a las poblaciones Sin Raza Definida (SRD) de Brasil, sugiriendo que éstas son una continuidad de las poblaciones introducidas. Esta situación de variabilidad mantenida a lo largo de siglos en una población doméstica, sometida a diversos factores microevolutivos, que de hecho han sido característicos de las poblaciones americanas no parece posible. Las sucesivas introducciones de animales de diversos orígenes, debió haber producido mayor variabilidad que la que traían consigo las primeras poblaciones, tal sería el caso de las Cabras Criollas Neuquinas. En esta como en otras poblaciones americanas la introducción de diversas razas o poblaciones representa un punto de partida hacia la formación de nuevas razas a lo largo de un proceso que involucra a numerosos factores.

El tipo de pelo es la característica más significativa en esta población y la que la diferencia. La posibilidad de explotar comercialmente esta fibra fue sugerida por Scaraffia (1993), quien hace referencia a que en el pasado las mujeres hilaban esta “lanilla” fina. Las frecuencias encontradas de individuos con down en la población, son similares a las que cita Mueller (1995). La frecuencia de individuos sin down es significativa en MN y P, la primera ha sido la más influenciada por la introducción de reproductores Angora. En el caso de Pehuenches podría deberse a otras razas como el Anglo Nubian. La doble capa tiene importancia adaptativa por la protección que le confiere al animal (Ryder, 1993; Millar, 1986) y sería fundamental en la característica rusticidad de esta población. La muda total o

parcial del pelo, es otra característica típica de las de las cabras productoras de Cashmere (Millar, 1986). En las Cabras Criollas Neuquinas esta característica presentó una gran variabilidad que debería ser objeto de futuros estudios. Se observaron animales que no mudan hasta otros que quedan totalmente pelados, encontrando también aquellos que mudan sólo el down, que queda sujeto al pelo de los cuartos posteriores. Esta característica cobra importancia en la obtención de la fibra, de alto valor comercial, que podría contribuir a la economía de los crianceros, tal como se da en Africa y Asia (Ryder, 1993; Millar, 1986, de Villiers *et al.*, 2001). Bedotti (2001) encuentra en la Cabra Colorada Pampeana la existencia del down, coincidiendo con Mueller (1993) sobre el origen asiático del mismo.

La heterogeneidad en el color de capa, se ha mantenido particularmente en la sub-área ubicada al norte de la región (Barrancas), el resto presenta cierta uniformidad de capas blancas. Este carácter es altamente susceptible de ser seleccionado artificialmente (Pirchner, 1979) y habría sido inducido por el uso de los animales como productores de pelo. Campbell y Alvarez (1978) puntualizan que los departamentos neuquinos de Ñorquín y Minas eran los mayores productores de pelo de la región, aunque de mala calidad. La crisis del mercado de fibras de las últimas décadas provocó el abandono de la esquila, como lo confirman los comentarios de los crianceros sobre la pasada costumbre de esquilar, frecuente en las zonas de contacto con el sistema productor de Mohair, localizados en el centro y sur de la provincia. Sin embargo, las capas blancas presentes en Añelo y en Minas-Ñorquín podrían tener el distinto origen. El blanco característico del Angora, determinado por el alelo Wta (Sponenberg *et al.*, 1998) estaría presente en MN, donde además se observaron características propias de esta raza como el tipo de pelo, individuos con vellones con bucles y brillo particularmente en la parte anterior del cuerpo (Fig. III.3 e). Tanto en Pehuenches como en Añelo el blanco podría estar determinado por otros loci que igualmente determinan capa blanca como el Agoutí y su alelo dominante pheomelánico A (white or tan), el Wb presente en la cabra Blanca Andaluza o bien el Rn que estaría determinando el blanco de la Saanen (Lauvergne *et al.*, 1987; Rodero *et al.*, 1997). En estas zonas los animales son típicamente de dos capas de pelo, siendo la exterior de fibras medulado, largas y bastas, sin aparente influencia Angora, sobretodo en Añelo. Futuros estudios sobre el origen y determinación genética del color blanco en los individuos Criollos, podrían significar una importante contribución para definir la filogenia de esta población.

Desde el punto de vista de la adaptación Acharya *et al.* (1995) indican que este tipo de vellón sería el más resistente al calor y la radiación. Por otra parte los individuos con capas de

colores son preferidos por los crianceros porque son más fáciles de manejar bajo la nieve y de identificar en el corral.

Una característica llamativa en el vellón de animales de la zona MN particularmente, es la heterogeneidad de tipos de fibras en el mismo vellón. En esta sub-área se encontraron individuos de todos los tipos de pelo y el mayor porcentaje de cabras LS. Millar (1986) refiere que cruza de animales tipo Cashmere con Angora produce una pérdida de las fibras no meduladas, un aumento del largo de la mecha y el diámetro y modificaciones en la ultraestructura de las fibras. Sin embargo no existen referencias sobre la distribución de las fibras en el vellón de animales cruzados. En este trabajo se encontraron individuos virtualmente “pegados” (Fig. III.3.e), observándose que el carácter de bucles y brillo, propio del Angora permanece en la porción anterior del cuerpo, mientras que las fibras largas, gruesas y meduladas, la “chilla”, se distribuyen en lomo y el cuarto posterior, coincidiendo con la distribución de las fibras de mayor y menor calidad en vellones Angora puro (Taddeo *et al.*, 2000). Los individuos encontrados a campo serían producto de cruzamientos no dirigidos y su fenotipo de la segregación de diferentes alelos que intervendrían en la expresión final del vellón. La calidad de la fibra verificada mediante los análisis realizados, muestran que las cabras de tipo MNLS presentan fibras más finas y uniformes que las provenientes de animales con down. La presencia de vellones heterogéneos, en forma de parches, en el mismo animal, sugiere la acción de varios genes en la determinación del tipo y distribución de las fibras.

Las características indicativas del tronco originario (Alía Robledo, 1996): perfil, tonicidad y tamaño de las orejas y tipo de cuernos en conjunto indicarían el origen asiático y europeo. La presencia de cuernos es general para todas las áreas, aunque fue llamativo la cantidad de animales mochos encontrados en la castronería de Añelo, siendo esta sub-área, por otra parte la que presenta mayor frecuencia de estos individuos. Las mameas están ausentes en la mayor parte de los individuos, siendo A y MN las zonas en que se hacen más frecuentes aunque difiere de lo encontrado en la Colorada Pampeana (14,7%) o en la Sanluisenseña (19%) por Bedotti (2001) y Rossanigo *et al.* (1995) respectivamente. La variedad de cuernos dio lugar a la clasificación de tipo intermedios.

La asociación entre características y lugares mediante Correspondencias Múltiples (Lebart *et al.*, 1995) es una técnica novedosa para este tipo de caracterización. Laloë *et al.* (2002) lo utilizan para reconocer la contribución individual de diferentes marcadores en la caracterización genética, sin embargo en los estudios de caracteres morfológicos en animales domésticos no se han encontrado antecedentes. La mayor parte de los trabajos de

caracterización utilizan métodos descriptivos basados en las frecuencias halladas para cada clase (Bedotti, 2001; Rossanigo *et al.*, 1995; Lauvergne *et al.*, 1987). Otros autores profundizan el análisis usando Test de independencia de Chi-cuadrado (Capote *et al.*, 1998, Hernández Zepeda *et al.*, 2002) o ANOVA sobre variables originadas en Componentes principales empleando las variables cualitativas como efectos fijos (Deza *et al.*, 2002). La taxonomía numérica para caracterizar bovinos portugueses fue aplicada por Sobral *et al.* (2002, citado por Herrera, 2002). Por otra parte el empleo de análisis discriminante de variables morfoestructurales se ha generalizado en los últimos años para este tipo de estudios. La definición de variables clasificatorias de diversa índole, sub-áreas, tipo de pelo, grupos, ha tenido el objeto de encontrar patrones de diferenciación, que en otros estudios han estado definidos por razas estandarizadas (Herrera *et al.*, 1996; Crepaldi *et al.*, 2001) y para poblaciones Criollas del NOA y de Córdoba en Argentina por la localización geográfica (Deza *et al.*, 2000; Zerpa *et al.*, 2001). De acuerdo a los resultados del presente estudio se considera que si bien el factor geográfico incide predominantemente en la diferenciación, el tipo de pelo identifica animales de características morfológicas y morfoestructurales distintas. La asociación hallada particularmente entre tipos de pelo, colores y sub-áreas es consistente en las dos dimensiones consideradas y con la información previa de Scaraffia (1993). Estas relaciones halladas dan sustento a la definición de las situaciones típicas.

Los gráficos de variables canónicas en las dos principales dimensiones muestran un conglomerado del cual se diferencian los animales CCN de los ANG. Herrera *et al.* (1996) encuentran diferencias claras sólo entre razas estandarizadas de diferentes aptitudes, carne o leche, en representaciones canónicas bidimensionales. Razas de la misma aptitud como la Blanca y Negra Serrana no se diferenciaron en la representación canónica. En el presente trabajo se destacan particularmente la distinción entre las áreas más aisladas, Barrancas y Añelo, al norte y sudeste de la zona de distribución considerada. Por otra parte cuando se considera sólo el tipo de pelo como variables clasificatoria a través de todas las sub-áreas, se separan los animales con down (CD y LD) de los sin down (CS y LS). Estos últimos se los identifica con individuos influenciados por razas exóticas como el Angora o Anglo Nubian que presentan un sólo tipo de fibras. Estas diferencias se confirman en cada una de las variables empleadas en esta caracterización: variables de calidad de fibra, variables cualitativas y morfoestructurales.

Las distancias de Mahalanobis fueron utilizadas por ser las más apropiadas para analizar conjuntos de variables heterogéneas, que implican cambios de escala (Bramardi, 2000), como son las que se analizaron en el presente trabajo. Herrera *et al.* (1996) encuentran

distancias de Mahalanobis del orden de 2.78 entre la Serrana Blanca y Negra, ambas de aptitud carnicera, y de 2.04 entre las razas Granada y Málaga, de aptitud lechera. En la población de la Cabra Criolla Neuquina las distancias máximas entre sub-áreas (criterio geográfico) se dio entre Añelo y Barrancas (2.47) y considerando el tipo de pelo (criterio fenotípico) los más separados resultaron LS de CS (2.20). Angora se presentó diferenciado del resto de las sub-áreas por valores máximos con Añelo (7.86) y mínimos con Minas Ñorquin (0.94). Estos resultados permiten asignar a los grupos definidos en este trabajo entidad propia. Otros trabajos como los de Crepaldi *et al.* (2001) y Zerpa *et al.* (2001) emplean distancias Euclídeas por lo que no se pueden comparar con los presentes resultados.

La representación de las distancias de Mahalanobis entre los 14 grupos (SA*TP) construidos muestra la cohesión de los grupos de la CCN y confirma la relación existente en animales de una misma sub-área. Por otra parte pone en evidencia la influencia que ha tenido la raza Angora en la sub-área Minas-Ñorquin al representar próximos a los grupos MNLS y ANG. Finalmente la discriminación de los grupos típicos representada gráficamente muestra nuevamente a las cabras BCD diferenciadas de las ALD, tanto en la representación de las variables canónicas como en el árbol aditivo lo que define la diferenciación de ambos grupos, alejados también geográficamente.

III.5 CONCLUSIONES

La caracterización fenotípica realizada en la población caprina Criolla Neuquina ha sido exhaustiva y original tanto por su extensión como por la metodología de análisis empleada. La población en estudios se ha mostrado diferenciada con relación a la raza Angora en los caracteres cualitativos y morfoestructurales analizados. Dentro de la población Criolla Neuquina se confirmó la existencia de dos ecotipos predominantes localizados y definidos en el norte y sudeste de la región de dispersión, Barrancas y Añelo respectivamente. Se verificó la existencia de ambos ecotipos y tipos intermedios en la sub-área ubicada al este de la región, Pehuenches, mientras que al oeste, Minas-Ñorquín se encontraron tipos intermedios con Angora.

La definición de ecotipos dentro de la Cabra Criolla Neuquina implica la acción del factor geográfico y de la selección natural y artificial. Por otra parte la introducción o migración cobra particular importancia en las características de la zona influenciada por el Angora.

A modo de conclusión del presente capítulo quedan definidas los dos ecotipos predominantes en la Cabra Criolla Neuquina, sobre la base de características fenotípicas (Tabla. III.12).

Tabla III.1: Características de los ecotipos de la Cabra Criolla Neuquina basados en características fenotípicas.

Ecotipo	Localización	Características morfológicas	Caracterización morfoestructural
“Pelado”	Barrancas Pehuenches	Pelo corto con down Capa de color variado Perfil recto Mamelas poco frecuentes	Peso corporal: 41 kg en hembras y 64 kg en machos Altura a la cruz: 65 cm en hembras y 72 cm en machos Perímetro de caña: 9 cm en hembras y 11 cm en machos
“Chilludo”	Añelo Pehuenches Minas Ñorquín	Pelo largo con down Color predominante: blanco Perfil recto Mamelas poco frecuentes	Peso corporal: 38 kg en hembras y 62 kg en machos Altura a la cruz: 64 cm en hembras y 72 cm en machos Perímetro de caña: 8 cm en hembras y 11 cm en machos

CAPÍTULO IV: DIVERSIDAD Y DIFERENCIACIÓN GENÉTICAS EN BASE A POLIMORFISMOS PROTEICOS E ISOENZIMATICOS

IV.1 INTRODUCCIÓN

Los caracteres morfométricos son la expresión de un número de genes de efecto combinado, sujetos a la presión selectiva, afectados por el medioambiente y que pueden expresar el mismo fenotipo a partir de varias combinaciones diferentes de genes (Crepaldi *et al.*, 2001). Los mismos autores sostienen que la diversidad fenotípica probablemente aparece en tiempos relativamente recientes, luego de la domesticación de las especies. Por el contrario los marcadores moleculares identifican simples loci Mendelianos que no estarían afectados por el ambiente y que en su mayoría no están sujetos a selección reciente reflejando la historia evolutiva del genoma (cuellos de botella, deriva y migraciones). Es por ello que los estudios de caracterización genética en base a polimorfismos proteicos e isoenzimáticos permiten una definición más estable y segura de la estructura de poblaciones domésticas, no sujeta a la influencia ambiental.

De acuerdo al tipo de marcador y su rol en la constitución y funciones del genoma, será lo que se pueda inferir de su variación. Un marcador molecular como el ADN mitocondrial, altamente conservado, resulta adecuado para seguir los caminos de la evolución en periodos históricos extensos, mientras que otros como ADN microsátélites, proteicos e isoenzimáticos y hasta los caracteres cualitativos, cuyo control genético es conocido, permiten seguir el camino de la microevolución experimentada por una población (Laval *et al.*, 2002).

Los marcadores bioquímicos se han utilizado en estudios poblacionales con el fin de establecer diferenciación entre razas y su filogenia, conocer la variación existente entre y dentro de las poblaciones, su estructura genética y su grado de pureza (Selvaraaj *et al.*, 1992; Tuñón *et al.*, 1989; Rodgakis *et al.*, 1995; Menrad, 1998; Kustermann *et al.*, 1996). Isoenzimas y proteínas sanguíneas han sido las más usadas para estos fines. La desventaja de este tipo de marcadores, principalmente su escaso número y representatividad de la totalidad de la variación del genoma se ve compensada en poblaciones muy diferentes, heterogéneas y con un número importante de individuos. Parker *et al.* (1998) consideran que para el caso de contar con suficiente variación en la población las isoenzimas son el marcador apropiado para estudios de genética poblacional. Al expresar loci Mendelianos co-dominantes, las isoenzimas permiten codificar en forma directa homo y heterocigotas, facilitando la comprensión de la información (Berg y Hamrick, 1997).

Los estudios sobre polimorfismos en proteínas sanguíneas en cabras se basan en los realizados en humanos y en especies de ganado doméstico particularmente en ovinos. Los trabajos básicos sobre caprinos fueron realizados por Huisman (1967), Tucker y Clarke (1980), Tucker *et al.* (1983), Hasima *et al.* (1988), Rasero *et al.* (1989) y Braend *et al.* (1987), quienes determinaron el control genético de diversos sistemas. Estos estudios sobre el modo de herencia de las diferentes variantes o polimorfismos observados permiten vincular la expresión observada (fenotipo) con la constitución genética del individuo. La mayoría de los trabajos fueron realizados sobre muestras de sangre, a partir de la cual se obtienen plasma y lisado de eritrocitos. A partir de estos dos tipos de muestras los sistemas más estudiados para la caracterización genética han sido: albúmina, hemopexina, transferrina, en plasma y hemoglobina, proteína X y enzima málica en lisado de eritrocitos (Menrad, 1998).

Los estudios de caracterización genética en cabras han explorado la relación de razas y poblaciones dentro de países o regiones, tal como en Japón (Nozawa *et al.*, 1978), España (Tuñón *et al.*, 1989), Asia (Selvaaraj *et al.*, 1992, Barker *et al.*, 2001; Nyamsamba *et al.*, 2003), Sudáfrica (Osterhoof, 1995), India (Menrad, 1998) y Polonia (Wojdak-Maksymiec, 2002). Existen pocos estudios que se concentren en el análisis de poblaciones fenotípicamente heterogéneas con el objetivo de mejorar su definición. Entre ellos se destacan los trabajos de García Casas *et al.* (1992) sobre la Agrupación Caprina Canaria, Menrad (1998) sobre dos razas de la India y sus subpoblaciones, Nyamsamba *et al.* (2003) sobre razas nativas de Mongolia y el de Deza *et al.* (2000b) sobre los Criollos de la región Central de Argentina.

En el presente estudio se han empleado sistemas cuyo control genético ha sido determinado y confirmado por numerosos trabajos. A continuación se detallan los antecedentes sobre los sistemas proteicos e isoenzimáticos empleados en el presente estudio:

Sistemas en eritrocitos

Hemoglobina

Es la proteína porfirínica presente en los glóbulos rojos, responsable del transporte del oxígeno. Su estructura corresponde a una holoproteína tetrámerica compuesta por dos cadenas α y β cada una con un grupo prostético o hemo (Falconer, 1969). En diversos estudios sobre su estructura se comprobó que las variantes halladas se corresponden con sustituciones de aminoácidos en ambas cadenas polipeptídicas.

La expresión de la cadena α estaría controlada por dos loci ligados $Hb'\alpha$ y $Hb''\alpha$, que presentan variantes alélicas $Hb'\alpha^A$ y $Hb'\alpha^B$ (Huisman *et al.*, 1967) y $Hb''\alpha^A$ y $Hb''\alpha^X$ (Braend y Tucker, 1988) respectivamente. La cadena β puede aparecer en combinación con

ambos tipos de α . La expresión de esta cadena estaría controlada por dos loci, el Hb β y Hb β C. El primero presenta numerosas variantes: Hb β^{A2} , Hb β^{A4} , Hb β^{A6} , Hb β^{A8} , Hb β^D , Hb β^{Dmalta} y Hb β^E (Braend *et al.*, 1987). El gen Hb β C se activa en animales en estado de anemia, en cuyo caso se detiene la síntesis de cadena Hb β y se sintetiza el tipo Hb β C (Huisman, 1974, citado en Menrad, 1998).

Los estudios realizados mediante electroforesis o enfoque-isoeléctrico en eritrocitos de cabras han mostrado la presencia de cinco variantes: HbA, HbB, HbD, HbDMalta y HbE. Las variantes HbA y HbB se corresponden con modificaciones en la cadena α (α^A y α^B) y HbD, HbDMalta y HbE se corresponden con cambios en la cadena β (β^D , β^{Dmalta} y β^E). Tucker *et al.* (1983) describen cuatro tipos electroforéticos detectables en gel de almidón a pH 8.1: A, B, AB y AD.

Enzima Mállica (EC: 1.1.1.40)

Esta enzima presente en eritrocitos, cataliza la transformación de Malato en Piruvato mediante una descarboxilación oxidativa en presencia de NADP. El polimorfismo de este sistema en cabras fue reportado por Rasero *et al.* (1989) en razas caprinas italianas. Estudios de control genético determinaron la presencia de 3 alelos codominantes, ME^A , ME^B y ME^C , que dan origen a 6 fenotipos (Di Stasio *et al.*, 1995, citado en Menrad, 1998). Los zimogramas de este sistema ofrecen un patrón de bandas típico de enzimas tetraméricas (Menrad, 1998).

Proteína X

Las primeras descripciones del sistema proteico son debidas a Tucker (1968), quien las encuentra en sueros ovinos al separar anhidrasa carbónica. Posteriormente, Tucker y Clarke (1980) definen un nuevo polimorfismo en eritrocitos de cabras, análogo al sistema X ovino. Las bandas halladas resultaron inespecíficas por lo que fue denominada proteína X. Los fenotipos descritos por estos autores comprenden un alelo nulo X^- y un X^+ , que presentan una relación de recesivo-dominante respectivamente. Hasima *et al.* (1988) encuentran en cabras malayas un tercer alelo. Estos describen 4 fenotipos, donde X^1 y X^2 expresan bandas de mayor y menor movilidad respectivamente y X^0 no expresa banda. El análisis de datos familiares confirma la existencia de dos alelos autosómicos codominantes y un nulo recesivo. La herencia mendeliana de PX con alelos codominantes fue demostrada por Tan *et al.* (1991, citado en Barker *et al.*, 2001) en base al análisis genético de la segregación dentro de familias.

***Fosforilasa Nucleosídica* (EC 2.4.2.1)**

Enzima presente en todos los tejidos animales, compuesta por tres subunidades que migra hacia el ánodo. Esta enzima cataliza la división fosforolítica de nucleótidos purínicos como adenosina, guanidina e inosina y sus análogos desoxi, así como la conversión de inosina a xantina y es expresión de un locus autosómico (Harris y Hopkinson, 1976).

En cabras los primeros trabajos que encontraron polimorfismo en esta enzima fueron los de Tucker y Clarke (1980). Los patrones se presentan como una banda gruesa hacia el ánodo y una banda débil más rápida. Menrad (1998) describe los zimogramas sin diferenciar entre el homocigota dominante y el heterocigota como una banda fuerte y de longitud variable, mientras que el homocigota recesivo aparece como una banda fuerte y más corta. Selvaraj *et al.* (1992) sugieren un tipo de herencia dominante, presentando el alelo NP^H como dominante y NP^L como recesivo.

Sistemas en plasma sanguíneo

Albúmina

Esta proteína constituye entre el 52 y 62% de las proteínas del plasma sanguíneo. Es responsable del mantenimiento de la presión osmótica de la sangre, del transporte de ácidos grasos y la separación y transporte de la bilirrubina (Falconer, 1969). El primer reporte sobre polimorfismos en esta proteína fue de Watanabe y Susuki (1967, citado en Menrad, 1998), quienes identificaron tres fenotipos trabajando sobre gel de agarosa. El control genético estaría dado por dos alelos autosómicos codominantes Al^A y Al^B . Estos fenotipos fueron confirmados por numerosos análisis en gel de almidón (Barbancho *et al.*, 1984, Tuñón *et al.*, 1989). Los métodos de separación se basan en los trabajos de Efremov y Braend (1964) y Tucker (1968) quienes los desarrollan en sueros ovinos.

***Fosfatasa alcalina* (E.C. 3.1.3.1)**

Esta enzima está presente en todos los tejidos animales. Pertenece a un numeroso grupo de fosfohidrolasas y esta involucrada en la hidrólisis de fosfomonoésteres (Acquaah, 1992). Se diferencia de la fosfatasa ácida (E.C. 3.13.2) en su pH óptimo de actividad.

Los primeros reportes de polimorfismo para este sistema provienen de Japón (Tsunoda, 1976, citado en Menrad, 1998). La separación se obtuvo mediante electroforesis en gel de almidón, con buffers discontinuos. En este trabajo se describieron dos fenotipos, que se presentan como una banda larga y fuerte y una débil respectivamente. Estos fenotipos serían la expresión de dos alelos, el Alp^F y el Alp^0 . Los análisis sobre el control genético confirman que Alp^0 sería una variante nula, presentando Alp^F una herencia de tipo dominante.

Parámetros genéticos

Los trabajos sobre polimorfismos proteicos e isoenzimáticos en razas y poblaciones caprinas analizan un número variable de individuos por población. La diversidad de situaciones en poblaciones domésticas no permite establecer un número aconsejable de muestras. Para Berg y Hamrick (1997) los resultados a obtener pueden ser sesgados si se consideran pocas poblaciones, en especial en el caso de taxones con una extensa diferenciación entre poblaciones. Se deberían analizar suficientes grupos como para captar todas las situaciones en la población, de otra forma la diversidad genética estimada será poco exacta. Hattemer *et al.* (1993) enfocan la determinación del tamaño de la muestra estadísticamente en función de su la probabilidad de captar en ella alelos con una frecuencia poblacional (α) dada. Sin definir el criterio del muestreo, se observa en la literatura una tendencia a tomar entre 100 y 200 individuos por población (Fesus *et al.*, 1983; Tuñón *et al.*, 1989; Rodero *et al.*, 1997; Selvaaraj *et al.*, 1992; Osterhoof, 1995; Barker *et al.*, 2001; Wojdak-Maksymiec, 2002). García Casas *et al.* (1992) y Deza *et al.* (2000b) analizan sus poblaciones basándose en 148 y 105 individuos respectivamente. En pocos trabajos, como los de Menrad (1998) y Vankan y Bell (1992) se analizan un mayor número de individuos (400 y más de 1000 respectivamente).

Las frecuencias alélicas y genotípicas son los parámetros genéticos básicos de una población (Berg y Hamrick, 1997). A partir de esta información es posible definir la variación dentro y entre subpoblaciones. La medida de variación o diversidad genética dentro de grupos más empleada es el grado de heterocigocidad y la de más utilidad para determinar la divergencia entre grupos raciales o diferenciación genética es la distancia genética.

La subdivisión de una población supone un efecto semejante al producido por la endocria en relación al exceso de homocigosis que se verifican en los diferentes niveles de complejidad de la población (Hartl y Clark, 1989). La pérdida de variación en estos diferentes niveles (individuo, subpoblación, población) se puede estimar mediante el empleo de los estadísticos (F). Estos tres coeficientes propuestos por de Wright (1951) resumen la estructura de una población y sus subpoblaciones considerando el déficit de heterocigotas, a nivel individuo dentro de subpoblaciones, mediante el coeficiente F_{IS} ; a nivel de subpoblación, mediante F_{ST} y relativo al total de la población, mediante F_{IT} . Aunque F_{ST} es interpretado a menudo como un indicador de diferenciación es fundamentalmente una medida de fijación genética (Berg y Hamrick, 1997). El empleo del estadístico F_{ST} de Wright sería más apropiado para evaluar procesos evolutivos a corto plazo como es el caso de divergencia entre variedades, especialmente si el tamaño efectivo de las poblaciones varía en el tiempo y entre

razas (Martinez y Vega Pla, 2001). Gregorius y Roberds (1986) distinguen el término fijación del de diferenciación, para el que introducen el parámetro (δ) que es la distancia media ponderada entre una población y el resto de las poblaciones consideradas, denominado complemento, para un conjunto dado de poblaciones o subpoblaciones. Según Berg y Hamrick (1997) este parámetro introduce una apropiada clarificación sobre la diferenciación aunque su uso es se encuentra menos difundido.

El parámetro más utilizado para estimar la divergencia genética entre poblaciones es la distancia genética. No existe un consenso general sobre cuál de las distintas medidas de distancia genética es la más apropiada para el análisis de poblaciones dentro de especies, como es el caso de razas de animales domésticos (Tuñón *et al.*, 1989; Menrad, 1998; Laval *et al.*, 2002). No obstante, las correlaciones entre varias medidas de distancia son estrechas particularmente cuando se aplican a poblaciones locales.

Las distancias propuestas por Nei en 1972 y 1978 han sido las más usadas históricamente. Ambas se basan en la probabilidad que dos alelos tomados al azar de dos poblaciones, sean idénticos. En otras palabras, trata de cuantificar el número de sustituciones por locus que han tenido lugar después de la divergencia entre un par de poblaciones. Según Bramardi (2000) la primera de estas distancias da estimaciones sesgadas con tamaños pequeños de muestras. La segunda distancia propuesta por Nei corrige este sesgo, sin embargo ambas asumen una tasa de sustitución homogénea para todos los loci, supuesto frecuentemente poco realista. Por otra parte no cumple con la propiedad métrica ni con la desigualdad triangular y puede dar valores de infinito. El comportamiento de las distancias estaría influenciado por el tipo de marcador, los factores evolutivos considerados y la historia de las poblaciones en estudio, por lo que no existiría una distancia adecuada a todos los casos (Laval *et al.*, 2002). Es por ello que se aconseja calcular dos o más distancias genéticas y examinar las similitudes y las diferencias entre ellas, para determinar en qué grado las conclusiones obtenidas dependen de la elección de la distancia genética y saber si estas conclusiones son robustas (Rodgakis *et al.*, 1995; Menrad, 1998; Barker *et al.*, 2001; Laval *et al.*, 2002). No obstante la mayor parte de los trabajos utilizan una sola.

Otro análisis de interés es determinar si el patrón de variación geográfica coincide con el de la variación genética lo que en general es estimado por medio de análisis de correlación, como el Test de Mantel. Estas estimaciones permiten diferenciar factores microevolutivos. Estas correlaciones entre distancias genéticas y geográficas fueron calculadas por Selvaraaj *et al.* (1992) para razas del sudeste asiático no encontrando correlación entre ambas distancias, en cambio para razas indias y sus subpoblaciones Menrad (1998) estima correlaciones de

medias a altas ($r= 0.53 - r: 0.89$), atribuyendo estos valores al efecto de la migración y del aislamiento geográfico respectivamente, ambos efectos producidos por el hombre.

IV.1.1 Fundamentación del Capítulo IV

La población de la Cabra Criolla Neuquina presenta características propias y por otra parte diferencias fenotípicas que han sido comprobadas en el Capítulo precedente. Tanto la homogeneidad como la diferenciación se deberían al efecto conjunto de diversos factores evolutivos que han actuado y siguen actuando sobre esta población. El uso de marcadores genéticos permite inferir la importancia relativa de dichos factores, tanto de origen natural como antrópico, dejando en evidencia los causantes principales de la microevolución de esta población doméstica.

IV.1.2 Hipótesis

La Cabra Criolla Neuquina presenta características genéticas particulares y es altamente variable.

La población de la Cabra Criolla Neuquina se ha diferenciado en diferentes ecotipos, que pueden ser discriminados mediante marcadores genéticos.

IV.1.3 Objetivos

Determinar la variación genética presente dentro de la población de la Cabra Criolla Neuquina.

Determinar el grado de diferenciación genética entre subpoblaciones y con respecto a la raza Angora.

Sugerir las posibles causas de la diferenciación genética hallada.

IV.2 MATERIALES Y MÉTODOS

El muestreo de animales para el análisis de la variación de los marcadores genéticos se realizó en forma simultánea con la toma de datos para la caracterización fenotípica. De tal forma, la descripción del área de estudio y la subdivisión en sub-áreas para este tipo de características concuerda con lo descrito en los capítulos precedentes. Del mismo modo que para la caracterización fenotípica, aquí se toma a un grupo de 50 cabras de raza Angora del hato experimental de esa raza, que se cría en el Campo anexo Pilcaniyeu del INTA EEA Bariloche. Estas cabras pertenecían al grupo genético existente previo a las introducciones de germoplasma de Angora de Texas y Sudáfrica provenientes de Nueva Zelandia (Lanari *et al.*, 1998) y por lo tanto del mismo origen que los reproductores que fueron difundidos en la provincia de Neuquén y en el resto de la región norpatagónica, desde 1989 (Manazza, 1993).

IV.2.1 Muestreo

Teniendo en cuenta a Hattemer *et al.* (1993) se estableció un tamaño de muestra para cada una de las cuatro sub-áreas mayor a 200 individuos, para contar con una probabilidad del 99% de encontrar alelos presentes en la población en una frecuencia de 0.03. El número de individuos por sub-área fue en todos los casos mayor, tal como se indicara en el Capítulo precedente (Tabla III.1). A cada uno de los individuos a los que se tomaron registros de su morfología y morfometría se les tomó una muestra de sangre. La extracción se realizó mediante punción en la vena yugular, con tubos con heparina, como anticoagulante, obteniéndose 10 ml de sangre por individuo. Las muestras, procesadas dentro de las primeras 24 hs, fueron centrifugadas 20 min. a 3000 rpm, para separar plasma de eritrocitos (Rodero *et al.*, 1997). De cada muestra se acondicionaron dos sub-muestras en tubos Eppendorf, 1.5 ml que fueron identificadas individualmente en freezer a -18°C hasta su análisis.

IV.2.2 Análisis bioquímico

Los sistemas fueron seleccionados en función de la información presente en la literatura sobre polimorfismos encontrados en poblaciones caprinas. Los análisis se llevaron a cabo en el Laboratorio de Marcación Genética de la Unidad de Genética Forestal del INTA Bariloche. Se analizaron seis sistemas polimórficos, dos en plasma: albúmina (Al) y fosfatasa alcalina (Alp, EC: 3.1.3.1) y cuatro en lisado de eritrocitos: hemoglobina (Hb), proteína X (PX), fosforilasa nucleosídica (NP, EC: 2.4.2.1) y enzima málica (ME, EC: 1.1.1.40). Los protocolos de trabajo fueron los utilizados por Menrad (1998).

IV.2.2.1 Protocolos de geles y soluciones

Los sistemas se analizaron en forma individual (Al y Alp) o de a pares ME-Hb y NP-PX., lo que implicó analizar 4220 muestras totales.

Los geles fueron preparados en erlenmeyers de 500 ml, empleando en todos los casos 200 ml de buffer y 24 gr de Almidón (Sigma), lo que resulta en una concentración de 12% de almidón. Parte de la solución buffer fue precalentada durante 2'40'' en microonda y mezclada con el almidón en solución, la cocción de la mezcla tuvo lugar durante 1'30'' adicionales, hasta la hidrólisis total del almidón. Inmediatamente, al sacar del microondas, la solución fue sometida a la acción de la bomba de vacío durante 20 seg. y posteriormente vertida en moldes de acrílico de 24 x 11 cm con marcos de 1 cm de altura. Los geles se dejaron una hora a temperatura ambiente hasta su total polimerización y se usaron inmediatamente.

Una vez polimerizados, se separaron los marcos con bisturí y se prepararon las muestras. Los tubos Eppendorf conteniendo las muestras individuales se extrajeron con antelación del freezer el tiempo suficiente como para embeber el papel de filtro (3 x 6 mm). Cada muestra se dejó orear sobre vidrio, apoyado sobre hielo a fin de no afectar la actividad enzimática. En cada gel se realizó un corte longitudinal a un centímetro del borde, donde se introdujeron 32 muestras embebidas en las muestras individuales y se colocó un papel embebido en borato en el centro del corte de siembra como marcador del frente de corrida. En el caso de enzima málica los geles se corrieron con muestras de referencia para cada zimograma.

Los geles así preparados se apoyaron sobre placas de frío y les fue colocados a ambos extremos paños esponjas embebidas en el buffer de electrodos para que actuaran como puente eléctrico. Las condiciones de corrida (voltaje, amperaje y tiempo de duración) se describen en la Tabla IV.1.

Tabla IV.1: Soluciones buffers y condiciones de corrida electroforética para los sistemas.

Fracción	Sistemas	Buffer de gel	Buffer de electrodos	Condiciones de electroforesis	Referencia
Eritrocitos	Hemoglobina (Hb)	Solución madre 0.9 M Tris	Dilución 1:7 de la solución madre	300 V 125 mA 3 hs	Tucker <i>et al.</i> , 1967
	Enzima málica (ME)	0.5 M ác. Bórico 0.02 M EDTA pH: 8.6			
	Fosforilasa Nucleosídica (Np)	0.0037 M ác. Cítrico 0.0161 M Tris pH: 7.4	0.3 M ác. Bórico 0.1 M OHNa pH: 8.7	300 V 125 mA 3 hs	Tucker <i>et al.</i> , 1967
	Proteína X (PX)				
Plasma	Albúmina (Al)	0.007 M Tris 0.002 M ácido cítrico. pH: 6.0	0.3 M ác. Bórico 0.1 M OH Na pH: 8.7	300 V 45 mA 2 hs 30'	Tucker, 1968
	Fosfatasa alcalina (Alp)	0.0788 M Tris 0.0071 M ácido cítrico. pH: 8.5	0.229 M ác. Bórico 0.060 M OH Li pH: 8.5	300 V 80 mA 4 hs	Menrad <i>et al.</i> , 1994

Fuente: Menrad (1998).

Luego de la separación electroforética, se procedió a la tinción de los sistemas. Una vez extraídos los geles se cortaron horizontalmente con una tanza de plástico en dos o tres fetas de 2 mm de espesor, de modo de poner en tinción la parte interna de los mismos o aprovechar la misma corrida para la tinción de dos sistemas. Para ME y Np el colorante se embebió en papel de filtro que luego se apoyó sobre la superficie de la feta de gel, de modo de reducir la cantidad de solución necesaria para la tinción. Los métodos de tinción fueron por acción enzimática indirecta (Alp, ME, NP) y tinción proteica inespecífica (Al, PX). En el caso de la hemoglobina la separación se apreció directamente sobre el gel, sin necesidad de tinción. Las soluciones colorantes y reveladoras, así como sus tiempos de acción se describen en la Tabla IV.2. Los geles fueron fijados con solución de Metanol-Acético-Agua Destilada (5:1:4).

Tabla IV.2: Soluciones colorantes y condiciones de revelado utilizadas.

Sistema	Buffer	Colorantes	Tiempo	Solución reveladora	Referencias
Enzima málica (ME)	100 ml 0.25 M buffer Tris, pH 8,5 50 mg DL ácido málico, pH 7,0	10 ml buffer de tinción 2.5 mg NADP; 2.5 mg PMS; 2.5 mg MTT ; 50 mg MgCl ₂	4 hs 37°C		Harris y Hopkingson, (1976)
Proteína X (PX)	50 ml Metanol 50 ml H ₂ O 10 ml ácido acético	5 g Amido Black 10B 2 g Nigrosina	10 min	500 ml Metanol 400 ml H ₂ O 100 ml ácido acético	Tucker <i>et al.</i> , (1967)
Fosforilasa nucleosídica (NP)	0.05 M fosfato de sodio, pH 7.5	20 ml buffer de tinción 5 mg Inosina ; 5 mg PMS ; 5 mg MTT, 10 µl Xantina oxidasa (4 unidades/ml)	30 min 37°C		Maürer, (1996)
Albúmina (Al)	500 ml alc. Metílico 100 ml ac. Acético 400 ml H ₂ O	5 g Amido Black 10B 2 g Nigrosina	15 min	500 ml alc. Metílico 100 ml ac. Acético 400 ml H ₂ O	Tucker, (1968)
Fosfatasa alcalina (Alp)	0.1 M Tris pH: 8.6	100 ml buffer g MgCl ₂ -6H ₂ O ml 0.04 M Naftil fosfato 50 mg GBC-salt	14 hs 37 ° C	500 ml alc. Metílico 100 ml ac. Acético 500 ml H ₂ O	Menrad, (1994)

Fuente: Menrad (1998).

IV.2.3 Determinación de frecuencias alélicas y genotípicas

IV.2.3.1 Loci con alelos codominantes

Para aquellos sistemas con herencia codominante, (Al, Hb, Me), los genotipos fueron directamente interpretados de sus fenotipos, permitiendo el cálculo de las frecuencias alélicas mediante la fórmula:

$$p_i = (2A_iA_i + \sum_{j=1}^k A_iA_j) / 2N$$

siendo:

 p_i : frecuencia del alelo i k : Número de alelos A_iA_i : Número de animales con genotipo homocigota con el alelo i A_iA_j : Número de animales con genotipo heterocigota con el alelo i y j .

N: Número total de animales

En los sistemas con loci co-dominantes se examinaron posibles desvíos en relación al equilibrio Hardy-Weinberg, mediante la prueba de Chi-cuadrado (χ^2). Se probó asimismo la existencia de diferencias significativas en las frecuencias alélicas entre subpoblaciones, considerando un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

IV.2.3.2 Loci con alelos nulos y recesivos

En el sistema Alp se presenta un alelo nulo (Tsunoda *et al.*, 1976; citado en Menrad, 1998), mientras que en NP, se sugiere un tipo de herencia dominante (Selvaraaj *et al.*, 1992; Menrad, 1998). En ambos casos el genotipo heterocigota no se diferencia del homocigota, por lo que se calculan las frecuencias genotípicas a partir de la información de las frecuencias del alelo recesivo o nulo asumiendo equilibrio Hardy-Weinberg en la población, (Acquaah, 1992; Menrad, 1998) según la fórmula:

$$p_i = \sqrt{A_i A_i / N}$$

$$p_j = 1 - p_i$$

siendo:

p_i : frecuencia del alelo i (nulo o recesivo)

p_j : frecuencia del alelo j (dominante) cuyo patrón del genotipo homocigota es idéntico al del genotipo heterocigota

$A_i A_i$: Número de animales con genotipo homocigota con el alelo i

N : Número total de animales

En el caso de PX, donde se presentaron tres alelos, dos codominantes y un nulo (Hasima *et al.*, 1988), se aplicó el algoritmo de máxima verosimilitud para calcular las frecuencias alélicas (Hartl y Clark, 1989):

$$r = \sqrt{\text{frecuencia } (0)}$$

$$p = 1 - \sqrt{\text{frecuencia } (0 + J)}$$

$$q = 1 - \sqrt{\text{frecuencia } (0 + I)}$$

siendo:

r : frecuencia del alelo nulo

p : frecuencia del alelo i (codominante)

q : frecuencia del alelo j (codominante)

0 : Número de animales con fenotipo nulo o recesivo

I : Número de animales con fenotipo i

J : Número de animales con fenotipo j

Usualmente la suma de las frecuencias estimadas de este modo no resulta igual a 1, pero esto puede ser corregido dividiendo cada uno por la sumatoria de los genes presentes en la muestra (Hartl y Clark, 1989).

IV.2.4 Polimorfismo

Para definir loci polimórficos se utilizó el criterio expresado por Berg y Hamrick (1997), quienes consideran polimórfico cualquier loci que presente alelos alternativos, independientemente de sus frecuencias.

Perfiles genéticos:

Para una mejor comparación entre distribuciones de frecuencias, se tomó el concepto de *perfil genético* (Hattemer *et al.*, 1993), quien considera cuatro tipos de perfiles:

- i. Monomorfismo: describe el perfil donde un alelo está fijado.
- ii. Polimorfismo menor: se da cuando en un determinado locus un alelo se encuentra en alta frecuencia y uno o varios alelos se presentan en proporción menor a 0.05.
- iii. Polimorfismo mayor: describe la situación en la cual existe más de un alelo frecuente en proporciones medias.
- iv. Polimorfismo mayor extendido: polimorfismo mayor con al menos un alelo raro, definido como tal aquel alelo que se encuentre en proporción menor a 0.05.

IV.2.5 Parámetros genéticos de diversidad

Diversidad

Equivale al número efectivo de tipos genéticos. Se calcula a partir de las frecuencias alélicas (Gregorius, 1987):

$$v_i = \left(\sum_{i=1}^n p_i^2 \right)^{-1}$$

$$v = \left(1/L \sum_{l=1}^L 1/v_l \right)^{-1}$$

siendo:

v_t : diversidad génica en el locus t

n : número de alelos del locus t

p_i : frecuencia del alelo i

v : diversidad del conjunto de loci

L : número total de loci

Heterocigosis observada (Ho)

Corresponde a la proporción de individuos heterocigotas observados en cada locus. El grado medio de heterocigosis de un grupo dado se calculó como la media aritmética de la Ho en los loci analizados.

Heterocigosis esperada (He)

Es la proporción esperada de heterocigotas en una población en equilibrio Hardy-Weinberg. Esta proporción se calculó según Nei (1973):

$$h_l = 2n (1 - \sum p_i^2) / 2n - 1$$

para el total de loci

$$H_e = \sum h_l / r$$

siendo:

h_l : grado de heterocigosis en el locus l

H_e : grado de heterocigosis promediado a través de todos los loci

n : número de animales probados para el locus l

p_i : frecuencia del alelo i en el locus l

r : cantidad de loci

La pérdida de variación dentro de grupos fue estimada mediante el empleo del coeficiente F_{IS} de Wright (1951), que indica el desvío proporcional de la heterocigosis observada (H_o) respecto de la esperada (H_e) dentro de la subpoblación:

$$F_{IS} = H_e - H_o / H_e$$

siendo:

F_{IS} : coeficiente de fijación

H_o : heterocigosis observada en un individuo

H_e : heterocigosis esperada en un individuo en una subpoblación en equilibrio Hardy-Weinberg.

IV.2.6 Diferenciación entre subpoblaciones

Distancias genéticas

La distancia genética entre grupos se determinó mediante la distancia (d_0) propuesta por Gregorius (1974), que presenta las propiedades deseables para una distancia geométrica (Weir, 1996):

- i. ser siempre positiva
- ii. no tener direccionalidad
- iii. desigualdad triangular ($d_0 XY \leq d_0 XZ + d_0 ZX$)
además de considerar los siguientes requisitos (Gregorius, 1974):
- iv. $d_0 = 0$ si las frecuencias alélicas de las dos poblaciones son idénticas
- v. $d_0 = 1$ si las dos poblaciones no tienen alelos en común

Esta distancia entre dos poblaciones X e Y se define como la proporción de tipos genéticos por los cuales las dos poblaciones difieren. Por lo tanto d_0 varía entre 0 y 1, siendo = 1 sólo, si no presenta tipos genéticos en común.

La distancia genética para el pool génico corresponde a la media aritmética entre las distancias de cada locus. Considerando dos poblaciones X e Y la distancia d_0 se define como

$$d_{o(x,y)} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{nk} |x_i^k - y_i^k|$$

siendo:

$d_{o(x,y)}$: distancia entre dos poblaciones

x_i^k e y_i^k : frecuencias del alelo i en el locus k en las poblaciones X e Y respectivamente.

n : número total de loci

Se calculó la significancia de las distancias entre poblaciones a un nivel de $\alpha = 0.05$, mediante análisis numérico con 1000 permutaciones por par de distancias estimadas (Degen *et al.*, 1999).

A modo de referencia se calculó la Distancia estándar (D) de Nei (1972), que a pesar de las numerosas críticas recibidas continúa siendo la más utilizadas y en consecuencia la referencia válida con otros trabajos. Este parámetro se calculó según la fórmula.

$$D = -\ln(I) \quad 0 \leq D < \infty$$

$$I = J_{XY} / (J_X J_Y) \quad D = \ln(I) \quad 0 \leq D < \infty$$

siendo:

D : Distancia genética estándar de Nei

I : Identidad normalizada entre dos poblaciones X e Y

J_{XY} : probabilidad de que dos alelos de las poblaciones X e Y sean idénticos.

A fin de graficar la matriz de distancias genéticas (d_0) resultantes se construyeron los árboles aditivos (Neighbor-joining) de acuerdo al método de Saitou y Nei (1987, citado en Rohlf, 1992).

Diferenciación

Se calcularon los parámetros de diferenciación propuestos por Gregorius y Roberds (1986), para quienes la cantidad de diferenciación entre una población y el conjunto de las poblaciones consideradas (D_j) es la proporción de tipo génicos (alelos, genotipos) en los que difiere esa población respecto a su complemento, es decir el resto de las poblaciones o subpoblaciones consideradas.

$$D_j = \frac{1}{2} \sum_i |p_i^{(j)} - \bar{p}_i^{(j)}|$$

siendo:

D_j : cantidad de diferenciación entre una población y el conjunto de las poblaciones

$p_i^{(j)}$: frecuencia relativa del alelo i en la población

$\bar{p}_i^{(j)}$: frecuencia en el conjunto de las poblaciones restantes

El parámetro de diferenciación media (δ) es la distancia media ponderada entre una población y su complemento (Gregorius y Roberds, 1986).

$$\delta = \sum_{j=1}^m c_j \cdot D_j$$

siendo:

c_j : tamaño relativo de cada población. En este trabajo se tomó este valor como referido a poblaciones de tamaño infinito, donde c_j es igual para todas las poblaciones.

m : número de poblaciones analizadas

D_j : valor de diferenciación

Por último para estimar el desvío proporcional entre la heterocigosis total (H_T) respecto a la media esperada en las sub-poblaciones (H_S), se empleó el índice de fijación F_{ST} que estima la reducción de la heterocigosis en una subpoblación

$$F_{ST} = H_T - H_S / H_T$$

siendo:

H_T : heterocigosis total esperada (diversidad génica) cuando las poblaciones se toman en conjunto como una única población.

H_S : heterocigosis media esperada en todas las subpoblaciones en condiciones de equilibrio Hardy-Weinberg.

En un primer análisis se tomaron grupos definidos por las sub-áreas ya descritas. Los resultados de frecuencias alélicas y genotípicas así como los parámetros de diversidad se expresaron por sub-área y para la población de la Cabra Criolla Neuquina (CCN) en su totalidad. Se presentaron además como referencia los resultados obtenidos de los análisis realizados en muestras de individuos pertenecientes al núcleo de Angora del INTA en Pilcaniyeu (RN).

Posteriormente se analizó la información de hembras y machos por separado dado la diferente proporción de los sexos y el tipo de muestreo de los machos. Se consideraron diferentes niveles de agrupamiento, a saber: por hatu (: sitio de muestreo o paraje), por tipo de pelo y por sub-área * tipo de pelo (Sa x TP) (Tabla IV.3). Para cada uno de estos casos se construyeron árboles aditivos que representaron los agrupamientos. Se estimaron las correlaciones cofenéticas entre las distancias originales y las utilizadas para la construcción del árbol. Se estimó asimismo la correlación entre distintas genéticas y geográficas (Test de Mantel) entre sub-áreas.

IV.2.7 Programas estadísticos utilizados

Para los cálculos de los distintos parámetros se utilizaron los programas GSED (Genetic Structures for Genetical Data, Gillet, 1994), GDANT (Genetical Data Analysis and Numerical Test, Degen *et al.*, 1999) y NTSyS pc 2.1 (Rohlf, 1992).

Tabla IV.3: Constitución de los grupos analizados.

Tipo de agrupamiento	Niveles	n*
Sub-áreas	Barrancas (B)	267
	Añelo (A)	225
	Minas Ñorquín (MN)	240
	Pehuenches (P)	311
Tipo de pelo	Largo con down (LD)	544
	Largo sin down (LS)	60
	Corto con down (CD)	315
	Corto sin down (CS)	124
Sub-áreas * Tipo de pelo	Barrancas-LD	82
	Barrancas-LS	0
	Barrancas-CD	163
	Barrancas-CS	22
	Añelo-LD	200
	Añelo-LS	1
	Añelo-CD	19
	Añelo-CS	6
	Minas Ñorquín-LD	119
	Minas Ñorquín-LS	47
	Minas Ñorquín-CD	45
	Minas Ñorquín-CS	29
	Pehuenches-LD	144
	Pehuenches-LS	13
	Pehuenches-CD	88
	Pehuenches-CS	66

*incluye hembras y machos

IV.3 RESULTADOS

IV.3.1 Patrones electroforéticos

Los sistemas analizados presentaron bandas definidas en cuatro de ellos (Hb, PX, ME y Al) y zonas de tinción difusa, pero igualmente distinguibles en los otros dos casos (Alp y NP). En todos los sistemas las bandas observadas pudieron asociarse sin dificultad con la presencia de un gen cuyo control genético fue determinado en trabajos previos utilizados de referencia. Por tal motivo los fenotipos observados son interpretados como genotipos.

Se encontraron seis fenotipos de Hb (Fig. IV.1). Estas variantes coinciden con los patrones propuestos por Tucker *et al.* (1983), a las que denominan Hb A, B y D. Los fenotipos AA y AB se hallaron en mayor frecuencia; mientras que las variantes AD y BB fueron poco frecuentes; mientras que los fenotipos BD y DD fueron excepcionales, encontrándose un solo individuo BD y tres del tipo DD en la totalidad de las 1100 muestras analizadas.

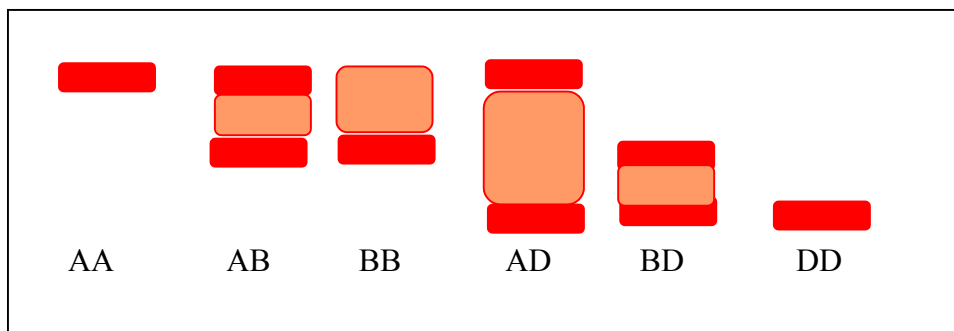


Figura IV.1. Fenotipos de hemoglobina (Hb).

Los patrones de ME encontrados en este estudio se corresponden con los descriptos como AA, AB, BB, BC y CC (Fig. IV.2). Los alelos involucrados serían ME^A , ME^B y ME^C . El alelo ME^B es el más frecuente en todas las subpoblaciones de la CCN, siendo luego ME^C el más frecuente en todas las subpoblaciones a excepción de Barrancas donde lo es ME^A . Este locus presentó gran variabilidad incluso en la población Angora.

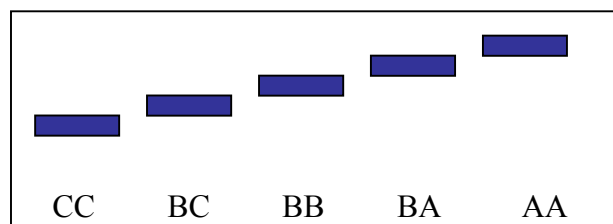


Figura IV.2. Fenotipos de enzima málica (ME).

La PX presentó cuatro fenotipos, uno de los cuales, donde no se manifestó la proteína, se atribuye a un alelo nulo (X^0) (Fig. IV.3). En Barrancas y en Pehuenches no se observaron individuos con fenotipo nulo. La mayor frecuencia del fenotipo nulo se dio en Añelo (0.078)

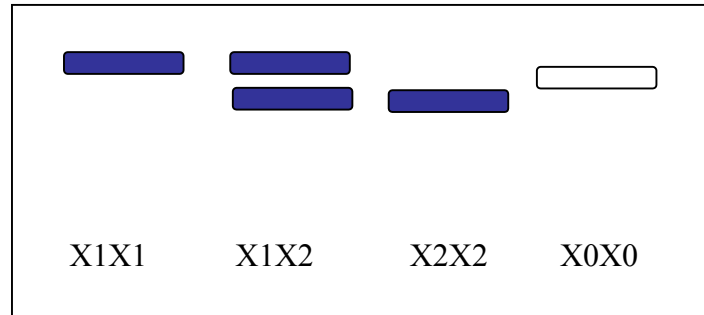


Figura IV.3. Fenotipos de proteína X (PX)

En el caso de la fosfatasa nucleosídica (NP) se confirmó la presencia del fenotipo recesivo (Fig. IV.4). El fenotipo dominante, con el mismo patrón de bandas para el homocigota (HH) y el heterocigota (HL), se presentó en dos formas, con dos zonas de mayor o menor longitud y claramente distinguible de la banda corta del fenotipo recesivo.

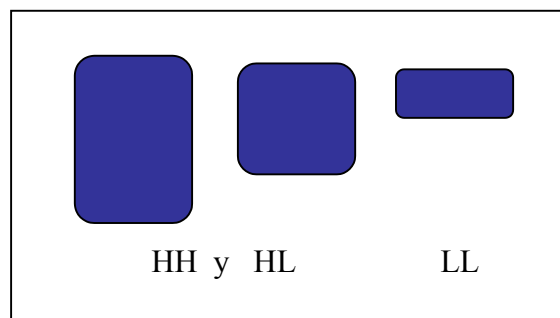


Figura IV.4. Fenotipos de fosforilasa nucleosídica (NP).

En el sistema Alp se presentó el fenotipo sin tinción (Fig. IV.5) correspondiente al alelo nulo (Alp^0). Se observaron manchas de mayor o menor longitud, ambas atribuidas al alelo Alp^F .

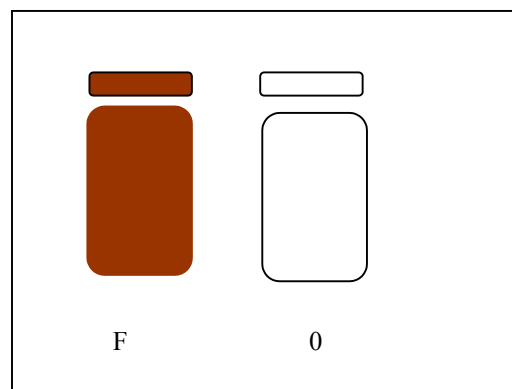


Figura IV.5. Fenotipo de fosfatasa alcalina (Alp).

Se presentaron cinco fenotipos de Al que se denominaron según Menrad (1998) como AA, AB, BB, BV y VV (Fig.IV.6). El alelo más frecuente fue en todos los casos el Alb^B , destacándose la subpoblación Barrancas por su frecuencia.

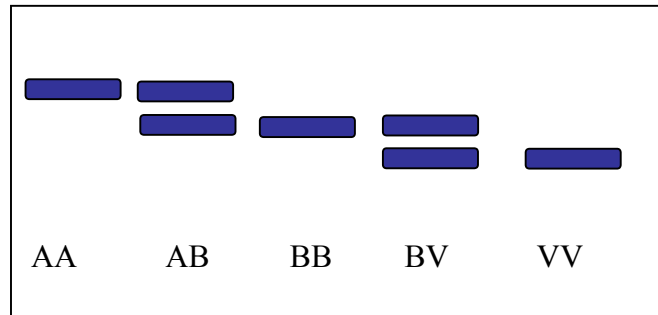


Figura IV.6. Fenotipos de albúmina (Al).

IV.3.2 Frecuencias alélicas y genotípicas

La presencia de alelos poco frecuentes como Hb^D , PX^I y Al^V se muestra como la característica más destacable de la Cabra Criolla Neuquina.

Se encontraron polimorfismos mayores y mayor extendido en todos los sistemas (Tabla IV.4). En la PX se encuentran los fenotipos dominantes (X1 y X2) en mayor proporción que el alelo recesivo nulo (X^0), mientras que en Al se presentaron cuatro fenotipos, atribuibles a tres alelos. Para los casos de ME, Alp y NP los resultados obtenidos son similares a los trabajos de referencia, apareciendo alelos nulos en Alp y NP en gran frecuencia.

Las frecuencias alélicas (Tabla IV.4) mostraron diferencias significativas por sub-área. La subpoblación Añelo, se destaca por presentar los genotipos de hemoglobina poco frecuentes tal como AD y BB y el alelo Hb^D en la mayor frecuencia (0.13). En las otras tres sub-áreas las frecuencias del alelo Hb^D fueron similares (0.04-0.03). Por otra parte el alelo Hb^A se presentó en menor frecuencia en Añelo (0.48) y en mayor en Pehuenches (0.66). La población Angora (INTA-Pilcaniyeu) considerada como referencia presentó exclusivamente los genotipos AA y AB. Para la enzima málica, el alelo ME^B presentó la mayor frecuencia, destacándose la menor frecuencia del alelo ME^C en Barrancas. En la fosforilasa nucleosídica se observaron frecuencias intermedias de ambos alelos, mostrando Pehuenches y Añelo las mayores frecuencias de NP^H . En albúmina se observó una alta frecuencia del alelo Al^B en todas las sub-áreas, lo que contrastó con el grupo de Angora analizado que mostró con frecuencia menor del 0.05. El alelo nulo Alp^O se presentó en frecuencias mayores a 0.80 en todos los casos, siendo Añelo la de menor frecuencia (0.80) y Barrancas la de mayor (0.84).

Las cabras del núcleo Angora mostraron los valores más elevados (0.86) en la frecuencia de este alelo.

Las principales diferencias entre la CCN y los individuos del núcleo Angora analizados reside en la presencia exclusiva de los alelos Hb^D , PX^0 y en las mayores frecuencias en Al^V presentes en la CCN.

Tabla IV.4: Frecuencias alélicas en la Cabra Criolla Neuquina, según sub-área y en el Núcleo de Angora.

Locus	Alelo	CCN n: 1043	Barrancas n: 267	Añelo n: 225	Pehuénches n: 311	Minas Ñorquín n: 240	Núcleo Angora n: 50
<i>Hb</i>	<i>A</i>	0.571	0.584	0.482	0.663	0.544	0.561
	<i>B</i>	0.373	0.373	0.380	0.296	0.424	0.439
	<i>D</i>	0.056	0.043	0.135	0.041	0.033	0.000
<i>ME</i>	<i>A</i>	0.156	0.217	0.128	0.198	0.074	0.130
	<i>B</i>	0.574	0.619	0.518	0.538	0.579	0.593
	<i>C</i>	0.270	0.164	0.354	0.265	0.347	0.278
<i>X*</i>	<i>0</i>	0.090	0.000	0.270	0.000	0.167	0.000
	<i>1</i>	0.288	0.161	0.350	0.491	0.261	0.591
	<i>2</i>	0.622	0.839	0.380	0.509	0.572	0.409
<i>NP*</i>	<i>H</i>	0.450	0.462	0.633	0.739	0.495	0.470
	<i>L</i>	0.550	0.538	0.367	0.261	0.505	0.530
<i>Al</i>	<i>A</i>	0.323	0.297	0.403	0.254	0.260	0.521
	<i>B</i>	0.535	0.610	0.492	0.550	0.563	0.447
	<i>V</i>	0.143	0.093	0.150	0.196	0.177	0.032
<i>Alp*</i>	<i>0</i>	0.834	0.841	0.802	0.829	0.840	0.859
	<i>F</i>	0.166	0.159	0.198	0.171	0.160	0.141

Ref: CCN: Cabra Criolla Neuquina. * valores estimados en base a las frecuencias genotípicas. n: número de individuos analizados.

Las frecuencias genotípicas obtenidas en el presente estudio permiten establecer las características particulares de la CCN, así como diferenciar las sub-poblaciones que la constituyen.

En la mayor parte de los loci co-dominantes (*Hb*, *Al* y *ME*) los genotipos heterocigotas fueron los más frecuentes. Por otra parte la presencia de genotipos, tal como en *Hb* ($Hb^A Hb^D$, $Hb^B Hb^D$ y $Hb^D Hb^D$), *PX* ($X^1 X^1$ y $X^1 X^2$) y en *Al* ($Al^B Al^V$ y $Al^V Al^V$) muestra su riqueza en variantes genotípicas.

Considerando las sub-áreas se observaron genotipos exclusivos en Añelo para *Hb* ($Hb^B Hb^D$) y en Minas Ñorquín para *Al* ($Al^V Al^V$). Por otra parte las frecuencias genotípicas de las sub-áreas fueron diferentes en todos los sistemas (Tabla IV.5).

Tabla IV.5: Frecuencias genotípicas en la Cabra Criolla Neuquina, según sub-área y en el Núcleo de Angora.

Locus	Genotipo	CCN n: 1043	Barrancas n: 267	Añelo n: 240	Pehuenches n: 311	Minas Ñorquín n: 240	Núcleo Angora n: 50
<i>Hb</i>	AA	0.203	0.202	0.138	0.354	0.140	0.175
	AB	0.630	0.678	0.479	0.545	0.742	0.772
	BB	0.057	0.034	0.133	0.023	0.052	0.053
	AD	0.105	0.086	0.229	0.074	0.066	0.000
	BD	0.001	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000
	DD	0.004	0.000	0.016	0.004	0.000	0.000
<i>ME</i>	AA	0.064	0.067	0.083	0.100	0.023	0.056
	AB	0.184	0.299	0.101	0.196	0.104	0.148
	BB	0.363	0.393	0.325	0.333	0.365	0.315
	BC	0.238	0.152	0.290	0.212	0.324	0.407
	CC	0.151	0.089	0.201	0.158	0.185	0.074
<i>X</i>	X ⁰ X ⁰	0.031	0.000	0.078	0.000	0.028	0.000
	X ¹ X ¹	0.186	0.081	0.294	0.248	0.168	0.219
	X ¹ X ²	0.366	0.327	0.300	0.486	0.274	0.745
	X ² X ²	0.417	0.592	0.328	0.266	0.530	0.036
<i>NP*</i>	HH, HL	0.795	0.674	0.884	0.889	0.767	0.719
	LL	0.205	0.319	0.116	0.111	0.233	0.281
<i>Al</i>	AA	0.065	0.017	0.162	0.004	0.013	0.068
	AB	0.405	0.502	0.444	0.280	0.362	0.658
	AV	0.111	0.056	0.000	0.220	0.131	0.068
	BB	0.246	0.292	0.146	0.324	0.279	0.192
	BV	0.170	0.133	0.172	0.172	0.205	0.014
	VV	0.002	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000
<i>Alp*</i>	FF, FO	0.304	0.296	0.348	0.244	0.281	0.261
	OO	0.696	0.704	0.652	0.756	0.719	0.739

Ref: CCN: Cabra Criolla Neuquina. n: número de individuos analizados.

IV.3.3 Parámetros genéticos

La diversidad genética (v), la heterocigosis observada (H_o) y la esperada (H_e) estimadas para la totalidad de la población y para cada una de sus sub-áreas se presentan en la Tabla IV.6. La población de la CCN presentó una diversidad genética (v) de 2.233 a través de todos los loci, siendo Añelo la sub-área con el valor más elevado de diversidad y Barrancas la de menor diversidad. Considerando cada locus individualmente Añelo presentó la mayor diversidad en *Hb*, *PX* y *Alp*, mientras que Pehuenches la mayor para el locus *Al*.

Para la población de la CCN la heterocigosis observada (H_o) fue mayor a la esperada (H_e) en todos los loci. El equilibrio Hardy-Weinberg no se cumplió para ningún de ellos para la CCN. Únicamente el locus X en la sub-área Pehuenches se ajustó al equilibrio (Tabla IV.6)

Tabla IV.6: Diversidad genética en la CCN, según sub-área y en el Núcleo de Angora.

Locus		CCN	Barrancas	Añelo	Pehuénches	Minas Ñorquín	Núcleo Angora
<i>Hb</i>	ν	2.156	2.071	2.482	1.887	2.101	1.970
	Ho	0.719	0.760	0.709	0.624	0.808	0.772
	He	0.536	0.517	0.599	0.470	0.524	0.492
	HW	*	*	*	*	*	*
<i>ME</i>	ν	2.383	2.181	2.418	2.519	2.170	2.247
	Ho	0.416	0.446	0.378	0.624	0.248	0.556
	He	0.580	0.517	0.586	0.470	0.539	0.555
	HW	*	*	*	*	*	ns
<i>Al</i>	ν	2.424	2.137	2.465	2.466	2.403	2.146
	Ho	0.692	0.691	0.693	0.669	0.699	0.740
	He	0.588	0.532	0.594	0.595	0.584	0.34
	HW	*	*	*	*	*	*
<i>X</i>	ν	2.020	1.370	2.100	2.005	1.877	2.100
	Ho	0.356	0.391	0.292	0.599	0.255	0.745
	He	0.505	0.405	0.585	0.501	0.493	0.524
	HW	*	*	*	ns	*	*
ν		2.033	1.999	2.417	2.190	2.197	2.115
Ho- media &		0.546	0.555	0.526	0.575	0.568	0.703
He- media &		0.552	0.465	0.575	0.542	0.529	0.526

Ref: ν : diversidad alélica; Ho: heterocigosis observada; He: heterocigosis esperada. HW: test de equilibrio Hardy-Weinberg, * diferencia significativa, ns: diferencias no significativas. &: medias de 4 loci co-dominantes.

En las sub-áreas Minas-Ñorquín y Pehuénches, se comparó la diversidad presente en los hatos (hembras) con la de las castronerías (machos) de sus zona de influencia. La diversidad estimada media en hatos individuales fue de 1.833 en Pehuénches y 1.875 en Minas-Ñorquín mientras que las castronerías mostraron una diversidad media de 1.927 y 2.093 respectivamente.

IV.3.4 Coeficientes de fijación de Wright

El coeficiente de fijación de Wright (F_{IS}) se empleó como indicador de la posible pérdida de variación dentro de las sub-poblaciones. Los valores positivos de F_{IS} revelan un exceso de homocigotas en relación a lo esperado en condiciones de equilibrio Hardy-Weinberg. Las estimaciones a nivel hato (sitio de muestreo) muestran diferencias consistentes entre loci, observándose valores positivos y significativos de F_{IS} para *ME* y *PX* (Tabla A.2). Esta situación se expresa asimismo en las sub-áreas particularmente en Añelo y Minas Ñorquín (Tabla IV.7).

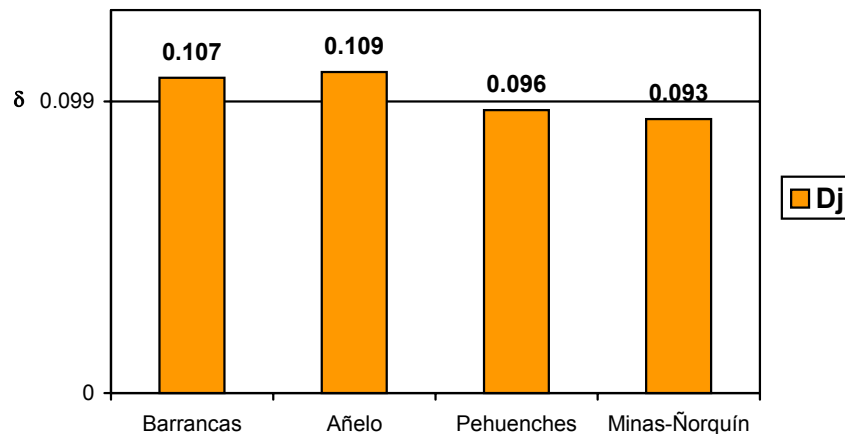
Tabla IV.7: Cuantificación de la endocría (F_{IS}) para alelos codominantes por locus y sub-área.

Locus	Barrancas F_{IS}	Añelo F_{IS}	Pehuenches F_{IS}	Minas-Ñorquín F_{IS}	F_{IS} media
<i>Hb</i>	-0.469 *	-0.1870 *	-0.327 *	-0.542 *	-0.3663
<i>ME</i>	0.175 *	0.3554 *	0.320 *	0.206 *	0.2760
<i>Alb</i>	-0.299 *	-0.1654 *	-0.126 *	-0.197 *	-0.1830
<i>PX</i>	-0.028 ^{ns}	0.483 *	-0.0433 ^{ns}	0.489 *	0.1375
Total	-0.196	0.097	-0.082	-0.063	

* significativo: $p < 0.05$, ns: no significativo: $p > 0.05$

El locus *Me* presentó valores positivos a través de todas las sub-áreas, siendo el F_{IS} más elevado el de Añelo. Asimismo en esta sub-área se registró el único valor de F_{IS} positivo para el total de loci.

Los valores de diferenciación entre cada subpoblación (sub-área) y su complemento (D_j) para el pool génico variaron entre un 10 y un 4%, siendo Añelo la subpoblación más diferenciada (Fig. IV.7). El nivel medio de diferenciación génica (δ) para el pool de loci analizados fue de 0.099 (F_{ST} : 0.022).

**Figura IV.7.** Diferenciación entre las subpoblaciones según sub-áreas y su complemento (D_j).

El coeficiente F_{ST} (Tabla IV.8) indica la diferenciación de una subpoblación respecto del total. Se presentan estos valores para los agrupamientos considerados, por sub-área, por tipo de pelo, la interacción de ambos y situaciones típicas. Mientras que los agrupamientos por sub-área y tipo de pelo presentan valores bajos de F_{ST} , los grupos formados por la

combinación de SA * TP y las situaciones típicas presentan valores más elevados para el pool genético y particularmente para el locus *PX*.

Tabla IV.8: Valores de *Fst* para loci codominantes y diferentes tipos de agrupamiento.

Tipo de Agrupamiento	<i>Hb</i>	<i>Me</i>	<i>Al</i>	<i>PX</i>	Total
Sub-áreas	0.0142 *	0.0183 *	0.0099 *	0.0339 *	0.0222
Tipo de pelos	0.0062 *	0.0126 *	0.0128 *	0.0107 *	0.0107
Sub-áreas * Tipo de Pelo	0.0693 *	0.0699 *	0.1131 *	0.1160 *	0.0929
Situaciones Típicas	0.0086 *	0.0290 *	0.0430 *	0.099 *	0.0443

*significativo: $p < 0.05$, ns: no significativo: $p > 0.05$

IV.3.5 Distancias genéticas

La Cabra Criolla Neuquina se distancia significativamente del núcleo Angora tomado como referencia (d_0 : 0.110, p : 0.998) siendo los loci *Al* y *PX* los que definen tal significancia (ANEXO IV, Tabla A.3). La correlación entre los valores de las distancias genéticas Gregorius (1974) y Nei (1972) calculadas fue de 0.89.

El análisis a nivel de localidad (hato), permitió reconocer las diferencias entre lugares de muestreo, notándose mayor discrepancia cuando el número de individuos fue menor, por ejemplo en La Pichana (n: 10) Trailatue (n: 9), Filo Morado (n: 13) y, Pampa Tril (n: 12).

En Barrancas se presentaron las menores distancias genéticas (d_0) entre sus correspondientes lugares, observándose una media de $d_0 = 0.207$ entre hatos de hembras (ANEXO IV, Tabla A.7). Por el contrario Añelo, Pehuenches y Minas-Ñorquín presentaron mayores distancias entre hatos de una misma sub-área. En Pehuenches las castronerías, El Palao y Rincón Grande presentaron distancias medias del orden de 0.202 y 0.233 con los hatos de su zona respectivamente. En Minas-Ñorquín las menores distancias se dieron entre las castronerías y entre éstas y el hato de Tierras Blancas ($d_0 < 0.160$). Por el contrario los dos hatos de Cayanta, separados escasos 15 km, presentaron distancias genéticas elevadas (d_0 : 0.234).

Al considerar el agrupamiento por sub-área las mayores distancias se verificaron entre Añelo y Barrancas (ANEXO 4, Tabla A.3). Minas-Ñorquín se mostró cercana a todas las otras sub-áreas y contrariamente a lo esperado, lejana del grupo Angora. Todas las distancias fueron significativas ($P < 0.05$). La representación gráfica presenta un cluster formado por Barrancas, Minas Ñorquín y Pehuenches y otro donde se ubican Añelo próxima a la población de Angora (Fig. IV.8). La correlación cofenética fue en este caso de r : 0.95. La zona que

presentó mayor diferenciación con relación al resto fue Barrancas. La comparación de las matrices de distancias genéticas y geográficas mediante el test de Mantel resultó en un coeficiente de correlación negativo ($r: -0.23$).

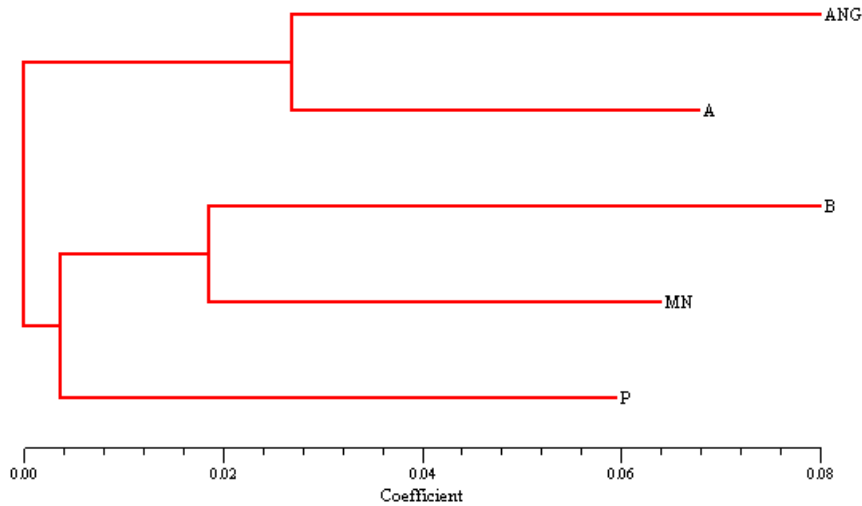


Figura IV.8. Árbol aditivo de las distancias genéticas de Gregorius entre sub-áreas.

Ref: B: Barrancas, A: Añelo, P: Pehuenches, MN: Minas-Ñorquín, ANG: Angora.

La agrupación por tipos de pelo mostró al grupo largo sin down (LS), que se encuentra distribuido en Minas-Ñorquín y Pehuenches, más distanciado del resto (Tabla A.4). Los dos grupos más cercanos fueron LD y CS (0.049). En la representación gráfica de las distancias genéticas de Gregorius entre grupos definidos por los cuatro tipos de pelo se pueden observar los dos grupos con down (LD y CD) y el CS agrupados frente al LS (Fig. IV.9). La correlación entre los valores cofenéticos y las distancias originales fue alta ($r: 0.98$).

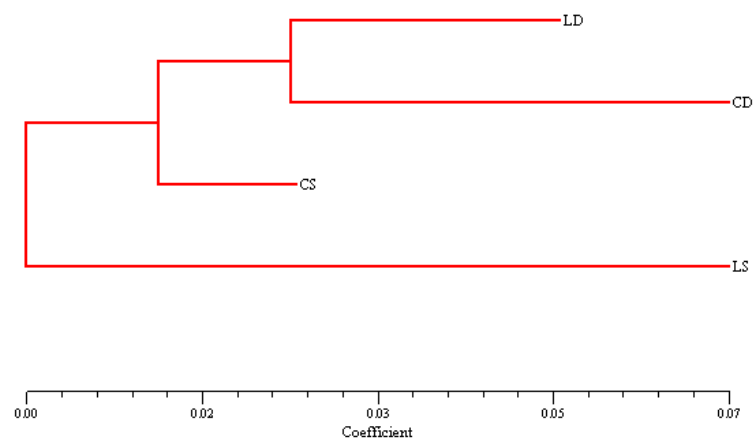


Figura IV.9. Árbol aditivo de distancias genéticas de Gregorius entre tipos de pelo.

Ref: LD: largo con down, LS: largo sin down, CD: corto con down, CS: corto sin down.

Cuando se consideraron grupos sub-área*tipos de pelo (SA*TP) se constituyeron 14 grupos de Criollos. Las menores distancias ($do < 0.100$) estimadas entre estos se verificaron entre los grupos con down de las sub-áreas Barrancas, Minas-Ñorquín y Pehuenches, mientras que Añelo se presentó distante del resto, excepto de MNLD (ANEXO IV, Tabla A.6). La mayor parte de las distancias estimadas fueron significativas, no obstante se observa que algunas distancias elevadas resultaron no significativas, coincidiendo estos casos con grupos de tamaño reducido. La representación gráfica muestra los grupos de la CCN agrupados y separados del Angora que se encuentra junto con dos grupos Añelo de pelo corto (ACD y ACS) poco frecuentes en esa sub-área y de tamaño reducido (Tabla IV.4). En el cluster de CCN se observa al principal grupo de Añelo (ALD) diferenciado de los restantes grupos de la CCN. Los grupos de Barrancas se encuentran en una misma llave; por el contrario los grupos de Pehuenches y Minas Ñorquín se distribuyen en distintos agrupamientos, mostrándose cercanos los grupos sin down (PLS-PCS y MNLS-MNCS) (Fig. IV.10). Los valores cofenéticos y las distancias originales presentaron muy buen ajuste ($r: 0.95$).

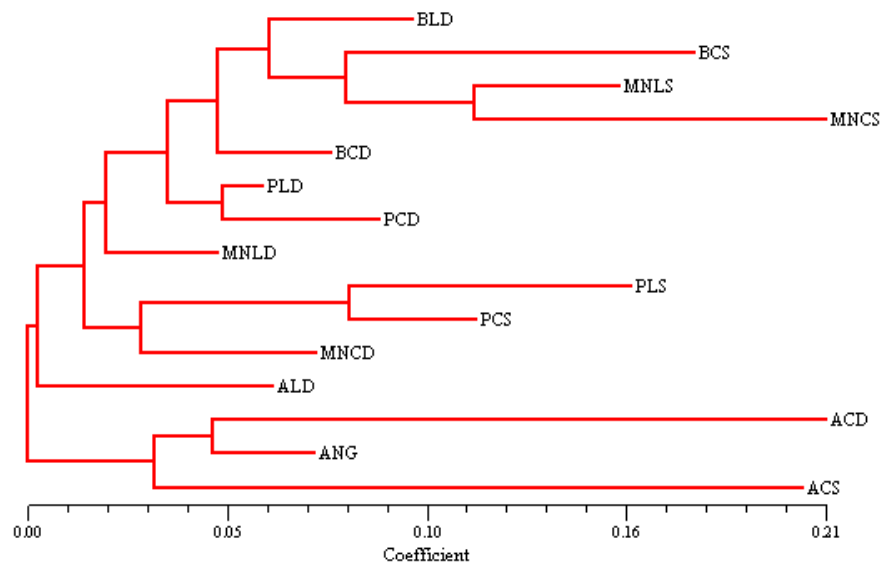


Figura IV.10. Árbol aditivo de distancias genéticas de Gregorius entre grupos sub-área*tipo de pelo.

Ref: B: Barrancas, A: Añelo, P: Pehuenches, MN: Minas-Ñorquín. LD: largo con down, LS: largo sin down, CD: corto con down, CS: corto sin down. ANG: Angora.

Se analizó también la relación entre las situaciones típicas definidas por ser los grupos más frecuentes o particulares en cada sub-área. Entre estos conjuntos las do más elevadas se

dieron entre MNLS y PCS, siendo todas las distancias significativas ($p < 0.05$) (ANEXO IV, Tabla A.7). El dendrograma construido en base a las distancias genéticas de Gregorius muestra dos clusters, donde se reúnen BCD-MNLS y ALD-PCS (Fig: IV.11). La correlación cofenética muestra un muy buen ajuste entre los valores cofenéticos y las distancias originales ($r: 0.94$).

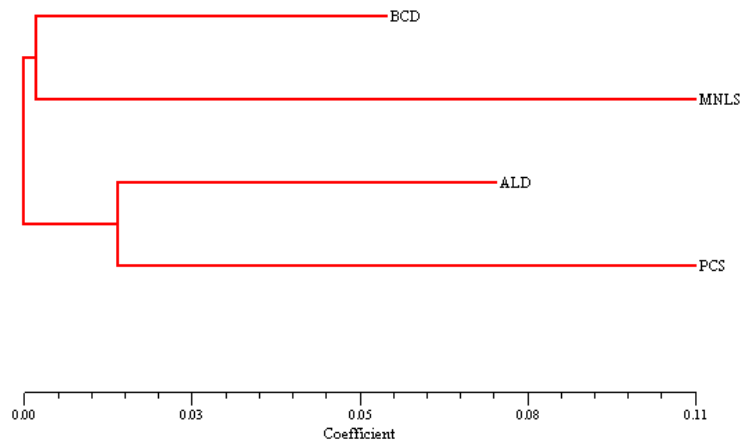


Figura IV.11. Árbol aditivo de distancias de Gregorius entre situaciones típicas de la Cabra Criolla Neuquina.
Ref: B: Barrancas, A: Añelo, P: Pehuenches, MN: Minas-Ñorquín. LD: largo con down, LS: largo sin down, CD: corto con down, CS: corto sin down.

IV.4 DISCUSIÓN

El presente estudio sobre la estructura genética de la Cabra Criolla Neuquina contempló la amplia distribución geográfica y la heterogeneidad fenotípica y ambiental presente. La extensión del territorio y los morfotipos de individuos hallados en el análisis fenotípico previo mostraron una gran heterogeneidad que indujo a privilegiar el número de individuos a incluir en los análisis genéticos antes que el número de sistemas a analizar. La realización del muestreo en cada sub-área presentó dificultades debidas al aislamiento de algunas localidades y las posibilidades de acceder a los hatos. Se puso por lo tanto énfasis en el número de individuos muestreados por sub-área, aunque estos se tomaron de distinto número de hatos.

Este estudio muestra las características únicas de la CCN también con relación a su estructura genética. Se han obtenido patrones electroforéticos diferentes a los señalados para los grupos raciales sugeridos como posibles antecesores de esta población en tres de los seis sistemas analizados (Hb, Al y PX).

Las razas españolas andaluzas actuales, estudiadas por Tuñón *et al.* (1989), Zamorano Serrano (1995) y Rodero *et al.* (1997) presentaron una alta frecuencia del alelo Hb^A siendo Hb^B de baja o nula frecuencia. Osterhoof (1995) encontró Hb^A monomórfico en cabras Angora de Sud Africa. En cabras asiáticas del Himalaya, Menrad (1998) reporta los alelos Hb^A y Hb^B , mientras que Barker *et al.* (2001) describen 3 alelos, Hb^A , Hb^B y Hb^X en cabras del sudeste asiático y de Oceanía, resultando el alelo Hb^A el más frecuente en todas la poblaciones analizadas excepto en las poblaciones de Australia. García Casas *et al.* (1992) encontraron diferencias significativas para este locus entre los tres ecotipos de la Agrupación Caprina Canaria, asociando la mayor frecuencia del alelo Hb^A de la cabra Palmera con su habitat de montaña, en analogía a las relaciones halladas entre alelos de Hb y la altura en ovinos (Agar *et al.*, 1972). Menrad (1998) también encuentra mayor frecuencia del Hb^A en las cabras Pashmina (Hb^A : 0.976) que habitan por encima de los 3600 msnm respecto de las Bakerwalli (Hb^A : 0.789) que trashuman entre los 400 m y los 3000 msnm. Estudios realizados en ovinos relacionan la presencia del alelo Hb^B en el caso de esa especie, con una menor afinidad con el oxígeno en sangre, característica propia de razas ovinas locales, adaptadas a las alturas de Himalaya, Perú e Italia (Agar *et al.*, 1972).

En el presente trabajo se confirmaría esta relación ya que la frecuencia de este alelo es media, siendo Añelo, sub-área de menor altitud (400 msnm), la de menor frecuencia (Hb^A : 0.44). Las restantes sub-áreas, que comparten los campos de veranadas, presentaron frecuencias similares, siendo Pehuenches la de valores levemente mayores (Hb^A : 0.66). Las

cabras de Pehuenches son las que enfrentan arcos más extensos y con mayor diferencia de altitud entre campos de invernada (700-1100 msnm) respecto de los de veranada por encima de los 1400 msnm. Del mismo modo Barrancas presentó frecuencias más altas que Minas Ñorquín. En consecuencia considerando las citas bibliográficas y los resultados del presente estudio se podría suponer que la presencia de este alelo juega un rol importante en la adaptación a la altura, o bien a las diferencias de altitud a las que deben adaptarse los animales durante la transhumancia, lo que supone por otra parte que este locus sería afectado por la selección natural.

En este sistema se encontraron genotipos poco descriptos en la literatura. Por ejemplo no se encuentra referencias del alelo Hb^D en razas españolas como tampoco en la raza Angora. En nuestra población el alelo Hb^D presentó todos los genotipos posibles. En Criollos de Córdoba y cruzamientos estos con Saanen y Anglo Nubian Deza *et al.* (2000b) encuentran cuatro genotipos, entre los cuales se presentó la variante BD, estimando frecuencias para el alelo Hb^D entre 0.00 y 0.13. Braend *et al.* (1987) reportan este alelo en cabras lecheras noruegas, coincidiendo con anteriores estudios de Tucker *et al.* (1983) en cabras sudafricanas y británicas. Este locus permitiría reconocer los diferentes aportes que ha recibido la población caprina Criolla Neuquina. Rodero *et al.* (1997) postulan que esta proteína junto con las transferrinas son las de mejor poder discriminante en caprinos. Los resultados indicarían que la variante Hb^D podría tener origen en las razas lecheras que han sido introducidas en el país, descartando el aporte de las poblaciones andaluzas, Angora y de las Tíbetanas (Tuñón *et al.*, 1989; Osterhoof, 1995; Menrad, 1998). Sin embargo existiría la posibilidad de que las poblaciones originales introducidas durante la Conquista hayan perdido esa variante, ausente en las razas autóctonas actuales, considerando la evolución que han sufrido, que en algunos casos, como el de la Blanca Serrana Andaluza, las ha llevado a ser consideradas en peligro de extinción (Rodero *et al.*, 1994). Sería de interés analizar la filogenia de las poblaciones caprinas criollas americanas mediante un marcador conservado como el ADN mitocondrial, tal como se ha realizado en bovinos locales de Sudamérica (Miretti *et al.*, 2002). En el presente estudio el núcleo Angora tomado como referencia presentó los alelos Hb^A y Hb^B en frecuencia similares, lo que la diferencia del Angora de Sud África cuya población es monomórfica para Hb^A (Osterhoof, 1995).

La proteína X (PX) presentó variantes poco frecuentes. Aunque se detectó un 3% de individuos portadores del alelo nulo, dadas las frecuencias de los alelos X^1 y X^2 (0.288 y 0.622 respectivamente), se consideró este sistema como co-dominante, coincidiendo con Tan *et al.* (1999, citado en Barker *et al.*, 2001). Según Hasima *et al.* (1988) este sistema sería

comparable con el sistema de grupos sanguíneos ABO en humanos, presentando dos alelos codominantes (X^1 y X^2) y un recesivo (X^0). La PX ha presentado del mismo modo fenotipos no reportados en cabras españolas, del Himalaya, ni en Angora de Sud África (Tuñón *et al.*, 1989; Osterhoof, 1995; Menrad, 1998). Los patrones hallados serían similares a los reportados por Hasima *et al.* (1988) y por Barker *et al.* (2001), en estudios sobre poblaciones del sudeste asiático y Oceanía. No obstante no se cuenta con referencias para este sistema en caprinos de Argentina. La mayoría de los estudios muestran una predominancia del alelo X^2 (X^+) (Tucker *et al.*, 1983; Barbancho *et al.*, 1984; Hasima *et al.*, 1988; Menrad, 1998; Zamorano Serrano, 1995; Osterhoof, 1995). Sin embargo Tuñón *et al.* (1989) encuentran en dos razas españolas, la Murciana y la Canaria mayor proporción del alelo X^0 . El alelo X^1 fue encontrado en cabras de Malasia en una frecuencia de 0,05 (Hasima *et al.*, 1988). Barker *et al.* (2001) encuentran una mayor frecuencia para X^1 (0.80) en cabras de Australia en contraste con 11 razas de Asia donde predomina X^2 . En este estudio el alelo X^0 presentó frecuencias fue baja (0.09) en la población total de la Cabra CCN mientras que se detectó su presencia en dos sub-áreas (Añelo y Minas-Ñorquín). La ausencia del alelo nulo es reportada por Barker *et al.* (2001) en cabras ferales o asilvestradas de Australia y en una población del sudeste asiático.

El sistema Al presentó del mismo modo una variante que sería similar a la que Menrad (1998) detectó en la población Bakerwalli de la India y que denominó Al^V . Los resultados de numerosos trabajos muestran al alelo Al^B como el más frecuente. Las excepciones están dadas por dos razas españolas (Tuñón, 1989), Saanen de Hungría y Japón (Watanabe y Susuki, 1967 citado en Menrad, 1998). Osterhoff (1995) analizando razas sudafricanas, Boer, Saanen y Angora, encuentra el alelo Al^B fijado en las dos primeras y alta proporción (0.98) en Angora. Menrad (1998) encuentra 2 nuevas variantes que denomina DB y BV en poblaciones de cabras Bakerwalli del norte de la India. El alelo Al^B resulta ser también en este estudio el alelo más frecuente. En Criollos de Córdoba (Arg.) Deza *et al.* (2000b) no encuentran polimorfismo en Albúmina separada sobre gel de poliacrilamida. Por el contrario la CCN no sólo presentó un polimorfismo mayor extendido sino que se encontró una variante VV no descrita en la literatura de referencia. Su modo de herencia debería ser aclarado mediante nuevos estudios sobre estructuras familiares.

Las frecuencias observadas en los sistemas Alp, ME y NP guardan relación con las que reporta la literatura para la mayoría de las razas (Tabla IV.9). La mayor parte de los análisis realizados sobre el sistema Alp presentan mayor frecuencia del alelo nulo (Nozawa *et al.*, 1978; Tuñón *et al.*, 1989; Selvaraaj *et al.*, 1992; Menrad, 1998, Nyamsamba *et al.*, 2003). Únicamente la raza española Pirenaica, mostró mayor frecuencia en el alelo dominante

(Tuñón *et al.*, 1989). La enzima málica fue analizada por Menrad (1998), quien encuentra en cabras Bakerwali y Pashmina frecuencias intermedias para los alelos ME^B y ME^C , mientras que ME^A se halla en frecuencias menores. En cabras Criollas de Córdoba Deza *et al.* (2000b) pudieron distinguir cuatro fenotipos como expresión de los alelos ME^A , ME^B y ME^C . En este caso también el alelo ME^A es el de menor frecuencia. En el presente trabajo la CCN presentó la mayor frecuencia en el alelo ME^B . Para el sistema NP Barker *et al.* (2001) reportan dos alelos en diferentes razas de Asia y Australia. Las frecuencias de NP^L para las razas asiáticas analizadas se ubicaron entre 0.443 y 0.709. Estos autores confirman el tipo de herencia dominante para este locus. En el caso de las razas españolas analizadas por Tuñón *et al.* (1989) este locus fue monomórfico. Para dos razas caprinas de Himalaya el alelo recesivo toma valores de 0.58 a 0.64 (Menrad, 1998), mientras que en la CCN las frecuencias de ambos alelos se mostraron similares e intermedias.

Tabla IV.9: Frecuencias alélicas en razas y poblaciones caprinas en relación con la CCN.

Locus	Alelos	Raza o Población					CCN (este trabajo)
		Blanca Celtibérica ¹	Blanca Andaluza ¹	Angora ²	Criollas Córdoba ³	Pashmina ⁴	
Hb	Hb^A	0.79	1.00	1.00	0.81 - 0.98	0.98	0.60
	Hb^B	0.21	0.00	0.00	0.00 - 0.13	0.02	0.38
	Hb^D	0.00	0.00	0.00	0.00 - 0.13	0.00	0.06
ME	ME^A	-	-	-	0.02 - 0.21	0.02	0.16
	ME^B				0.79 - 0.98	0.52	0.57
	ME^C				0.00 - 0.07	0.46	0.27
X	X^0	0.37	0.53	0.43	-	0.24	0.09
	X^1	0.00	0.00	0.57		0.76	0.29
	X^2	0.63	0.47	0.00		0.00	0.62
NP	NP^H	1.00	1.00		-	0.37	0.45
	NP^L	0.00	0.00			0.63	0.55
Al	Al^A	0.32	0.57	0.02	1.00	0.001	0.32
	Al^B	0.68	0.43	0.98		0.999	0.54
	Al^V	0.00	0.00	0.00		0.000	0.14
Alp	Al^P	0.12	0.37		-	0.20	0.83
	Alp^0	0.88	0.63			0.80	0.17

Ref: 1. Tuñón *et al.* (1989); 2. Osterhoof (1995). 3. Deza *et al.* (2000b), 4. Menrad (1998), CCN: Cabra Criolla Neuquina.

IV.4.1 Diversidad genética

Aún teniendo en cuenta que en este trabajo se preseleccionaron loci polimórficos de alto poder discriminante la diversidad genética encontrada en la Cabra Criolla Neuquina, estimada a partir de polimorfismos proteicos es mucho mayor que los reportados en los estudios de referencia. Tal es el caso de Menrad (1998) que encuentra entre el 50 y el 75% de loci polimórficos sobre 10 loci analizados. En el presente estudio no se encontraron alelos fijados ni aún a nivel hato. Los tipos de perfiles genéticos han sido descritos como polimorfismos mayores y mayores extendidos, con la presencia de dos o más alelos en frecuencias medias. La heterocigosis observada ha sido mayor a la esperada para Hb y Al, mientras que Me y PX muestran la situación inversa. Sin embargo los valores medios muestran una mayor heterocigosis a la esperada. En teoría esto indicaría o bien la ventaja del heterocigota, dado un ambiente heterogéneo, una diferenciación local adaptativa motivado por el aislamiento reproductivo o una selección negativa dependiente de la frecuencia (Gregorius y Bergmann, 1995). El exceso de heterocigotas es consistente con la heterogeneidad fenotípica presente en la CCN y demostrada en el Capítulo precedente por lo que habría que suponer una ventaja de este tipo de individuos en el ambiente sumamente exigente y diverso donde habitan, es decir una selección natural adaptativa como la que sugieren Barker *et al.* (2001) para cabras del sudeste asiático.

El contraste hallado en los valores de la diversidad (v) entre hatos y castronerías de una misma zona sugiere que este sistema de castronerías da lugar a una concentración de alelos y estructura la población. Este tema debería profundizarse en futuros estudios en los cuales se realice un relevamiento total de las castronerías por zona y de todos los individuos que son mantenidos en ellas.

Únicamente en la sub-área Pehuenches y sólo para el locus ME se comprobó un ajuste de las frecuencias genotípicas a las de equilibrio Hardy-Weinberg (H-W). Mientras que a nivel localidad (hato) sólo en dos casos en Minas Ñorquin se observó ajuste al equilibrio H-W. Surge entonces la duda acerca de la validez de la estimación de las frecuencias alélicas en los loci con alelos nulos o de herencia dominante basadas en el equilibrio (*Alp* y *NP*) asumiendo estado de equilibrio, tal como es usual (Acquaah, 1992; Menrad, 1998; Barker *et al.*, 2001). En el presente estudio en consecuencia no se utilizaron estos dos sistemas en los cálculos de diversidad y diferenciación de subpoblaciones por entender que los supuestos no se cumplieron.

Los valores del coeficiente de fijación (F_{IS}) obtenidos a nivel hato y sub-área fueron positivos para *Me* y *PX*, indicando un déficit de heterocigotas para estos loci. Este

comportamiento diferente de estos loci podría deberse a errores de codificación, selección en contra del heterocigota, o efecto Wahlund (Barker *et al.*, 2001). Similares resultados presenta Menrad (1998), quien obtiene valores de F_{IS} positivos en el 70% de los loci analizados, obteniendo un comportamiento diferente en los loci albúmina y amilasa. Por otra parte tomando el pool génico las sub-áreas presentaron F_{IS} negativos, a excepción de Añelo que presentó valores cercanos a cero (0.097). Este resultado coincide con buena parte de los estudios en animales domésticos (Barker *et al.*, 2001). La situación que muestra Añelo tendría relación con el aislamiento geográfico y social que presenta esta sub-área en relación a las restantes áreas propias del Criollo y sugiere un incremento en el apareamiento entre individuos emparentados debido a dificultades en el intercambio de animales. Al respecto tanto Barker *et al.* (2001) como Menrad (1998) vinculan los procesos de endocria a fenómenos tales como la ausencia de intercambio de reproductores o al uso intensivo de algunos de ellos. En el marco de este trabajo y en coincidencia con Köhler-Rollefson (1997) se postula que la formación de grupos cerrados de intercambio genético sería resultado de la actividad humana, ya que los crianceros no intercambian animales al azar sino en función de determinadas prácticas de manejo y redes sociales. Coincidentemente los valores de diferenciación (D_j) hallados muestran que Añelo es la sub-área más diferenciada respecto al resto de la CCN, seguida por Barrancas.

Los valores de F_{ST} variaron de acuerdo al modo en que se constituyeron las subpoblaciones o grupos. La división básica por sub-área muestra un F_{ST} total del 2.2%, mientras que al agrupar por sub-áreas*tipo de pelo se eleva al 9.2% y estimándolo sólo a partir de las situaciones típicas (cuatro grupos) fue de 4.4%. Menrad (1998) encuentra en cabras Pashmina del norte de la India, valores de F_{ST} del 4.6%. La misma autora cita a Rodgakis (1996) quien encuentra en cabras Galla y Small East African en Kenia valores dos veces mayores de F_{ST} . Barker *et al.* (2001) estima en base a 9 loci polimórficos una media de 12.1% para 12 poblaciones caprinas del sudeste asiático y Australia. Teniendo en cuenta la extensión regional del norte neuquino (30.000 km²) los valores hallados permiten deducir una diferenciación efectiva de subpoblaciones de la Cabra Criolla Neuquina.

IV.4.2 Distancias

Las distancias propuestas por Gregorius y Nei, resultaron estar bien correlacionadas (r : 0.89), dando la primera valores absolutos más elevados que la segunda. En una comparación de distancias Menrad (1998) obtiene correlaciones más estrechas, entre Nei y Cavalli-Sforza y Edwards (0.98) y de Nei con Rogers (0.95).

En el presente estudio se trabajó con la distancia propuesta por Gregorius (1974) por las razones ya expuestas oportunamente. Sin embargo a los efectos de la discusión con otros trabajos se comparan los presentes resultados utilizando la distancia de referencia de Nei (1972).

La Cabra Criolla Neuquina se distanció significativamente del núcleo Angora (d_0 : 0.110; D : 0.0322). En otros trabajos sobre poblaciones y razas caprinas que utilizan la distancia genética de Nei (D) se observan distancias de diversa magnitud. Menrad (1998) determinó distancias (D) entre 0.013 y 0.072 entre dos razas de la India (Pashmina-Bakerwalli). Walsak-Maksymiec (2002) encontró para cabras de Polonia distancias de 0.002 (Toggenburg -Saanen) a 0.031 (Czech - Dutch White). Entre 14 razas autóctonas españolas, Tuñón *et al.* (1989) determinaron distancias entre 0.003 (Granadina-Malagueña) y 0.097 (Murciana-Retinta) mientras que Selvaraaj *et al.* (1992) en 13 razas asiáticas determinaron distancias que fueron entre 0.005 y 0.032. Nyamsamba *et al.* (2003) encuentra distancias (D) que varían entre 0.0002 y 0.0038 en razas caprinas de Mongolia, determinadas a partir de 33 loci isoenzimáticos, de los cuales 12 fueron polimórficos. Los valores obtenidos en el presente trabajo fueron significativos para el pool génico y permiten diferenciar genéticamente la Cabra Criolla Neuquina de la Angora. No obstante los resultados de trabajos recientes relacionados con la definición de razas mediante marcadores bioquímicos parecen demostrar que al menos en lo que respecta a la diferenciación de razas los marcadores serían de utilidad relativa y su aporte complementario (Ciampolini *et al.*, 2000; Orozco, 2002; San Primitivo, 2002).

En cuanto a la relación de los grupos formados por la interacción entre sub-área y tipo de pelo con el hato Angora tomado como referencia, se verifica que la única distancia no significativa fue con el grupo MN-CD (d_0 : 0.120 ns) probablemente por el número reducido de ese grupo (n: 45), ya que la distancia a MN-LD (d_0 : 0.103*) se mostró significativa (Tabla A.6). No obstante la relación genética esperada entre MN-LS y los individuos Angora no pudo ser confirmada. Este resultado no es congruente considerando el fenotipo de los animales de este grupo y la historia de introducción del Angora en esa zona, por lo que se considera necesario profundizar este aspecto.

La CCN mostró su entidad al agruparse frente al núcleo Angora (Fig. IV. 10). De igual modo la clasificación por tipo de pelo muestra a los grupos con down unidos frente a los grupos sin down. Esta característica fenotípica presente en la CCN, como ya fuera discutido en el Capítulo III y estos resultados, basados en polimorfismos proteicos e isoenzimáticos son

consistentes y permiten tomar la presencia de este tipo de fibra como una característica propia de la CCN.

Los valores de distancias estimados entre subpoblaciones dentro de la población de la Cabra Criolla Neuquina son más elevados que los hallados en otras poblaciones y razas caprinas (Menrad, 1998; Wojdak Maksymiec, 2002; Tuñón *et al.*, 1989; Selvaraaj *et al.*, 1992; Nyamsamba *et al.*, 2003). Por otra parte los dendrogramas son consistentes con la diferenciación de Añelo y de los grupos de esa sub-área en relación a las restantes. Este aislamiento manifiesto de Añelo, coincide con otras características particulares de esta sub-área mientras que por el contrario las restantes sub-áreas (Barrancas, Pehuenches y Minas-Ñorquín) se presentan asociadas y más cercanas al considerar todos los parámetros genéticos calculados en el presente capítulo. Las relaciones sociales motivadas principalmente por la trashumancia hacia veranadas comunes, tal como se sugiere en el Capítulo I, promueven el intercambio genético entre las sub-áreas Barrancas, Pehuenches y Minas-Ñorquín. Por el contrario los crianceros de Añelo, no comparten áreas de pastoreo en ningún momento del año con el resto de la comunidad rural del norte neuquino, ya que la trashumancia en esta zona es limitada a movimientos dentro de los campos de la zona. En consecuencia los hatos de Añelo quedarían fuera de este flujo de intercambio y se verían efectivamente aislados. Las relaciones promovidas por las migraciones periódicas de la trashumancia serían las que permiten superar el aislamiento geográfico y vincular grupos de diferentes sub-áreas. Este aspecto del sistema tradicional de la CCN queda planteado y debería ser profundizado mediante nuevos estudios que consideren los asentamientos de invierno y verano. Otro factor que explicaría la estructura genética hallada en la CCN son las relaciones promovidas por los agentes de desarrollo rural cuya distribución ya fue considerada en el Capítulo I. Estos agentes que actúan en la región desde la década de los 60 (Pérez Centeno, 2001) intervienen de modo diferencial en el área ya que Añelo es asistida por una jurisdicción diferente que las otras tres sub-áreas (Chara, cp). Se destaca de esta forma el impacto de la intervención humana (factores socio-culturales) sobre la estructura genética de esta población doméstica.

Estos factores explicarían también los valores obtenidos en el test de Mantel, ya que si bien la geografía ejerce un efecto de aislamiento sería más fuerte el efecto de los intercambios promovidos por la intervención humana desde dentro del sistema como desde fuera. El análisis a nivel localidades mostró en algunos casos distancias genéticas elevadas entre hatos cercanos, por ejemplo entre dos hatos de la localidad de Cayanta (Dto Minas) que comparten localidad en invernada. En este caso las diferencias halladas podrían deberse a un efecto del muestreo o bien a los distintos orígenes de los machos no detectado por este estudio.

IV.5 CONCLUSIONES

La población de la Cabra Criolla Neuquina presenta alelos y fenotipos poco frecuentes en los sistemas Hb, Al y PX poniendo en evidencia la singularidad de esta población, muestra asimismo una alta variabilidad genética.

Queda demostrado que la CCN constituye una entidad genética particular, que se diferencia en subpoblaciones. La sub-área más diferenciada ha sido Añelo al sudeste del área de distribución de la CCN, mientras que Barrancas, Pehuenches y Minas Ñorquín forman un conjunto más homogéneo. Esta relación pone de manifiesto la influencia de factores socio-culturales y naturales sobre la estructura genética de la CCN, que actúan tanto sobre el aislamiento reproductivo como sobre el intercambio de animales.

El agrupamiento de los individuos con down separados de los individuos sin down permite afirmar que la presencia de esta doble fase de fibras se asocia con la definición e identificación genética de la CCN.

Los resultados del presente estudio no han permitido establecer la relación genética definida entre los individuos de Minas-Ñorquín y el núcleo Angora.

CAPÍTULO V: INTEGRACIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN DEL CAPRINO CRIOLLO NEUQUINO Y LOS FACTORES QUE HAN INFLUIDO EN SU DIFERENCIACIÓN

V.1 INTRODUCCIÓN

Los diferentes enfoques para caracterizar poblaciones de animales domésticos, caracterizaciones fenotípicas, productivas y genéticas, se relacionan con distintas etapas de la historia evolutiva de estas especies y con diferentes regiones del genoma. La domesticación, migración y posterior diferenciación de grupos raciales se expresan en diferentes tipos de características. La comprensión de los factores evolutivos y microevolutivos que han actuado en la historia por las que ha atravesado una población animal implica considerar la población o individuo en forma integral.

Cada tipo de característica nos estaría ofreciendo una visión del individuo con diferente profundidad y perspectiva evolutiva, de modo que ninguna de ellas sería completa ni independiente. No obstante la tendencia que se observa en los últimos años parece tratar de explicar todos los procesos evolutivos a partir de datos moleculares. La utilidad excluyente de esta tecnología ha sido refutada sin embargo por varios autores, quienes la consideran un complemento de la fenotípica (Tuñón *et al.*, 1989; San Primitivo, 2002).

La mayor parte de los trabajos de caracterización abordan aspectos o características parciales, sean productivas (Falagan, 1988), morfológicas (Herrera *et al.*, 1996; Lauvergne *et al.*, 1987; Hernández Zepeda *et al.*, 2002) o genéticas (Tuñón *et al.*, 1989; Deza *et al.*, 2000b; Osterhoof, 1995). En algunos casos la misma población ha sido analizada desde diferentes enfoques y momentos como en el caso de la Agrupación Caprina Canaria sobre la cual se han realizado estudios morfológicos (Capote *et al.*, 1998), genéticos con distintos tipos de marcadores como proteínas e isoenzimas (García Casas *et al.*, 1992) o bien ADNmt (Palma *et al.*, 1994 y 1997) y productivos (Fresno *et al.*, 1992). El registro simultáneo de variables de diferente naturaleza como lo son las características morfológicas, genéticas o productivas y su análisis conjunto ha sido poco aplicado en la caracterización de poblaciones o razas caprinas.

La naturaleza de las variables utilizadas para caracterizar, tanto desde el punto de vista numérico como biológico, es diversa. Teniendo en cuenta el tipo de variable cuantitativa o cualitativa, binaria o multiestado, el tipo de análisis adecuado será diferente, igualmente la consideración del tipo de variable, en función de su sensibilidad al medio ambiente, a la

selección natural o artificial o el grado de conservación que presente es determinante al momento de aplicar un análisis estadístico.

Desde el punto de vista estadístico existirían básicamente dos opciones para la caracterización conjunta (Bramardi, 2000):

- i. Buscar una medida de distancia común a todas las variables, sobre las que después se pueda aplicar algún método de ordenación o clasificación adecuado.
- ii. Asumir que se cuenta con variables diferentes que requieren de medidas de similitud y técnicas de agrupamiento particulares, y recurrir a algún método que permita relacionar, consensuar o “promediar” las configuraciones halladas.

Entre la primera opción se pueden citar la Expresión Multinomial de caracteres cuantitativos, la discretización de Escoffier y el coeficiente de Gower, y en la segunda el análisis de Procrustes generalizado.

En las caracterizaciones de poblaciones caprinas y ovinas se ha incursionado frecuentemente en la primera opción, es decir a transformar las variables para poder aplicar una medida de distancia o similaridad común. Por ejemplo Rodero *et al.* (1997), apoyándose en la metodología propuesta por Lauvergne *et al.* (1987) y Lauvergne (1988), analizan simultáneamente variables morfológicas, cuya determinación genética era conocida y polimorfismos proteicos, estimando a partir de este conjunto de variables, parámetros genéticos como los coeficientes de fijación (F) de Wright, grado de heterocigosis observada (H_o) y calculada (H_e) y distancias genéticas entre razas ovinas y caprinas andaluzas. Por su parte Jordana y Ribó (1991) estudiaron las relaciones filogenéticas de ovinos españoles haciendo uso de la taxonomía numérica. Estos autores tomaron variables cualitativas y cuantitativas en conjunto. A tal fin transformaron las cuantitativas en variables categóricas (Expresión Multinomial), y luego transformaron todas en variables binarias (presencia/ausencia) para construir con ellas una matriz de semejanzas morfológicas.

Bramardi (2000) hace notar que cualquier transformación que se haga sobre los datos originales implica una pérdida de información (Expresión multinomial), la utilización de medidas de distancias no adecuadas (discretización de Escoffier) o bien que una de las configuraciones o tipos de variables prevalezca sobre el resto por el peso que confieren el número de variables de cada conjunto.

Otros autores han abordado el tema del uso conjunto de la información de naturaleza diversa, tratando las relaciones entre ellas. Algunos trabajos han intentado establecer relaciones funcionales entre caracteres morfológicos y productivos como entre color de pelaje

y fertilidad (Sal Paz, 1976; Ebojoza e Ikeobi, 1998) o presencia de mamelas y fertilidad (Ricordeau, 1967, citado en Bedotti, 2001). En los últimos años han surgido algunos trabajos que establecen relaciones entre características morfológicas visibles, morfoestructurales y productivas. En cabras West African Dwarf de Nigeria Ozoje (2002) establece relaciones entre color de capa, presencia de barba, cuernos y mamelas con medidas corporales. En caprinos de Córdoba Deza *et al.* (2002) determinan relaciones entre perímetro cefálico, el tamaño de las orejas y mamelas con variables morfoestructurales. En su análisis de la estructura genética de las poblaciones de cabras Pashmina y Bakerwalli, Menrad (1998) establece relaciones entre caracteres fenotípicos y genéticos. En este trabajo encuentra una relación negativa entre el valor de hematocrito y el alelo Tf^C de la Transferrina, en cabras Pashmina, relación que no se repite en la otra raza estudiada.

De algún modo todos estos enfoques buscan simplificar el uso de información para caracterizar o definir aptitudes o para emplearlos dentro de planes de mejoramiento genético. La comparación de resultados provenientes de distintos conjuntos de informaciones permiten comprender hasta donde existiría una superposición o redundancia de las distintas formas de caracterizar.

En un estudio de caso sobre caracterización de 41 variedades de pepino, Bramardi (2000) analizó las correlaciones entre las configuraciones resultantes del análisis por separado de 15 características fenotípicas cuali- y cuantitativas y de 33 polimorfismos moleculares (RAPDs) a las que se habían aplicado las metodologías multivariadas específicas para cada tipo o conjunto de datos, a saber: Coordenadas Principales – coeficiente de similaridad o Simple Matching (cualitativas), Componentes Principales – distancia Euclídea (cuantitativas) y Escalamiento Multidimensional – distancia de Prevosti (moleculares). Las correlaciones entre las matrices de disimilaridad fueron bajas, lo que este autor entiende como una evidencia de que cada tipo de caracterización aporta diferentes facetas del mismo sujeto, complementándose una con la otra. El análisis conjunto de esta información se realizó por dos vías: Expresión Multinomial de variables continuas o Discretización y luego la aplicación del coeficiente de similaridad (SM), y por el análisis de Procrustes. En la primera opción obtuvo una sola agrupación de las variedades. La correlación entre esta y las agrupaciones originales fue mayor para la de la caracterización molecular, por contar esta con mayor número de datos. En el análisis de Procrustes el resultado fue una configuración de consenso. Las correlaciones entre la caracterización de consenso y las individuales fue del orden absoluto de $r: 0.80$.

En la caracterización de caprinos de los Alpes Lombardos, Crepaldi *et al.* (2001) incluye información fenotípica y molecular. Estos autores proponen el estudio simultáneo de seis características morfométricas y de marcadores moleculares (AFLP), entendiendo que las primeras son características muy influenciadas por el medio ambiente y la selección, mientras que los AFLP, son neutras a estos dos factores. Cada conjunto de datos fue analizado por separado mediante técnicas multivariadas específicas: Análisis Canónico Discriminante – Distancia Euclídea para las variables fenotípicas y Distancias de Nei (1978 y 1983) para los AFLP, para relacionarlos posteriormente mediante la comparación de matrices de disimilaridad.

Barker *et al.* (2001) analizaron la variación genética dentro y entre poblaciones caprinas de Asia en base a polimorfismos proteicos y de microsatélites. De acuerdo a estos autores las diferencias de heterogeneidad hallada en ambos grupos de marcadores estaría sugiriendo la existencia de selección que afecta la variación genética de los loci de proteína. Sin embargo en el mismo trabajo se permiten representar las distancias genéticas halladas en ambos tipos de marcadores, encontrando que el árbol aditivo así construido presentó mejor consistencia con las distancias geográficas.

En un primer acercamiento a esta integración de caracterizaciones, Lanari *et al.* (2002) analizaron tres conjuntos de datos provenientes de 183 Cabras Criollas Neuquinas agrupadas según áreas de origen y tipos de pelo. Cada individuo fue caracterizado de acuerdo a variables fenotípicas (10 cuantitativas y 8 cualitativas) y genéticas. La metodología multivariada aplicada permitió reconocer que los conjuntos de variables son parcialmente independientes y complementarios.

Cada individuo integra naturalmente diferentes fases, su propia historia, la de su población y la de su especie. Los caprinos han sido la primera especie domesticada, siguieron un camino de migración y diversificación, la formación de poblaciones locales o razas, nuevas migraciones y nuevas síntesis con otras poblaciones. La población Caprina Criolla Neuquina inició la adaptación a su región hace unos cuatrocientos años, su historia es reciente y no obstante rica en aportes de nuevas razas y poblaciones. El uso de datos que permiten enfocar diferentes acontecimientos microevolutivos, en forma individual permitiría comprender con mayor claridad los procesos experimentados por esta población.

Uno de los factores más importantes de esta microevolución en animales domésticos es la selección artificial. La existencia de selección dirigida por parte de las sociedades pastorales ya ha sido mencionada y discutida en relación con la Cabra Criolla Neuquina. Para

esta población se ha demostrado que los crianceros eligen sus animales de reemplazo en base a criterios definidos y construidos desde su propia cultura. La existencia de la selección dirigida es reconocida en trabajos recientes (Pérezgrovas y Castro, 2000; Köhler-Rollefson, 1997, Menrad, 1998), sin embargo no se encuentra en la literatura ejemplos sobre la relación entre la selección ejercida por los criadores y la diversidad fenotípica encontrada en las correspondientes poblaciones. La cuantificación de esta relación en base a metodología multivariada permitiría evaluar la importancia de este factor microevolutivo en una población doméstica local como la que es motivo del presente estudio.

V.1.1 Fundamentación del Capítulo V

En el presente trabajo se ha relevado información sobre características morfológicas, morfoestructurales y genéticas de más de 1000 individuos de la población de la Cabra Criolla Neuquina, por otra parte se han considerado los diversos factores que han actuado en los procesos de formación y diferenciación de esta población. Los diferentes puntos de vista con los que se ha caracterizado a la Cabra Criolla Neuquina se relacionan con uno o varios factores evolutivos, de este modo las características morfoestructurales ponen de manifiesto los efectos ambientales y la selección natural, las características morfológicas son altamente susceptibles a la selección e intervención humana mientras que las características genéticas, parcialmente neutras a la selección, estarían indicando los caminos de la migración y las introducciones. Al considerar en forma conjunta la información obtenida en este trabajo , estableciendo relaciones entre ellas se busca definir la población y volviendo a los objetivos iniciales, reconocer la identidad y la estructura de la población de la Cabra Criolla Neuquina.

V.1.2 Hipótesis

- iii. La Cabra Criolla Neuquina ha evolucionado como una identidad cultural única a través de un proceso en el que han actuado y actúan diversos factores, cuyo efecto se expresa en sus características morfológicas, morfoestructurales, productivas y genéticas.

V.1.3 Objetivos

- i. Relacionar entre las distintas formas de caracterizar la población e integrar los distintos enfoque de la caracterización.
- ii. Relacionar las preferencias de los crianceros con la actual diversidad fenotípica de la Cabra Criolla Neuquina.

V.2 MATERIALES Y MÉTODO

Ante las opciones de análisis planteadas precedentemente se considera importante conservar la individualidad de cada conjunto de datos de caracterización, definidos estos por sus propiedades numéricas, su forma de herencia o su sensibilidad a factores evolutivos. La integración se realiza mediante comparaciones que permitan conocer el grado de relación que guardan los distintos enfoques del individuo.

V.2.1 Constitución de los datos

La información que se analiza en este Capítulo fue obtenida durante el muestreo total de este trabajo, en el norte de la provincia de Neuquén. Se trabajó con información proveniente de hembras, de modo que el tamaño de la muestra fue de 827 individuos. Las referencias de los lugares de muestreo se detallan en la Tabla III.2 y en la Fig. III.1. De cada individuo se cuenta con nueve variables morfológicas, diez variables morfoestructurales y cuatro índices corporales (Tabla III.3) y con la información de los polimorfismos proteicos sanguíneos (Tabla IV.5).

Los individuos se agruparon en función de su origen o sub-área (SA) y su tipo de pelo (TP) por ser esta la agrupación más representativa de la estructura poblacional observada en los capítulos precedentes.

Por otra parte se compararon los criterios de selección aplicados por los crianceros para elegir hembras de reemplazo en sus hatos (Tablas I.4 y I.5) y los fenotipos hallados a campo en la población de hembras CCN (n: 827). Dado que los crianceros no distinguieron en sus respuestas la presencia del down en el vellón, clasificando sólo por el largo del pelo, en esta comparación se reunieron los individuos con pelo largo (LD y LS) y corto (CD y CS). El mismo criterio se utilizó con los colores de capa, en los que se diferenciaron dos clases de individuos: con capas blancas y con capas de color.

V.2.2 Análisis estadístico

Cada conjunto de variables se analizó por separado considerando sus propiedades numéricas y biológicas. En la Tabla V.1 se detallan los análisis realizados y las particularidades de cada conjunto de datos.

Tabla V.1: Análisis estadístico para cada conjunto de datos.

Tipo de datos	Nr de variables	Herencia	Sensibilidad a la selección natural o artificial	Método de análisis Estadístico	Distancias
Morfológicos	9	Oligogénica	Alta, a la artificial	Frecuencias (descriptivo)	Chi-cuadrado
Morfoestructurales	10	Poligénica	Alta, a ambas	Canónico de poblaciones	Mahalanobis
Polimorfismos proteicos	6	Oligogénica	Baja, a ambas	Frecuencias, (descriptivo)	Gregorius

Una vez obtenidas las distancias correspondientes, se construyeron árboles aditivos (Neighbour-joining) y se obtuvieron los valores cofenéticos de cada uno. Las correlaciones entre matrices de disimilaridad y entre valores cofenéticos se tomaron como indicadores de la relación entre los distintos tipos de variables.

A fin de evaluar en que medida los criterios aplicados por los crianceros han tenido impacto en la población de la Cabra Criolla Neuquina se construyeron sendas matrices de disimilaridad y árboles aditivos basándose en distancias Chi-cuadrado. Estas matrices de disimilaridad fueron comparadas mediante correlaciones cofenéticas.

Por último se realizó el Test de Mantel con el fin de evaluar la importancia de la distribución geográfica en relación a cada una de las variables utilizadas en la caracterización de la Cabra Criolla Neuquina. Las distancias geográficas se tomaron en base a información del Laboratorio de Teledetección del INTA EEA Bariloche (Ayesa *et al.*, 2002b). El grupo Angora se ubicó localizado en la Cabaña Provincial de Campana Mahuida, ubicada en el Dto de Loncopué, dado que ha actuado como centro de multiplicación¹ y difusión Angora para la provincia de Neuquén.

Los análisis estadísticos fueron realizados con los paquete estadísticos: SAS/STAT-(SAS Institute, 1990) y NTSyS- pc 2.1 (Rohlf, 1992).

¹Centro de multiplicación de reproductores de raza Angora provenientes del núcleo del INTA en Pilcaniyeu.

V.3 RESULTADOS

Las distancias calculadas entre los 14 grupos de Criollos y el hato Angora de referencia, basándose en distintos conjuntos de datos han resultado en tres dendrogramas con topologías diferentes. A fin de facilitar su comparación los árboles se grafican en forma conjunta (Fig V.1 a 3).

El árbol construido a partir de las distancias Chi-cuadrado de frecuencias de variables morfológicas muestra la proximidad de los grupos pertenecientes a las mismas sub-áreas. En este dendrograma, el grupo Angora se ubica alejado del resto y cercano al grupo MNCD.

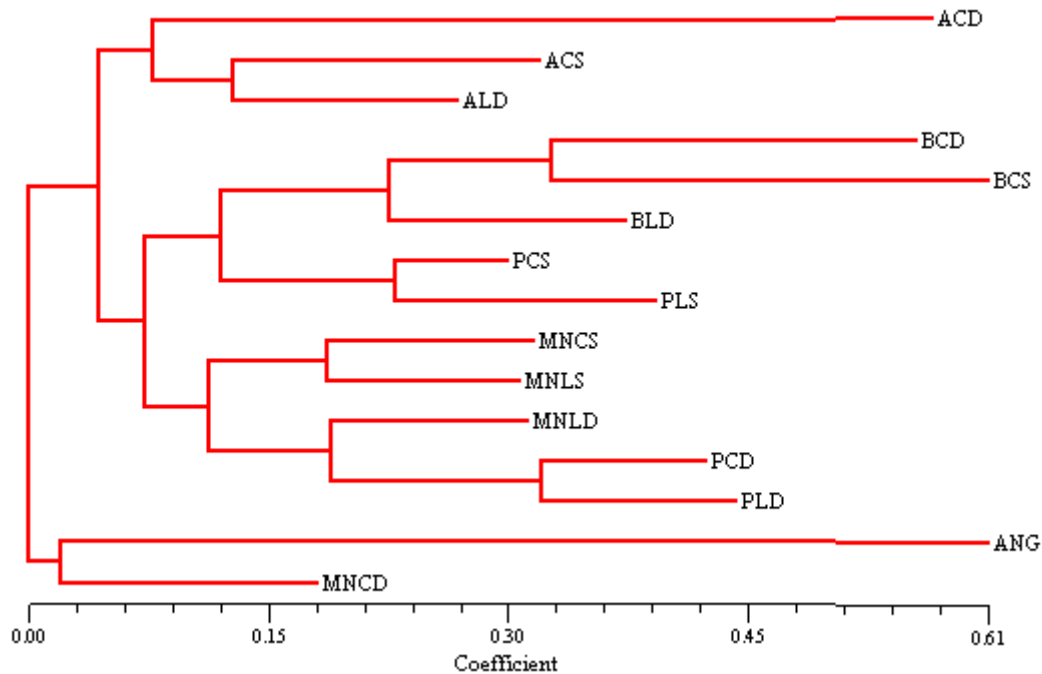


Figura V.1. Árbol aditivo de distancias Chi-cuadrado basadas en frecuencias de variables morfológicas.

Ref:A: Añelo, B: Barrancas, P: Pehuenches, MN: Minas Ñorquín, LD: largo con down, CD: corto con down, LS: largo sin down, LD: corto sin down.

Las distancias de Mahalanobis fueron estimadas a partir del análisis canónico de poblaciones. En este caso se repiten las asociaciones geográficas aunque la relación entre grupos se muestra diferente. Los Angora vuelven aquí a presentarse alejados de la CCN, en una misma llave con ambos grupos de MN sin down, MNLS y MNCS.

En ambos dendrogramas de variables fenotípicas, los grupos de Pehuenches (P) se ubican en diferentes posiciones, sin mostrar homogeneidad de tipo en esa sub-área.

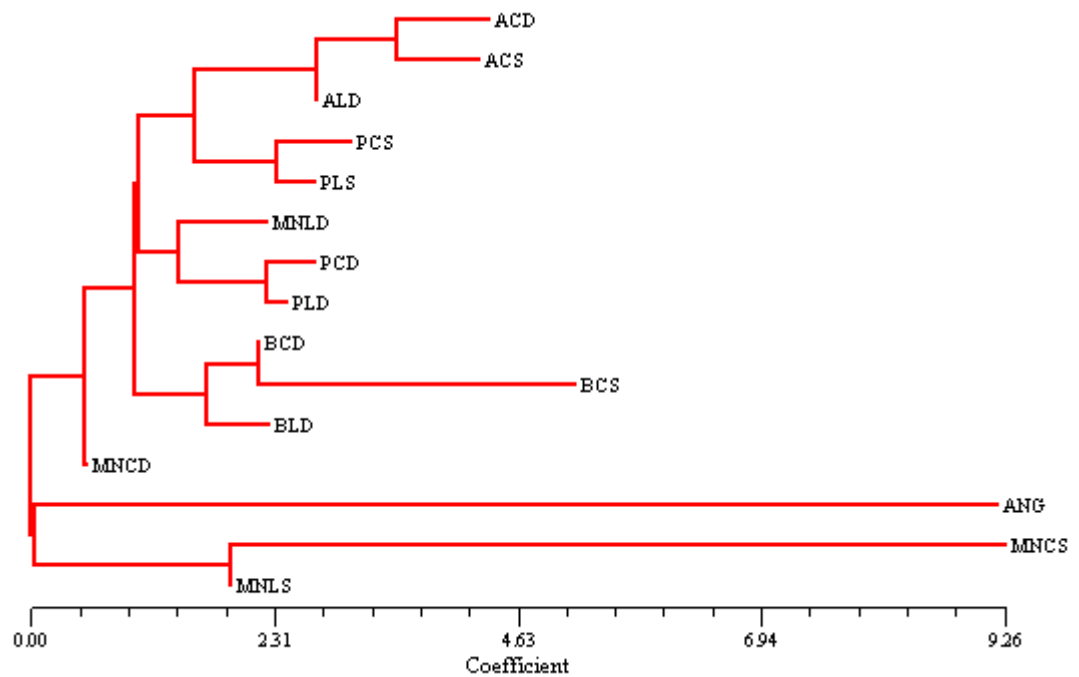


Figura V.2. Árbol aditivo de distancias de Mahalanobis basadas en variables morfoestructurales.

Ref: A: Añelo, B: Barrancas, P: Pehuenches, MN: Minas Ñorquín, LD: largo con down, CD: corto con down, LS: largo sin down, CS: corto sin down.

Las distancias de Gregorius (1974), calculadas a partir de cuatro loci codominantes, dan lugar a un dendrograma que muestra a los grupos de la CCN en un cluster separado del grupo Angora. Asociado a este se ubican dos grupos de poca representatividad en la muestra y en la población de Añelo (ACD y ACS). En el cluster de la CCN el grupo ALD se diferencia del resto. Los grupos de Barrancas se ubican en una llave. Mientras que los de Pehuenches y Minas-Ñorquín se distribuyen en llaves menores. Aunque mostrando cierta proximidad de acuerdo a la presencia o no de down (Fig. V.3).

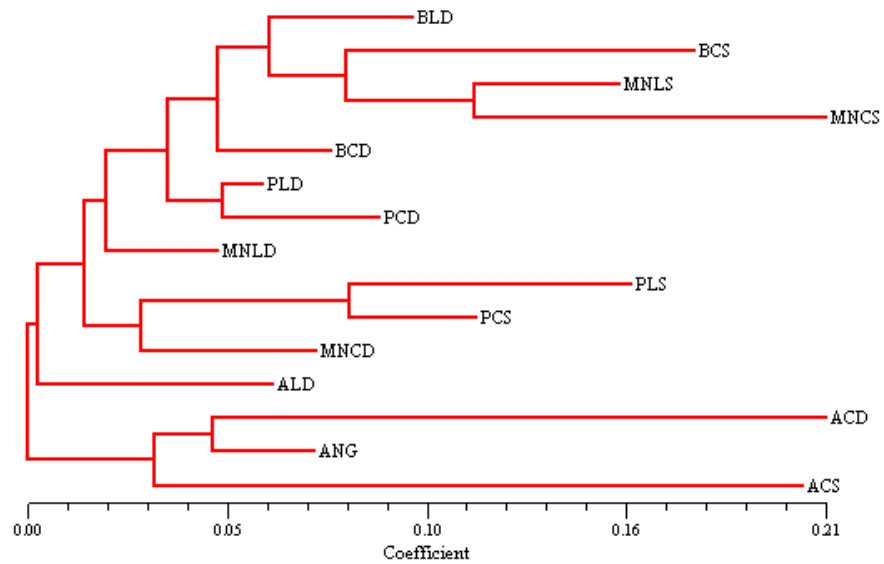


Figura V.3. Árbol aditivo distancias de Gregorius basadas en frecuencias alélicas

Ref: A: Añelo, B: Barrancas, P: Pehuenches, MN: Minas Ñorquín, LD: largo con down, CD: corto con down, LS: largo sin down, CS: corto sin down.

La Tabla V.2 muestra las correlaciones entre las tres distancias y entre los valores cofenéticos de los árboles aditivos construidos para cada conjunto. Las correlaciones estimadas entre las distancias genéticas y ambas distancias fenotípicas, Chi-cuadrado y Mahalanobis, fueron bajas mientras que las estimadas entre distancias Chi-cuadrado y de Mahalanobis alcanzaron valores medios.

Tabla V.2: Coeficientes de correlación entre diferentes matrices de disimilaridad.

Distancias	Chi-Cuadrado (Var. Morfológicas)	Mahalanobis (Var. Morfoestructurales)	Gregorius (Marcadores genéticos)
Chi-Cuadrado	0.97	0.49	0.20
Mahalanobis	0.49	0.97	0.24
Gregorius	0.24	0.31	0.95

Ref. distancias (encima de la diagonal) y valores cofenéticos (por debajo de la diagonal) y coeficientes de correlación cofenética (en la diagonal).

El test de Mantel se aplicó a la comparación entre distancias estadísticas y geográficas (Tabla V.3). Las correlaciones muestran la ausencia de relación entre las distancias genéticas y geográficas, mientras que las distancias calculadas a partir de variables fenotípicas mostraron estar asociadas a la distribución espacial en el territorio.

Tabla V.3: Test de Mantel. Correlaciones entre distancias geográficas, fenotípicas y genéticas.

	Distancias		
	Chi-cuadrado	Mahalanobis	Gregorius
Distancias geográficas	0.71 (p: 0.99)*	0.65 (p: 0.99)*	0.09 (p: 0.63) ^{ns}

V.3.1 Relación entre criterios de selección de los crianceros y las características morfológicas presentes en la población de la Cabra Criolla Neuquina

Las representaciones gráficas de las distancias Chi-cuadrado entre sub-áreas basadas en las frecuencias de observadas de los criterios de selección manifestados por los crianceros muestra a la sub-área Barrancas separada de la llave constituida por Añelo y el grupo más cercano de Pehuenches y Minas-Ñorquín (Fig. V.4). De acuerdo a los criterios expresados por los crianceros de Barrancas las cabrillas de reposición debían ser grandes y compactas, de pelo corto y con capa de color. Mientras que los crianceros de las restantes sub-áreas prefieren cabras de pelo largo, identificándose Pehuenches y Minas-Ñorquín además con las capas blancas. La correlación entre distancias originales y valores cofenéticos fue de 0.99.

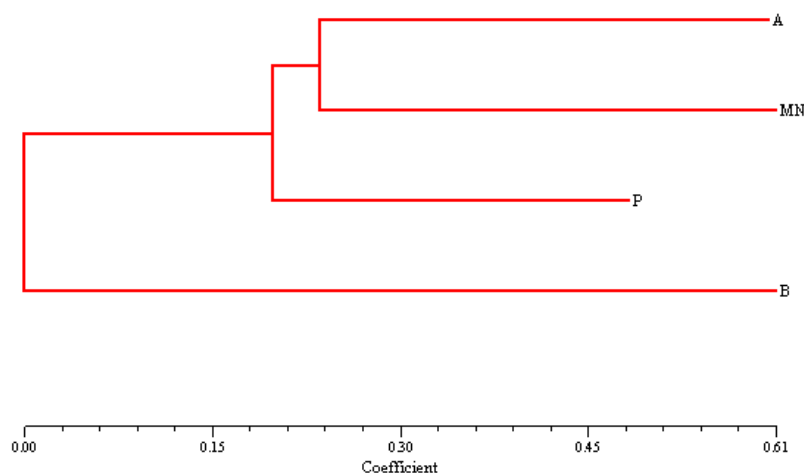


Figura V.4. Representación gráfica de distancias Chi-cuadrado entre sub-áreas basadas en las frecuencias de criterios de selección.

Ref: A: Añelo, B: Barrancas, P: Pehuenches, MN: Minas Ñorquín.

El dendrograma que representa las distancias Chi-cuadrado basadas en las frecuencias de variables morfológicas muestra a la sub-área Barrancas separada de las restantes sub-áreas, mientras que Añelo y Pehuenches forman una llave más próxima y Minas-Ñorquín presenta una posición intermedia (Fig. V.5) La correlación cofenética fue de 0.99.

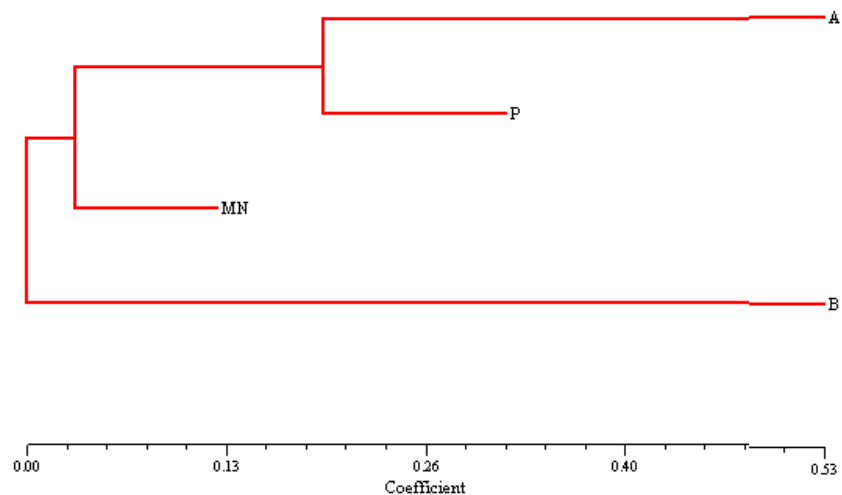


Figura V.5. Representación gráfica de distancias Chi-cuadrado entre sub-áreas basadas en las frecuencias de caracteres morfológicos.

Ref: A: Añelo, B: Barrancas, P: Pehuenches, MN: Minas Ñorquín.

Las frecuencias de variables morfológicas halladas en toda el área de distribución de la CCN mostraron diferencias significativas en el Test de Chi-cuadrado (Tabla V.4). El peso corporal corregido a una condición corporal constante de 2.5 (PCc) y su coeficiente de variación mostró diferencias entre sub-áreas en cuanto al tamaño de los animales. La dispersión de los valores de PCc en Pehuenches fue significativamente mayor que en las otras zonas que mostraron CV normales para esta característica. (Tabla V.4).

La correlación entre ambas matrices de disimilaridad para los valores de distancias y valores cofenéticos fue de 0.82 y 0.81 respectivamente.

Tabla V.4: Características fenotípicas observadas en la población caprina Criolla Neuquina.

Fenotipo	Categoría	Sub-área			
		A n:196	B n:154	P n: 122	MN n: 157
Tipo de pelo	Pelo largo "Chilluda"	0.89*	0.29*	0.48*	0.73*
	Pelo corto "Pelada"	0.11*	0.71*	0.52*	0.27*
Color de capa	Blanco	0.85*	0.24*	0.71*	0.85*
	De color	0.15*	0.76*	0.29*	0.15*
Peso corporal corregido (PCc) ¹		39.0 ± 0.41	40.6 ± 0.43	40.9 ± 0.79	38.7 ± 0.40
	CV del PCc* (%)	14.8%	13.2%	21.2%	13.0%

(1) PCc: Peso Corporal corregido a Condición corporal de 2.5. CV: Coeficiente de Variación. * diferencias significativas para el Test de χ^2 .

V.4 DISCUSIÓN

En el capítulo final de este trabajo se propone interpretar en forma conjunta las distintas formas de caracterizar esta población de Cabras Criollas Neuquinas. Se ha optado por respetar la naturaleza estadística y biológica de la información por entender que de ese modo se conocen diferentes facetas de la evolución y microevolución de la población. Las posibles opciones para analizar conjuntamente aunque satisfactorias estadísticamente, no reflejan lo que esa información ofrece.

Las correlaciones cofenéticas calculadas a partir de los árboles aditivos correspondientes mostraron valores de correlación entre 0.95 y 0.99, según la escala empírica de Rohlf (1972) indica un muy buen ajuste. Los árboles ultramétricos como el de método UPGMA, alcanzaron menores valores de correlación cofenética, por lo que se optó por mantener los árboles aditivos como el mejor modo de expresar la relación entre grupos.

Los resultados obtenidos en la comparación de matrices de disimilaridad (Distancias) muestran la ausencia de relación entre la diversidad cuantificada mediante características fenotípicas y genéticas. Las diferencias halladas entre las topologías de los dendrogramas sugieren que el uso conjunto de los datos no sería conveniente y que ambos tipos de marcadores son independientes.

Crepaldi *et al.* (2001) estiman correlaciones negativas entre matrices de distancias genéticas de Nei y euclídeas, basadas estas en variables morfoestructurales (r : -0.49 a -0.45), obteniendo clusters con diferentes topologías para los distintos marcadores empleados, sugiriendo la influencia de migraciones e intercambio de animales entre las diferentes razas. En un análisis preliminar con un conjunto de datos reducido de la población de la Cabra Criolla Neuquina Lanari *et al.* (2002) encuentran un mejor ajuste entre los distintos tipos de caracterización. Las correlaciones estimadas en este trabajo entre matrices de disimilaridad presentaron valores de 0.80 para las distancias de Mahalanobis-genéticas, 0.57 para Chi-cuadrado-genéticas y 0.63 entre ambas distancias fenotípicas.. Las causas de esta discrepancia podrían deberse a que en este análisis preliminar, además de trabajar con menor cantidad de individuos (n : 183) y grupos (n : 8), las sub-áreas representadas muestran los grupos Criollos más definidos, no incluyendo la sub-área Minas Ñorquín. Las correlaciones entre distancias Chi-cuadrado (variables morfológicas) y de Mahalanobis (variables morfoestructurales) fueron también bajas. Las variables morfoestructurales definen mejor las diferencias con Angora, que se ubica lejos del grupo más compacto de Criollos.

Es evidente que las diferentes formas de caracterizar los individuos son complementarias y parcialmente independientes. No obstante se destacan algunos puntos en común que le dan coherencia a la identidad de la Cabra Criolla Neuquina. A lo largo del presente trabajo se tomó como referencia a la raza Angora, hecho que se justifica porque comparten una región, principalmente la zona sur de la distribución del Criollo Neuquino, y por las introducciones dirigidas de esta raza en la población Criolla. Las representaciones del grupo Angora en los tres dendrogramas que representan los distintos enfoques del presente estudio fueron consistentes dándole aún más cohesión a la propia CCN. La relación del Angora con los grupos de Minas Ñorquín presentó cierta semejanza en los tres árboles y fue más definida considerando las características morfoestructurales. En otras regiones del país como en Córdoba las introducciones de razas exóticas, en particular de la Anglo Nubian y Saanen, han tenido un efecto definido sobre características fenotípicas en animales Criollos regionales (Deza *et al.*, 2001). En el caso de la Cabra Criolla Neuquina los esfuerzos en difundir el Angora en las dos últimas décadas en la provincia de Neuquén podrían haber conducido a una mayor dispersión de esta raza, no obstante los resultados del presente estudio indican que esta influencia se ha restringido al área de contacto entre ambas razas y a la sub-área Minas Ñorquín. Una de las posibles hipótesis que explique la influencia restringida a un área particular sería la menor rusticidad del Angora frente a la CCN. No obstante esta raza está difundida y adaptada en el sur de Neuquén, Río Negro y el N.O. de Chubut, con climas similares. Es probable que el tipo de vegetación xerófila local haya contribuido a marcar diferencias entre el Criollo y el Angora (Palmili, cp). Las diferencias regionales serían más amplias si se considera al sistema rural en forma holística. El sistema trashumante implica la necesaria adaptación de los animales a los arreos y ritmos estacionales propios del sistema, por otra parte la relación crianceros-cabra se ha manifestado fundamental. La preferencia mostrada por los crianceros y el rechazo explícito hacia animales más chicos tendrían un efecto sobre la restringida dispersión del Angora en el norte de Neuquén.

Los grupos de Añelo (ALD, ACS y ACD) se ubican en los tres dendrogramas, separados del resto y próximos entre sí (Fig. V.1, V.2., V.3). Este hecho estaría indicando que el aislamiento de esta sub-área en relación con el resto ha inducido la diferenciación de los individuos de Añelo. Ya se ha hecho referencia en el presente trabajo que esta área es particular en lo que hace a su aislamiento geográfico y a las relaciones sociales y culturales que actúan sobre ella. Los factores actuantes en relación con esta diferenciación serían: la selección de tipos específicos de animales de reemplazo, la ausencia de intercambio de

animales con crianceros de otras sub-áreas ya que no comparte con ellos los campos de veranada, lo que promueve e intensifica los apareamientos entre individuos de la misma zona. Por otra parte en Añelo no se verifica el ingreso dirigido de animales exóticos.

Por otra parte resulta coherente el comportamiento de los grupos de Pehuenches, donde se encontraron todos los tipos de individuos, tanto por tipo de pelo y color de capa como por el tamaño. Los grupos de esta sub-área se distribuyen en diferentes posiciones y generalmente asociados de acuerdo a la presencia de down en sus vellones. Esta zona se presenta como un área de intercambio y abierta. Un caso semejante presenta la isla Gran Canaria donde se confirma la existencia de individuos de ecotipos no definidos de la Agrupación Caprina Canaria (Capote *et al.*, 1998). Los grupos de Barrancas se muestran unidos entre ellos y separados del resto en función de las características fenotípicas, tanto morfológicas como morfoestructurales, aunque expresa su relación genética al asociarse con grupos de Minas-Ñorquín en el dendrograma de distancias de Gregorius.

Los resultados del Test de Mantel ponen nuevamente en evidencia la acción de diferentes procesos microevolutivos. Las correlaciones obtenidas entre las distancias geográficas y las de Chi-cuadrado y Mahalanobis, que expresan las diferencias fenotípicas de los individuos, demuestran que la diferenciación en este tipo de características siguen un patrón geográfico, mientras que la diversidad genética no obedece al mismo patrón y probablemente se vea influida por las migraciones dentro de la CCN, tal como sugiere Menrad (1998) en el caso de poblaciones caprinas de la India.

El patrón geográfico se relaciona con la intervención humana que ha tenido un efecto significativo sobre los aspectos morfológicos más sobresalientes: el tipo de pelo y el color de la capa. La correlación entre las preferencias de los crianceros y los fenotipos hallados a campo, considerando la subdivisión del área de la Cabra Criolla Neuquina muestra inequívocamente que los crianceros han definido los ecotipos. Las ventajas adaptativas de uno u otro tipo ya mencionadas podrían ser percibidas por ellos y consideradas al momento de elegir sus animales de reemplazo. En este análisis se han incluido las características categóricas, sin embargo el criterio principal y general para toda la zona es el tamaño. Se puede deducir que en el tamaño se encuentra implícita la vitalidad, capacidad de sobrevivir en condiciones extremas, buena habilidad materna, entre otras características adaptativas (Fig. V.11). Esta característica de tipo plástica presenta una notable dispersión principalmente en Pehuenches ($CV > 20\%$), lo que sugiere que objetivos que incluyan características con herencia poligénica y sensibles a las condiciones medio ambientales, serían más difíciles de alcanzar

que los de herencia oligogénica. Köhler Rollefson (2000) afirma que debido a la alta dependencia que muestran las sociedades pastorales respecto a sus animales han sido particularmente exitosos en desarrollar prácticas culturales que protegen y mejoran a sus animales. Estas razas son generalmente consideradas como superiores por los pastoralistas, opinión que sostienen también los crianceros neuquinos, las pastoras Tzotziles (Pérezgrovas y Castro, 2000) o los pastores del altiplano boliviano (Rodríguez y Quispe, 2003). Por otra parte Köhler Rollefson (2000) sostiene que al criar sus animales en condiciones extensivas, similares a condiciones naturales, los pastoralistas retienen animales con características de interés desde el punto de vista de la conservación del recurso genético. Blench (2000) sugiere que la alta correlación entre pobreza rural, marginalidad ambiental y diversidad genética tendría relación con el manejo adecuado del riesgo productivo. El riesgo ambiental sería prevenido usando varias especies y razas locales rústicas, heterogéneas y plásticas. Esta situación se observa asimismo en Perú (Flores *et al.*, 2003), Bolivia (Rodríguez y Quispe, 2003) y en Neuquén (Lanari *et al.*, 2003b).

V.5 CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

En este trabajo se ha considerado la población caprina en una región que dada su evolución histórica y social ha restringido su vinculación económica con sus vecinos al oeste y norte, Chile y Mendoza, respectivamente. La actividad económica desde hace al menos tres décadas y en la actualidad se orienta casi exclusivamente hacia el centro económico provincial, la zona de la Confluencia y el Alto Valle del Río Negro y Neuquén (Pérez Centeno, 2001). Este contexto involucra al sistema rural y a la producción caprina. La consideración de estos procesos coincide con lo sugerido por Köhler-Rollefson (1997), quien propone definir razas comprendiendo no sólo un conjunto de genes sino también la intrincada red de relaciones sociales, económicas e históricas que involucran a las poblaciones de animales domésticos. Esta concepción es compartida por otros autores como Barker (2001), FAO (1998) y Barker *et al.* (2001) e implica un cambio de visión frente al manejo de los recursos genéticos animales. La Cabra Criolla Neuquina se diferencia por sí misma, por su sistema de producción tradicional y además por su hábitat, historia y por el grupo social que la cría.

Para esta población doméstica los procesos sociales han tenido influencia principalmente en el flujo génico que se ha restringido dentro de los límites provinciales motivando un mayor intercambio dentro de la CCN. Esta sería la fuerza que le da identidad y cohesión a esta raza que se puede definir en este sentido como una entidad única de individuos rústicos y eficientes que presenta dos ecotipos definidos y que se halla en un proceso de diferenciación cuyo inicio estaría dado por el paulatino proceso de aislamiento histórico y social de la región.

La selección natural ha ejercido una fuerte presión sobre la población desde su introducción a la región estimada en el siglo XVII. La CCN en su conjunto es una respuesta evolutiva a esta presión. Algunas características como el tipo de vellón, con doble capa de fibras, que les confieren el aislamiento necesario para enfrentar el clima de la zona norte son manifiestas. No obstante otras características podrían estar jugando un rol importante como los hábitos de alimentación, la forma de asimilar y utilizar nutrientes, la economía general de su metabolismo apto para soportar exigencias fisiológicas y físicas extremas en condiciones corporales disminuidas, compensar peso perdido y utilizar reservas. El seguimiento de los ciclos productivos en diversas situaciones han permitido poner de manifiesto la particular rusticidad de estos animales.

De acuerdo a Falconer (1981) el ambiente natural “selecciona” animales con capacidad de sobrevivir (*fitness*). Esta capacidad se manifiesta en sucesivas etapas de la vida, desde la fecundación hasta la etapa adulta, en características como resistencia a enfermedades y longevidad. Si se considera la Cabra Criolla Neuquina bajo esta perspectiva se confirma esta capacidad en cada uno de los componentes del *fitness* propuestos por Falconer (1981) para mamíferos (Fig. V.6).

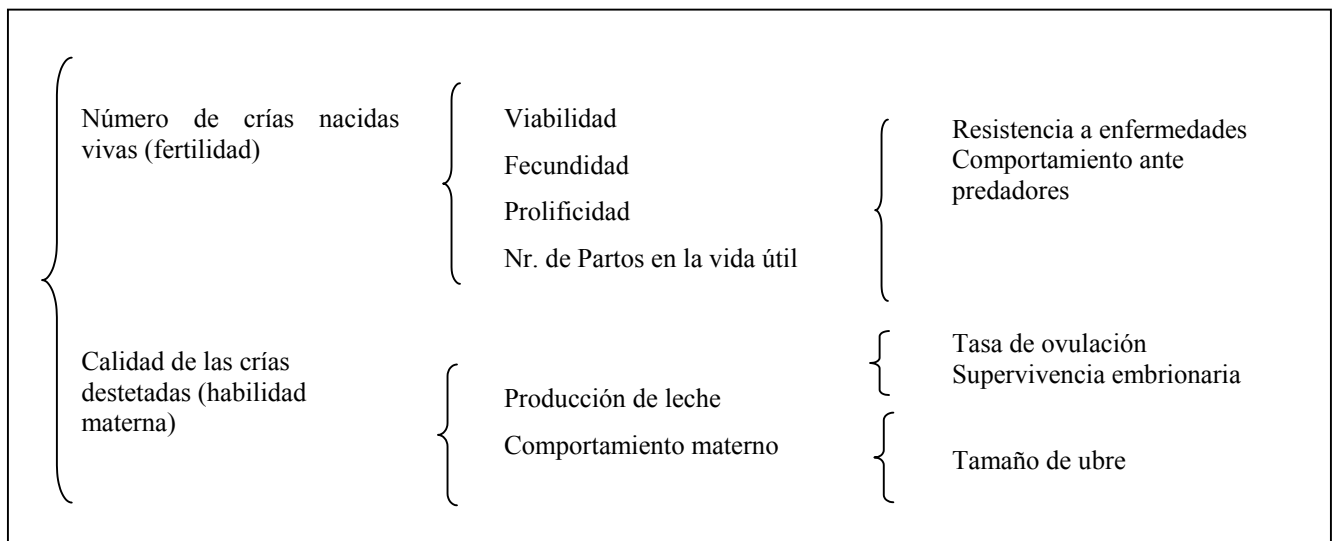


Figura V.6. Algunos de los componentes del fitness (adaptado de Falconer, 1981).

En el presente trabajo se han cuantificado la mayor parte de los mencionados componentes demostrando que la Cabra Criolla Neuquina presenta en su conjunto ventajas adaptativas en el ambiente que se cría. Por otro lado se han validado los principales indicadores de rusticidad en tres condiciones diferentes de cría y a lo largo de varios ciclos productivos. La selección natural ha actuado sobre la población dando por resultado un conjunto de individuos rústicos. Si bien las diferencias ambientales biofísicas entre sub-áreas existen, la adaptación no parece estar localizada. No obstante sería interesante analizar la eficiencia productiva intercambiando individuos de todas las zonas.

Las características productivas han reflejado directamente los componentes de la rusticidad: altos índices reproductivos (fertilidad, prolificidad) y buena habilidad materna. Este trabajo ha demostrado en este sentido, la homogeneidad de la productiva Cabra Criolla Neuquina en sus dos ecotipos, habiéndose encontrado diferencias con animales cruza con una raza exótica. La hipótesis inicial de la diferenciación productiva de los ecotipos Chilludo y Pelado es por tanto rechazada. Sin embargo si se considera el manejo del hato en las zonas extremas se manifiesta una mayor facilidad de manejo para individuos CD de color en la

región B, la de inviernos más extremos y nieve más persistente. Este aspecto debería ser profundizado en futuros estudios.

La **selección dirigida** por los crianceros ha puesto en evidencia unos de los factores más importantes en la microevolución de las poblaciones domésticas. El concepto dominante supone que las razas especializadas han sido formadas y mejoradas siguiendo criterios económicos mientras que las razas locales han sido modeladas por el ambiente. Este estudio y la consideración de numerosos trabajos sobre razas locales que han surgido estos últimos años permite proponer por el contrario que en la formación y definición de razas locales la intervención humana ha sido el efecto dominante. Las sociedades pastorales, como la de los crianceros neuquinos, aplican el criterio básico de supervivencia de los animales para garantizar su propia supervivencia. En sí mismo se trata de un criterio económico de otra naturaleza y a largo plazo, que garantiza la sostenibilidad de los animales en el ambiente marginal y la disminución del riesgo de pérdidas por efecto del ambiente, en particular por el clima, por cambios de relaciones económicas de los productos o por enfermedades. Las razas locales, como lo es la Cabra Criolla Neuquina son el producto de varios factores, en los que se incluye y destaca el humano y se encuentran en un continuo desarrollo.

Por último la **migración** o intercambio de animales entre sub-áreas y la introducción de razas exóticas ha tenido una influencia importante sobre la estructura actual de la población. La proximidad genética comprobada entre B-MN y P además de la separación de A sugieren que el flujo génico está definido por los movimientos migratorios de la transhumancia, que dan lugar al intercambio de individuos. Esta vinculación se refleja asimismo en la baja correlación entre distancias genéticas y geográficas, tal como ocurre en otras poblaciones caprinas (Barker *et al.*, 2001, Menrad, 1998). En un nivel histórico Luikart *et al.* (2001) realizaron un extenso estudio de dispersión de caprinos en Asia, África y Europa en el que confirman que debido al alto flujo genético entre poblaciones caprinas en estos tres continentes la estructura filogeográfica resulta débil en caprinos. Esta característica es propia de la cabra, relacionada con la historia de la humanidad: las migraciones, colonización y el comercio. Barker *et al.* (2001) y Nyamsamba *et al.* (2003) relacionan igualmente los procesos históricos para comprender los resultados de la diferenciación hallada en base a marcadores genéticos. Crepaldi *et al.* (2001) explican la baja correlación entre marcadores genéticos y fenotípicos apelando a las migraciones conocidas de grupos caprinos acompañando a pueblos migrantes entre el sur y el norte de Italia. En Neuquén se han dado procesos de introducción,

aislamiento, migraciones periódicas que han sido tenidas en cuenta en la presente tesis y que permiten comprender la estructura actual de la población.

Se considera de interés establecer en futuros estudios las relaciones, que se asumen como posibles, con la población caprina existente en el sur de Mendoza, que contrariamente a lo sucedido con la Criolla Neuquina, se encuentra en un área abierta y expuesta a introducciones de diversas razas exóticas como Anglo Nubian y Saanen que han ocasionado una erosión del Criollo regional (Silva Colomer, cp).

A modo de conclusión de este trabajo de Tesis se propone considerar la Cabra Criolla Neuquina como una **raza**, de acuerdo al criterio sostenido por FAO (1999). Esta raza local es una entidad única, que presenta dos ecotipos diferenciados por sus características fenotípicas y genéticas. Ambos ecotipos manifiestan rusticidad y alta eficiencia productiva.

La Cabra Criolla Neuquina se define como un animal mesolíneo, con vellones de doble capa de fibras, una basta exterior y otra de fibra finas o down, de perfil recto, orejas medianas y levemente caídas, con baja frecuencia de mamelas y cuernos usualmente arqueado-espinalados. Las hembras alcanzan peso adulto de 40 kg y los machos de 64 kg. El ecotipo “Pelado” presenta pelo corto y capas de colores variados mientras que el “Chilludo” presenta pelo largo predominantemente de color blanco.

Una definición como la que antecede es semejante a la que se expresa en las definiciones empleadas para razas estandarizadas (ANEXO 1), sin embargo se hace necesario incorporar a esta definición como grupo racial diferenciado:

La Cabra Criolla Neuquina habita una amplia región del norte de la provincia de Neuquén (Argentina), que comprende áreas ecológicas homogéneas de monte, precordillera y cordillera norte. La sociedad pastoral que la cría, los crianceros, integran un sistema rural particular, cuyo sistema de producción tradicional es extensivo, trashumante y estrictamente estacional.

La valoración de esta raza local implica una valoración de su sistema productivo y rural. La importancia de ella no radica exclusivamente en sus características sobresalientes de eficiencia productiva en un ambiente extremo, su adaptación a un ciclo productivo exigente, sino también a su valor económico, como fuente de alimento para los crianceros y por su valor cultural.

A modo de síntesis se enumeran a continuación las principales conclusiones, nuevas hipótesis e implicancias de este trabajo de tesis:

- i. El sistema rural del norte de Neuquén presenta características definidas que han modelado la estructura genética y fenotípica de la CCN, a través de la influencia ambiental y la de las prácticas culturales, especialmente la trashumancia y las castronerías.
- ii. La caracterización fenotípica, aspectos morfológicos y morfoestructurales permiten definir dos ecotipos CCN-Pelada y CCN-Chilluda y su distribución.
- iii. La caracterización genética mostró la elevada heterogeneidad presente y el aislamiento de la zona que no realiza trashumancia (Añelo). La existencia de alelos raros y fenotipos particulares y diferentes del Angora realzan el aporte de otros orígenes raciales.
- iv. Las relaciones establecidas entre los diferentes conjuntos de caracteres demuestran la necesidad de caracterizar desde distintos enfoques, productivo, genético y fenotípico.

Las presentes conclusiones dan lugar a nuevas hipótesis de trabajo.

En el sistema rural campesino:

La trashumancia y las castronerías fueron transmitidas de los pueblos originarios a los crianceros de origen Criollo.

Las restricciones del sistema, sobre la trashumancia y la transmisión de las tradiciones afectan directamente al recurso genético.

En la población:

Las castronerías y los hatos de los castroneros representan y concentran la variabilidad de su zona de influencia

La adaptación y rusticidad de la Cabra Criolla Neuquina está determinada por su capacidad de consumir y aprovechar en forma particular los alimentos disponibles

La CCN se relaciona filogenéticamente con las Criollas del Sur de Cuyo y con la Cabra Colorada Pampeana.

Implicancias prácticas de este trabajo:

La magnitud, distribución y metodología empleada en este trabajo permite concluir que la Cabra Criolla Neuquina es un recurso genético muy valioso por su adaptación, rusticidad y eficiencia productiva. De acuerdo a estas conclusiones se propone avanzar sobre el mejoramiento genético de líneas productoras de carne, fibra y leche, bajo el principio de mantener la rusticidad y trabajar dentro del sistema rural tradicional. Por otro lado resulta necesaria la generación de políticas de desarrollo y tecnologías apropiadas para asegurar la sustentabilidad del sistema rural, atendiendo a la recuperación recurso natural y a la situación de los crianceros.

RESUMEN

La caracterización de los recursos genéticos en animales domésticos constituye el primer paso hacia su conservación y protección, por otra parte la ausencia de una definición de identidad en poblaciones locales no estandarizadas, como es el caso de los Criollos en América, los hace susceptibles de su desplazamiento por razas exóticas especializadas que trae en consecuencia la pérdida de un acervo genético único. El concepto dominante sobre las poblaciones Criollas americanas ha sostenido que desde su introducción durante la conquista española y posteriores aportes, se cruzaron libremente, modelándose en función de la selección natural y adaptándose a diferentes ambientes, desde los trópicos hasta los desiertos. No obstante en este paradigma no son tenidas en cuenta la selección dirigida ni las prácticas culturales ejercidas por las sociedades que crían estas poblaciones de animales domésticos.

La población de la Cabra Criolla Neuquina se originó en los animales introducidos por los españoles en el siglo XVII y ha recibido desde entonces numerosos aportes de las razas Anglo Nubian, Toggenburg, Tibetanas y en el último siglo de la raza Angora. Ninguna de estas razas, sin embargo, soportan las condiciones medioambientales en las que es criada y produce la Cabra Criolla Neuquina. Desde su introducción en la región la cabra ha formado parte de la economía de las comunidades indígenas Pehuenches y de los crianceros del norte neuquino, constituyendo parte de su cultura y identidad cultural.

El área de distribución del Criollo Neuquino ocupa unos 30.000 km², entre los 71° y 69 ° longitud oeste y los 36 ° y 38° de latitud sur. El paisaje del norte neuquino es variado, altas montañas, valles transversales y mesetas constituyen un escenario que da lugar al aislamiento y a diferentes tipos de unidades ecológicas. Las condiciones medioambientales de la región son extremas y variables. El recurso natural se encuentra degradado y en estado grave a muy grave de desertificación. El sistema de producción, que encuentra sus raíces en las tradiciones indígenas, se caracteriza por ser extensivo y trashumante y presenta una acentuada estacionalidad.

Los estudios sobre esta población son escasos y han estado dirigidos a conocer su aptitud como productora de fibra cashmere (down) y carne. Los crianceros del norte neuquino identifican al Criollo, reconociendo dos tipos el de pelo corto o “pelado” y el de pelo largo o “chilludo”., estos tipos de animal se distribuyen en determinadas zonas de su área de dispersión. La cualidad sobresaliente de estos animales es su rusticidad y su habilidad para producir aún en condiciones de escasez de forraje y clima extremo.

La hipótesis general de este trabajo sostiene que la Cabra Criolla Neuquina es una identidad fenotípica, genética y cultural única y que se habría diferenciado en subpoblaciones con relación al sistema rural que la contiene. El trabajo se ha orientado a definir la unicidad de esta población y distinguir dentro de ella los tipos morfológicos predominantes, sugerir la filogenia de la población caprina actual, y distinguir los principales factores del proceso de diferenciación. A fin de alcanzar estos objetivos se tuvieron en cuenta al sistema rural y los aspectos socio-culturales que han acompañado la evolución de esta población, sus características morfológicas, morfoestructurales y genéticas.

Teniendo en cuenta los antecedentes el área de distribución fue subdividida en función de los antecedentes sobre tipos predominantes, en cuatro sub-áreas: Barrancas, al norte, Añelo al sur-este, Pehuenches, al este y Minas Ñorquín al oeste. La principal variable clasificatoria en los animales fue el tipo de pelo, estableciéndose cuatro clases: largo con down, largo sin down, corto con down y corto sin down. Se caracterizó simultáneamente un grupo de individuos Angora a modo de referencia, por ser esta la raza exótica más difundida en la región.

El sistema rural, como modelador de la estructura genética de la población fue abordado teniendo en cuenta el contexto natural y cultural, las relaciones históricas, sociales y funcionales en la región, las prácticas de manejo y la dinámica misma de la producción en las cuatro sub-áreas. A tal fin se realizaron dos encuestas, la primera sobre 23 productores, a fin de conocer las modalidades de producción y la segunda, sobre una muestra de 242 productores, orientada a conocer la forma en que estos seleccionan sus animales.

El sistema rural presentó diferencias significativas por sub-área, en particular a las relaciones funcionales y sociales. Añelo se encuentra separada del resto del área por barreras físicas y restringido intercambio de animales. aquí la práctica de la trashumancia es eventual. Las otras tres sub-áreas se encuentran relacionadas entre sí por compartir las áreas de veranadas. Barrancas se encuentra más aislada geográficamente, aquí las condiciones climáticas invernales son más rigurosas. Minas Ñorquín se ha visto expuesta a la introducción más acentuada del Angora. El ciclo productivo es marcadamente estacional, con apareamientos en otoño y pariciones en primavera. La estrategia dominante para mantener la estacionalidad es la separación de los machos, que fuera de la época de servicio, al menos durante el verano, quedan al cuidado de un “castronero” (el que cuida los machos). Se comprueba la existencia de prácticas culturales y sociales propias de los crianceros como las castronerías y la trashumancia que tienen impacto sobre la estructura genética de la población.

Se demostró mediante la encuesta a los crianceros que existe selección dirigida y claros criterios de selección para elegir animales de reposición. Se observó coincidencia en la preferencia de animales grandes y robustos y diferencias significativas en cuanto a tipo de pelo y color de capa. El tipo de parto mostró asimismo discrepancia entre sub-áreas. Mientras que en P y B se prefieren partos simples en Añelo los prefieren dobles y en MN se encontraron balanceadas las preferencias. Los criterios obedecerían a aspectos productivos y adaptativos. Factores económicos y sociales tendrían influencia sobre los mismos.

La aptitud productiva fue estudiada en tres situaciones ambientales: mediante el seguimiento de dos ciclos productivos en tres hatos representativos localizados en B, P y MN y en dos hatos experimentales, uno en el Campo Anexo Pilcaniyeu del INTA Bariloche, durante tres ciclos productivos en sistema extensivo sin trashumancia y otro en la Chacra Agrozootécnica de Chos Malal con trashumancia. Las características productivas analizadas fueron: prolificidad, ganancia diaria de peso y peso a los 60 días.

Los Criollos mostraron una alta prolificidad media (1.40), altos niveles de ganancia diaria de peso en cabritos, de 85 a 120 gr diarios para hembras dobles y machos simples respectivamente, en condiciones extensivas de manejo. Se verificaron diferencias significativas entre la prolificidad de los tres hatos representativos, presentando la mayor en Cochico (Barrancas) y la menor en Cayanta (Minas Ñorquín). En el hato experimental se lograron ganancias de 115 a 165 gr y prolificidades de hasta 1.65 crías/cabra parida. Los resultados del seguimiento productivo expresan la adaptación de la Cabra Criolla Neuquina que aún en condiciones adversas presentó alta fertilidad y niveles de mortalidad perinatal menores del 10 %.

La caracterización fenotípica se orientó a definir los tipos predominantes, sujetos estos principalmente a la acción de la selección natural y artificial. Para ellos se muestrearon 1055 individuos. De cada individuo se registraron cuatro variables de estado (sexo, cronología dentaria, peso y condición corporal), nueve variables morfológicas (tipo de pelo, color de capa, perfil craneal, tamaño y tonicidad de las orejas, presencia de mameas, barba en hembras y presencia y tipo de cuernos) y diez variables morfoestructurales (ancho y largo de pelvis, ancho y largo de cabeza, perímetro de metacarpo, perímetro y profundidad de tórax, ancho de hombros, largo de cuerpo y altura a la cruz). Se calcularon además cuatro índices: cefálico, pelviano, corporal y de compacidad. Se establecieron diferentes formas de agrupamiento, por sub-área, por tipo de pelo, por grupos sub-área*tipo de pelo. La información se analizó en forma descriptiva y de aplicaron métodos multivariados para el análisis: correspondencias múltiples, frecuencias y

distancias Chi-cuadrado para variables morfológicas y Canónico de Poblaciones, distancias de Mahalanobis para variables morfoestructurales. Las distancias entre las distintas formas de agrupamiento se representaron mediante árboles aditivos.

Los resultados mostraron una distribución de espacial de ecotipos, presentándose en Barrancas cabras de pelo corto con down (61.9%) y capas de colores variados (75.6%) mientras que en Añelo el ecotipo dominante fue el pelo largo con down (89.5%) y capas blancas (84.9%). Aunque en Pehuenches y Minas-Ñorquín se presentaron los cuatro tipos de pelo, en ambos casos prevalece el tipo LD. La presencia de down en los vellones de cabras Añelo y Barrancas fue mayor al 90 %. En Pehuenches el 33.5% y en Minas-Ñorquín el 39.2% de los individuos no presentaron down. Las variables morfoestructurales mostraron valores extremos para Barrancas y Minas-Ñorquín, mientras que los índices fueron similares en todas las sub-áreas, sólo el índice corporal mostró diferencias, en virtud de las cuales los individuos de Minas-Ñorquín se definieron como longilíneos y los del resto de las sub-áreas como mesolíneos. La caracterización fenotípica confirma la unicidad de la Cabra Criolla Neuquina, que muestra homogeneidad morfoestructural y diferenciación morfológica en dos ecotipos, que se distribuyen acorde a un patrón geográfico.

La caracterización genética se orientó a reconocer la posible divergencia en la población debida a los efectos de la migración y la deriva genética. Se obtuvieron muestras de sangre de los mismos animales caracterizados fenotípicamente (n: 1055). Para ello se analizaron polimorfismos proteicos e isoenzimáticos en muestras de sangre (plasma y lisado de eritrocitos). Se trabajó con seis sistemas con control genético definido: Hemoglobina (Hb), Enzima málica (ME), fosforilasa nucleosídica (Np), proteína X (PX), albúmina (Al) y fosfatasa alcalina (Alp). A partir de la variación encontrada se calcularon: frecuencias alélicas y genotípicas y parámetros de diversidad y diferenciación. Asimismo se calcularon las distancias genéticas de Gregorius (1974) y Nei (1972) y sus correlaciones y con ellas se construyeron árboles aditivos para los diferentes tipos de agrupamiento.

La población de la Cabra Criolla Neuquina presenta alelos y fenotipos poco frecuentes en otras razas en los sistemas Hb, Al y PX pone en evidencia la singularidad de esta población, que muestra asimismo una alta variabilidad genética. Queda demostrado que la CCN constituye una entidad genética particular, que se diferencia en subpoblaciones, definidas en principio por una mayor o menor grado de aislamiento reproductivo. La sub-área más diferenciada ha sido Añelo al sudeste del área de distribución de la CCN, mientras que Barrancas, Pehuenches y Minas

Ñorquín forman un conjunto más homogéneo. Esta relación pone de manifiesto la influencia de factores socio-culturales sobre la estructura genética de la población. El agrupamiento de los individuos con down separados de los individuos sin down permite afirmar que la presencia de esta fibra se asocia con la definición e identificación genética de la Cabra Criolla Neuquina.

Por último se integraron las diferentes formas de caracterización mediante la comparación de las respectivas distancias (Chi-cuadrado, Mahalanobis y Gregorius). Se obtuvieron correlaciones no significativas entre las distancias genéticas y ambas distancias fenotípicas (r : 0.20 y 0.24). Entre estas la correlación fue media (r : 0.49). Esto confirma que los diferentes tipos de caracterizaciones son complementarios y parcialmente independientes, aportando información desde distintos aspectos de la microevolución de la población. La aplicación del Test de Mantel entre las distancias geográficas y las distancias calculadas basándose en características fenotípicas y genéticas, dio por resultado r : 0.71 (Chi-cuadrado), r : 0,65 (Mahalanobis) y r : 0.09 (Gregorius). De esto se deduce la existencia de la selección por efecto del ambiente y de la selección ejercida por los crianceros sobre las características fenotípicas y de un importante flujo génico entre sub-áreas, probablemente debido a la trashumancia.

Este estudio ha permitido definir la población de la Cabra Criolla Neuquina como una identidad única, homogénea en su constitución morfoestructural y genética y en su rusticidad y eficiencia productiva, presentando por otra parte diferenciación morfológica que permite identificar dos ecotipos, los “Pelados” de pelo corto y los “Chilludos” de pelo largo, ambos con down. La separación de tipos se encuentra definida en las sub-áreas más aisladas: Barrancas y Añelo, siendo esta última la que presenta más claramente la divergencia fenotípica y genética. Pehuenches se presentó como una zona mixta y Minas Ñorquín como un área de cruzamiento e intercambio con el Angora. Por otra parte queda demostrado que la Cabra Criolla Neuquina constituye una entidad genética particular, que presenta alelos y fenotipos poco frecuentes en otras razas y cuya diversidad se relaciona con los movimientos migratorios dentro de la población. Los factores evolutivos más influyentes han sido la selección, natural y artificial y la migración. Ha quedado confirmada la importancia de la selección dirigida por parte de los crianceros, quienes han construido sus propios criterios de selección que se reflejan en las características fenotípicas analizadas. Este aspecto que ha sido menospreciado o ignorado en la literatura, se considera significativo en orden a valorar los efectos culturales sobre la diferenciación de poblaciones regionales de animales domésticos. La relación estrecha entre el recurso genético y la sociedad que lo cría hace dependiente uno del otro, entendiendo que el

recurso genético de la Cabra Criolla Neuquina depende de la sustentabilidad de la sociedad pastoral de los crianceros, su supervivencia y mantenimiento de las tradiciones.

SUMMARY

The characterization of domestic animal genetic resources constitutes the first step to its conservation. The lack of identity definition by local breeds as the Criollo population in America, allowed its genetic dilution because of the introduction of exotic standard breeds and consequently lose of their genetic identity. The dominant concept about the American Criollo breeds assumes that these populations originated whilst the first introductions of domestic species during the Spanish Conquest and subsequent introductions of different breeds as well as the natural selection driving the adaptation process to different environments.

The Neuquen Criollo Goat breed originated from animals introduced by the Spaniards in the XVII Century and have received the contribution of some others breeds such as Anglo Nubian, Toggenburg, Tibetan and Angora in the last Century. None of these exotic breeds are able to survive in the environment where the Neuquen Criollo Goats are reared and produce. This goat population was component of the economy of the Pehuenches aborigine and is today a part of the culture and identity of the rural population of North-Neuquen.

The area of distribution of Neuquen Criollo Goat includes 30.000 km², between W 71° to 69° and S 36° to 38°. The landscape varied from high mountains ranges to plateaus and valleys that constitute scenery of isolation and different ecological units. Harsh and extreme environmental conditions distinguish this region; where natural resources are under a severe desertification process. The production system, extensive with transhumance finds its roots in indigenous tradition and shows an important seasonality.

Studies on this goat population are scarce and are oriented mainly to meat and Cashmere fiber production. The rural people (“crianceros”) identify the Criollo breed and recognize two types: the short hair or “Pelado” and the long hair or “Chilludo” types. These types are distributed in certain zones of the distribution area. The principal attribute of this breed is its rusticity and ability to survive and produce under extreme conditions and scarce forage.

The main hypothesis of the present study supports that the Neuquen Criollo Goat represents an unique cultural identity. The population would be differentiated in subpopulations related to its rural system.

This work is an attempt to define the uniqueness of this population and to distinguish the prevailing morphological types, to recognize the possible population's phylogeny and the evolution process of this population. With these goals following topics were taken into account: the farming system, social and cultural aspects and the phenotypic and genetic characterization of the breed.

According to existing information on population distribution, the studied area was divided into 4 sub-areas: Añelo (A), Barrancas (B), Pehuenches (P) and Minas Ñorquin (MN). Hair type was used as a classification variable. Four types were considered: Long hair with down (L-D), Long hair without down (L-W), Short hair with down (S-D) and Short hair without down (S-W). Simultaneously a group of Angora goats was taken as reference because of the significance of this breed in the region.

The influence of the farming system on the genetic structure was considered. Its natural, social and cultural components and their relationship in the four sub areas were taken into account. Two surveys were performed, the first on 23 flocks to describe the production system and later on 242 "crianceros" to know how they select their replacement stock.

The farming system showed significant differences by sub area, mainly on the social and cultural practices. Añelo showed to be isolated by physical barriers having a restricted animal exchange with the other sub areas. Transhumance is less practiced in this area, whilst the others share the same summer fields. Barrancas, is geographically isolated and presents colder winter condition and more snow persistence and Minas Ñorquin has been more influenced by the Angora breed. The annual production is strictly seasonal, with mating in autumn and spring lambing. The bucks are isolated from females during non-mating season. A shepherd, called "castronero", looks after the animals, because fencing is usually scanty. Social constructions like transhumance and the "castronerías" confirmed a particular social organization that would affect the genetic structure of this goat population.

The existence of a directional selection with defined selection criteria was verified. All producers prefer big and compact animals. Significant differences were confirmed in hair type and coat color as well in birth type by sub area. Whilst in Pehuenches and Barrancas they prefer simple birth, producers of Añelo prefer twins. Productive and adaptation aspects as well economic and social factors may affect the selection criteria in each sub area.

Production performance was analyzed in three environmental situations: in the natural track (three flocks, two years), at station (Campo Anexo Pilcaniyeu - INTA Bariloche) extensive without transhumance (three years) and at station (Chacra Agrozotécnica Chos Malal) extensive, with transhumance (one year). Reproductive (fertility and prolificacy) and rearing traits (born weight, weaning weight and daily gain) were recorded and analyzed.

The Neuquen Criollo showed high prolificacy (1.40), high daily gain levels in lactating kids (125 to 85 g/day) in their natural track. Significant differences between flocks in prolificacy were verified, showing Cochico (Barrancas) the highest level and Cayanta (Minas-Ñorquín) the lesser. At station larger daily gain (165 g/day to 115 g/day) and prolificacy up to 1.65 were achieved. The results confirmed the adaptation of these animals that produce even under severe food restrictions, maintaining high fertility rates and low mortality (less than 10%).

The phenotypic characterization was oriented to establish the prevailing types, affected mainly by natural and artificial selection. Data from 1055 individuals were recorded. Four state variables (sex, age, live weight and body score condition), nine morphological variables (hair type, coat color, wattles, goatee, cranial profile, ear tonicity, ear size, horn presence and horn shape) and ten morphostructural variables (rump length and width, thorax depth and perimeter, shoulder point width, head length and width, body length, withers height and shin circumference) were registered from each individual. Moreover four body ratios were calculated (head, body, rump and weight-length ratio). Different clustering alternatives were analyzed: by sub area, by hair type and hair type within sub area. The data were analyzed first in a descriptive way. Then multivariate techniques were used to analyze morphological (correspondence analysis and Chi-square distances) and morphostructural variables (Canonical Discriminant analysis and Mahalanobis distances). The distances were represented by additive trees.

Barrancas showed high frequency for short hair with down (S-D) goats (61.9 %) with heterogeneous coat colours (75.6 %) while Añelo had mostly white (84.9%) long hair with down (L-D) (89.4%) goats. Although in Minas Ñorquín and Pehuenches all types were present, L-D goats prevailed (over 40 %). Presence of down is most frequent, showing Añelo and Barrancas more than 90 % of individuals with down. In Minas Ñorquín 39.2 % of the sampled individuals presented fleeces without down and in Pehuenches 33%. The Angora goats showed phenotypic homogeneity. Few morphostructural variables presented differences among sub areas, showing

Barrancas and Minas Ñorquín extremes values. Calculated proportions were similar, only Body Ratio showed differences being Minas-Ñorquín goats' *long linear* and other sub-areas *meso linear* individuals. This characterization confirmed the morphostructural uniqueness of the Neuquen Criollo Goat, and the differentiation of two ecotypes defined by their hair type and distributed according a geographical pattern.

With the aim to recognize the effects of migration and genetic drift in the population a genetic characterization was performed. Blood samples were obtained from the same individuals (n: 1055). Six protein and isozyme systems were analyzed by starch gel electrophoresis: Hemoglobin (Hb), Malic Enzyme (Me), Nucleosid Phosphorilase (Np), Albumin (Al), Alkalic Phosphatase (Alp) and X-Protein (XP). Based on the results allelic and genotypic frequencies were calculated and following genetic parameter were estimated: diversity, differentiation coefficients, Fixation index and Fst-statistic. Then genetic distances were estimated and represented by additive trees.

The Neuquen Criollo Goat population showed rare alleles and phenotypes in Hb, Al and XP, which evidence the distinctiveness of this population. Moreover a high variability, allelic and genotypic richness were verified. It was confirmed that the Neuquen Criollo Goat constitutes a genetic entity that present subpopulation divergence. The more isolated sub area is Añelo, whilst Barrancas, Pehuenches and Minas-Ñorquín form a closer cluster. This relationship would be caused by the geneflow due to transhumance. Individuals with down in their fleeces were closer and separated from those without down. On the other hand the population showed an heterocygote excess through all loci.

Finally the characterizations were integrated with the aim to have a holistic view of this Goat and the principal factors that affect their evolution. The different distance matrices (Chi-square, Mahalanobis and Gregorius) were compared by means of cophenetic correlations. Results showed poor correlation between the genetic and phenotypic matrices (r : 0.20 and 0.24) and between both phenotypic matrices (r : 0.49). This confirmed that the different forms of characterization are complementary and partially independent, showing diverse aspects of the breed evolution. The Mantel Test was performed to recognize the influence of geographical situation to differentiation, showing a mean correlation with phenotypic distances (r : 0.71 to Chi square, r : 0.65 to Mahalanobis), and poor correlation to genetic distances (r : 0.09). This suggests

that natural and artificial selection have influenced the actual distribution of the types and that an important gene flow between the sub areas takes place, probably due to transhumance.

The present study has defined the Neuquen Criollo Goat population as a unique cultural identity, homogenous in its morphostructural and genetic constitution, in its rusticity, adaptation and productive performance. Two ecotypes were identified: short hair and long hair goats, both with down. The types are distributed by sub area: Barrancas and Añelo showed defined individuals, Pehuenches represents a mixed area and Minas Ñorquin shows a great Angora influence. The main evolution factors appear to be selection and migration. The importance of the human intervention has been demonstrated. Producers have constructed their own selection criteria without external influence. Also the existence of social and cultural practices and local organization related to goat breeding lead to appreciate the influence of these factors on the differentiation of domestic animals populations. The close relationship and dependency between this pastoral community and their goats, means that the use and conservation of this genetic resource depend on the sustainability and survivorship of this pastoral society and their traditions.

BIBLIOGRAFÍA

- Acharya, R.M. 1992. Goat Production. En: R.R. Lokeshwar (ed.) *Recent Advances on Goat Production. Proc. V Int. Conf. on Goat*, New Dehli, pp: 49-93.
- Acharya, R.M.; Gupta, U.D.; Sehgal, J.P.; Singh, M. 1995. Coat characteristic of goat in relation to heat tolerance in the hot tropics. *Small Rum. Res.* 18: 245-248.
- Acquaah, G. 1992. *Practical protein electrophoresis for genetic research*. Dioscorides Press, Portland, Oregon. 131 p.
- Adalsteinsson, S.; Sponenberg, D.P.; Alexieva, S.; Russel, A.J. 1994. Inheritance of goat coat colors. *J. Heredity* 85 (4): 267-272.
- Agar, N.S.; Evans, J.V.; Roberts, J. 1972. Red blood cell potassium and haemoglobin polymorphism in sheep. A review. *Anim. Breed. Abst.* 40 (3): 407-436.
- Agraz García, A.A. 1981. *Cría y explotación de la cabra en América Latina*. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 481 p.
- A.I.C. (Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro). 1997-2002. *Informe Hidrometeorológico*.
- Alderson, L. 1990. The work of the rare Breeds Survival Trust. En: L. Alderson (ed.) "*Genetic Conservation of Domestic Livestock*". CAB Internac. London. Cap. 3: 33-43.
- Alía Robledo, M.J. 1996. La base animal en el ganado caprino. En: C. Buxade (ed.) *Zootecnia: Bases de la Prod. Animal. Tomo IX. Prod. Caprina*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. Cap. 4: 65-84.
- Arranz, J.J.; Bayón, Y.; San Primitivo, F. 1996. Comparison of protein markers and microsatellites in differentiation of cattle populations. *Anim. Genet.* 27: 415-419.
- Arrigo, J.; Lanari, M.R. 1998. *Lechería caprina en la Patagonia Norte*. INTA EEA Bariloche. Com. Téc. Des. Rural N° 101. 19 p.
- Avise, J.C. 1994. Molecular tools. En: J.C. Avise (ed.) *Molecular markers, natural history and evolution*. Ed. Chapman y Hall, New York. Cap. 3: 44-91.
- Ayesa, J.; Siffredi, G.; López, C.R.; Palmili, G.; Vázquez, A. 2002a. *Evaluación de campos caprinos en el noroeste del Neuquén*. INTA Bariloche. Com. Téc. Rec. Nat. Relev. N° 77. 29 p.
- Ayesa, J.; López, C.R.; Bran, D.; Umaña, F.; Lagorio, P. 2002b. Cartografía Biofísica de la Patagonia Norte. Laboratorio de teledetección, INTA EEA Bariloche, 1 CD.

- Ayalew, W.; Rischkowsky, B.; King, J.M.; Bruns, E. 2003. Crossbreds did not generate more net benefits than indigenous goats in Ethiopian smallholdings. *Agric. Systems* 76: 1137-1156.
- Ayalew, W.; King, J.M.; Bruns, E.; Rischkowsky, B. 2003. Economic evaluation of smallholder subsistence livestock production: lessons from an Ethiopian goat development program. *Ecol. Econ.* 45 (3): 473-485.
- Bandieri, S.; Favaro, O.; Morinelli, M. 1993. *Historia de Neuquén*. Ed. Plus Ultra, Buenos Aires. 426 p.
- Barba, C. 2001. Caracterización morfológica y productiva. En: *II Curso Internacional sobre la conservación y utilización de las razas de animales domésticos locales en sistemas de explotación tradicionales*. CYTED – FIRC. Univ. Córdoba España. CD-Rom.
- Barbancho, M.; Llanes, D.; Morera, L.; Garzón, R.; Rodero, A. 1980. Polimorfismos bioquímicos en razas caprinas españolas. I: Murciana Granadina, Málaga y Serrana Andaluza. *Arch. Zootec.* 29: 259-274.
- Barker, J.S.F. 1997. Conservation of Domestic Animal Diversity. *Proc. Assoc. Advm. Anim. Breed Genet.* 12: 633-640.
- Barker, J.S.F. 2001. Conservation and management of genetic diversity: a domestic animal perspective. *Can. J. For. Res.* 31: 588-595.
- Barker, J.S.F.; Tan, S.G.; Moore, S.S.; Mukherjee, T.K.; Matheson, J.L.; Selvaraj, O.S. 2001. Genetic variation within and relationships among populations of Asian goats (*Capra hircus*). *J. Anim. Breed. Genet.* 118: 213-233.
- Bedotti, D. 2001. *Caracterización de los sistemas de producción caprina en el oeste pampeano. Argentina*. Tesis Doctoral. Univ. de Córdoba. España. 317 p.
- Bendini de Ortega, M.; Tsakoumagkos, P.; Destefano de Monsalvo, B. 1983. *El trabajo trashumante en la Provincia del Neuquén*. Univ. Nac. del Comahue, Neuquén. 140 p.
- Bendini, M.; Merli, R.; Pescio, C. 1992. *La desertificación, su relación con la trashumancia y la percepción que los distintos tipos sociales poseen de la misma*. Seminario de Recursos Humanos y Naturales. Dto. Geografía. Fac. Humanidades. Univ. Nac. del Comahue.
- Bendini, M.; Tsakoumagkos, P.; Destefano, B. 1994. El Trabajo Trashumante. En: *Campesinado y ganadería trashumante en Neuquén*. Univ. Nac. del Comahue. Ed. La Colmena. pp:1-78.

- Bendini, M.; Tsukoumagkos, P.; Pescio, C.; Nogués, C. 2002. Los Trashumantes en Neuquén. En: Méndez Casariego, H. (ed.) *Sistema de Soporte de Decisiones para la producción ganadera y forestal de la Provincia de Neuquén*. 1 CD.
- Berg, E.E.; Hamrick, J.L. 1997. Quantification of genetic diversity at allozyme loci. *Can. J. For. Res.* 27: 415-424.
- Blench, R. 2000. *Extensive Pastoral Production Systems: Issues and Options for the future*. FAO. 78 p.
- Bodin, L.; Robert - Granié, C.; Allain, D.; Bolet, G.; J.M. Elsen; Garreau, H.; de Rochambeau, H.; Ros, M.; San Cristóbal, M. 2002. Twelve remarks on canalization in livestock production. *7th World Cong. Genet. Appl. Livestock Prod.*, Montpellier, France. Comm 19-03.
- Bonvillani, A.; Di Renzo, M.; Celis, G.; Tiranti, I.; de Gea, G.; Mellano, A. 2000. Caracterización genética de poblaciones caprinas mediante loci de caseínas. 23° Cong. Arg. de Prod. Animal. *Rev. Arg. de Prod Anim.* 20. Sup. 1: 262-263.
- Bradford, G.E. 1985. Selection for litter size. En: Land, R.B. y Robinson, D.W. (ed.) *Genetic of reproduction in sheep*. Butterworth. Ed. London. Cap. 1: 3-18.
- Bradford, G.E.; Berger, I.M. 1988. Breeding Strategies for Small Ruminants in Arid and Semiarid Areas. En: Thompson, E.F y Thompson, F.S. *Increasing small ruminant productivity in semi-arid areas*. Ed. ICARDA, Alepo, Siria. pp: 98-109.
- Braend, M.; Nesse, L.L.; Efremov, G.D. 1987. Expression and genetics of caprine hemoglobine. *Anim. Genet.* 18: 223-231.
- Bramardi, S. 2000. *Estrategias para el análisis de datos en la caracterización de recursos filogenéticos*. Tesis doctoral. Dpto de Estadística e Investigación Operativa, Univ. Politécnica de Valencia, España. 390 p.
- Bran, D.; Ayesa, J.; López, C.R. 2002. *Áreas ecológicas de Neuquén*. INTA EEA Bariloche. Com. Téc. Rec. Nat. Relev. N° 70. 9 p.
- Brem, G. 1998. Tierzucht und Haustiergenetik im Kontext neuer wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Herausforderungen. *Arch Tierz, Dumm.* 41 (6): 519-532.
- Campbell, G.; Alvarez Costa, E. 1978. *El caprino de Angora en la Patagonia*. INTA EEA Bariloche. Com. Téc. Prod. Anim. N° 225. 52 p.

- Capote, J.F. 1985. Agrupación Caprina Canaria. *I Simposio de la explotación caprina en zonas áridas*. Fuerteventura. España. p.p.: 17-30.
- Capote, J.F.; Delgado, J.V.; Fresno, M.; Camacho, M.E.; Molina, A. 1998. Morfological variability in the Canary goat population. *Small Rum. Res.* 27: 167-172.
- Capra (2002) <http://capra.iespana.es/capra/origen>.
- Cardellino, R. 2002. La estrategia mundial de la FAO para los recursos Zoogenéticos. *Actas V Congreso de la Soc. Esp. para los Recursos Genéticos Animales. III Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales*. pp: 13-20.
- Castel, J.M.; Mena, Y.; Delgado-Pertiñez, M.; Camúñez, J.; Baulto, J.; Caravaca, F.; Guzmán-Guerrero, J.L.; Alcalde, M.J. 2003. Characterization of semi-extensive goat production systems in southern Spain. *Small Rum. Res.* 47: 133-143.
- C.B.D (Convention of Biological Diversity). 1992.
<http://www.biodiv.org/convention/articles.asp?lg>
- Ciampolini, R.; Leveziel, H.; Mazzanti, E.; Grohs, C.; Cianci, D. 2000. Genomic identification of a breed of an individual or its tissue. *Meat Sci.* 54: 35-40.
- Ciseé, M.; M'Baye, M.; Sane, I.; Corréa, A.; N'Diaye, I. 1993. Seasonal changes in body condition of the Senegalese Sahel goat: relationship to reproductive performance. En: Lebbie, S.H.B.; Rey, B. Irungu, E.K. (ed.) *Development in Africa. Proc. of the Second Conf. of the African Small Rum. Res. Network*. Tanzania, 1992. Ed. Addis Abeba, Ethiopia, 268 p.
- COPAIDE. 2000. Anuario Estadístico de la Provincia del Neuquén 2000. En: Méndez Casariego (ed.) *Sistema de Soporte de Decisiones para la Producción Ganadera y Forestal de la Provincia del Neuquén*. 1 CD.
- Corcy, J.C. 1993. *La Cabra*. Ed. Aedos y Mundi-Prensa, Barcelona, Madrid. 307 p.
- Crepaldi, P.; Negrini, R.; Milanesi, E.; Gorni, C.; Cicogna, M.; Ajmone-Marsan, P. 2001. Diversity in five goat populations of Lombardy Alps: comparison of estimates obtained from morphometric traits and molecular markers. *J. Anim. Breed. Genet.* 118: 173-189.
- Cueto, M.I.; Giraud, C.G.; Gibbons, A.E.; Bidinost, F. 1998. Borregas cruza Border Leicester x Merino: Producción de corderos en Patagonia. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 18, Sup.: 1: 294-295.
- Curruhuinca, C.; Roux, L. 1987. *Las matanzas del Neuquén*. Ed. Plus ultra. Buenos Aires. 317 p.

- CYTED (Ciencia y Tecnología para el Desarrollo). 2000. Red Iberoamericana sobre la conservación de la Biodiversidad de los Animales Domésticos Locales para el Desarrollo Rural Sostenible. I Reunión de Coordinación, Mérida, México (1999). *Arch. Zootec.* 49, 187: 305-430.
- Davinson-Hunt, I.J. 1997. The State, the village and the commoner in the Western Himalaya. En: Berkes, F.; Gardner, J. (ed.) *Sustainability of Mountains environments in India and Canada*. Report of a Project under CIDA-SICI Partnership Program. Natural Res. Inst. University of Manitoba, Winnipeg. 407 p.
- Dayenoff, P.M. 1992. Evaluación de algunos parámetros de producción de la ganadería caprina regional. *Informe Anual de Plan de Trabajo*. INTA EEA La Rioja. 10 pp.
- Dayenoff, P.M.; Bolaño, M.; Cáceres, R.; Mercado, L. 1994. Crecimiento y características cárnicas del cabrito tipo Criollo regional alimentados en lactancia restringida. *VII Reunión Nac. Caprina*, Bariloche. p: 77.
- de Alba, J. 1987. Criollo cattle of Latin America. En: Hodges, J (ed.) *Proc. 2nd Meet. FAO-UNEP*. Warsaw. Poland. pp: 19-44.
- Degen, B.; Streiff, R.; Ziegenhagen, B. 1999. Comparative study of genetic variation and differentiation of two pedunculate oak (*Quercus robur*) stands using microsatellite and allozyme loci. *Heredity* 83 (5): 597-603.
- Delfa, R.; González, C.; Texeira, A.; Gonsalvez, L.F.; Tor, M. 1995. Relationships between body fat depots, carcass composition, live weight and body condition scores in Blanca Celtibérica goats. En: *Etat Corporel des Brevis et des Chevres. Aspects Metodologiques et Application Option Medirranees-Serie A (CIHEAM)*. pp: 109-119.
- Delgado, J.V.; Mayans, S.; Capote, J.F.; Camacho, E.; Fresno, M. 1991. La conservación de las razas de animales domésticos autóctonos Canarios. *Canarias Agraria y Pesquera*: 25-29.
- Delgado, J.V. 2000. La conservación de la biodiversidad de los animales domésticos locales para el desarrollo rural sostenible. CYTED. Reunión de coordinación. Mérida, 1999. *Arch. Zootec.* 49: 317-326.
- Devendra, C. 1985. Prolific breeds of goats. En: R.B. Land y D.W. Robinson. (ed.) *Genetic of reproduction in sheep*. Butterworth. Ed. London. Cap. 8: 69-80.

- de Villiers, J.F.; Letty, B.A.; Madiba, S.B. 2001. A survey of cashmere production from indigenous goats in Kwazulu-Natal. *Anim. Sci. Digest*, Vol 2: 5 p.
<http://www.sasas.co.za/popular/>.
- Deza, C.; Bascur, I.; Díaz, P.; Pérez, G.; Barioglio, C. 2000 (a). Variabilidad morfoestructural de los caprinos Criollos del centro y noroeste de Córdoba, Argentina. 23° Cong. Arg. de Prod. Animal. *Rev. Arg. de Prod. Anim.* 20. Sup. 1: 263-264.
- Deza, C.; Pérez, G.T.; Varela, L.; Villar, M.; Rubiales, S.; Gardenal, C.N.; Barioglio, C. 2000 (b). Protein polymorphism in native goats from central Argentina. *Small Rum. Res.* 35 (3): 195-201.
- Deza, C.; Pérez, G.; Díaz, P.; Villar, M.; Bianchi, M.; Barioglio, C. 2001. Influencia de las razas Anglo Nubian y Saanen en la variabilidad fenotípica morfoestructural de las cabras criollas del C-NO de Córdoba. 24° Cong. Arg. de Prod. Animal. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 21 Sup 1: 183.
- Deza, C.; Balzarini, M.; Varela, L.; Villar, M.; Barioglio, C. 2002. Asociación entre parámetros cualitativos y caracteres cuantitativos morfoestructurales en cabras. 25° Cong. Arg. de Prod. Anim. *Rev. Arg. de Prod. Anim.* 22, Sup. 1: 251-253.
- Díaz López, M.; Moyano López, F.J. 1996. Reproducción en el ganado caprino. En: C. Buxade (ed.) *Zootecnia: Bases de la Prod. Animal. Tomo IX. Prod. Caprina*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. Cap. 5: 85-100.
- Dietl, G.; Langhammer, M. 1997. Conservation of rare breeds of animals – objectives and possibilities. *Arch. Tierz. Dumm.* 40, Sonderheft: 135-141.
- Dixon, J.; Gulliver, A.; Gibbon, D. 2001. *Farming Systems and Poverty: Improving Farmer's Livelihoods in a changing World*. Ed.: M. Hall. FAO and World Bank. 412 p.
- Domingo, E. 2002. *Programa de conservación y mejoramiento de la población caprina Criolla del Neuquén*. Informe de Avance N° 2. Proyecto SECyT-PID 073/99, 12 p.
- Draganescu, C. 1997. Trashumance and the relationship between sheep breeds in Central Eastern Europe and the mediterranean area. En: *Int. Symposium on mediterranean animal germplasm and future human challenged*. EEAP, FAO, CIHEAM, Cons DABI. Univ. Naples, Federico II. Benevento (Italy). 26-29 Nov. 1995. pp: 101-107.
- Duke, H.H. 1969. *Fisiología de los animales domésticos*. 3^{ra} Ed. Aguilar Ed. Madrid. 962 p.
- Efremov, G.; Braend, M. 1964. Serum albumin polymorphism in man. *Science* 146: 1679-1680.

- Ellis, J.E.; Swift, D.M. 1988. Stability of African pastoral ecosystems: Alternate paradigms and implications for development. *J. Range Manag.* 41 (6): 450-459.
- Ebojoza, M.O.; Ikeobi, C.O.N. 1998. Colour variation and reproduction in the West African Dwarf (WAD) goats. *Small Rum. Res.* 27: 125-130.
- F.A.O. 1987. Animal genetic resources. Strategies for improvement use and conservation. *FAO animal production and health paper* N° 66.
- F.A.O. 1998. *Primer documento de líneas directrices para la elaboración de planes nacionales de gestión de los recursos genéticos de animales de granja.* 146 p.
- F.A.O. 2001. *FAOSTAT Agriculture Data.*
[http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture.](http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture)
- Falagan, A. 1988. Caracterización productiva de la raza caprina Murciana Grandina en la región de Murcia. Aspectos técnicos y sociales. *Colección Monografías INIA* N°63. Ed. Publicaciones Agrarias, Madrid. 103 p.
- Falconer, D.S. 1981. *Introduction to quantitative genetics.* 2^{da} Ed. Longman, London. 340 p.
- Falconer, I.R. 1969. *Mammalian Biochemistry.* 1st Ed. J & A. Churchill Ltd. London. 344 p.
- Fesus, L.; Varkonyi, J.; Ats, A. 1983 Biochemical polymorphisms in goats with special reference to the Hungarian Native breed. *Anim. Blood Groups Biochem. Genet.* 14: 1-6.
- Flamant, J.C.; B. Bibe; A. Gibson; Vu Tien Khang, J. 1979. Approaches pour une amelioration genetique des races locales, notion de rusticite. *Journees Recherches Ovine et Caprine* (5^e), INRA ITOVIC, pp: 427-447.
- Flores, E.R.; Cruz, J.A.; López, M. 2003. Manejo y uso de los recursos genéticos en los sistemas de producción ovina de los Andes centrales de Perú. En: J. Mueller (ed.) *Uso y manejo de los recursos genéticos en rumiantes menores e sistemas ganaderos de tres países sudamericanos.* Taller INTA-FAO, 31 de marzo al 4 de abril, San Carlos de Bariloche, 15 p.
- Franklin, I.R. 1997. The utilization of genetic variation. *Proc. Assoc. Advm. Anim. Breed Genet.* 12: 641-647.
- Fresno, M.; Capote, J.; Darmanin, N.; Martín, P.; China, E.; Corbella, M. 1992. Caracterización de los tipos étnicos de la Agrupación Caprina Canaria. *ILE*, 5: 33-38.

- Galilea, P. 1998. The unsuccessful privatization of common property in Spain: Forest and Pastures (A law and economic perspective: the Galicia case). *7th IASCP Conference*, Vancouver (Canadá), 11 p.
- Gamallo, E.; Rosemberg, E.; Domingo, E.; Bramardi, S. 1995. Composición de la res de cabritos Criollos. *Memorias XIV Reunión de ALPA*. 19° Cong. AAPA. 15, 3-4: 912-914.
- García, X.; Magofke, J.C.; Azócar, P.; Alwin, M.P. 1986. Efectos no genéticos en el crecimiento de cabritos criollos de la zona mediterránea árida de Chile. *Avances en Producción Animal*, 11, 1-2: 87-94.
- García Casas, C.; Moreno, A.; Capote, J.; de la Haba, M.R. 1992. Characterization of the Canary racial goat group with erythrocyte genetic markers. *Small Rum. Res.* 7: 361-368.
- Gillet, E. 1994. *Genetic Statistic for Electrophoretic Data*. Version 1.1. Users manual. Abt. fuer Forstgenetik und Forstpflanzenzuechtung. Univ. Göttingen.
- Glossary. 2001. Speciation Glossary. *TRENDS in Ecology and Evolution*. 16 (7): 412-414.
- Gregorius, H.R. 1974. On the concept of genetic distance between populations based on gene frequencies. *IUFRO Meeting, Stockholm*, S.02.04.1-3: 17-26.
- Gregorius, H.R. 1987. The relationship between the concepts of genetic diversity and differentiation. *Theor. Appl. Genet.* 74: 397-401.
- Gregorius, H.R.; Roberds, J.H. 1986. Measurement of genetical differentiation among subpopulations. *Theor. Appl. Genet.* 71:826-834.
- Gregorius, H.R.; Bergmann, F. 1995. Analysis of isozymes genetic profiles observed in forest tree populations. E.P. Baradat, W.T. Adams; G. Müller-Stark (ed.) *Population genetic conservation of forest trees*. SPB Acad. Pub. Amsterdam, The Netherlands. pp: 79-96.
- Harris, H.; Hopkinson, D.A. 1976. *Handbook of enzyme electrophoresis in human genetic*, North Holland, Amsterdam, Netherland.
- Hartl, D.L.; Clark, A.G. 1989. *Principles of Population Genetics*, 2nd Ed. Sinauer. Assoc. Sunderland, Massachusetts. 682 p.
- Hasima, N.; Dhaliwal, S.S.; Mukherjee, T.K. 1988. The red cell 'X' protein system in goats: evidence for a third allele in a Malasian breed. *Anim. Genet.* 19: 37-41.
- Hattemer, H.H.; Bergmann, F.; Ziehe, M. 1993. *Einführung in die Genetik*. Säuerländer's Verlag, Frankfurt am Main. 492 p.

- Hernández Zepeda, J.S.; Franco G., F.J.; Herrera G., M.; Rodero, S.E.; Sierra V., A.C.; Buñuelos C., A.; Delgado, J.V. 2002. Estudio de los recursos genéticos de México: Características morfológicas y morfoestructurales de los caprinos nativos de Puebla. *Arch Zootec.* 51: 53-64.
- Herrera, M.; Rodero, E.; Gutierrez, M.J.; Peña, F.; Rodero, J.M. 1996. Application of multifactorial discriminant analysis in the morphostructural differentiation of Andalusian caprine breeds. *Small Rum. Res.* 22: 39-47.
- Herrera, M. 2002. Criterios etnozootécnicos para la definición de poblaciones animales. *Actas V. Cong. SERGA, III Cong. Ibérico sobre Rec. Gen. Anim.* Córdoba (Esp.) pp: 41-48.
- Hervieu, J.; Colomer-Rocher, F.; Branca, A.; Delfa, R.; Morand-Fehr, P. 1992. Définition des notes d'état corporel des caprins. *Réseaux Agrimed et FAO des recherches coopératives sur les productions ovines et caprines*, pp: 5.
- Hocquette, J.F.; Vermorel, M.; Bouix, J. 1993. The relation between aptitude for trashumance and fleece characteristics in seven French sheep genetic types. En: Prod. of hides, skins, wool and hair. *Proc. of the joint EAAP, CIHEAM, (Turkey), Nov. 1991.* EAAP, Pub. N° 56: 259-262.
- Huisman, T.H.J.; Wilson, J.B.; Adams, H.R. 1967. The heterogeneity of goat hemoglobin. Evidence for the existence of two nonallelic and one allelic alpha chain structural genes. *Arch. of Biochem. Biophys.* 121: 528-530.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos -INDEC- 2003. *Censo Nacional Agropecuario 2002. Resultados Preliminares* (www.indec.gov.ar).
- Jordana, J.; Ribo, O. 1991. Relaciones filogenéticas entre razas ovinas españolas obtenidas a partir del estudio de caracteres morfológicos. *Invest. Agr: Prod. Sani. Anim.* 6 (3): 225-237.
- Keating, B.A.; McCrown, R.L. 2001. Advances in Farming Systems analysis and intervention. *Agric. Syst.* 70: 555-579.
- Köhler-Rollefson, I. 1997. Indigenous practices of animal genetic resource management and their relevance for conservation of domestic animal diversity in developing countries. *J. of Anim. Breed and Genet.* 114 (3): 231-238.
- Köhler-Rollefson, I. 2000. *Management of animal genetic diversity at community level.* Ed. I. Köhler-Rollefson. GTZ, GmbH. 24 p.

- Kustermann, W.; Medjugorac, I.; Pirchner, F. 1996. Bewertung tiergenetischer Ressourcen am Beispiel des Original Braunviehs. *Züchtungskunde*, 68 (2): 109-130.
- Ladio, A.; Losada, M. 2003. Summer cattle transhumance and wild edible plant gathering in a Mapuche community of Northwestern Patagonia. *Human Ecology*, 32 (2): 225-240.
- Laloë, D.; Moazami-Goudarzi, K.; Chessel, D. 2002. Contribution of individual markers to the analysis of the relationship among breeds by correspondence analysis. *7th World Cong. Gen. App. Livestock Prod.* Montpellier, France. Comm. N° 26-06.
- Lanari, M.R., Taddeo, H.R., Cueto, M.I., Arrigo, J., Morris, G. y Mueller, J.P. 1998. Introducción de caprinos Angora de origen Texas y Sudáfrica. Análisis de características productivas en progenies F1. 22° Cong. Arg. de Prod. Anim., Río Cuarto, Oct. 1998. *Rev. Arg. de Prod. Animal*, Vol. 18, Sup. 1, p: 296.
- Lanari, M.R.; Gallo, L.; Domingo, E.; Pérez Centeno, M. 2002. Variables morfológicas y genéticas para la caracterización del caprino Criollo del Neuquén. XXXI Cong. Arg. de Genética. *J. Basic App. Genet.* XV Sup 2: 130.
- Lanari, M.R.; Taddeo, H.R.; Domingo, E.; Pérez Centeno, M.; Gallo, L. 2003a. Phenotypic differentiation of exterior traits of Criollo goat population in Patagonia (Argentina). *Arch. Tierzucht Dumm.* Vol. 46: 347-356.
- Lanari, M.R.; Pérez Centeno, M.; Domingo, E. 2003b. La Cabra Criolla Neuquina y su sistema de producción. En: J. Mueller (ed.) *Uso y manejo de los recursos genéticos en rumiantes menores e sistemas ganaderos de tres países sudamericanos.* Taller INTA-FAO, 31 de marzo al 4 de abril, San Carlos de Bariloche, 15 p.
- Lauvergne, J.J. 1982. Genética en poblaciones animales después de la domesticación, consecuencias para la conservación de las razas. *World Cong. Genet. Appl. Livest. Prod.* Madrid, 6: 77-87.
- Lauvergne, J.J. 1988. Méthodologie proposée pour l'étude des Ovicaprinae méditerranéens en 1986. INRA, Paris: "Les colloques de l'INRA N° 47". pp: 77-94.
- Lauvergne, J.J.; Reinieri, C.; Audiot, A. 1987. Estimating erosion of phenotypic variation in a French goat population. *J. Heredity* 78: 307-314.
- Laval, G.; San Cristobal, M.; Chevalet, C. 2002. Measuring genetic distances between breeds: use of some distances in various short term evolution models. *Genet. Sel. Evol.* 34: 481-507.

- Lebart, L.; Morineau, A.; Piron, M. 1995. *Statistique exploratoire multidimensionnelle*. Ed. Dunod, Paris, 439 p.
- Leneman, M.; Reid, R. 2001. Pastoralism beyond the past. *Development, Local/Global Encounters* 44 (4): 85-89.
- Lores, R.; Ferreira, C.; de Anchorena, J.; Lipinski, V.; Marcolín, A. 1983. Las unidades ecológicas del campo experimental Pilcaniyeu (Pcia de Río Negro). Su importancia regional. *Gac. Agron.* 4 (16): 661-690.
- Luikart, G.; Gielly, L.; Excoffier, L.; Vigne, J.D.; Bouvet, J.; Taberlet, P. 2001. Multiple maternal origin and weak phylogeographic structure in domestic goats. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 98 (10): 5927-5932.
- Machado, T.M.; Lauvergne, J.J.; Suvenier Zafindrajaona, P. 1992. Le scenario du peuplement caprin brésilien depuis la decouverte. En: World Meet On Domestic Animal Breeds related to the discovery of America. *Arch. Zootec.* Vol. 41, N° 154 (extra): 455-466.
- Mac Hugh, D.E.; Bradley, D.G. 2001. Livestock genetic origins: goats buck the trend. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 98 (10): 5382-5384.
- Maijala, K.; Cherekaev, A.V.; Devillard, J.M.; Reklewky, Z.; Rognoni, G.; Simon, D.; Steanes, D.E. 1984. Conservation of animal genetic resources in Europe. Final report of an E.A.A.P working party. *Livest. Prod. Sci.*, 11: 3-22.
- Maldonado, K.; Herrera, M.; Rodero, E. 2000. El color de la capa en la Raza Caprina Payoya. *El Arca*, (Soc. Española para los Rec. Gen. Anim.) N° 4, (1): 21-27.
- Manazza, J. 1993. Experiencias en proyectos de sistemas de producción de sustentación con pequeños rumiantes. En: Iñiguez, L. y Tejeda, E. (ed.) *Memorias de un taller sobre Metodologías de la Investigación*. Tarija, Bolivia, 16-21 de agosto. Rerumen p: 201-211.
- Martínez, A.; Vega Pla, J.L. 2001. Caracterización genética. *II Curso Internacional sobre la conservación y utilización de las razas de animales domésticos locales en sistemas de explotación tradicionales*. CYTED – FIRCI. Univ. Córdoba España. CD-Rom.
- Martínez, L.R.A.; Ruiz, M.O.; Arias, C.C.; Salas, M.J.; Nieva, M.V.; Sánchez, G.; Arraya, M.; Coronel, E.; Zerpa, C.M. 2000. Comparación del perfil morfométrico de cabras criollas y mestizadas en la zona de Tumbaya Grande (Pcia de Jujuy) a través del análisis discriminante. 23° Cong. Arg. de Prod. Animal. *Rev. Arg. de Prod Ani.* 20. Sup. 1: 266-267.

- Martínez, R.D.; Fernández, E.N.; Género, E.R.; Rumiano, F.J.L. 2000. El ganado bovino Criollo en Argentina. CYTED. Reunión de coordinación. Mérida, 1999. *Arch. Zootec.* 49: 353-361.
- Mason, I.L. 1988. *A world dictionary of livestock breeds, types and varieties*. CAB, Farnham Royal, England. 347 p.
- Maubecin, R.A. 1983. Proyecto para el mejoramiento de la producción caprina en la regiones de Cuyo, Centro y Noroeste argentino. I-II-III Reunión Nacional Caprina, *IDIA Supl.* N° 39: 45-51.
- Mendez, L.; Iwanow, W. 2001. *Bariloche: las caras del pasado*. Ed. Manuscritos Libros. Neuquén. 223 p.
- Méndez Casariego, H. 2003. *Sistema de soporte de decisiones para la producción ganadera y forestal de la Provincia del Neuquén*. INTA EEA Bariloche. Convenio INTA GTZ-Prodesar, Pcia del Neuquén. 1 CD.
- Menrad, M.; Mueller, E.; Stier, C-H.; Geldermann, H.; Gall, C. 1994. Protein polymorphism in the blood of German Improved Fawn and Boers Goats. *Small Rum. Res.* 14: 49-54.
- Menrad, M. 1998. *Populationsgenetische Untersuchungen bei nordindischen Ziegenrassen auf der Basis biochemischer Polymorphismen*. Dissertation. Univ. Hohenheim Fak. IV. Agrarwiss. II. Edt. Schaker Verlag Aachen. 117 p.
- Mezzadra, C. 2003. *Informe Nacional sobre la Situación de los Recursos Zoogenéticos, Argentina*. SAGPyA – FAO. 53 p.
- Millar, P. 1986. The performance of Cashmere goats. *Anim. Breed. Abstr.* 54, 3: 181-199.
- Ministerio de Agricultura, Pesca de Alimentación. 1985. *Catálogo de Razas Autóctonas Españolas. I. Especies Ovina y Caprina*. 2^{da} Ed. Neografis. Madrid. 234 p.
- Miretti, M.M.; Pereira, H.A.; Poli, M.A. 2002. African-derived mitochondria in South American native cattle breeds (*Bos taurus*): Evidence of a new taurine mitochondrial lineage. *J. Heredity* 93 (5): 323-330.
- Morand-Fehr, P.; Boyazoglu, J. 1999. Present state and future outlook of the small ruminant sector. *Small Rum. Res.* 34: 175-188.
- Morner, M. 1967. *Race Mixture in the History of Latin America*. Little, Brown & Comp. Inc. Boston.

- Mueller, J.P. 1990. *Progresos en el núcleo genético de caprinos de Angora de INTA Pilcaniyeu*. INTA EEA Bariloche, Informe interno, 7 p.
- Mueller, J.P. 1993. Los recursos genéticos caprinos locales y exóticos y su potencial. Conferencia invitada. En: Iñiguez. L. y Tejeda. E. (eds.) *Memorias de un taller sobre Metodologías de la Investigación*. Tarija, Bolivia, 16-21 de agosto. Rerumen, pp: 74-82.
- Mueller, J.P. 1995. Generación de tecnología para la producción de fibras especiales de origen animal. Informe anual 1994. *Proyecto Estratégico de Investigación 80 206*, INTA EEA Bariloche, 18 p.
- Mueller, J.P.; Taddeo, H.R. 1993. *Estudios sobre criterios de selección y sistemas de apareamiento para caprinos de Angora*. INTA EEA Bariloche. Com. Tec. Prod. Anim. N° 236. 19 p.
- Mundo, N.; Ferrari, C.; Isasti, F.; Núñez, C. 1987. *Programa de desarrollo de las actividades agropecuarias y forestales. Cría de ganado caprino lechero y elaboración de queso de leche de cabra. Provincia de Neuquén*. Tomo I. Consejo Federal de Inversiones. 239 p.
- Negi, R.S. 1998. Symbiotic Relationships Between Man, Animal and Nature: A Study of the Gujar of Garhwal. En: Baidyanath Saraswati (ed.) *Lifestyle and Ecology*. Cap. 2: 236 p.
- Nei, M. 1972. Genetic distance between populations. *The American Naturalist*. 106: 283-292.
- Nei, M. 1973. Analysis of gene diversity in subdivided populations. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 70: 3321-3323.
- Norman, D.W.; Worman, F.D.; Siebert, J.D.; Modiakgotla, E. 1995. *The farming systems approach to development and appropriate technology generation*. FAO, M-61.
- Nozawa, K.; Shinjo, A.; Shontake, T. 1978. Population genetic on farm animals. III Blood-protein variation in the meat goats in Okinawa Island of Japan. *Zeitschrift Tierzüch. Züchtungsbiol.* 95: 60-77.
- Nuevo, C. 1983. Situación del caprino Angora en La Pampa y Cuyo. I-II-III Reunión Nacional Caprina *IDIA*, Supl. N° 39: 18-20.
- Nyamsamba, D.; Nomura, K.; Nozawa, M.; Yokohama, M.; Yo Zagdsuren, K.; Amano, T. 2003. Genetic relationship among Mongolian native goat populations estimated by blood protein polymorphism. *Small Rum. Res.* 47: 171-181.
- Orozco, F. 1985. *Algunas ideas sobre el concepto de Raza en animales domésticos*. Pub. INIA. Madrid. 15 p.

- Orozco, F. 2002. Conceptos básicos de las poblaciones donde se aplica la mejora. *Actas V. Cong. SERGA, III Cong. Ibérico sobre Rec. Gen. Anim.* Córdoba (Esp.) pp: 25-40.
- Osterhoof, D.R. 1995. Studies on blood groups and biochemical polymorphism in goats. *Arch. Tierz. Dumm.* 38 (5): 553-561.
- Ozoje, M.O. 2002. Incidence and relative effects of qualitative traits in west African Dwarf Goat. *Small Rum Res.* 43, 1: 97-100.
- Palma, M.; López, J.L.; Ginés, R.; Arguello, A.C.; Afonso, J.M. 1994. Caracterización Genética del ADN Mitocondrial de la Agrupación Caprina Canaria (A.C.C.) *Actas XIX Jornadas Científicas de la S.E.O.C.* Burgos, España. pp: 177-181.
- Palma, M.; Afonso, J.M.; Ginés, R.; López, J.L. 1997. A HpaII polymorphism in goat mitochondrial DNA. *Anim. Genet.* 28: 317.
- Palmili, G. 2002. Perfil de una explotación caprinería del Norte de Neuquen. En: H. Méndez Casariego (ed.) *Sistema de Soporte de Decisiones para la producción ganadera y forestal de la Provincia de Neuquén.* 1 CD.
- Parker, P.G.; Snow, A.; Schug, M.; Booton, G.; Fuerst, P. 1998. What molecules can tell us about populations choosing and using a molecular marker. *Ecology* 79 (2): 361-382.
- Pedraza, P.; Peralta, M.; Pérez, R. 1992. El borrego de Chiapas: una raza local mexicana de origen español. En: World Meet. on domestic animal breeds related to the discovery of America. *Arch Zootec.* Vol 41, N° 154 (extra): 355-362.
- Pérez Centeno, M. 2001. *Petit exploitation familiale et institutions de développement face aux transformations territoriales a Neuquen (Argentine).* Memoire de D.E.A. Univ. Toulouse, Le Mirail. – INRA. 124 p.
- Perezgrovas Garza, R. 1999. *Los carneros de San Juan. Ovinocultura indígena en los Altos de Chiapas.* Univ. Aut. de Chiapas, Inst. de Estudios Indígenas. Serie: Monografías 5. 305 p.
- Pérezgrovas Garza, R.; Castro Gómez, H. 2000. El borrego de Chiapas y el sistema tradicional de manejos de ovinos entre las pastoras tzotziles. CYTED Reunión de coordinación. Mérida, 1999. *Arch. Zootec.* 49: 391-403.
- Piper, L.R.; Bindon, B.M. 1982. Genetic segregation for fecundity in Boroola Merino sheep. En: R.A. Barton y W.C. Smith. (ed.) *Proc. World Cong. on Sheep and Beef Cattle Breed.* Vol I: 395-400.

- Prieto, C.; Somlo, R.; García Barroso, F.; Boza, J. 1991. Estimación del gasto energético del caprino en pastoreo en la comarca de Andarax (Almería). I. El costo de locomoción. *Arch. de Zootec.* 40, N° 146: 55-72.
- Pirchner, F. 1979. *Populationsgenetik in der Tierzucht*. P. Parey Verlag, Hamburg. 2. Auf. 337 p.
- Ras, N. 1977. *Una interpretación sobre el desarrollo agropecuario de la Argentina*. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 2^{da}. Ed. 288 p.
- Rasero, R.; Di Stasio, L.; Giaccone, P.; Facello, C. 1989. Malic enzyme polymorphism in goats. *Anim. Genet.* 20 (suppl): 1-80.
- Rieger, R.; Michaelis, R.; Green, M.M. 1991. *Glosary of Genetics*. 5th Ed. Springer Verlag, Berlin. 553 p.
- Rigalt, F.; Herrera, V.; Gómez, R.; Pivotto, R. 1993. Sistemas de producción caprina en la provincia de Catamarca, Argentina. En: Iñiguez. L. y Tejeda. E. (eds) *Memorias de un taller sobre Metodologías de la Investigación*. Tarija, Bolivia, 16-21 de agosto. Rerumen, pp: 183-200.
- Robles, C.A.; Uzal, F.A.; Olaechea, F.V. 1996. *Guía de muestreo para el diagnóstico de enfermedades en ovinos y caprinos*. INTA EEA Bariloche, Grupo de Salud Animal. 28 p.
- Rodero, A.; Delgado, J.V.; Rodero, E. 1992. El ganado andaluz primitivo y sus implicaciones en el Descubrimiento de América. En: World Meet. On Domestic Animal Breeds related to the discovery of America. *Arch Zootec.* 41, N° 154 (extra): 383-400.
- Rodero, E.; Delgado, J.V.; Rodero, A.; Camacho, M.E. 1994. *Conservación de razas autóctonas andaluzas en peligro de extinción*. Monografías Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. 11/94, 181 p.
- Rodero, E.; de la Haba; M.R.; Rodero, A. 1997. Genetic study of Andalusian ovine and caprine breeds. *J. Anim. Breed. Genet.* 114: 143-161.
- Rodero, E.; Herrera, M. 2000. El concepto de raza, un enfoque epistemológico. 2^{do} Cong. Nac. Soc. Esp. Rec. Genet. Anim. – SERGA- Mallorca 1998. *Arch. Zootec.* 49 N° 185-186: 5-16.
- Rodgakis, E.; Kutsuli, P.; Surdis, I.; Panopulu, E. 1995. Untersuchungen zur genetischer Struktur der wichtigsten Schafrassen Griechenlands. *J. Anim. Breed. Genet.* 112: 255-266.
- Rodríguez, C.T.; Quispe, J.L. 2003. Manejo y uso de camélidos como recursos genéticos animales en sistemas pastoriles tradicionales de la región de Turco, Bolivia. En: J.

- Mueller (ed.) *Uso y manejo de los recursos genéticos en rumiantes menores e sistemas ganaderos de tres países sudamericanos*. Taller INTA-FAO, 31 de marzo al 4 de abril, San Carlos de Bariloche, 15 p.
- Rohlf, F.J. 1992. *Ntsys-pc. Numerical Taxonomic and Multivariate Analysis System*. Version 2.1.
- Rossanigo, C.E.; Frigerio, K.L.; Silva Colomer, J. 1995. *La cabra Criolla Sanluisenseña*. INTA EEA San Luis. Inf. Téc. N° 135.
- Rothe, G.M. 1994. *Electrophoresis of Enzymes. Laboratory Methods*. Ed. Springer Verlag. 307 p.
- Rubino, R.; Pizzillo, M.; Fedele, V. 1991. Estimation de l'état corporel des chevre élevées en systemes de type extensive. *Options Méditerranéennes-Séries Séminaires* N° 13: 113-116.
- Russell, N.D.; Ríos, J.; Erosa, G.; Remmenga, M.D.; Hawkins, D.E. 2000. Genetic differentiation among geographically isolated populations of Criollo cattle and their divergence from other *Bos taurus* breeds. *J. Anim. Sci.* 78: 2314-2322.
- Ryder, M.L. 1993. Cashmere production in China. En: Prod. Of hides, skins, wool and hair. *Proc. of the joint EAAP, CIHEAM, (Turkey), Nov, 1991*. EAAP, Pub. N° 56: 123-126.
- Sahama, G.; Gupta, S.C.; Nivsarkar, A.E. 2001. Garole: the prolific sheep of India. *Anim. Genet. Res. Inform. FAO*. N° 31: 55-64.
- Sal Paz, F.P. 1991. *Caracterización y selección para la producción de carne del caprino Criollo Serrano de Aimachá del Valle*. Informe Anual de Plan de Trabajo. INTA EEA Leales. 8 p.
- Sal Paz, A.R. de. 1976. Asociación de fertilidad con genes mendelianos en bovinos Criollos. *Mendeliana* 2: 91-96.
- San Primitivo Tirados, F. 2002. Criterios genéticos para la definición de poblaciones animales. *Actas V Cong. SERGA – III Cong. Ibérico sobre Recursos genéticos animales*. pp: 49-55.
- Santos, S.A.; Sereno, J.R.; Mazza, M.C.M.; Mazza, C.A. 1992. Origin of the Pantaneiro Horse in Brazil. En: World Meet. On Domestic Animal Breeds related to the discovery of America. *Arch Zootec.* 41, N° 154 (extra): 371-381.
- Sañudo, C.; Martínez Cerezo, S. 2002. Aspectos productivos de utilidad para definir las poblaciones animales. *Actas V. Cong. SERGA, III Cong. Ibérico sobre Rec. Gen. Anim.* Córdoba (Esp.) pp: 57-63.
- SAS Institute. 1990. *SAS/STAT User's Guide. Version 6*. Four Edition, Vol. 1, Cary, NC: SAS Institute Inc.

- Scaraffia, L.G. 1993. *Perspectivas para la producción y mejoramiento de caprinos Cashmere*. Informe anual de Plan de trabajo. INTA EEA Bariloche, 4 p.
- Scaraffia, L.G. 1994. El proceso de angorización en la provincia de Neuquén. *VII Reunión Nac. Caprina*, Bariloche. pp.: 98.
- Scaraffia, L.G.; Palmili, G.; Opasso, L. 1994. Estudio de la eficiencia productiva de las cabras Criollas del norte neuquino. Estudio del peso al nacimiento y crecimiento del cabrito lechal hasta el momento de venta al mercado. *VII Reunión Nac. Caprina*, Bariloche. pp.: 79.
- Scherf, B. 1997. *Lista Mundial de vigilancia de la diversidad en animales domésticos*. 2nd Ed. FAO. Roma. 777 p.
- Scopetta, N.A. 1987. *Abastecimiento de castrones Angora puros para el mejoramiento genético provincial*. Provincia del Neuquén. Consejo Federal de Inversiones. 145 p.
- Selvaraaj, O.S.; Mukherjee, T.K.; Tan, S.G.; Barker, J.S.F. 1992. Genetic distance between goat population of Southeast Asia, Sri Lanka and Australia. En: *Recent advances in Goat production. Proc. of V Int. Conference on Goats*. New Dehli. pp: 658-666.
- Simon, D. 1984. Conservation of animal genetic resources – A review. *Lives. Prod. Sci.* 11: 23-36.
- Smith, C. 1984. Genetic aspects of conservation in farm livestock. *Lives. Prod. Sci.* 11: 37-48.
- Smithies, O. 1955. Zone electrophoresis in starch gels. *Biochem. J.* 61: 629-641.
- Sokal, R.R.; Sneath, P.H.A. 1975. *Principles of Numerical Taxonomic*. W.H. Freeman and Company (ed.) San Francisco. 573 p.
- Späth, H.; Thume, O. 1997. *Ziegen halten*. Ulmer Verlag, Stuttgart. 216 p.
- Sponenberg, D.P.; Alexieva, S.; Adalsteinsson, S. 1998. Inheritance of color in Angora goats. *Genet. Sel. Evol.* 30: 385-395.
- Stoisa, H.; Bombal, J.M.; Puebla, J.; Gómez, E.L.; Hiramatsu, K.; Pizzi, R. 1983. Ganadería extensiva del Departamento de Malargüe, Provincia de Mendoza. Análisis de su productividad y rentabilidad. I-II-III Reunión Nacional Caprina, *IDIA Supl. N° 39*: 52-60.
- Tadlaoui Ouafi, A.; Babilliot, J-M.; Leroux, C; Martín, P. 2002. Genetic diversity of the two man Moroccan goat breeds: phylogenetic relationships with four breeds reared in France. *Small Rum. Res.* 45: 225-233.

- Taddeo, H.R.; Duga, L.; Almeida, D.; Willems, P.; Somlo, R. 2000. Variation of mohair quality over the body in Angora gotas. *Small Rum. Res.* 36: 285-291.
- Tantia, M.S.; Vij, P.K.; Sahana, G.; Jain, A.; Prasad, S.K. 2001. Beetal gotas in their native tract. *Anim. Genet. Res. Inform. FAO.* N° 31: 65-74.
- Tomanssone, R.; Danzart, M.; Daudin, J.J.; Masson, J.P. 1988. *Discrimination et classement.* Ed. Masson, Paris, 173 p.
- Tucker, E.M. 1968. Serum albumin polymorphism in sheep. *Vox Sanguinis* 15: 306-308.
- Tucker, E.M.; Susuki, Y.; Stormont, C. 1967. Three new phenotypic systems in blood of sheep. *Vox Sanguinis* 13: 246-262.
- Tucker E.M.; Clarke, S.W. 1980. Comparative aspect of biochemical polymorphism in the blood of Caprinae species and their hybrid. *Anim. Blood Grp. Biochem. Genet* 11: 163-183.
- Tucker, E.M.; Clarke, S.W.; Osterhoff, D.R.; Grönwald, J. 1983. An investigation of five genetic loci controlling polymorphic variants in the red cell of goat. *Anim. Blood Grp. Biochem. Genet.* 14: 269-277.
- Tuñón, M.J.; González, P.; Vallejo, M. 1989. Genetics relationship between 14 native Spanish breeds of goats. *Anim. Genet.* 20: 205-217.
- Vaiman, D.; Pailhoux, E.; Achibler, L.; Oustry, A.; Chaffaux, S.; Cotinot, C.; Fellous, M.; Crihiu, E.P. 1997. Genetic mapping of the polled/intersex locus (pis) in goats. *Theriogen.* 47: 103-109.
- Vankan, D.M.; Bell, K. 1992. Genetic polymorphism of plasma vitamin D-binding protein (GC) in Australian goats. *Anim. Genet.* 23: 457-462.
- Valderrábano, J. 1996. Producción de piel y pelo. En: C. Buxade (ed.). *Zootecnia. Bases de la Prod. Animal. Tomo IX. Prod. Caprina.* Mundi-Prensa. Madrid. Cap. 16: 251-266.
- Van der Westhuysen, J.M.; Wentzel, D.; Grobler, M.C. 1988. *Angora goats and Mohair in South Africa.* Port Elizabeth. 3rd. Ed. 254 p.
- Viglizzo, E. 1994. The response of low-input agricultural systems to environmental variability. A theoretical approach. *Agric. Sist.* 44: 1-17.
- Weir, B.S. 1996. *Genetic Data Analysis II.* Sinauer Asso. Inc. 2nd Ed. Sunderland. 445 p.
- Wright, S. 1969. *Evolution and the genetic of populations. The theory of gene frequencies.* 2nd Ed. Chicago Univ. Press. U.S.A. 510 p.

- Wojdak Maksymiec, K. 2002. The genetic character of goats breed in Pomerania based on polymorphism of blood proteins. *Arch. Tierz. Dumm*, 45 (2): 187-197
- Zeder, M.; Hesse, B. 2000. The initial domestication of goats (*Capra hircus*) in the Zagros Mountains 10.000 years ago. *Science*, Vol. 287: 2254-2257.
- Zerpa, C.M.; Rabasa, A.E.; Roldán, D.L.; Poli, M.A.. 2001. Identificación de caprinos Criollos de tres áreas geoclimáticas diferentes del noroeste argentino en base al perfil morfométrico. XXX Congr. Arg. de Genética. *J. of Basic and Appl. Genet.* XIV, N° 2: 129-130.

ANEXO I

1.1 Principales razas que habrían intervenido en la formación de la Cabra Criolla Neuquina

I.1.1 Razas originarias de España (M.A.P.A. 1985¹)

Blanca Celtibérica (Serrana de Castilla y Levante)

Animales de perfil recto, eumétricos o subhipermétricos de proporciones medias. Aptitud cárnica. Origen desconocido, se asume que proviene de la Cabra Prisca.

Capa uniforme, de color blanco mate. Pelo corto y fuerte. En machos presentan pelliza y una franja dorsal de pelo duro y erguido. Piel gruesa y mucosas claras.

Cabeza: Fuerte, tipo piramidal, ligeramente alargada con hocico estrecho. Frente plana y estrecha. Tupé de desarrollo variables. Órbitas desdibujadas. Orejas grandes, ligeramente caídas y dirigidas hacia delante. Machos con perilla abundante, menor en hembras. Cuernos de gran desarrollo en machos, de sección triangular, en forma de espiral o tirabuzón. En hembras con dos tipos de encornadura, Prisca y Aegrarus, con puntas divergentes si la forma es en arco (Fig. A.1)

Cuello: Mediano en hembras, fuerte y potente en machos. Con o sin mameas. Mamas: recogidas y recubiertas de pilosidad blanca. Si la ubre está desarrollada es de forma abolsada con pezones cortos y diferenciados. Características biométricas (Tabla A.1.).



Figura A.1. Hembra de Raza Celtibérica.

¹ M.A.P.A.: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.



Figura A.2. Hembra Blanca Andaluza.

Blanca Andaluza

Animales de perfil convexo, subhipermétricos y sublongilíneos. Aptitud cárnica. Originaria de la unión de dos troncos: la Cabra Prisca y la cabra Nubiana. Habitat: zona montañosa. Se encuentra en peligro de extinción.

Capa uniforme, de color blanco mate. Pelo corto y fuerte. En machos presentan pelliza. Piel gruesa y mucosas sonrosadas.

Cabeza: Potente., destacando la convexidad de los supranasales con leve depresión frontonasal. Tupé de pelos duros y corto. Orbitas desdibujados, ojos achinados. Hocico acuminado. Cara corta y plana. Orejas grandes, de base ancha y ligeramente caídas con puntas redondeadas. Perilla prominente en machos, suele faltar en las hembras. Cuernos muy desarrollados en machos, espiralados, largos y abiertos en las puntas.

Cuello: corto y potente en machos y más estilizado en hembras. Frecuente presencia de mamelas. Mamas: recogidas y con pezones pequeños. (Fig. A.2).

Malagueña

Animales de perfil recto o subconvexo, eumétricos y sublongilíneos. Aptitud lechera. Originaria de la unión de dos troncos: la Cabra Aegegrarus y la cabra Maltesa. Presenta tres variedades de tipo: tipo Prisca, Aegegrarus o “clásica” y mocha o “moderna”.

Capa uniforme, de color rubia con tonalidades desde albino a retinta. Pelo corto y fuerte con calzón o raspil. En machos presentan pelliza. Piel suave y sonrosada con mucosas pigmentadas.

Cabeza: Triangular y bien proporcionada. Frontal ligeramente saliente. Órbitas salientes. Ojos grandes y castaños aunque se presentan ojos zarcos. Cuernos arqueados, también mochos. Perilla en machos, rudimentaria en hembras.

Cuello fino y largo, frecuentemente con mamelas. Grupa ancha y caída. Mamas: bien desarrolladas abolsadas, pezones grandes y diferenciados. (Fig. A.3).



Figura A.3. Hembra de raza Malagueña, variedad “clásica”.

I.2.1 Razas de otro origen

Anglo Nubian (Agraz García, 1981).

Animales de perfil ultraconvexilíneo, subhipermétricos y sublongilíneos. Aptitud mixta (carne-leche). Originaria de la unión de Cabras regionales inglesas y cabras africanas y asiáticas.

Capa: de color blanco, colorado, negro combinados. Pelo corto y fino y lustroso.

Cabeza: corta, ultraconvexa y descarnada. Frontal estrecha, ultraconvexilínea. Ojos grandes y castaños. Cuernos rectos o mochos. Orejas grandes y péndulas. Cuello largo y musculoso.

Mamas: bien desarrolladas y algo pendulosas, pezones grandes y diferenciados.



Figura A.4. Hembras Anglo Nubian.

Toggenburg (Agraz García, 1981; Späth y Thume, 1997).

Animales de perfil recto o subcóncavo, longilíneos. Originaria de Suiza, tronco alpino. Habitat: climas templados o fríos. Raza especializada de aptitud lechera. Con distribución mundial. Presenta dos variedades: de pelo largo y pelo corto.

Capa: de color café claro hasta pardo. Líneas características en la cara, del hocico hasta la base de las orejas. Pelo mediano o largo y fino con calzón.

Cabeza: Frente ancha con perfil recto a cóncavo. Ojos grandes y expresivos. Con o sin cuernos. Orejas cortas y erectas, blancas con manchas oscuras. Cuello mediano, delgado y fuerte.

Mamas: bien desarrolladas y algo globulosas, altas con pezones medianos y diferenciados. Producción: buena productora de leche de alta prolificidad. Desarrollo precoz.



Figura A.5. Hembras y macho Toggenburg en sus dos variedades.

Saanen (Corcy, 1993).

Animales de perfil recto o subcóncavo, longilíneos. Originaria de Suiza, tronco alpino. Habitat: climas templados o fríos. Raza especializada de aptitud lechera. Con distribución mundial.

Capa blanca y uniforme de pelo corto fino y suave. Cabeza frecuentemente sin cuernos, frente plana,. Orejas grandes y horizontales. Hocico grueso y ancho. Presentan barbilla y cuello fino con mameas.. Mamas bien insertadas, amplias en la base superior. (Fig. A. 6).



Figura A.6. Hembra de raza Saanen.

Angora

Animales de perfil recto. Aptitud principal fibra Mohair. Origen cabra falconery. Domesticación Turquía. Distribución mundial. Raza estandarizada de hábitat templado y seco (Fig. A.7).

Capa blanca uniforme. Pelo Mohair: largo, brillante con característico bucle, no medulado, finura en kid menor de 30 mic y en adulto hasta 34 mic., más o menos calzado. Cabeza brevilinea y fina, con tupé, frente ancha. Ojos color castaño. Orejas anchas y medianas, levemente caídas. Cuernos tipo aegrarus o cimitarra, no excluyente. Cuello delgado sin mameas. Ubre pequeña y globosa.



Figura A.7. Hembra y machos Angora. (Fotos: H. Taddeo)

Tabla A.1: Características biométricas de las razas que habrían contribuido a la formación de la Cabra Criolla Neuquina.

Raza	Sexo	Altura a la Cruz (cm)	Variable		Peso vivo (kg)
			Diámetro longitudinal (cm)	Perímetro de tórax (cm)	
Celtibérica _C	Machos	72-80	74-80	85-95	70-85
	Hembras	65-75	68-72	70-78	45-60
Blanca Andaluza _C	Machos	80-85	85-95	98-100	85-100
	Hembras	72-75	75-82	90-95	60-65
Malagueña _L	Machos	65-78	75-80	85-95	60-75
	Hembras	55-70	70-75	80-90	45-60
Anglo Nubian _{CL}	Machos	70-90			75-113
	Hembras	60-75			54-72
Toggenburg _L	Machos	75-85			65-75
	Hembras	65-75			50-65
Saanen _L	Machos	90-110			80-120
	Hembras	70-80			50-90
Angora _F	Machos	65-70			48-50
	Hembras	54-62			31-33

Ref: C: aptitud carnífera, L: aptitud lechera CL: aptitud mixta, F: aptitud fibra.

Raza Tibetana

No se encuentran precisiones acerca de la raza que fuera introducida a principios del siglo XIX por Rivadavia (Agraz García, 1981). Las probables razas que se encuentran en la zona de Asia Central, son razas locales de aptitud productiva de fibra cashmere. Millar (1986)

sugiere la existencia de 4 grupos de razas de que producen cashmere al oeste, Kirgiztan, al este, Mongolia, al norte y cabras ferales, Himalaya y otras localizaciones como Australia, y los cruzamientos con cabras de mohair. Alguna de las razas productoras de cashmere, como la Cabra Kashmiri (Fig. A.8), Tibetana (Fig. A.10 y A.11) y Pashmina presentan pelo largo (outercoat) y down de 12 a 15 mic de diámetro de fibra, mientras que otras, como la Uzbek (Fig. A.9) presentan pelo corto (outercoat) con fibra down de 17,5 mic de diámetro (Millar, 1986, Menrad, 1998). Los colores de capa son variados predominando las capas grises, marrones y negras. Las capas blancas son raras (Millar, 1986). En cuanto al peso corporal de las cabras de cashmere se encuentra en rangos entre 70 y 11 kg y altura a la cruz entre 90 y 60 cm.



Figura A.8. Cabras Kashmir en Escocia.



Figura A.10. Cabritos Tibetanos.



Figura A.9. Cabra Uzbek.



Figura A.11. Cabras Tibetanas en su ambiente natural.

ANEXO II

Encuesta sobre el sistema de producción

Nombre del encuestador:

1. 1. Ubicación del hato:

- Lugar (ubicación geográfica):
- Acceso
 - vinculación con el entorno
 - vía de tránsito más frecuente
 - grado de aislamiento

1.2. Criancero:

- Nombre
- Tenencia de la tierra
 - Propietario
 - Arrendatario
 - Fiscalero

1.3. Sistema de producción:

- Vegetación, (tipo predominante):
- Tipo de sistema
 - puro
 - mixto (aclarar c/vacunos o c/ ovinos):
- Trashumancia (si/no)
 - tipo: larga (más de 5 días)/corta
 - lugar de veranada
 - época
- Animales
 - Número de chivos en el piño.

- Estructura por categorías y sexo.
- Época de servicio/ destete/ venta.
- Manejo de los machos
 - castroneros: si/no
 - uso de castrones propios
 - compra o trueque con vecinos
- Predadores:
 - especies
 - época
 - incidencia
- Producto: (pelo/carne/leche o derivados)
 - cuantificar
 - época de venta
 - % destete aproximado

Observaciones:

ANEXO III

ENCUESTA N°

“DEFINIENDO LAS CARACTERÍSTICAS DEL CAPRINO CRIOLLO NEUQUINO”

1. Que tipo de castrón elegiría

a -Si tuviera que elegir un castrón para su hato a que le daría más importancia (dele un orden de importancia a cada carácter):

- El largo de pelo
- El color del pelo
- El tamaño
- La conformación
- Si tiene cuernos
- La edad

b -Que longitud de pelo prefiere

- largo
- corto
- no le importa

c- Que color de pelo prefiere

- blanco
- negro
- colorado
- overo
- otro
- no le importa

d -a sus castrones los prefiere:

- grandes
- pequeños
- longilíneos
- robustos

e -¿ Tiene inconvenientes para conseguir reproductores? SI / NO

2 -Que tipo de cabrilla de reposición elegiría

a -Si tuviera que elegir una cabrilla para su hato a que le daría más importancia (dele un orden de importancia a cada carácter)

- al tamaño
- la conformación
- al largo de pelo
- al color del pelo

Variación y diferenciación genética y fenotípica de la Cabra Criolla Neuquina – ANEXOS –

a la aptitud materna de la madre (si pudiera conocerla)

con cuernos

mocha

b -a sus chivas las prefiere:

grandes

pequeñas

longilíneas

robustas

c -que longitud de pelo prefiere;

largo

corto

no le importa

d -Que color de pelo prefiere

blanco

negro

colorado

overo

otro

no le importa

e-prefiere que sus chivas paran:

- un chivito
- dos chivitos
- tres chivitos
- más de tres

Nombre del Productor:

LOCALIDAD:

PARAJE:

(anotar invernada y veranada)

ENCUESTADOR:

ANEXO IV

1.2 Diversidad genética

Tabla A.2: Índices de fijación (F_{IS}) a nivel hato

Sub-área	Hato	Locus			
		<i>Hb</i>	<i>Me</i>	<i>Alb</i>	<i>PX</i>
Barrancas	Loncovaca	-0.702 *	0.293 *	-0.219 *	-0.111 ns
	Batralauquén	-0.461 *	-0.324 *	-0.729 *	-0.082 ns
	Cochico	-0.350 *	0.309 *	-0.095 *	0.285 *
	Arroyo Huentraico	-0.840 *	0.201 *	-0.624 *	-0.920 *
Añelo	Aguada San Roque	-0.150 *	0.319 *	-0.926 *	0.175 ns
	Añelo	-0.210 *	0.051 *	-0.236 ns	0.143 *
	Chihuidos Sur	-0.218 *	0.479 *	0.318 *	0.675 *
	La Pichana (Ca.)	-0.241 ns	0.467 ns	-0.070 ns	-0.555 ns
Pehuenches	Huantraico 1	-0.678 *	0.598 *	-0.544 *	0.852 *
	Huantraico 2 @	-0.019 ns	0.430 *	-0.069 *	-0.193 ns
	Aguada León	-0.619 *	0.029 *	-0.522 *	-0.042 *
	Bordo Huantraico	-0.800 *	0.202 *	0.183 *	.
	Las Hornillas	-0.280 ns	0.000 ns	-0.316 ns	-1.000 *
	Filo Morado	-0.248 ns	0.637 *	-0.137 ns	-0.500 ns
	Pampa Tril	-0.143 ns	0.454 *	-0.064 ns	-0.050 ns
	El Palao (Ca.)	-0.198 *	0.328 *	0.346 ns	-1.000 *
	Rincón Grande (Ca.)	-0.234 ns	-0.125 *	0.194 *	-0.147 *
Minas Norquín	Cayanta 1	-0.049 ns	-0.092 ns	-0.285 ns	-0.146 ns
	Cayanta 2	-0.410 ns	0.107 *	-0.183 *	-0.023 ns
	Tierras Blancas	-0.820 *	-0.294 *	-0.315 *	0.657 *
	Guañacos	-0.926 *	0.303 *	-1.000 *	0.088 *
	El Cholar	-0.050 *	0.204 *	0.089 *	0.628 *
	Vilu Mallín	-0.0875 *	0.0667 ns	-0.142 ns	1.000 *
	Trailatue	-0.285 ns	0.389 ns	-0.200 *	
	Buta Pailán (Ca.)	-0.657 *	-0.128 ns	-0.415 *	0.284 *
	Guañacos (Ca.)	-0.727 *	0.161 ns	-0.667 *	-0.579 *
Lileo (Ca.)	-0.784 *	0.450 *	-1.000 *	0.231 *	

Huantraico 2 @: pool de hatos de Huantraico con menos de 15 animales. (Ca.): castronería

*: significativo ($p < 0.05$), ns: no significativo ($p > 0.05$).

1.3 Distancias genéticas para los distintos tipos de agrupamiento

Tabla A.3: Distancias genéticas de Gregorius (d_0) y de Nei (D) a nivel locus y del pool génico entre la CCN y el núcleo Angora.

	Distancias genéticas	
	D_0	D
Hb	0.077 ns (0.800)	0.0096 ns (0.794)
Me	0.031 ns (0.166)	0.0016 ns (0.160)
Al	0.143 * (0.986)	0.0375 * (0.986)
PX	0.191 * (1.000)	0.0773 * (1.000)
Total	0.110 * (0.998)	0.0322 * (1.000)

Ref.: distancias genéticas * significativas ($p < 0.05$), ns: no significativas ($p > 0.05$).

Tabla A.4: Distancias genéticas entre sub-áreas de la CCN y en relación al núcleo Angora.

	Barrancas	Añelo	Pehuenches	Minas-Norquín	Núcleo Angora
Barrancas		0.162*	0.131*	0.109*	0.159*
Añelo	0.048		0.132*	0.121*	0.096*
Pehuenches	0.035	0.036		0.122*	0.140*
Minas-Norquín	0.024	0.034	0.029		0.153*
Angora	0.061	0.016	0.040	0.060	

Ref.: Distancias genéticas de Gregorius (d_0) por encima de la diagonal y distancias genéticas de Nei (D) por debajo. * significativo ($p < 0.05$)

Tabla A.5: Distancias genéticas entre grupos constituidos por los tipos de pelos en la CCN.

	Grupos constituidos por tipos de pelos en la CCN			
	LD	LS	CD	CS
LD		0.119*	0.067*	0.049 ns
LS	0.029		0.131*	0.092 ns
CD	0.010	0.036		0.069 ns
CS	0.005	0.017	0.009	

Ref.: Distancias genéticas de Gregorius (d_0) por encima de la diagonal y distancias genéticas de Nei (D) por debajo. LD: largo con down, LS: largo sin down, CD: corto con down, CS: corto sin down. * significativo ($p < 0.05$), ns: no significativo ($p > 0.05$).

Tabla A.6: Distancias genéticas entre grupos constituidos por sub-área*tipos de pelos en la CCN y en relación con el núcleo Angora.

	Barrancas			Añelo			Pehuenches				Minas-Ñorquín			Angora	
	BLD	BCD	BCS	ALD	ACD	ACS	PLD	PLS	PCD	PCS	MNLD	MNLS	MNCD	MNCS	ANG
BLD		0.060	0.121	0.181*	0.288*	0.261	0.096*	0.239*	0.128*	0.189*	0.138*	0.162*	0.148*	0.208*	0.157*
BCD	0.007		0.166*	0.147*	0.268*	0.247	0.055	0.231*	0.077	0.158*	0.090*	0.165*	0.134	0.224*	0.119*
BCS	0.020	0.040		0.256*	0.305*	0.360*	0.184*	0.291*	0.221*	0.293*	0.219*	0.201*	0.183*	0.179*	0.210*
ALD	0.065	0.043	0.119		0.294*	0.259	0.142*	0.208	0.170*	0.156*	0.095*	0.176*	0.148	0.221*	0.134*
ACD	0.212	0.180	0.204	0.160		0.337*	0.275*	0.331*	0.307*	0.371*	0.287*	0.305*	0.279*	0.351*	0.187*
ACS	0.146	0.127	0.249	0.140	0.243		0.267	0.341	0.266	0.317*	0.282*	0.365*	0.309*	0.379*	0.222*
PLD	0.016	0.006	0.050	0.037	0.191	0.157		0.219	0.051	0.140*	0.057	0.166*	0.090	0.246*	0.107*
PLS	0.170	0.151	0.235	0.086	0.226	0.257	0.121		0.264*	0.107	0.214	0.298*	0.174	0.394*	0.232*
PCD	0.031	0.014	0.082	0.053	0.250	0.149	0.009	0.164		0.173*	0.089*	0.188*	0.135	0.264*	0.143*
PCS	0.111	0.090	0.189	0.048	0.286	0.213	0.064	0.025	0.080		0.122	0.230*	0.134	0.334*	0.191*
MNLD	0.034	0.017	0.076	0.020	0.190	0.173	0.006	0.097	0.016	0.044		0.149*	0.083	0.236*	0.103*
MNLS	0.064	0.057	0.076	0.074	0.256	0.297	0.047	0.218	0.064	0.134	0.039		0.139	0.130	0.196*
MNCD	0.039	0.035	0.062	0.045	0.204	0.241	0.019	0.081	0.047	0.045	0.015	0.037		0.246*	0.120
MNCS	0.097	0.089	0.101	0.126	0.261	0.293	0.100	0.391	0.111	0.271	0.101	0.031	0.119		0.256*
ANG	0.051	0.027	0.080	0.028	0.082	0.183	0.028	0.121	0.046	0.096	0.029	0.092	0.056	0.125	

Ref.: Distancias genéticas de Gregorius (*do*) por encima de la diagonal y distancias genéticas de Nei (*D*) por debajo. B: Barrancas, A: Añelo, P: Pehuenches, MN: Minas-Ñorquín. LD: largo con down, LS: largo sin down, CD: corto con down, CS: corto sin down. ANG: Angora. * distancias genéticas significativas ($p < 0.05$).

Tabla A.7: Distancias genéticas entre situaciones típicas en la CCN y en relación con el núcleo Angora.

	BCD	ALD	PCS	MNLS	ANG
BCD		0.181*	0.189*	0.162*	0.157*
ALD	0.043		0.156*	0.176*	0.134*
PCS	0.090	0.048		0.230*	0.191*
MNLS	0.057	0.074	0.134		0.196*
ANG	0.027	0.028	0.096	0.092	

Ref.: Distancias genéticas de Gregorius (*do*) por encima de la diagonal y distancias genéticas de Nei (*D*) por debajo. B: Barrancas, A: Añelo, P: Pehuenches, MN: Minas-Ñorquín. LD: largo con down, LS: largo sin down, CD: corto con down, CS: corto sin down. ANG: Angora. * distancias genéticas significativas ($p < 0.05$).

Tabla A.8: Distancias de Gregorius entre hatos de la CCN en las cuatro sub-áreas.

	Barrancas								Pehuenches								Minas Norquín											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	0.213	0.243	0.301	0.485	0.309	0.350	0.269	0.316	0.337	0.403	0.185	0.250	0.232	0.191	0.287	0.245	0.089	0.165	0.322	0.359	0.169	0.247	0.362	0.313	0.308	0.290	0.376	
2		0.157	0.178	0.286	0.181	0.186	0.280	0.271	0.236	0.349	0.193	0.194	0.258	0.289	0.231	0.239	0.201	0.161	0.249	0.352	0.233	0.307	0.246	0.192	0.227	0.183	0.291	
3			0.150	0.356	0.173	0.265	0.211	0.258	0.227	0.303	0.150	0.097	0.133	0.218	0.096	0.152	0.234	0.183	0.209	0.297	0.197	0.291	0.215	0.203	0.206	0.054	0.173	
4				0.285	0.101	0.245	0.180	0.315	0.179	0.227	0.195	0.215	0.254	0.358	0.149	0.283	0.240	0.193	0.116	0.208	0.244	0.313	0.162	0.141	0.091	0.168	0.221	
5					0.293	0.349	0.362	0.352	0.297	0.210	0.352	0.410	0.470	0.514	0.325	0.446	0.469	0.379	0.281	0.307	0.483	0.504	0.302	0.211	0.307	0.359	0.363	
6						0.231	0.173	0.320	0.223	0.247	0.202	0.257	0.298	0.334	0.176	0.307	0.281	0.228	0.142	0.266	0.215	0.303	0.144	0.123	0.121	0.190	0.244	
7							0.333	0.439	0.244	0.395	0.348	0.280	0.335	0.392	0.324	0.304	0.343	0.242	0.306	0.432	0.285	0.352	0.314	0.256	0.295	0.275	0.370	
8								0.243	0.224	0.189	0.187	0.278	0.303	0.362	0.155	0.253	0.253	0.303	0.138	0.169	0.176	0.275	0.148	0.191	0.171	0.230	0.241	
9									0.227	0.301	0.175	0.268	0.343	0.366	0.230	0.258	0.317	0.357	0.292	0.234	0.345	0.500	0.356	0.256	0.306	0.270	0.253	
10										0.227	0.215	0.268	0.345	0.422	0.212	0.327	0.331	0.245	0.160	0.214	0.301	0.433	0.262	0.203	0.222	0.249	0.280	
11											0.297	0.357	0.403	0.498	0.258	0.396	0.387	0.350	0.157	0.140	0.308	0.427	0.244	0.232	0.253	0.307	0.326	
12												0.210	0.262	0.247	0.122	0.241	0.187	0.238	0.228	0.290	0.255	0.380	0.258	0.199	0.204	0.194	0.228	
13													0.081	0.215	0.164	0.133	0.264	0.172	0.268	0.347	0.199	0.317	0.304	0.281	0.279	0.095	0.181	
14														0.193	0.186	0.169	0.307	0.165	0.320	0.390	0.182	0.262	0.330	0.336	0.325	0.133	0.236	
15															0.273	0.212	0.227	0.245	0.404	0.463	0.240	0.249	0.388	0.351	0.352	0.246	0.327	
16																0.154	0.283	0.263	0.175	0.246	0.243	0.297	0.192	0.217	0.214	0.094	0.203	
17																	0.248	0.270	0.322	0.347	0.229	0.251	0.337	0.347	0.342	0.137	0.274	
18																		0.234	0.290	0.323	0.227	0.278	0.330	0.294	0.241	0.283	0.365	
19																			0.241	0.344	0.153	0.254	0.299	0.229	0.240	0.210	0.285	
20																				0.164	0.238	0.303	0.127	0.157	0.137	0.200	0.258	
21																					0.296	0.379	0.235	0.222	0.235	0.299	0.313	
22																						0.177	0.263	0.298	0.261	0.216	0.322	
23																							0.246	0.365	0.324	0.290	0.428	
24																								0.142	0.132	0.219	0.213	
25																									0.108	0.243	0.193	
26																										0.243	0.201	
27																											0.183	
28																												

Ref.: 1. Loncovaca, 2. Batralauquén, 3. Cochico, 4. Arroyo Huentraico, 5. Coyuco, 6. SanRoque, 7. Añelo, 8. Chihuidos sur, 9. La Pichana, 10. Huantraico, 11. Aguada Leon, 12. Las Hornillas, 13. Huantraico, 14. Pampatri, 15. Trailatue, 16. El Palao, 17. Rincón Grande, 18. Cayanta1, 19. Cayanta2, 20. Tierras Blancas. 21. Guañacos1, 22. El Cholar, 23. Vilu Mallin, 24. Guañacos2, 25. Lileo, 26. Buta-Pailan, 27. FiloMorado, 28. Andacollo.

