



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS
VETERINARIAS



Trabajo de Tesis realizado como requisito para optar al título de **DOCTOR EN CIENCIAS**
VETERINARIAS

“Caracterización Genética de la Población Caprina (Criollos y sus cruzas) de la zona de influencia de la Universidad Nacional de la Plata. Estudios de asociación entre sus marcadores genéticos y caracteres de producción”

AUTOR: **CATTÁNEO**, Ana Carolina

DIRECTORA: **ANTONINI**, Alicia Graciela.

CODIRECTORA: **PERAL GARCÍA**, Pilar.

LUGAR DE TRABAJO: Instituto de Genética Veterinaria Ing. Fernando Noel Dulout.

MIEMBROS DEL JURADO: **BONZO**, Estela

DI MASSO, Ricardo José

MAIZÓN, Daniel Omar

- Año 2020 -

A mis Hijas

AGRADECIMIENTOS

Durante la elaboración de esta Tesis Doctoral he recibido el apoyo y la colaboración de muchas personas e instituciones, que de una u otra manera han contribuido a la realización del presente trabajo de investigación y a las cuales quiero expresar mi más sincero agradecimiento.

A mi Directora Alicia Antonini quien, con confianza y paciencia me ha guiado en la Docencia, Extensión e Investigación. A mi Codirectora, Pilar Peral García, por su apoyo y su consejo en todas las tareas de esta tesis..

A todos los integrantes y amigos del Curso de Introducción a la Producción Animal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales y del IGEVET por su participación y colaboración en esta Tesis y por hacer posible y agradable el trabajo en equipo.

A todos los que colaboraron en la realización de los muestreos y análisis, tanto a campo como laboratorio y estadística, Docentes, Técnicos y Alumnos de las carreras de Ciencias Veterinarias y Agronomía.

A todos los integrantes del Grupo de trabajo del Dr Mario Poli del Instituto Favret, en especial a María Eugenia Caffaro, quienes, gentilmente, prestaron sus instalaciones, equipamiento y tiempo para llevar a cabo el análisis de los Microsatélites utilizados para este trabajo.

A la Universidad Nacional de La Plata por otorgarme las becas que permitieron que me dedique de manera exclusiva a mis estudios de doctorado.

A la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata que me permitió acceder a la carrera Doctoral y me brindó los medios necesarios para mi formación.

Al Instituto de Genética Veterinaria “Ing. Fernando Noel Dulout” (IGEVET) por brindarme su espacio y recursos, tanto como Becaria como Docente, desde mis inicios hasta el día de hoy.

Al jurado por su dedicación y tiempo prestado para la corrección de este Trabajo de

Tesis.

A mis amigos y compañera de carrera en el Doctorado de Ciencias Veterinarias, José y Sole, por su estímulo de todos los días, por ayudarme a trabajar en equipo y por darme ánimos para seguir adelante.

A mis Padres por su ejemplo y su incondicionalidad. A mis hermanos, cuñados y familia política, por estar siempre acompañando y aconsejándome.

A Javier, por su paciencia y su amor de todos los días, por apoyarme y alentarme en todo momento, por su alegría y compañía.

A mis hijas, María y Magdalena, lo más importante de mi vida.

Y a todas las personas que de alguna forma u otra estuvieron siempre presentes y escapan de mi memoria en este momento. A todos... Gracias!!!

CITAS BIBLIOGRÁFICAS CORRESPONDIENTES A LAS PUBLICACIONES PARCIALES DEL TRABAJO DE TESIS

- Analysis of Morphofaneroptic Markers of Caprine Population of National University of La Plata zone (Buenos Aires Province, Argentina). Cattaneo AC; Trigo MS; Arias RO; Antonini AG; Peral Garcia P. International Journal of Sciences 2018 Vol 12. Pp 49-55. Con referato.
- Relación entre Índices Zoométricos y Rendimiento a la Faena en Cabritos Cruza de la Cuenca Deprimida del Salado. Cattáneo AC; Trigo MS; Arias RO; Antonini AG. *Revista Veterinaria Argentina*. 2016 Vol.33.
- Estudio de Variables Fanerópticas y Morfozoométricas de Cabritos de la Zona de Influencia de la Universidad Nacional de La Plata. Cattáneo AC; Arroyo P; Antonini AG. Argentina. La Rioja. 2015. Revista. Artículo Completo. IX° Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Ruminantes y Camélidos Sudamericanos (Aleprycs).
- Utilización de Índices Zoométricos y Características Fanerópticas como herramientas para determinar Biotipos en Cabras Cruza. Cattáneo AC; Trigo MS; Arias RO; Antonini AG. Argentina. XVI Jornadas de Divulgación Técnico Científicas 2015. Facultad de Ciencias Veterinarias – UNR.
- Identificación de Biotipos Caprinos mediante la utilización de Marcadores Zoométricos. Cattáneo AC; Arias RO; Trigo MS; Antonini AG. Argentina. Buenos Aires. 2015. Congreso. XLIV Congreso Argentino de Genética. Sociedad Argentina de Genética.

- Influencia del Tipo de Parto en diferentes etapas de la Lactancia de Cabras Cruza en la región de la Cuenca del Salado. Cattáneo AC; Trigo MS; Arias RO; Antonini AG. Argentina. Casilda. 2014. XV Jornadas De Divulgación Técnico-Científicas en Ciencias Veterinarias. FCV - UNR.
- Efecto del Peso Corporal Pre y Postparto sobre la producción de Leche en Cabras Cruza. Cattáneo AC; Trigo MS; Arias RO; Antonini AG. Argentina. XV Jornadas de Divulgación Técnico-Científicas en Ciencias Veterinarias. FCV-UNR.
- Análisis de Caracteres Fanerópticos y Zoométricos en Cabra Criolla de la Pampa Deprimida Bonaerense. Cattáneo AC; Arroyo P; Trigo MS; Antonini AG. Argentina. Bariloche. 2014. XLIII Congreso Argentino de Genética. Sociedad Argentina de Genética.
- Caracterización Genética de la Población Caprina (Criollos y sus Cruzas) de la Zona de Influencia de la Universidad Nacional de La Plata. Estudios de Asociación entre sus Marcadores Genéticos y Caracteres de Producción. Cattáneo AC; Peral García P; Antonini AG. Argentina. La Plata. 2014. Jornadas de Ciencia y Técnica 2014. FCV - UNLP.
- Relación entre Índices Zoométricos y Rendimiento a la Faena en Cabritos Cruza de la Cuenca Deprimida del Salado. Cattáneo AC; Trigo MS; Arias RO; Antonini AG. Argentina. La Rioja. 2013. Primer Congreso Argentino de Producción Caprina. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de La Nación.

- Evaluación de Índices Zoométricos para su utilización como herramienta a fin de caracterizar Biotipos en Caprinos Criollos Cruza. Cattáneo AC; Trigo MS; Arias RO; Antonini AG. Argentina. La Plata. 2013. 8º Jornadas Internacionales de Veterinaria Práctica. Colegio de Veterinarios de la Provincia de Buenos Aires.
- Uso de Índices Zoométricos en un hato Caprino Criollo Cruza como herramienta para evaluar Biotipos según Categoría. Cattáneo AC; Trigo MS; Arias RO; Antonini AG. Argentina. Casilda. 2013. XIV Jornadas de Divulgación Técnico-Científicas en Ciencias Veterinarias. FCV-UNR.
- Efecto de la época de nacimiento en el Rendimiento a la Faena de Cabritos Criollos Cruza. Cattáneo AC; Trigo MS; Arias RO; Muro MG; Antonini AG. Argentina. Casilda. 2013. XIV Jornadas de divulgación Técnico-Científicas en Ciencias Veterinarias. FCV-UNR.
- Factores que influyen en la Producción de Leche de Cabras Criollas Cruza estimada a través de la Ganancia de Peso de los Cabritos al Pie. Cattáneo AC; Cordiviola CA; Arias RO; Antonini AG. Argentina. Casilda. 2012. XIII Jornadas de Divulgación Técnico Científicas, FCV-UNR.

INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	XI
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II.	14
HIPÓTESIS.....	14
OBJETIVO.....	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
CAPÍTULO III.	15
MARCADORES MORFOFANERÓPTICOS.....	15
INTRODUCCIÓN.....	15
POBLACIONES EN ESTUDIO.....	19
TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	19
METODOLOGÍA.....	20
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
CAPÍTULO IV.....	36
MARCADORES ZOOMÉTRICOS.....	36
INTRODUCCIÓN.....	36
TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	37
METODOLOGÍA.....	37
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
CAPÍTULO V.....	63
MARCADORES MOLECULARES.....	63
INTRODUCCIÓN.....	63

MATERIALES Y MÉTODOS.....	65
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	70
CAPÍTULO VI.....	81
CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA.....	81
INTRODUCCIÓN.....	81
MATERIALES Y MÉTODOS	82
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	83
CAPÍTULO VII.....	98
POSIBLES ASOCIACIONES ENTRE MARCADORES Y CARACTERES DE PRODUCCIÓN.....	98
INTRODUCCIÓN.....	98
MATERIALES Y MÉTODOS	99
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	100
CAPÍTULO VII.....	111
CONCLUSIONES.....	111
BIBLIOGRAFÍA.....	115

“CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE LA POBLACIÓN CAPRINA (CRIOLLOS Y SUS CRUZAS) DE LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA. ESTUDIOS DE ASOCIACIÓN ENTRE SUS MARCADORES GENÉTICOS Y CARACTERES DE PRODUCCIÓN”

PALABRAS CLAVE: Cabras, Criollos Cruza, Caracterización, Genética.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de investigación fue describir la población, tanto morfológica, zoométrica como fanerópticamente, caracterizar los polimorfismos presentes, analizar las características productivas, detectar asociaciones entre los marcadores morfológicos, zoométricos, fanerópticos y moleculares de los animales e identificar asociaciones entre marcadores genéticos y caracteres relacionados con variables productivas.

A partir de los resultados obtenidos se concluyó que:

Existe una alta variabilidad de los caprinos de la región en cuanto a su morfoestructura cuantitativa, cualitativa, aptitud productiva y polimorfismos moleculares.

Los caracteres morfoestructurales cualitativos, de herencia simple, resultan apropiados para discriminar los animales por subpoblaciones.

Los caracteres morfoestructurales cuantitativos resultan apropiados para discriminar con precisión las distintas subpoblaciones de la región.

Las variables de tipo molecular son las que tienen mayor poder discriminante para asignar a los animales a las diferentes subpoblaciones.

Todos los loci estudiados resultaron polimórficos en las subpoblaciones. No se detectó ningún alelo que sea discriminante de tipo racial.

La variabilidad productiva de las cabras muestra que son predominantemente animales doble propósito, lo que permite inferir una mayor adaptación a los ambientes restrictivos en que se desempeñan, por lo que se pueden seleccionar como pie de cría.

La caracterización de la diversidad genética de las cabras de la Zona de Influencia de la Universidad Nacional de La Plata a través de sus variables morfológicas, zoométricas, fanerópticas y moleculares demuestra la importancia de esta población como fuente de biodiversidad. La relación entre los caracteres de producción y los marcadores genéticos permite obtener líneas que puedan ser seleccionadas para carne, leche o doble propósito sin pérdida de la aptitud.

“GENETIC CHARACTERIZATION OF THE GOAT'S POPULATION (CREOLES AND THEIR CROSSES) OF THE INFLUENCE AREA OF THE NATIONAL UNIVERSITY OF LA PLATA. ASSOCIATION STUDIES BETWEEN ITS GENETIC MARKERS AND PRODUCTION CHARACTERS”

KEY WORDS: Goats, Creoles Crosses, Characterization, Genetics.

SUMMARY

The objective of this research work was to describe the population, morphologically, zoometrically and phaneroptically, to characterize the present polymorphisms, to analyze the productive characteristics, to detect associations between morphological, zoometric, phaneroptic and molecular markers of the animals and to identify associations between genetic markers. and characters related to productive variables.

From the obtained results it was concluded that:

There is a high variability of quantitative and qualitative morpho structure, productive aptitude and molecular polymorphisms in goats of the region.

Qualitative morphostructural characters, with simple inheritance, are appropriate to discriminate animals by subpopulations.

Quantitative morphostructural characters are appropriate to accurately discriminate the different subpopulations of the region.

Molecular variables are those that have the greatest discriminating power to assign the animals to the different subpopulations.

The loci studied were polymorphic in the subpopulations. No allele that is racially discriminating was detected.

The productive variability of goats shows that they are predominantly dual-purpose animals, which allows us to infer a greater adaptation to the restrictive environments in which they live, so that they can be selected as breeding stock.

The genetic diversity Characterization of the Goats of the Influence zone of the National University of La Plata through their Morphological, Zoometric, Phaneroptic and Molecular variables demonstrates the importance of this population as a source of biodiversity. The relationship between production traits and genetic markers allows obtaining lines that can be selected for meat, milk or dual purpose without loss of fitness.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La cabra (*Capra aegagrus hircus*) fue uno de los primeros animales domesticados por el hombre. El proceso de domesticación comenzó en la antigua Mesopotamia hace más de 10.000 años, en la región de Anatolia (Turquía). Estos animales fueron los primeros rumiantes en ser criados por el hombre. Desde entonces, ha sido la especie más ampliamente distribuida en el mundo, a excepción del perro (Meco, 1994). Los caprinos se incorporaron al continente americano a partir del siglo XVI, inicialmente en el Caribe y posteriormente en el territorio continental por españoles y portugueses.

La cría de cabras ofrece enormes perspectivas de desarrollo principalmente por su alto potencial productivo de leche y por las características organolépticas de su carne (buen sabor y contenido de grasa inferior al de la carne de res, cordero y cerdo). Entre sus principales características favorables se encuentran altas tasas de desarrollo y fertilidad, alta eficiencia alimenticia y en la utilización de forrajes, menor susceptibilidad a contraer enfermedades infecciosas, además de buena calidad láctea (alta digestibilidad, alto nivel de hierro e hipoalergenicidad) (Aréchiga y col., 2008).

La población mundial es de unos 1.045 millones de cabras (Figura 1) (FAO, 2020). La gran mayoría están en los países de alrededor del Mediterráneo, Asia y África, donde estos animales proveen de leche, carne y pelo a sus habitantes. Además, en algunos países europeos (Francia, Alemania y Holanda), las cabras, que son criadas con el fin de producir queso, motivan programas de selección para mejorar su performance (Department of Livestock Development, 2007).

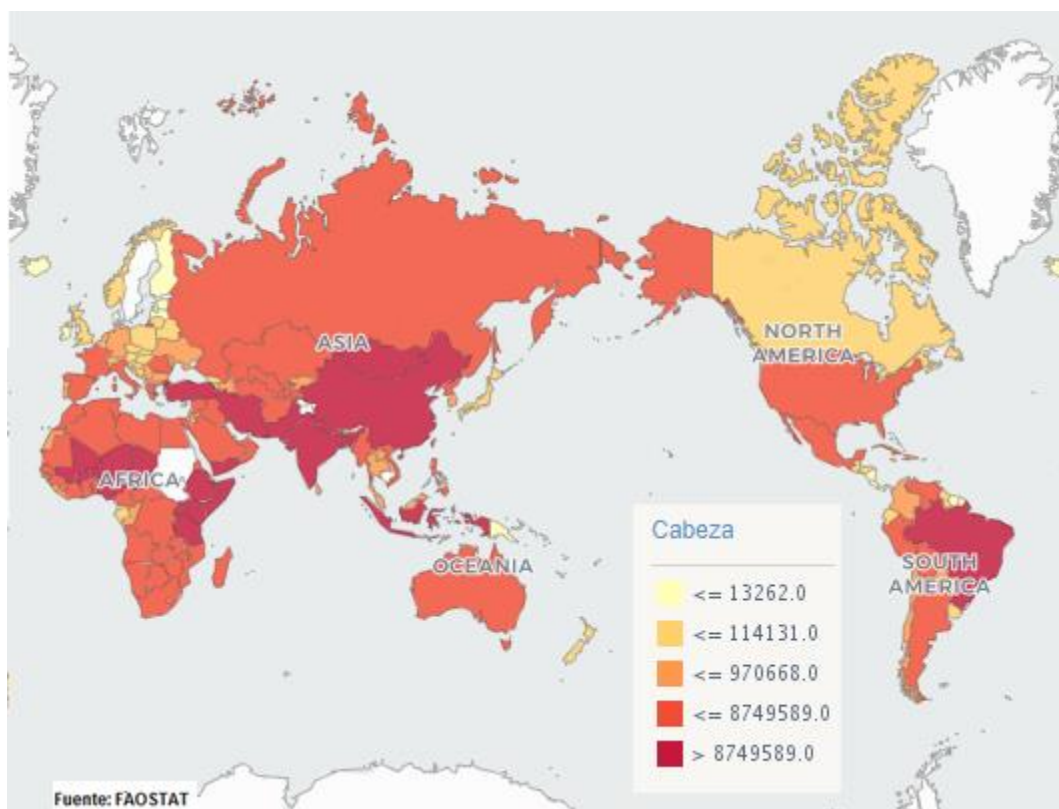


Figura 1. Existencias de especies en el mundo y distribución por regiones.

En América, los países con mayor cantidad de cabras son Brasil y México. En Argentina, la población caprina representa el 0,5 % del total de las existencias mundiales con 4.664.483 animales según los Datos Agroindustriales de SENASA (2019), de estos solo 523.867 habitan la provincia de Buenos Aires. La producción de carne es, por tradición, la función más importante de la cría caprina en nuestro país, principalmente en las zonas áridas y semiáridas del Noroeste Argentino. Sin embargo, en los últimos 20 años, la producción lechera ha evolucionado notablemente en diferentes regiones, como por ejemplo en los alrededores de la ciudad de Buenos Aires, esta es utilizada principalmente para la fabricación de quesos artesanales. Otros productos secundarios importantes de la actividad son la fibra de mohair (pelo de cabra), principalmente en la Patagonia, cuero y estiércol para fertilizar viñedos (especialmente en las zonas norte y centro) (ACREA, 2005.).

La mayor parte de los caprinos existentes en Argentina se encuentran dentro de sistemas de cría extensivos, basándose la producción en poblaciones de raza Criolla con

diferente grado de pureza. El principal producto de estos sistemas es la carne de cabrito, produciendo además leche (Martínez y Suárez, 2018).

Los llamados caprinos Criollos son aquellos animales descendientes de los traídos por los españoles que, luego de un proceso de adaptación a distintas condiciones ambientales, habitan fundamentalmente en regiones en las que a otras razas se les dificulta sobrevivir (De Gea y col., 2005).

La producción caprina Argentina se ha basado en la explotación de caprinos criollos, principalmente por sus características de rusticidad y adaptación y por cuestiones culturales y económicas. Sin embargo, con intención de mejorar la eficiencia productiva, en determinadas regiones, se han introducido razas exóticas, mayormente ejemplares machos, por su capacidad de transmitir rápidamente su información genómica a gran número de hijos en poco tiempo, mejorando así el progreso genético de los hatos. Este es el caso de la introducción de la raza Boer en Santiago del Estero y otras provincias del noreste del país, con la finalidad de aumentar la producción de carne caprina en la región, cabras de Angora en Neuquén, productoras de fibra de Mohair, que también se extrae por cepillado de cabras cruce Criolla por Angora, la raza Saanen en la zona central (Córdoba y San Luis principalmente) y provincia de Buenos Aires, a fin de aumentar la producción láctea y la raza Anglo Nubian, también lechera en la Región de Cuenca Deprimida del Salado. (Ministerio de Agricultura de la Nación, 2011). Al mismo tiempo, se han intensificado los sistemas, mejorando aún más los resultados productivos.

Esta introducción por sí sola no da lugar a los cambios esperados debido a la falta de adaptación del germoplasma al ambiente natural y productivo. Frecuentemente se desplazan poblaciones locales que no han sido debidamente caracterizadas y los esquemas de cruzamiento se desvirtúan en el largo plazo. Existen en el país numerosos ejemplos de tales situaciones, con razas como Anglo Nubian y Boer. Como alternativa, los programas de mejora genética de razas locales, como la Criolla, buscan aprovechar la gran variabilidad genética y fenotípica para las características productivas (Lanari, 2009).

La caracterización racial es importante para la identificación, la descripción y la diferenciación de las poblaciones animales y de los sistemas de producción en los que estas se han desarrollado. Para lograrla, se toman en cuenta diversos caracteres de diferente naturaleza; estos pueden clasificarse en: de estructura y color del pelo y la piel (Fanerópticos), de estructura ósea (Morfológicos y Zoométricos), funcionales (Productivos) y de la estructura del ADN. Es por esto que el análisis de las poblaciones debe abordarse desde la multidisciplinaridad, utilizando todas las herramientas necesarias con el objeto de documentar en la medida de lo posible cualquier decisión en torno a una producción animal (Luque Cuesta, 2011).

La caracterización de una raza (tanto morfológica como productivamente) constituye el primer paso para avanzar en el mantenimiento y mejoramiento de la biodiversidad productiva y sustentable (De Gea y col., 2005). Los caprinos criollos, ligados por siglos a los ambientes ecológicamente limitantes en que se desenvuelven, son los más apropiados para aportar al desarrollo económico sostenible de la región (Deza y col., 2007). Esta información además es necesaria para lograr obtener certificación de productos con denominación de origen, agregando valor a los mismos y dando competitividad a los sistemas productivos.

La FAO (1998) propone un protocolo para establecer un programa destinado a la conservación y el mantenimiento de los recursos genéticos. Establece que, para planificar una estrategia de conservación, es necesario definir, registrar y evaluar los recursos genéticos que se hallen en peligro. Es esencial, por lo tanto, una descripción o caracterización completa de los mismos, proponiéndose cuatro niveles de actuación.

1. Elaboración de un inventario nacional de los recursos genéticos animales;
2. Control del estado del conjunto de los recursos genéticos animales;
3. Mayor conocimiento genético y económico de las cualidades únicas de las razas con objeto de desarrollar estrategias que hagan un mejor uso de estas características a corto y largo plazo;

4. Descripción molecular comparativa mediante marcadores moleculares para establecer qué razas poseen una diversidad genética significativa para dirigir mejor las acciones de conservación.

La conservación de los recursos genéticos animales nativos tiene uno de sus pilares en la contribución que realiza dicho patrimonio ganadero a la seguridad alimentaria en el territorio donde asientan (FAO, 2007). Por otro lado, el uso racional de los recursos genéticos locales contribuye a mitigar el cambio climático (FAO, 2012). Las razas locales favorecen el desarrollo de una ganadería sostenible con gran capacidad de aprovechamiento de los recursos endógenos de la zona, disminuyen la dependencia de insumos externos al sistema y favorecen la resiliencia del sistema ante el riesgo de desastres en agricultura, como inundaciones, sequías, epizootias, entre otras. Finalmente, la potenciación de las sinergias existentes entre la producción agrícola y ganadera tropical mediante el aprovechamiento de subproductos y residuos de cultivos permite reducir los costos de producción y mejorar la eficiencia energética de la producción ganadera. Actualmente, la visión de la preservación de los recursos zoogenéticos potencia la dimensión social del sistema en el marco de la conservación de la biodiversidad de los animales domésticos de cada país, contribuyendo al mantenimiento sustentable de los modos de vida rural y donde el valor de legado se considera un servicio ambiental generado por los pequeños productores (Oosting y col., 2014). Según el segundo informe sobre la situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura (FAO, 2015), a nivel mundial se cuenta con 14.869 poblaciones registradas en la base de datos global de recursos genéticos animales de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), conocida como Diversidad de los Animales Domésticos (DAD-IS); 1.711 de estas poblaciones se corresponden con mamíferos de Latinoamérica y el Caribe, siendo este el continente que cuenta con menor proporción de poblaciones (20%) descritas y caracterizadas (DAD-IS, 2015).

Es difícil estar de acuerdo en cómo definir el concepto de raza. Sin embargo,

analizando los criterios definitorios de la raza considerados por diferentes tratadistas (Sañudo, 2009) nos encontramos con que todos coinciden en que en la raza debe existir “homogeneidad en caracteres determinados genéticamente”. Evidentemente estos caracteres son diversos, unos de tipo fisiológico-productivo y otros lógicamente morfológicos. Intentando aclarar la posible controversia, se incluye la siguiente definición: “Raza es un concepto técnico-científico, identificador y diferenciador de un grupo de animales a través de una serie de características (morfológicas, productivas, psicológicas, de adaptación, etc.) que son trasmisibles a la descendencia, manteniendo por otra parte una cierta variabilidad y dinámica evolutiva” (Alfranca Sierra, 2001). De ahí se desprende la posibilidad de establecer una serie de criterios en los que se relaciona claramente la Morfología con la raza y las funciones que aquella puede desarrollar:

- a) La morfología como criterio descriptor de la raza.
- b) La morfología como criterio diferenciador entre razas
- c) La morfología como criterio identificador de razas e individuos.
- d) La morfología como base de la diferenciación de grupos animales y creación de razas (Sañudo, 2009).

El estándar racial incluye una serie de parámetros generales y particulares cuya descripción puede permitir preparar la caracterización exteriorista de una raza (patrón o estándar racial), constituyendo en cierto modo la citada “marca de fábrica”. Junto a ellos es posible añadir diversos apoyos técnicos que pueden afinar y completar dicha caracterización.

- a) Morfología general: Peso, perfil y proporciones
- b) Morfología regional: Cabeza, cuello, tronco, grupa y extremidades.
- c) Particularidades: Orejas, ojos, boca, mameas, papada, cola, ubre, órganos sexuales externos, articulaciones, etc.
- d) Faneras: Cuernos, pezuñas, pelo, lana, plumaje, pico, espolones, etc.
- e) Coloración: En faneras, piel, mucosas, ojos, etc. (Sañudo, 2009).

Para la caracterización morfológica de las razas se utilizan dos componentes externos: el faneróptico, relacionado con el pelaje, determinado por variables de tipo cualitativo y el morfo estructural que corresponde a distintas medidas e índices determinado por variables de tipo cuantitativo (Herrera, 2002). La apreciación de la forma en un grupo de animales de una determinada raza, o la comparación de la forma de un individuo con el ideal de la raza, tanto en una visión general como regional, es el primer ejercicio mental que se realiza. Es un proceso de comparación, en el que se afirma o excluye y que necesita de una gran capacidad de observación. Son caracteres cualitativos por residir en la apreciación de la forma (Cevallos y Estupiñán, 2012). Algunas de estas variables, han sido asociadas con una mayor producción, por ejemplo, según Barragán (2019), las cabras que presentan mameas son un 13% más prolíficas que aquellas que no las presentan.

La Zoometría estudia las formas de los animales mediante mediciones corporales concretas que nos permiten cuantificar la conformación corporal, cualquier estudio en el plano etnológico, e incluso productivo, debería pasar por ella, y no puede desdeñarse su interés si es correctamente utilizada e interpretada (Sañudo, 2009).

Aunque en el concepto tradicional la “zoometría” está integrada por el conocimiento de los aplomos, proporciones y alzadas, en este estudio se trató únicamente de las medidas realizadas a nivel corporal, lo que en rigor, etimológicamente equivale a la Zoometría.

La población caprina Criolla Argentina se ha definido, tanto morfológica como productivamente, en diferentes zonas del país (De Gea y col., 2005). En la provincia de Córdoba la caracterización se ha realizado, fundamentalmente, basándose en los aspectos fanerópticos y zoométricos de algunos animales (Deza y col., 2007; De Gea y col., 2005, y 2008; Rossanigo y col., 1995). Por otra parte, y como los animales demuestran ser diferentes según la zona a la que se han adaptado, se encuentran descripciones de la cabra Criolla Neuquina (Lanari, 2004) que incluyen su aspecto morfológico y a la vez su potencial

productivo, destacando además el aporte de la raza, en cuanto a rusticidad y producción de pelo, cuando se utiliza en la cruce con cabras de Angora, lo que constituye una importante mejora en la rentabilidad de los sistemas regionales (producción de carne y pelo) (Caffaro y col., 2009; Lanari y col., 2008) y de la Cabra Colorada Pampeana (Bedotti y col., 2004). Agraz García (1976), registró el aspecto exterior y tomó medidas zoométricas de cabras regionales en las provincias de Córdoba, La Rioja, Catamarca y Santiago del Estero y las comparó con la raza Blanca Celtibérica española.

Respecto de las poblaciones caprinas del Noroeste Argentino, las descripciones incluyen caracteres morfológicos, zoométricos y fanerópticos, junto con la descripción del uso de la especie dentro del ámbito socio-cultural de la región (Roldán y col., 2005; Zerpa y col., 2009). En las Provincias de Formosa y San Luis, la cría de cabras criollas es destinada a producir casi exclusivamente carne, y por lo tanto las descripciones solo incluyen las características productivas relacionadas (Revidatti y col., 2007; Rossanigo y col., 1996).

En la zona de influencia de la Universidad Nacional de La Plata existen descripciones de las poblaciones caprinas criollas (Muro y col., 2008, 2010), pero estas solamente incluyen los caracteres reproductivos como la incidencia de la edad y peso al primer servicio de cabrillas criollas de reposición sobre la productividad al primero y al segundo parto, donde, con los datos de peso al nacimiento de las cabrillas, edad, peso y época del primer servicio, peso preparto, postparto, producción de leche a los 30 días, intervalo entre partos, etc., se llegó a la conclusión que las cabrillas que tomaron servicio antes del año de vida resultaban significativamente más pesadas al nacimiento, que el peso al primer servicio y la prolificidad de las hembras que tomaban servicio con una edad superior al año de vida fueron significativamente superiores y las épocas de servicio variaban de la primera a la segunda preñez, no registrándose servicios primaverales en cabrillas de primera parición. Según estudios de Muro, el nivel productivo de la cabra criolla, con la utilización precoz de las hembras de reposición no afectaría la productividad al segundo parto. En la evaluación de

los caracteres productivos de carne, existen diferencias significativas entre las ganancias diarias de peso de los cabritos dependiendo la época del año en que nacen, el número de parto de la madre y el tipo de parto (simple o múltiple) (Muro y col., 2010; Cattáneo y col., 2011).

Uno de los principales objetivos de la investigación en producción animal es la de identificar regiones del genoma de los animales asociadas a caracteres de interés económico. El desarrollo de marcadores moleculares de ADN ha tenido un gran impacto en el estudio de la genética de animales y plantas. El análisis del genoma y la creación de mapas genéticos de alta resolución se están desarrollando a gran velocidad gracias al uso de estos marcadores. Su potencial radica en su elevado número y en la facilidad de análisis por Genotipificación. Por otra parte, el estudio a nivel molecular de los animales criollos aún no se ha desarrollado completamente, provocando un atraso relativo del conocimiento de estas razas respecto al de razas altamente seleccionadas o más difundidas. Las causas varían según la región y la especie, pero las más importantes son: el reducido tamaño poblacional, la escasez de datos productivos sistematizados, la ausencia de sistemas de evaluación genética a nivel racial y la falta de fondos suficientes de los sistemas científicos y tecnológicos de los países latinoamericanos para realizar estudios a nivel genómico, además de que estas razas, muchas veces, no son incluidas en la lista de áreas prioritarias (FAO, 2009; Giovambattista y col., 2010).

A nivel internacional, se han utilizado marcadores moleculares para la caracterización racial e identificación de caprinos. En México, se realizaron cruces entre individuos de la raza Celtibérica (Criolla) con razas Nubia, Alpina y Granadina, como medio de comparación y con diferentes técnicas de análisis de polimorfismos genéticos a partir de muestras de ADN obtenidas de pelo, músculo y sangre, para diferenciar la raza criolla Celtibérica de otras razas caprinas, lo que forma parte de una estrategia para la conservación de estos animales debido a la rusticidad y adaptación al medio árido (Reveles Torres y col., 2008). En

Italia se estimaron las distancias genéticas entre poblaciones a partir de los polimorfismos detectados en los marcadores moleculares de tipo microsatélite para las razas Bionda, Frisa y Orobica entre otras (Crepaldi y col., 2001). En España fueron utilizados los microsatélites recomendados por la International Society for Animal Genetics (ISAG) para ovino y bovino para evaluar la variabilidad genética de la Cabra Majorera, adaptada a la zona de Fuerteventura, encontrándose que, de los 22 microsatélites empleados, 20 resultaron polimórficos (entre 3 y 15 alelos por locus) y 2 monomórficos (BM1258 y BM1824) (Acosta y col., 2005). La diversidad genética utilizando Marcadores de tipo Microsatélite y las distancias genéticas entre cabras también se han informado en Arabia (Al-Atiyat, 2015) e India (Dixit y col., 2012). Además, los polimorfismos genéticos, que pueden ser utilizados para la identificación individual y para prueba de paternidad, fueron publicados en 1999 por Luikart.

A nivel nacional son limitadas las referencias al respecto. Aun así, se han encontrado publicaciones donde se describen los marcadores moleculares presentes en algunas poblaciones caprinas y se han utilizado diferentes microsatélites para calcular cuál es la distancia genética entre poblaciones y razas (Ginja y col., 2017).

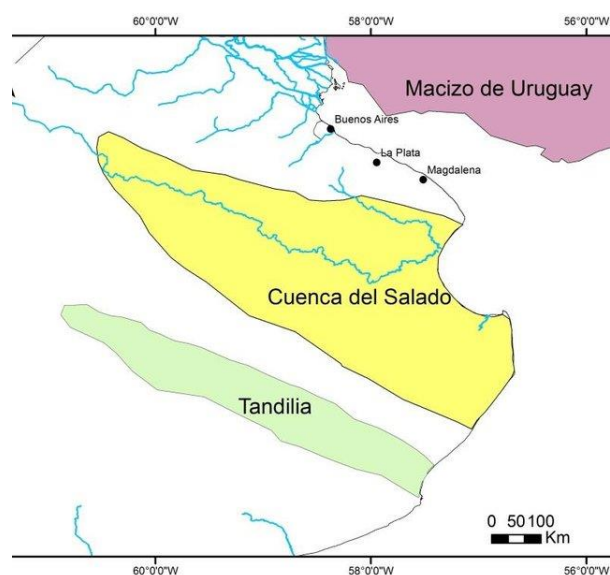
La producción de caprinos se ha ido mejorando a través del tiempo, en su mayoría, mediante la selección basada en el fenotipo. Esta selección se ha realizado sin conocimiento sobre el número de genes que afectan los caracteres productivos ni el efecto sobre ellos que tiene cada gen, aunque existen evidencias que sostienen que las variaciones individuales en animales de una misma raza son la consecuencia de factores genéticos y ambientales, y que estos son elementos cuantificables (Supakorn, 2009).

En los últimos años, la genética molecular ha dejado al descubierto los genes que podrían tener impacto sobre las algunas de las características productivas económicamente relevantes y los marcadores moleculares ligados a ellos.

La Universidad Nacional de la Plata (UNLP), por intermedio de la Cátedra de Introducción a la Producción Animal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales

(FCAYF) asesora a diversos productores caprinos de la región denominada Cuenca Deprimida del Salado. La Pampa Deprimida con el Área Deprimida del Salado abarca la cuenca hídrica del río homónimo que está integrada por los partidos de Ayacucho, Azul, Bolívar, Brandsen, Cañuelas, Castelli, Chascomús, Dolores, General Alvear, General Belgrano, General Guido, General Las Heras, General Lavalle, General Madariaga, General Paz, Las Flores, Lobos, Magdalena, Maipú, Mar Chiquita, Monte, Navarro, Olavarría, Pila, Rauch, Roque Pérez, Tapalqué, Tordillo, y Veinticinco de Mayo, y los municipios eminentemente ganaderos de la transición de las zonas mixtas generadas en las sierras y pedemontes de Tandilia al este y sur, y las sierras y pedemontes de Ventania al oeste: Benito Juárez, General La Madrid y Laprida (Figura 2).

Figura 2. Región de la Cuenca Deprimida del Río Salado



Fuente: Misseri y Col., 2016

Esta región cuya superficie equivale a un 35% del territorio provincial, ofrece la extensión y potencialidad de sus recursos naturales y su cercanía a mercados como la Capital Federal con el Gran Buenos Aires, a los puertos comerciales de Buenos Aires, La Plata, Quequén, Mar del Plata y Bahía Blanca, a otras importantes ciudades y centros industriales, comerciales, turísticos y científicos bonaerenses.

Por ejemplo, respecto de su aptitud, aún hoy la superficie de campo natural supera los 6.600.000 de hectáreas, la superficie arable total es de 5.800.000 hectáreas, mientras que la superficie sin limitaciones para las prácticas agrícolas es de 3.500.000 hectáreas.

El destino actual de los suelos es de aproximadamente 1.600.000 hectáreas para los cultivos anuales, 900.000 hectáreas para las pasturas permanentes y 26.000 hectáreas para destino forestal, lo que permite prever una potencial capacidad de crecimiento de la agricultura mediante la incorporación de al menos 1.300.000 de hectáreas.

El ambiente físico de la Pampa Deprimida ha sido señalado como el principal factor de atraso en el desarrollo regional. Existen desigualdades intrarregionales en términos físicos, con una marcada correspondencia con los factores socioeconómicos. La Pampa Deprimida "típica" presenta una geomorfología muy particular: es una zona de bajísima altitud y posee una pendiente escasamente marcada.

La cuenca se caracteriza por presentar en forma periódica y frecuente prolongadas inundaciones, situación que se vio agravada en las últimas tres décadas cuando se inició un período más húmedo y un aumento en la frecuencia de los eventos que afectan en forma generalizada la región del Salado con las consecuentes pérdidas de gran magnitud en la producción del sector agropecuario y la infraestructura vial y urbana. En el sector rural los perjuicios son múltiples, dado que la provincia de Buenos Aires se constituye como una provincia marcadamente agrícola/ganadera. (López y col., 2003)

La zona de la Pampa Deprimida que se corresponde con el área de la cuenca del Salado de Buenos Aires, es una de las regiones del mundo más aptas para el desarrollo de agricultura y ganadería. La actividad económica de la Zona Deprimida del Salado está basada en la cría extensiva de ganado vacuno y en otras explotaciones de carácter industrial vinculadas a la industria agroalimenticia, en particular a la elaboración de productos lácteos (Daniele y Natenzon, 1994).

El estudio de las variables fenotípicas y moleculares de los animales permite discriminar la pertenencia racial y poblacional, cuantas más variables se conozcan, mejor

será la asignación de los individuos a las poblaciones. Caracterizar la variabilidad genética de las cabras de la zona de influencia de la Universidad Nacional de La Plata mediante sus marcadores indirectos (zoométricos y fanerópticos) y fundamentalmente los directos (moleculares) demostraría la importancia de esta raza local como fuente de biodiversidad que podría ser conservada como reserva de germoplasma y, a su vez, en el caso de establecer algún tipo de relación entre los caracteres de producción y los marcadores genéticos obtener líneas que puedan ser seleccionadas para carne, leche o doble propósito sin pérdida de la aptitud.

CAPITULO II

HIPÓTESIS:

A partir de la caracterización genética de la población caprina de la zona de influencia de la Universidad Nacional de La Plata se puede detectar que existe relación entre las variables morfológicas, zoométricas, fanerópticas y moleculares y sus características de crecimiento y producción.

OBJETIVOS

Caracterizar la población caprina de la zona de influencia de la UNLP a través de sus variables morfológicas, zoométricas, fanerópticas y moleculares y establecer posibles relaciones entre ellas y caracteres de interés productivo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Describir la población, tanto morfológica, zoométrica como fanerópticamente.

Caracterizar los polimorfismos presentes en los loci seleccionados en la población en estudio.

Analizar las características productivas.

Detectar asociaciones entre los marcadores morfológicos, zoométricos, fanerópticos y moleculares de los animales.

Identificar asociaciones entre marcadores genéticos y caracteres relacionados con variables productivas.

CAPÍTULO III

MARCADORES MORFOFANERÓPTICOS

INTRODUCCIÓN

Las cabras pertenecen a la clase Mamíferos, orden Ungulados, familia Bovidae, género *Capra*, especie *Capra hircus*. Existen numerosas teorías respecto al origen de la cabra, siendo la más aceptada para los tratadistas europeos la teoría de Auschler, que contempla tres tipos originarios de la cabra doméstica: *Capra prisca*, actualmente extinta y que ya se encontraba domesticada en la región del Cáucaso, *Capra aegagrus*, en zonas de Asia y *Capra falconeri*, cuyo representante más típico es la cabra de Cachemira.

Una raza es un grupo homogéneo, subespecífico, de animales domésticos que poseen características externas definidas e identificables que permiten distinguirlos a simple vista, de otros grupos en la misma especie; también es un grupo homogéneo sobre el que, debido a la separación geográfica con otros grupos fenotípicamente similares, existe un acuerdo general sobre su identidad separada (Turton, 1974).

De esta manera, las razas han sido desarrolladas en función de diferencias culturales o geográficas, y para satisfacer las necesidades humanas en materia de alimentación y agricultura. (Scherf y col., 1997).

Las razas caprinas se pueden clasificar de diferentes maneras atendiendo a diferentes criterios:

- Por biotipo constitucional: montesas, serranas y lecheras.
- Por la producción: lecheras, carniceras, de pelo y cinegéticas.
- Por su origen: europeas y asiáticas
- Por su distribución: españolas, europeas, africanas y asiáticas.

Las principales razas en la región objeto de estudio son:

CRIOLLA

El ganado caprino Criollo, se considera en la actualidad un “mosaico genético”, por ser la resultante de numerosos cruzamientos estructurados sobre la base de las cabras de Andalucía (actuales razas Blanca Celtibérica y Blanca Andaluza) y de Castilla, Cádiz, León y Extremadura (actuales razas Castellana de Extremadura y Verata). Hay evidencias de que el ganado argentino proviene de las cabras que los conquistadores españoles trajeron del Perú en el siglo XVI. Desde entonces y hasta la introducción de cabras de Angora del Tíbet en 1826, durante el gobierno de Rivadavia y las subsiguientes en este siglo de las razas Toggenburg, Saanen, y Anglo Nubian, ese ganado fue modelando su estructura y adaptándose al ambiente de nuestro país, hasta lograr la extraordinaria rusticidad de la que hace gala el actual “pie de cría criollo” (Ministerio de Agricultura de la Nación. 1981). Puesto que aún no ha sido caracterizada fenotípicamente como raza, existen ejemplares de distinto tamaño, conformación y pelaje. Su prolificidad y precocidad son bajas, siendo habitual la ocurrencia de dos partos (únicos o mellizos) en el término de 14-16 meses. (Figura 3)

Figura 3. Ejemplares de Cabras Criollas, procedentes del hato experimental FCAYF, Imagen propia.



ANGLO NUBIAN

Esta raza doble propósito, descende de la cruce de cabras regionales inglesas, irlandesas y suizas (Saanen), con machos importados de Egipto (Nubia Zaraibe), Etiopía, Siria, Irán e India (Jamna Pari).

Fue introducida en EE.UU. y Canadá. En nuestro país, los primeros ejemplares fueron importados por el gobierno de la provincia de Córdoba, en el año 1962, con destino a la cabaña caprina de Villa de María del Río Seco y provinieron de Canadá. A esta cabaña le cupo un importante papel en la difusión de la sangre en todo el país.

El estándar racial acepta ejemplares de cualquier color o combinación de colores, aunque predominan los tostados, zainos, overos, negros. El pelaje es corto, fino y brillante. La media de alzada a la cruz en los machos es de 80-90 cm y en hembras de 70-80 cm. La cabeza es triangular, con o sin cuernos, perfil convexo y orejas largas, caídas y anchas. Los miembros anteriores derechos y fuertes y los posteriores, proporcionados y algo cóncavos, para dejar espacio a la ubre, que debe ser bien conformada, implantada un poco hacia delante y con los pezones de buen tamaño. (Figura 4).

Figura 4. Ejemplar de Raza Anglo Nubian



Fuente: Revista Veterinaria Argentina

SAANEN

Esta raza lechera es originaria del valle de Saanen (Suiza). De color blanco, ligeramente crema con algunas pecas en nariz, párpados, orejas y ubre. Pelaje corto, espeso y fino. Cuerpo grande y longilíneo. Cabeza grande y bien proporcionada. Con o sin cuernos. Perfil recto o subcóncavo. Orejas de tamaño mediano, elevadas hacia arriba y hacia delante. Cuello delgado, largo y fino. Miembros robustos, fuertes y bien formados. Ubres bien implantadas, uniformemente desarrolladas y de forma globular, sin división. Pezones de mediano grosor, uniformes, más bien largos, apuntando ligeramente hacia adelante. Rendimiento lechero elevado; se han registrado, en Europa, períodos de lactancia de 240 días, con producciones totales de hasta 1.200 kilos. (De la Rosa Carbajal, 2011; De Gea, 2006) (Figura 5).

Figura 5. Ejemplar de Raza Saanen



Fuente: www.Roysfarm.com

POBLACIONES EN ESTUDIO:

Las explotaciones caprinas de la provincia de Buenos Aires tomadas en cuenta para esta tesis fueron las registradas dentro de la Unidad Ejecutora Caprina del Ministerio de Asuntos Agrarios de la provincia de Buenos Aires, organismo que regula y controla el estado sanitario y productivo de los hatos. La Universidad Nacional de La Plata, por intermedio de la Cátedra de Introducción a la Producción Animal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF), cuenta con un hato experimental y, al mismo tiempo, asesora a establecimientos que se localizan en la región de la Cuenca Deprimida del Río Salado y el Partido de La Plata.

Los animales estudiados (cabras adultas, cabrillas y cabritos) son los pertenecientes a las explotaciones anteriormente mencionadas. El hato experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF) de la Universidad Nacional de La Plata, cuenta con un pie de cría Criollo, al que se incorporaron machos reproductores cruza Nubian y cruza Saanen. Son 25 hembras en producción, 3 machos y cabritos en cría y recría (aproximadamente 50 en total) estables dentro de una explotación semiextensiva, donde los animales son mantenidos en corral de piso tipo slat de madera con agua y heno de alfalfa *ad libitum* y salidas para alimentarse de pastura natural en potrero. A esto se suma un registro histórico, que desde 1993, contiene datos productivos, reproductivos y fanerópticos de aproximadamente 300 animales. Los establecimientos de Uribelarrea (pie de cría Criollo por machos Anglo Nubian), Lobos (pie de cría Criollo con machos Saanen) y Arana (cruza Saanen traídos de Córdoba) son explotaciones semiextensivas, que cuentan con animales (n=90, n=130 y n=30 respectivamente) en corrales de madera techados, alimentados con heno, expeler de alfalfa y pastura natural con agua *ad libitum*.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se tomaron en cuenta tanto machos como hembras de todas las categorías en todas las poblaciones consideradas, el número de animales muestreados se especifica en la

Tabla 1.

Tabla 1. Número de individuos por categoría muestreados en cada explotación

Explotación		n	
Uribelarrea	Adultos	Hembras	36
		Machos	2
	Cabrillas	Hembras	44
Arana (Partido de La Plata)	Adultos	Hembras	22
		Machos	3
Lobos	Adultos	Hembras	48
		Machos	2
FCAyF – UNLP	Adultos	Hembras	37
		Machos	5
	Cabritos	Hembras	48
		Machos	50
Total		297	

METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y FANERÓPTICA DE LOS HATOS (CARACTERES CUALITATIVOS)

Los caracteres de tipo cualitativo, es decir, morfológicos y fanerópticos, fueron registrados en una base de datos con el programa Microsoft Excel, adaptando la metodología propuesta por Jordana y Ribo (1991).

Para la caracterización morfofaneróptica fueron seleccionadas diez variables relativas tanto al color de la capa y piel como a los cuernos, que corresponden a las regiones de la cabeza, tronco y extremidades.

Las variables morfológicas consideradas fueron:

Perfil frontonasal: se clasifica por observación directa o fotografía el perfil de la

región frontonasal del animal. Pudiendo éste ser: cóncavo, subcóncavo, recto, subconvexo y convexo.

Longitud de las orejas: Se consideraron orejas cortas si, en la observación estas estuvieran erguidas, medianas si estuvieran caídas sin sobrepasar la línea de la mandíbula inferior, y largas, si, estando caídas, sobrepasaban la línea de la mandíbula inferior. Es un carácter de gran importancia para la identificación racial. Las cabras de raza Saanen tienen orejas cortas y erguidas siempre, y las de raza anglo Nubian tienen orejas largas.

Las variables fanerópticas consideradas fueron:

Presencia de cuernos: Los animales se clasificaron según la presencia o ausencia de los cuernos.

Color de capa: color de capa base de los animales, el cual puede estar diluido.

Presencia de albinismo parcial: Se clasificaron los animales según la aparición o no de manchas blancas en cualquier parte de su cuerpo.

Presencia de mameas: Las mameas son apéndices con forma alargada que cuelgan del cuello en la zona de la garganta, aunque pueden encontrarse en otras localizaciones cercanas (base de las orejas). Están formadas por epidermis y dermis normales, acompañadas por tejido subcutáneo, algo de músculo, nervios, vasos sanguíneos y, a menudo, por un cartílago central. Si bien esta característica está asociada a la producción de leche (Smith y Sherman, 2009), las mameas en la raza Blanca Celtibérica, tanto en hembras como en machos, pueden o no estar presentes, al igual que citan Rossanigo y col. (1995) para la cabra Criolla sanluiseña. Se clasificaron los animales según la presencia o ausencia de estos apéndices.

Color de membranas mucosas: Los animales fueron clasificados a partir de la observación de las membranas mucosas de boca y nariz en despigmentada (rosada totalmente), parcialmente pigmentada (partes rosadas y partes oscuras) y pigmentada (totalmente oscuras)

Color de pezuñas: según el color que se observó en sus pezuñas, cada individuo se

clasificó como con pezuñas despigmentadas (totalmente Blancas), parcialmente pigmentadas (partes blancas y partes oscuras) y pigmentadas (totalmente oscuras)

Presencia de línea de mula: la línea de mula es una banda negra u oscura dispuesta a lo largo de la línea dorso-lumbar y grupa. Los animales fueron clasificados según posean o no esta característica.

Presencia de chiva: cada individuo fue clasificado según la presencia o ausencia de pelos largos en la parte ventral de la mandíbula inferior.

La Tabla 2 contiene los caracteres cualitativos considerados, ordenados por clases y codificados.

En el Anexo 1 se adjuntan las fotografías de cada variable para cada clase.

La toma de datos se realizó mediante observación directa e imágenes fotográficas, especialmente para lo referido a la descripción del color de la capa, al patrón de distribución pigmentaria y particularidades complementarias.

Tabla 2. Características Morfofanerópticas por clases y su codificación

Variables discretas	Clases				
código	0	1	2	3	4
MORFOLOGÍA					
Perfil frontonasal	Recto	Cóncavo	Subcóncavo	Convexo	Subconvexo
Longitud de las orejas	Cortas	Medianas	Largas		

Variables discretas	Clases				
código	0	1	2	3	4
FANERÓPTICA					
Presencia de cuernos	Sí	No			
Color de capa	Blanco	Marrón	Negro	Marrón y negro	
Presencia de albinismo parcial	Sí	No			
Presencia de mameas	Sí	No			
Color de mucosas	Despigmentadas	Parcialmente pigmentadas	Pigmentadas		
Color de pezuñas	Despigmentadas	Parcialmente pigmentadas	Pigmentadas		
Línea de mula	Sí	No			
Presencia de chiva	Sí	No			

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con los caracteres previamente mencionados de cada uno de los individuos de las subpoblaciones, de todas las categorías, y de aquellos animales que tuvieran registro fotográfico anterior, se confeccionó una base de datos con el programa Microsoft Excel®. Las características se codificaron con la finalidad de poner de manifiesto las relaciones existentes entre las variables cualitativas y para caracterizar el fenotipo del exterior de los animales de las subpoblaciones.

Se utilizó el Programa Statgraphics centurion XVI.I® para realizar los análisis

estadísticos descriptivos, las pruebas de Ji-cuadrado para evaluar diferencias entre poblaciones y el análisis discriminante que permite observar la distribución de las poblaciones según su aspecto externo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la caracterización de las variables cualitativas se observaron 297 animales, 235 hembras y 62 machos, pertenecientes a cuatro explotaciones.

Los resultados de la caracterización morfofaneróptica de la población en su conjunto se expresan en la tabla 3.

Tabla 3. Resultados de la caracterización morfofaneróptica de la población caprina de la zona de influencia de la Universidad Nacional de La Plata.

Variable	Clase	%
Perfil Frontonasal	Recto	37
	Cóncavo	0
	Subcóncavo	30
	Convexo	14
	Subconvexo	19
Longitud de Orejas	Cortas	35
	Medianas	27
	Largas	38
Presencia de Cuernos	Si	97
	No	3

Variable	Clase	%
Color de Capa	Blanco	27
	Marrón	35
	Negro	15
	Negro y Marrón	23
Variable	Clase	%
Presencia de Albinismo Parcial	Si	56
	No	44
Variable	Clase	%
Presencia de Mamelas	Si	30
	No	70
Color de Membranas Mucosas	Despigmentadas	22
	Parcialmente Pigmentadas	30
	Pigmentadas	48
Color de Pezuñas	Despigmentadas	28
	Parcialmente Pigmentadas	24
	Pigmentadas	48
Presencia de Línea de Mula	Si	21
	No	79
Presencia de Chiva	Si	33
	No	67

Las frecuencias de las diferentes características en cada una de las subpoblaciones se detallan en la tabla 4.

Tabla 4. Frecuencias de las características morfofanerópticas para cada subpoblación.

Variable	Clase	Frecuencia para FCAyF	Frecuencia para Uribelarrea	Frecuencia para Lobos	Frecuencia para Arana
Perfil Frontonasal	Recto	0,75	0,31	0,19	0
	Cóncavo	0	0	0	0
	Subcóncavo	0,2	0	0,65	1
	Convexo	0	0,35	0,01	0
	Subconvexo	0,05	0,34	0,15	0
Longitud de Orejas	Cortas	0,46	0,05	0,5	1
	Medianas	0,12	0,26	0,375	0
	Largas	0,42	0,69	0,125	0
Presencia de Cuernos	Si	0,92	1	1	1
	No	0,08	0	0	0
Color de Capa	Blanco	0,23	0,03	0,75	1
	Marrón	0,56	0,24	0,1	0
	Negro	0,04	0,31	0,04	0
	Negro y Marrón	0,17	0,42	0,1	0
Presencia de Albinismo Parcial	Si	0,57	0,85	0,19	0
	No	0,43	0,15	0,81	1
Presencia de Mamelas	Si	0,43	0,24	0,17	0,27
	No	0,57	0,76	0,83	0,73

Variable	Clase	Frecuencia para FCAyF	Frecuencia para Uribelarrea	Frecuencia para Lobos	Frecuencia para Arana
Color de Membranas Mucosas	Despigmentadas	0,35	0,13	0,4	0,27
	Parcialmente	0,20	0,26	0,44	0,73
	Pigmentadas				
	Pigmentadas	0,45	0,61	0,16	0
Color de Pezuñas	Despigmentadas	0,48	0,04	0,46	0,9
	Parcialmente	0,20	0,22	0,35	0,1
	Pigmentadas				
	Pigmentadas	0,32	0,74	0,19	0
Presencia de Línea de Mula	Si	0,29	0,21	0,04	0
	No	0,71	0,79	0,96	1
Presencia de Chiva	Si	0,4	0,18	0,33	1
	No	0,6	0,82	0,67	0

Al realizar la Prueba de Ji-cuadrado, no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los caracteres morfofanerópticos entre las diferentes categorías ($p > 0,05$), posiblemente debido a que estos se expresan desde el nacimiento o primeros días de vida y se mantienen durante toda la vida del animal. Este resultado los hace apropiados para la identificación externa de cada uno.

Sí se encontraron diferencias significativas entre las subpoblaciones. Los resultados se expresan en la Tabla 5.

Tabla 5. Valores y significación de la Prueba de Ji-Cuadrado para los caracteres cualitativos entre las cuatro subpoblaciones caprinas

Característica	Población				Valor χ^2	p
	FCAYF	Lobos	Arana	Uribelarrea		
Perfil Frontonasal	a	b	c	d	136,73	<0,05
Longitud de las Orejas	a	b	c	d	94,63	<0,05
Presencia de Cuernos	a	a	a	a	5,36	>0,05
Color de capa	a	b	c	c	166,53	<0,05
Presencia de Albinismo Parcial	a	b	c	d	80,31	<0,05
Presencia de Mamelas	a	b	ab	ab	12,14	<0,05
Color de Membranas Mucosas	a	a	b	c	50,87	<0,05
Color de Pezuñas	a	b	c	d	87,93	<0,05
Presencia de Línea de Mula	a	a	b	b	15,39	<0,05
Presencia de Chiva	a	b	a	c	51,55	<0,05

-letras distintas indican diferencias significativas entre poblaciones

Perfil Frontonasal: De las posibles variaciones del perfil (subcóncavo, cóncavo, recto, subconvexo y convexo), en las hembras adultas de FCAYF se encontraron 75% de perfil recto, 20% de subcóncavo y 5% de subconvexo; en las hembras adultas de Lobos, 64,58% de perfil subcóncavo, 18,75% recto, 14,58% de perfiles subconvexo y el resto convexo; en la subpoblación de hembras adultas de Uribelarrea, 35% de perfil convexo, 33,75% subconvexo y las restantes perfil recto y ninguna de perfil cóncavo o subcóncavo; por último, en Arana todas las hembras adultas tuvieron perfil subcóncavo.

En cuanto a los machos, todos los animales de Uribelarrea y de Arana mostraron un perfil frontonasal convexo, en Lobos se registraron un macho de perfil subcóncavo y uno de perfil subconvexo y en FCAyF dos con perfil convexo y uno recto.

Tanto la Cabra Sanluiseña (Rossanigo y col., 1995) como la cabra de las Sierras de los Comechingones en Córdoba (De Gea, 2008) presentan en su mayoría perfiles Rectos, igual que las de FACyF, aunque, también en esos hatos aparecen los demás perfiles, lo que induce a pensar que esta característica ha sido modificada por los diferentes cruzamientos practicados sobre el pie de cría criollo.

Longitud de las orejas: para este carácter se encontró el 46,34% de las hembras de la población de FCAyF con orejas cortas y el 41,46% con orejas largas, mientras que la variante orejas medianas fue la de menor cantidad de individuos (12,2%); en la población de Arana todas las hembras se encontraron con orejas cortas; en Lobos la mayoría de las hembras tuvo orejas cortas (50%), las de orejas medianas fueron el 37,5% de la población y las hembras de orejas largas fueron la minoría (12,5% del total); en Uribelarrea es donde se encontró la mayor variabilidad para este carácter, allí el 68,75% tuvo orejas largas, el 26,25% orejas medianas y una pequeña cantidad de animales orejas cortas (5%).

Todos los machos de Uribelarrea se observaron con orejas largas, todos los machos de Lobos y de Arana con orejas cortas y en FCAyF hubo dos machos de orejas cortas y uno de orejas largas. Ninguno presentó orejas medianas.

En la provincia de San Luis, Rossanigo y Col. (1995), encontraron en la mayoría de las cabras Criollas, orejas medianas.

Color de capa: El carácter color de capa fue significativamente diferente entre las subpoblaciones. La subpoblación de Arana, presentó la totalidad de los animales blancos; en Lobos, la mayoría de los animales fueron blancos (75%), pero el 10,4% fueron marrones y 10,4% marrones y negros y solo el 4,2% fueron negros, todos los machos se observaron blancos; en Uribelarrea la mayoría de cabras fue de color, los de pelaje blanco fueron la minoría (2,5%), la mayoría de las cabras (42,5%), mostraron color de capa negro y marrón,

seguidas por 31,25% de pelajes negros y 23,75% de pelaje Marrón, un macho resulto negro y el otro negro y marrón, mientras que en la subpoblación de FCAYF el pelaje con mayor representación fue el marrón, con 56% de aparición, seguido por el blanco, con 23%, luego el marrón y negro, con 17% y por último se encontró el color de capa negro, en solo el 4% de los animales, dos de los machos adultos fueron blancos y uno negro y marrón. Todos estos colores, en casi todas las subpoblaciones se encontraron combinados con la aparición de albinismos parciales, dando lugar a la aparición de cabras de dos o de tres colores.

Estos resultados coincidieron con otros autores, donde también se encontraron en algunas poblaciones mayor proporción de pelajes blancos, adjudicados a una selección de los productores en favor de este fenotipo. (Rossanigo y col., 1995 y De Gea, 2008). Asimismo, De Gea (2008) señala que el pelo toma una coloración variada, de acuerdo con la raza con la que se cruce la cabra Criolla.

Presencia de albinismo parcial: La presencia de este carácter agrega variabilidad al aspecto externo de los animales, permitiendo la mejor identificación individual. En el caso de Arana, no fue posible determinar si se expresaba o no este carácter por el hecho de que las cabras fueron todas blancas por lo tanto se observó el fenómeno de epistasis. En las demás subpoblaciones, sí fue posible, se encontró 18,75% de cabras con presencia de albinismo parcial en Lobos, 84,81% de presencia en Uribelarrea y 57% en FCAYF. En cuanto a los machos adultos, no se observaron albinismos parciales en las subpoblaciones de Lobos y de Arana por ser los animales blancos en su totalidad, sí se observaron albinismos parciales en los dos machos de Uribelarrea y solo uno de los adultos de FCAYF presentó este carácter.

Más allá de los resultados obtenidos, por el fenómeno de epistasis, solo se expresaron albinismos parciales en aquellos animales que tuvieron un color de capa diferente del blanco, por lo tanto fue imposible determinar fenotípicamente si su genotipo fuera capaz de expresar albinismos parciales con un color de capa diferente

Presencia de mameas: La aparición de estos apéndices de piel se encontró en

todas las subpoblaciones, aunque en diferente frecuencia. La subpoblación que posee mayor cantidad de animales con mamelas fue la de FCAYF, llegando a tener el 43%; la subpoblación de Uribelarrea obtuvo 23,75% de animales con esta característica, Arana el 27,27% y Lobos solo el 16,6% de la subpoblación. De los machos, solo uno en Arana y dos en FCAYF las tuvieron.

Aunque esta característica está asociada a la producción de leche (Smith y Sherman, 2009) , se encontró en todas las poblaciones con una frecuencia no mayor al 50%, siendo los animales de la Subpoblación de FCAYF los que las presentaron en mayor proporción, bien diferente a la población estudiada por Lanari (2004) donde son muy poco frecuentes. No es considerado un carácter al momento de la selección de los productores en ningún establecimiento. De Gea (2005) menciona la aparición de mamelas, en la población de Criollas de Sierra de los Comechingones en el 42 % de los animales.

Color de membranas mucosas: Este carácter está muy relacionado al estándar de raza, en general, las cabras cuyo color de capa es blanco en su totalidad, suelen tener las mucosas y pezuñas despigmentadas también, aunque el pigmento cumple una función de protección contra los rayos UV. Las subpoblaciones de Lobos, FCAYF y Arana, tuvieron una mayor cantidad de animales con mucosas despigmentadas (39,58%, 35,18% y 27,27% respectivamente) y parcialmente pigmentadas (43,75%, 20,37% y 72,72% respectivamente) con una minoría de cabras con mucosas pigmentadas; en cambio, en Uribelarrea, la mayoría de los animales mostró tener mucosas pigmentadas (61,25%) o parcialmente pigmentadas (26,25%). En cuanto a los machos, en Uribelarrea todos presentaron mucosas pigmentadas, mientras que en FCAYF un macho tuvo pigmento y dos no, en Arana dos machos poseen mucosas parcialmente pigmentadas y uno despigmentadas y en Lobos uno presenta mucosas despigmentadas y uno parcialmente pigmentadas.

Color de pezuñas: En este caso sucedió algo similar al color de las membranas mucosas. En la subpoblación de Uribelarrea el 74% de las cabras tuvo pezuñas con color mientras que el 22% presentó pezuñas parcialmente pigmentadas y muy pocas

despigmentadas, en FCAYF y Lobos se registró mayor variación, la mayoría tuvo pezuñas despigmentadas (48 y 46% respectivamente), algunas parcialmente pigmentadas (20 y 35% respectivamente) y otras poseen pezuñas pigmentadas (32 y 19% respectivamente). En la subpoblación de Arana, no se encontraron animales con pezuñas totalmente pigmentadas, en su mayoría (90%) son despigmentadas y el resto parcialmente pigmentadas. En cuanto a los machos, en Uribelarrea todos presentaron pezuñas pigmentadas, mientras que en FCAYF dos machos tuvieron pigmento y uno no, en Arana dos machos mostraron pezuñas parcialmente pigmentadas y uno despigmentadas y en Lobos uno presenta pezuñas despigmentadas y uno parcialmente pigmentadas.

Tanto para las membranas mucosas como para pezuñas la variabilidad observada coincidió con estudios en otras poblaciones caprinas (Barragán y col., 2019; Bedotti, 2004). De todas formas, aunque en un primer momento las poblaciones con color de capa blanco debían tener las Mucosas y Pezuñas despigmentadas, debido al efecto protector de la melanina sobre los rayos UV, se empezaron a aceptar los pigmentos sobre mucosas y pezuñas. Por lo tanto, aunque determinadas razas suelen presentar pigmentación, estas características no se consideran dentro del estándar.

Presencia de Línea de Mula: Este carácter está bastante influenciado por el carácter color de capa, ya que en los animales totalmente blancos no aparece. Por lo tanto, en la subpoblación de Arana no se observó en ningún caso, en Lobos solo se observó en el 4% de la población y donde más se encontró fue en FCAYF con un 29% y Uribelarrea con 21% de casos. No se observó en ningún macho.

Presencia de Chiva: Todos los animales de Arana presentan chiva o barba, en el resto de las subpoblaciones es un carácter de aparición menos frecuente, el 40% de las cabras de FCAYF lo expresan, el 33% de los animales en Lobos y solo el 18% en Uribelarrea. Todos los machos expresan este carácter menos uno de Uribelarrea.

No existe descripción particular de este carácter para ninguna raza, por lo tanto no se pueden clasificar a los animales teniendo en cuenta Presencia o Ausencia de Chiva, en la

Cabra Colorada Pampeana aparece con mayor frecuencia (Bedotti, 2004), mientras que en otras poblaciones es un carácter con mayor variabilidad (Barragán, 2019).

La única característica de este grupo de variables que no ha demostrado tener diferencias entre poblaciones fue la presencia de cuernos, ya que se ha encontrado solo un 3% de animales mochos en el total de la población analizada, esta circunstancia se justifica por la creencia generalizada en la región, de que los Machos cabríos mochos transmiten hermafroditismo (De Gea, 2005).

Análisis discriminante: Los resultados del análisis discriminante realizado a partir de la codificación asignada a cada una de las variables morfofanerópticas para todas las hembras de todas las subpoblaciones indicaron que la primer función discriminante explica el 77 % de la varianza, la segunda el 18% y la tercera la variación restante, todas resultaron significativas ($p < 0,001$, $p < 0,001$ y $p = 0,0005$ respectivamente), los valores para las variables dentro de cada función se encuentran en la tabla 6.

Tabla 6. Coeficientes de las funciones del análisis discriminante para Procedencia.

Variable	1	2	3
Color de capa	0,516268	-0,364992	0,0137024
Presencia de cuernos	-0,0534502	0,191347	-0,118932
Presencia de mameas	-0,250652	-0,38146	0,54991
Presencia de albinismo parcial	-0,361359	-0,0583186	0,454837
Color de pezuñas	0,308159	-0,126348	0,556112
Color de mucosas	-0,2275	0,00717112	-0,484059
Presencia de línea de mula	0,091735	-0,364814	0,344407
Orejas	0,41567	-0,0364131	-0,122283
Presencia de chiva	0,115796	0,724109	0,599766
Perfil	-0,160535	-0,476831	0,0466746

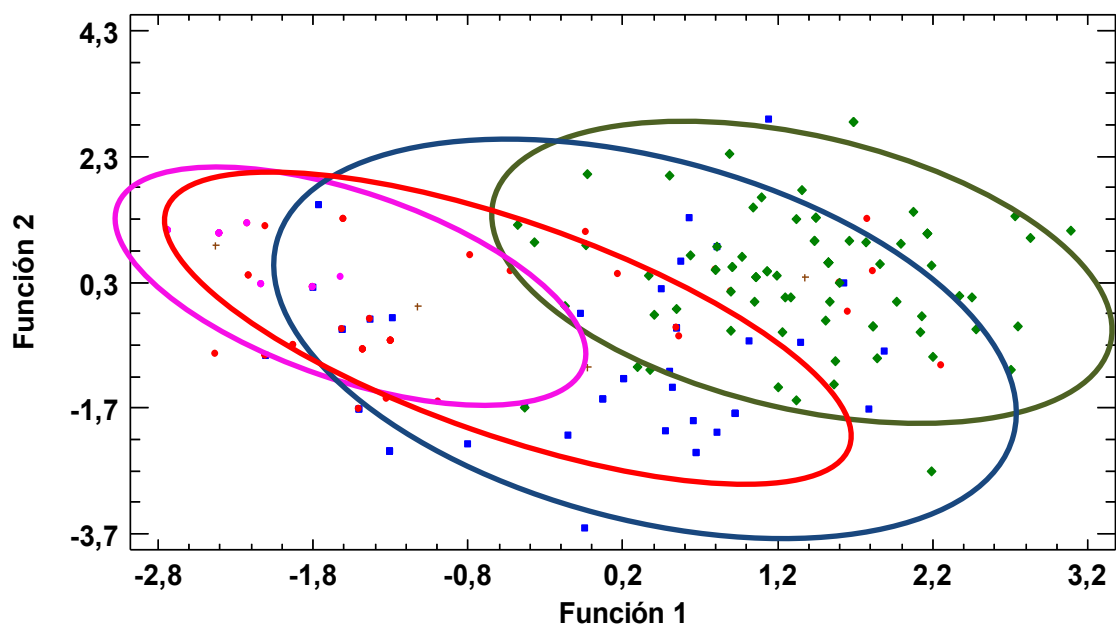
El 70% de los casos fueron asignados correctamente, el porcentaje de grupos de pertenencia se puede observar en la tabla 7.

Tabla 7. Porcentajes de asignación por grupo de pertenencia.

Procedencia	Tamaño de Grupo	Procedencia			
		FCAyF	Lobos	Arana	Uribelarrea
FCAyF	45	25 (55,56%)	5 (11,11%)	5 (11,11%)	10 (22,22%)
Lobos	50	2 (4,00%)	23 (46,00%)	17 (34,00%)	8 (16,00%)
Arana	25	0 (0,00%)	0 (0,00%)	25 (100,00%)	0 (0,00%)
Uribelarrea	81	11 (13,58%)	2 (2,47%)	0 (0,00%)	68 (83,95%)

El gráfico de las funciones (Gráfico 1) permitió observar el agrupamiento de las subpoblaciones caprinas de Arana y Uribelarrea alrededor de sus respectivos centroides, y la mayor dispersión de los animales de Lobos y FCAyF, lo que da muestra de su mayor variabilidad morfofaneróptica. En dicho gráfico se pueden observar los diferentes fenotipos caprinos diferenciados a partir de la observación de su piel y faneras, así como de su morfología. Por un lado, la subpoblación de Arana, compuesta por animales de aspecto homogéneo, todos Blancos, de Orejas Cortas, con Mucosas y Pezuñas Despigmentadas en su mayoría y la Población de Uribelarrea, compuesta por animales bien diferentes que los anteriores, en su mayoría de Color de Capa diferente de Blanco, con Orejas Largas o Medianas y Pezuñas y Mucosas en su mayoría Pigmentadas alrededor de sus propios centroides, y por otro lado, las subpoblaciones de Lobos, conformadas por animales cruza pero con selección por producción lechera y FCAyF compuesta por animales criollos seleccionados fenotípicamente para el doble propósito, con una dispersión alrededor de sus centroides mucho mayor.

Gráfico 1. Gráfico del análisis discriminante para las Subpoblaciones según sus características Morfofanerópticas.



Procedencia	
■ FCAyF	● Arana
● Lobos	◆ Uribelarrea

CAPÍTULO IV

MARCADORES ZOOMÉTRICOS

INTRODUCCIÓN

La metodología basada en el estudio de las variables zoométricas (Herrera, 2007) mediante el conocimiento de las características externas de una población dada, ha permitido al ganadero seguir siendo el principal partícipe en la conservación y mejora de sus animales (Luque Cuesta, 2011).

El estudio zoométrico de los recursos locales, proporciona información útil para su caracterización racial, aportando información para el conocimiento de las capacidades productivas de los individuos, además de detectar las relaciones genéticas entre razas en diferentes especies domésticas (Zaitoun y col., 2005). La importancia de la zoometría radica en la fuerte relación de la morfología con la aptitud productiva, que, de no ser considerada, podría llevar hacia modelos animales cada vez más incompatibles con la propia producción (Hernández y col., 2002).

La estimación de determinados índices a partir de medidas zoométricas puede aportar información para la diagnosis racial, para la determinación de biotipo (lechero, carnívero, etc.) o para determinar dimorfismo sexual de una raza. Además, algunas variables analizadas de forma individual pueden no aportar resultados concluyentes, pero al acumularse la información de dos variables o más al confeccionar un índice son capaces de manifestar poder discriminante (Herrera y Luque, 2009).

El hecho que los caracteres suministrados por la cabeza tengan importancia etnológica, es sobre todo porque su aspecto exterior no está influenciado por los factores ambientales y por el manejo; y porque su estudio resulta además de mucho más interés en cuanto que son escasos los trabajos biométricos en esta zona corporal. Algunos autores han usado las dimensiones cefálicas como indicadores de origen y relación entre especies o razas (Sañudo, 2009).

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para el relevamiento de los caracteres zoométricos fueron tomados en cuenta todos los individuos existentes en las subpoblaciones mencionadas y numerados en la Tabla 8, esto incluye: hembras reproductoras adultas, cabrillas de reposición y cabritos. Se muestrearon todos los animales de cada categoría existentes en cada explotación al momento de la visita. Los machos se excluyeron, fundamentalmente, por el dimorfismo sexual que existe entre sexos, que los hace aparecer como valores “outliers” dentro de los análisis estadísticos utilizados y porque además cada establecimiento cuenta con dos a tres machos reproductores únicamente.

Tabla 8. Número de individuos por categoría muestreados en cada localización.

Explotación	Categoría	Cantidad de Individuos Muestreados
Uribelarrea	Hembras Adultas	37
	Cabrillas	44
Arana	Hembras Adultas	22
Lobos	Hembras Adultas	48
FCAyF	Hembras Adultas	19
	Cabrillas de reposición	4
	Cabritos	23
Total		197

METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN ZOOMÉTRICA DE LOS HATOS (CARACTERES CUANTITATIVOS)

La metodología utilizada para el estudio de los caracteres zoométricos ha sido la sugerida por Herrera y col. (1996), que ha sido desarrollada y ampliada a lo largo del tiempo

(Herrera, 2007) y empleada para un gran número de estudios en caprinos (Crepaldi y col., 2001; Ajmone-Marsan y col., 2001; Macciotta y col., 2002; Rodero y col., 2003; Lanari y col., 2003; Díaz Rivera y col., 2003; Zaitoun y col., 2005; Dossa y col., 2007; Marrube y col., 2007; Vargas y col., 2007; Traoré y col., 2008; Al-Atiyat, 2009; Folch y col., 2009; Yakubu y col., 2010; Castanheira y col., 2010; Carneiro y col., 2010; Bravo y Sepulveda, 2010; Bacchi y col., 2010; Yakubu e Ibrahim, 2011; Jimcy y col., 2011), lo que permite, no sólo la caracterización morfoestructural de esta población, sino, también, su diferenciación con otras.

La toma de datos se realizó de forma directa, mediante la utilización de bastón zoométrico, calibre y cinta métrica al momento de la visita a la explotación.

Las medidas zoométricas tomadas fueron:

Alzada a la cruz (ALC): Distancia (en cm) desde el suelo hasta el punto más culminante de la cruz (Región interescapular). Medida con bastón zoométrico.

Longitud del animal (DL): Distancia (en cm) entre el punto más craneal y lateral de la articulación escapulo-humeral y el punto más caudal de la tuberosidad isquiática. Medida con bastón zoométrico.

Longitud de la cabeza (LC): Distancia (en cm) desde la protuberancia del occipital o nuca hasta el borde anterior de la nariz. Medida con cinta métrica.

Longitud del cráneo (LCra): Distancia (en cm) desde la protuberancia del occipital hasta el punto medio de una línea imaginaria que pasa por el lagrimal (sutura frontonasal). Medida con calibre.

Ancho de la cabeza (AC): Máxima distancia (en cm) entre dos líneas imaginarias que dividen en mitades las órbitas. Medida con calibre.

Despegue (DES): Distancia (en cm) entre el suelo hasta el punto más ventral del esternón. Medida con cinta métrica.

Diámetro dorso-esternal (DE): Distancia (en cm) entre el punto más declive de la cruz y la región esternal por detrás del codo. Calculado como: **ALC - DES**

Diámetro bicostal (DB): Máxima amplitud del tórax en un plano vertical que pasa por detrás del codo (5ª costilla). Medida en cm con bastón zoométrico.

Ancho de hombros (AH): Máxima distancia (en cm) entre los puntos más culminantes de las articulaciones escapulo-humerales. Medida con cinta métrica.

Ancho de grupa craneal (AGCra): Máxima distancia (en cm) entre las dos tuberosidades ilíacas externas o puntas del anca. Medida con calibre o cinta métrica.

Ancho de grupa caudal (AGCau): Máxima distancia entre las dos tuberosidades ilíacas externas o puntas del anca. Con calibre o cinta métrica.

Longitud grupa (LG): Distancia (en cm) entre la tuberosidad ilíaca externa (punta del anca) y el tuberosidad isquiática (punta de la nalga). Medida con cinta métrica.

Perímetro de la caña anterior (PCA): Mínimo perímetro de la región de la caña, medida (en cm) en el miembro anterior del animal con cinta métrica.

Perímetro torácico (PT): Se inicia en el punto más declive de la cruz, pasa por el costado derecho, esternón (inmediatamente por detrás del codo), costado izquierdo y termina de nuevo en la cruz. Medida (en cm) con cinta métrica.

Perímetro de cuello (PCu): Medida (en cm) a nivel de la mitad del cuello, desde dorsal, pasando por el costado derecho, ventral, costado izquierdo del animal y terminando en dorsal nuevamente. Con cinta métrica.

Algunas de estas medidas pueden orientar acerca de la aptitud del animal, por ejemplo PT y AGCra presentan una mayor correlación positiva y altamente significativa con la producción de leche de las cabras y PT y ALC es indicador de capacidad de producir carne, a mayor valor más capacidad musculoesquelética (Almazán García, 2012).

CÁLCULO DE ÍNDICES ZOOMÉTRICOS

A partir de las medidas corporales tomadas *in situ*, se calcularon nueve índices zoométricos utilizados previamente por otros autores (Revidatti, 2007; Chacón, 2010).

Estos fueron:

- **Índice corporal (ICO):** relaciona la longitud de animal (DL) con su perímetro torácico (PT).

$$\text{ICO} = \text{DL} * 100 / \text{PT}$$

- **Índice cefálico (ICE):** toma en cuenta las medidas de ancho (AC) y longitud (LC) de la cabeza.

$$\text{ICE} = \text{AC} * 100 / \text{LC}$$

- **Índice de proporcionalidad (IPRO):** considera la longitud del animal (DL) y la alzada a la Cruz (ALC). es de gran importancia porque da idea de qué potencial en producción de carne tiene el animal

$$\text{IPRO} = \text{DL} * 100 / \text{ALC}$$

- **Índice de profundidad relativa del tórax (IPRP):** Relaciona el diámetro dorso esternal (calculado como alzada a la cruz – distancia desde el suelo al cartílago xifoides del esternón o despegue) con la alzada a la cruz (ALC).

$$\text{IPRP} = \text{DE} * 100 / \text{ALC}$$

- **Índice pelviano (IPE):** vincula las medidas de la pelvis, el ancho de grupa craneal (AGCra) con la longitud de grupa (LG).

$$\text{IPE} = \text{AGCra} * 100 / \text{LG}$$

- **Índice pelviano transversal (IPET):** da un valor que incluye la medida de ancho de grupa craneal (AGCra) y la alzada a la cruz (ALC) para evaluar la relación del ancho de la pelvis del animal en relación a la alzada.

$$\text{IPET} = \text{AGCra} * 100 / \text{ALC}$$

- **Índice pelviano longitudinal (IPEL):** integra en su valor las medidas de longitud de grupa (LG) y alzada a la cruz (ALC) para dar idea de la longitud de la pelvis del animal respecto de su altura.

$$\text{IPEL} = \text{LG} * 100 / \text{ALC}$$

- **Índice dáctilotorácico (IDT):** es un índice que integra el perímetro de la caña del animal (PC), medido a nivel de los huesos metacarpianos y el perímetro del tórax (PT)

$$\text{IDT} = \text{PC} * 100 / \text{PT}$$

- **índice de espesor Relativo de la Caña (IERC):** relaciona el perímetro de la caña (PC) con la alzada a la cruz (ALC).

$$\text{IERC} = \text{PC} * 100 / \text{ALC}$$

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La información de cada animal se registró en una base de datos empleando el programa Microsoft Excel[®]. Los nueve índices zoométricos de este estudio se calcularon, a partir de las variables zoométricas, con la finalidad de poner de manifiesto las relaciones existentes entre las medidas recolectadas y para apreciar las proporciones y conformación general de los animales.

Las medidas e índices registrados fueron descriptos, calculándose su media aritmética, desviación estándar, coeficiente de variación y valores mínimo y máximo. Se realizó el análisis de varianza entre las poblaciones, con el fin de detectar qué variables arrojaban diferencias significativas ($p < 0,05$) según: Procedencia y Categoría. Por último se efectuó un análisis discriminante con el fin de establecer la existencia de posibles diferencias entre subpoblaciones. El software utilizado fue Statgraphics centurion XVI.I[®].

El modelo utilizado para el análisis de varianza fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \pi_k + c_j + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ij} = Valor fenotípico del i-ésimo animal de la j-ésima categoría en la k-ésima procedencia

μ = Media de la Población

π_k = k-ésima Procedencia

C_j = j-ésima Categoría

ε_{ijk} = error aleatorio del i-ésimo animal

Para la comparación con poblaciones de otras regiones del país se realizó el test de Student con la siguiente fórmula:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{DS_1/\sqrt{n_1} + DS_2/\sqrt{n_2}}$$

Donde:

X_1 : Promedio de la población de la zona de influencia de la UNLP.

X_2 : Promedio de la población en comparación.

DS_1 : Desvío estándar de la población de la zona de influencia de la UNLP.

DS_2 : Desvío estándar de la población en comparación.

n_1 : Cantidad de individuos muestreados en la población de la zona de influencia de la UNLP.

n_2 : Cantidad de individuos muestreados en la población en comparación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluaron todas las medidas e índices zoométricos para la población utilizando los parámetros media aritmética, desvío estándar, coeficiente de variación y valores máximos y mínimos. Los resultados se encuentran en las tablas 9 a 21.

Tabla 9. Medidas zoométricas para la población de cabras adultas de la zona de influencia de la UNLP

Variable	n	Promedio	Desvio Estándar	CV	Mínimo	Máximo
Alzada ALC	126	72,38±0,34 cm.	3,87	5,34%	63,5	84
Longitud corporal DL	126	77,54±0,43 cm.	4,83	6,23%	63	93
Longitud cabeza LC	126	22,24±0,10 cm.	1,19	5,37%	20	26
Ancho cabeza AC	126	11,07±0,08 cm.	0,97	8,77%	9	14
Longitud cráneo LCR	123	5,76±0,06 cm.	0,71	12,35%	4,5	8
Ancho de hombros AP	126	17,35±0,16 cm.	1,81	10,45%	12	22
Despegue DES	125	36,14±0,32 cm.	3,64	10,06%	28	44
Diámetro bicostal DB	126	21,41±0,21 cm.	2,40	11,23%	16,5	30
Longitud de grupa LG	126	22,94±0,13 cm.	1,52	6,62%	19	28
Ancho grupa craneal AG	126	16,16±0,14 cm.	1,66	10,30%	13	22
Ancho grupa caudal AGP	124	10,16±0,11 cm.	1,27	12,53%	7,5	14
Perímetro caña PC	125	9,48±0,06 cm.	0,68	7,15%	8	11

Variable	n	Promedio	Desvio Estándar	CV	Mínimo	Máximo
Perímetro torácico PT	126	94,77±0,77 cm.	8,74	9,22%	76	124
Perímetro cuello PEC	126	36,51±0,33 cm.	3,67	10,06%	28	47
Diámetro dorso esternal DE	125	36,24±0,33 cm.	3,67	10,13%	25	44

Tabla 10. Índices zoométricos para la población de cabras adultas de la zona de influencia de la UNLP

Variable	n	Promedio	Desvio Estándar	CV	Mínimo	Máximo
ICE	126	49,80±0,36	4,04	8,12%	39,13	59,52
IPE	123	70,01±0,46	5,13	7,33%	56,52	85,71
ICO	126	82,29±0,63	7,13	8,67%	63,70	106,25
I PRO	126	107,26±0,58	6,53	6,09%	89,47	125,68
I PRP	125	50,06±0,39	4,33	8,65%	36,76	59,46
IDT	126	10,04±0,08	0,95	9,43%	7,78	12,65
IPET	124	22,28±0,17	1,85	8,31%	18,30	26,76
I PEL	125	31,67±0,15	1,66	5,25%	27,97	35,82
I ERC	125	13,12±0,08	0,86	6,58%	10,71	15,38

Tabla 11. Medidas zoométricas para la subpoblación de cabras adultas de Uribelarrea

Variable	n	Promedio	Desvio Estándar	CV	Mínimo	Máximo
ALC	37	74,24±0,61 cm.	3,70	4,98%	67	84
DL	37	78,31±0,74 cm.	4,48	5,72%	69	86
LC	37	22±0,17 cm.	1,00	4,58%	20	24
LCra	37	11,51±0,12 cm.	0,75	6,51%	10	13
AC	37	6,31±0,13 cm.	0,79	12,58%	5	9
AH	37	16,94±0,26 cm.	1,58	9,35%	14,5	20,5
DES	37	37,96±0,58 cm.	3,51	9,24%	31	44
DB	37	20,43±0,31 cm.	1,86	9,12%	16,5	25
LG	37	23,09±0,22 cm.	1,35	5,86%	20,5	26
AGCra	37	16,30±0,23 cm.	1,43	8,78%	13,5	19
AGCau	37	10,32±0,22 cm.	1,35	13,08%	8,5	14
PC	37	9,69±0,11 cm.	0,70	7,23%	7	11
PT	37	91,03±0,98 cm.	5,94	6,52%	82	108
PCu	37	35,74±0,50 cm.	3,08	8,61%	29	45
DE	37	36,28±0,50 cm.	3,02	8,33%	30,5	42

Tabla 12. Índices zoométricos para la subpoblación de cabras adultas de Uribelarrea

Variable	n	Promedio	Desvio Estándar	CV	Mínimo	Máximo
ICE	38	52,30±0,49	3,02	5,77%	46,5116	59,52
IPE	38	70,45±0,97	5,98	8,49%	62,5	88,37
ICO	38	86,24±0,93	5,72	6,64%	71,8593	95,55
IPRO	37	104,95±0,88	5,35	5,10%	94,6667	114,68
IPRP	38	48,81±0,60	3,67	7,51%	42,6667	56,64
IDT	37	10,68±0,16	0,98	9,18%	7,77778	12,65
IPET	38	21,91±0,28	1,72	7,83%	18,8312	26,76
IPEL	38	31,15±0,25	1,54	4,96%	28	34,29
IERC	38	13,20±0,17	1,04	7,84%	10,7143	15,67

Tabla 13. Medidas zoométricas para la subpoblación de cabrillas de Uribelarrea

Variable	n	Promedio	Desvio Estándar	CV	Mínimo	Máximo
ALC	44	68,24±0,47 cm.	3,09	4,52%	62,5	74,5
DL	44	71,02±0,67 cm.	4,45	6,26%	62,5	89
LC	44	20,94±0,16 cm.	1,04	4,94%	19	24
LCra	44	10,56±0,09 cm.	0,59	5,61%	9,5	12,5
AC	44	5,66±0,07 cm.	0,49	8,68%	5	7
AH	44	16,22±0,22 cm.	1,44	8,88%	14	21
DES	44	36,27±0,38 cm.	2,50	6,89%	32,5	42
DB	44	20,5±0,26 cm.	1,72	8,40%	17	23,5
LG	44	21,74±0,22 cm.	1,49	6,85%	19	26
AGCra	44	14,35±0,26 cm.	1,72	12,01%	11,5	20

Variable	n	Promedio	Desvio Estándar	CV	Mínimo	Máximo
AGCau	44	9,18±0,12 cm.	0,77	8,39%	8	12
PC	44	9,81±0,08 cm.	0,52	5,30%	9	11
PT	44	85,01±0,83 cm.	5,50	6,47%	72,5	103,5
PCu	44	34,45±0,33 cm.	2,22	6,44%	29	39,5
DE	44	31,97±0,32 cm.	2,15	6,72%	27	38,5

Tabla 14. Índices zoométricos para la subpoblación de cabrillas de Uribelarrea

Variable	n	Promedio	Desvio Estándar	CV	Mínimo	Máximo
ICE	44	50,47±0,43	2,82611	5,60%	45,24	57,89
IPE	44	65,99±0,90	5,99	9,08%	56,52	85
ICO	44	83,77±0,69	4,54	5,42%	72,13	92,11
IPRO	44	103,88±0,58	3,84	3,70%	95,71	113,84
IPRP	44	46,85±0,38	2,50	5,34%	39,57	51,68
IDT	44	11,56±0,13	0,85	7,38%	9,84	13,41
IPET	44	21,02±0,33	2,21	10,49%	17,48	27,14
IPEL	44	31,86±0,26	1,69	5,31%	28,57	35,2
IERC	44	14,39±0,12	0,80	5,55%	12,33	15,87

Tabla 15. Medidas zoométricas para la subpoblación de cabras adultas de FCAYF

Variable	n	Promedio	Desvio Estándar	CV	Mínimo	Máximo
ALC	19	69,45±0,69 cm.	3,00	4,33%	63,5	74,5
DL	19	77,03±1,34 cm.	5,85	7,59%	63	85
LC	19	22,10±0,31 cm.	1,37	6,20%	20	26
LCra	18	6,26±0,26 cm.	1,12	17,95%	5	9,7
AC	19	11,42±0,23 cm.	1,00	8,79%	10	13
DES	19	37±0,78 cm.	3,40	9,20%	29	41
DE	19	32,45±0,71 cm.	3,11	9,59%	25,5	39
DB	19	20,82±0,52 cm.	2,27	10,93%	17,5	25
AH	19	17,72±0,23 cm.	1,00	8,79%	10	13
AGCra	19	15,97±0,33 cm.	1,42	8,88%	14	18
AGCau	19	10,95±0,37 cm.	1,62	14,83%	8,5	15
LG	19	22±0,32 cm.	1,38	6,29%	19	24
PCA	19	7,8±0,32 cm.	1,38	6,29%	19	24
PT	19	88±1,25 cm.	5,46	6,20%	80	97
PCu	19	34,39±0,81 cm.	3,54	10,29%	28	41

Tabla 16. Índices zoométricos considerados para la subpoblación de cabras adultas de FCAYF

Variable	n	Promedio	Desvio Estándar	CV	Mínimo	Máximo
ICE	19	51,77±1,07	4,68	9,05%	43,48	59,09
IPE	19	72,63±1,13	4,93	6,79%	63,64	85
ICO	19	87,68±1,56	6,82	7,78%	76,83	106,25
IPRO	19	110,90±1,56	6,80	6,13%	95,45	121,43

Variable	n	Promedio	Desvio Estándar	CV	Mínimo	Máximo
IPRP	19	46,74±0,98	4,25	9,09%	38,93	56,06
IDT	19	9,94±0,13	0,57	5,72%	8,90	10,84
IPET	19	23,00±0,43	1,86	8,10%	19,44	25,37
IPEL	19	31,68±0,37	1,59	5,03%	27,97	33,59
IERC	19	12,59±0,20	0,88	7,02%	11,11	14,29

Tabla 17. Medidas zoométricas para la subpoblación de cabritos de FCAyF

Variable	n	Promedio	Desvio Estándar	CV	Mínimo	Máximo
ALC	23	54,04±0,77 cm.	3,68	6,80%	47	60
DL	23	54,20±0,71 cm.	3,42	6,32%	47	60
LC	23	15,22±0,29 cm.	1,39	9,12%	12,5	17,5
LCra	23	4,93±0,29 cm.	1,38	19,88%	3,5	6,8
AC	23	8,03±0,21 cm.	1,02	12,72%	5,5	10
DES	23	29,87±0,60 cm.	2,87	9,62%	24,5	35
DE	23	24,17±0,37 cm.	1,77	7,32%	20	27,5
DB	23	15,20±0,42 cm.	2,04	13,41%	12	20,5
AH	22	12,48±0,36 cm.	1,71	13,69%	8,5	17
AGCra	23	9,24±0,30 cm.	1,45	15,72%	7	12
AGCau	23	6,41±0,23 cm.	1,11	17,38%	4,5	9
LG	23	16,52±0,39 cm.	1,87	11,30%	14	20
PCA	23	7,33±0,15 cm.	0,73	10,00%	6	8,5
PT	23	62,22±0,82 cm.	3,92	6,31%	53,5	71
PCu	22	25,34±0,57 cm.	2,66	10,50%	22	30

Tabla 18. Índices zoométricos considerados para la subpoblación de cabritos de FCAYF

Variable	n	Promedio	Desvio Estándar	CV	Mínimo	Máximo
ICE	23	53,05±1,54	7,40	13,94%	34,38	68
IPE	23	56,06±1,58	7,56	13,49%	43,75	73,33
ICO	23	87,26±1,09	5,22	5,98%	75,97	98,33
IPRO	23	100,44±1,05	5,03	5,01%	89,91	111,22
IPRP	23	48,34±1,19	5,71	11,81%	38,05	57,27
IDT	23	11,80±0,24	1,17	9,92%	8,96	13,93
IPET	23	15,06±0,81	3,91	19,94%	8,65	20,87
IPEL	23	30,53±0,46	2,22	7,26%	26,79	35,40
IERC	23	13,57±0,26	1,24	9,10%	10,91	16,67

Tabla 19. Variables zoométricas para las subpoblaciones de cabras adultas de Lobos y Arana

Variable	n	Promedio	Desvio Estándar	CV	Mínimo	Máximo
ALC	75	72,47±0,47 cm.	4,06	5,60%	64	83
DL	75	77,79±0,60 cm.	5,16	6,63%	68	93
LC	75	22,57±0,16 cm.	1,39	6,17%	20	27
LCra	75	5,48±0,06 cm.	0,56	10,22%	4,5	7
AC	75	10,8±0,11 cm.	0,98	9,07%	9	14
DES	74	35,01±0,38 cm.	3,25	9,29%	28	43
DE	75	37,92±0,65 cm.	5,60	14,77%	25	72,5
DB	75	22,19±0,29 cm.	2,53	11,39%	16,5	30
AH	75	17,81±0,24 cm.	2,10	11,81%	13	24

Variable	n	Promedio	Desvio Estándar	CV	Mínimo	Máximo
AGCra	75	16,28±0,23 cm.	1,97	12,08%	13	22
AGCau	74	9,97±0,14 cm.	1,17	11,76%	7,5	12,5
LG	75	23,28±0,19 cm.	1,64	7,06%	19,5	28
PCA	74	9,60±0,08 cm.	0,67	6,95%	8	11,5
PT	75	98,99±1,02 cm.	8,86	8,95%	76	124
PCu	75	38,73±0,72 cm.	6,20	16,00%	30	66

Tabla 20. Índices zoométricos considerados para la subpoblación de cabras adultas de Lobos

Variable	n	Promedio	Desvio Estándar	CV	Mínimo	Máximo
ICE	48	47,95±0,53	3,70	7,72%	39,13	56,52
IPE	48	69,24±0,73	5,05	7,30%	56,52	80
ICO	48	79,28±0,76	5,25	6,62%	63,71	92,05
IPro	48	107,00±0,90	6,26	5,85%	89,47	125,68
IPRP	48	51,76±0,50	3,43	6,63%	44,74	59,46
IDT	48	9,80±0,13	0,89	9,06%	8,06	12,12
IPET	47	21,96±0,28	1,90	8,66%	18,30	26,03
IPEL	48	31,66±0,25	1,76	5,55%	28,77	38,36
IERC	48	13,21±0,12	0,81	6,14%	10,81	15,38

Tabla 21. Índices zoométricos considerados para la subpoblación de cabras adultas de Arana

Variable	n	Promedio	Desvio Estándar	CV	Mínimo	Máximo
ICE	22	47,84±0,48	2,27	4,74%	43,18	50
IPE	22	70,88±1,58	7,41	10,45%	60,47	91,67
ICO	22	77,56±1,44	6,73	8,68%	68,93	100
IPRO	22	107,5±1,54	7,20	6,70%	93,42	117,64
IPRP	21	50,64±1,02	4,69	9,27%	36,76	58,33
IDT	22	9,59±0,16	0,75	7,85%	8,41	11,84
IPET	22	23,30±0,56	2,64	11,33%	20,31	32,35
IPEL	22	32,90±0,37	1,76	5,34%	28,97	35,82
IERC	22	13,28±0,16	0,76	5,71%	11,80	15,28

La población fue analizada por categoría y procedencia mediante el análisis de Varianza.

Al analizar las medidas zoométricas con el ANOVA, se encontró que no existen diferencias significativas en las medias entre las subpoblaciones de Arana y Lobos (Tabla 24), por lo tanto se consideraron en conjunto, no así para el análisis de los índices Zoométricos.

Todas las poblaciones demostraron tener diferencias significativas, tanto para la mayoría de las medidas, como para casi todos los índices cuando se compararan diferentes categorías (cabras y cabrillas en el Uribelarrea, cabras y cabritos en FCAyF) (Tablas 22 a 24). Al tomar solo las hembras adultas de todas las poblaciones, no se encuentran diferencias significativas en ninguna de las medidas tomadas para las poblaciones de Arana y Lobos, lo que permite evaluarlas como una unidad, no así cuando se evaluaron los índices

zoométricos. Las poblaciones de FCAyF y Uribelarrea difieren entre sí, así como con las de Arana y Lobos, por lo tanto deben considerarse individualmente.

Para la categoría Cabritos no se encuentran diferencias significativas por sexo para ninguna medida o índice, por lo tanto, estas variables pueden analizarse en conjunto para cabritos machos y hembras de la subpoblación de FCAyF.

Tabla 22. Análisis de Varianza según categoría para la subpoblación de FCAyF

Variable	Valores de media por Categoría			
	Adultas	Cabritos	F	p
ALC	69,45±0,69 cm.	54,04±0,77 cm.	176,23	<0,05
DL	77,03±1,34 cm.	54,20±0,71 cm.	302,95	<0,05
LC	22,11±0,31 cm.	15,22±0,29 cm.	200,02	<0,05
LCra	6,26±0,26 cm.	4,93±0,29 cm.	11,92	<0,05
AC	11,42±0,23 cm.	8,03±0,21 cm.	137,48	<0,05
DES	37±0,78 cm.	29,87±0,60 cm.	88,36	<0,05
DE	32,45±0,71 cm.	24,17±0,37 cm.	116,57	<0,05
DB	20,82±0,52 cm.	15,20±0,42 cm.	106,78	<0,05
AH	17,72±0,23 cm.	12,48±0,36 cm.	102,93	<0,05
AGCra	15,97±0,33 cm.	9,24±0,30 cm.	233,29	<0,05
AGCau	10,95±0,37 cm.	6,41±0,23 cm.	156,09	<0,05
LG	22±0,32 cm.	16,52±0,39 cm.	135,85	<0,05
PCA	7,8±0,32 cm.	7,33±0,15 cm.	39,47	<0,05
PT	88±1,25 cm.	62,22±0,82 cm.	251,75	<0,05
PCu	34,39±0,81 cm.	25,34±0,57 cm.	69,55	<0,05
ICE	51,77±1,07	53,05±1,54	2,59	<0,05
IPE	72,63±1,13	56,07±1,58	58,15	<0,05

Variable	Valores de media por Categoría			
	Adultas	Cabritos	F	p
ICO	87,68±1,56	87,26±1,09	0,56	>0,05
IPRO	110,90±1,56	100,44±1,05	54,40	<0,05
IPRP	46,74±0,98	48,34±1,19	0,39	>0,05
IDT	9,94±0,13	11,80±0,24	37,80	<0,05
IPET	23,00±0,43	15,06±0,81	62,06	<0,05
IPEL	31,68±0,37	30,53±0,46	10,72	<0,05
IERC	12,59±0,20	13,57±0,26	12,97	<0,05

Tabla 23. Análisis de Varianza según categoría para la población de Uribelarrea

Variable	Valores de media por Categoría			
	Adultas	Cabrillas	F	p
ALC	74,24±0,61 cm.	68,24±0,47 cm.	63,08	<0,05
DL	78,31±0,74 cm.	71,02±0,67 cm.	51,75	<0,05
LC	22±0,17 cm.	20,94±0,16 cm.	24,42	<0,05
LCra	11,51±0,12 cm.	10,56±0,09 cm.	22,11	<0,05
AC	6,31±0,13 cm.	5,66±0,07 cm.	44,18	<0,05
AH	16,95±0,26 cm.	16,22±0,22 cm.	7,77	<0,05
DES	37,96±0,58 cm.	36,27±0,38 cm.	56,34	<0,05
DB	20,43±0,31 cm.	20,5±0,26 cm.	0	>0,05
LG	23,09±0,22 cm.	21,74±0,22 cm.	4,95	<0,05
AGCra	16,30±0,23 cm.	14,35±0,26 cm.	30,58	<0,05
AGCau	10,32±0,22 cm.	9,18±0,12 cm.	22,74	<0,05
PC	9,69±0,11 cm.	9,81±0,08 cm.	20,11	<0,05
PT	91,03±0,98 cm.	85,01±0,83 cm.	0,09	>0,05

Variable	Valores de media por Categoría			
	Adultas	Cabrillas	F	p
PCu	35,74±0,50 cm.	34,45±0,33 cm.	22,18	<0,05
DE	36,28±0,50 cm.	31,97±0,32 cm.	6,21	<0,05
ICE	52,30±0,49	50,47±0,43	7,12	<0,05
IPE	70,45±0,97	65,99±0,90	12,25	<0,05
ICO	86,24±0,93	83,77±0,69	5,02	<0,05
IPRO	104,95±0,88	103,88±0,58	1,18	>0,05
IPRP	48,82±0,60	46,85±0,38	8,46	<0,05
IDT	10,69±0,16	11,56±0,13	8,75	<0,05
IPET	21,91±0,28	21,02±0,33	1,47	<0,05
IPEL	31,15±0,25	31,86±0,26	4,34	<0,05
IERC	13,20±0,17	14,39±0,12	22,37	<0,05

Tabla 24. Análisis de varianza según procedencia para las hembras adultas de todas las poblaciones

Variable	Valores de media por Procedencia				F	p
	FCyF	Arana	Lobos	Uribelarrea		
ALC	69,45±0,69 ^a	71,41±0,47 ^{ab}	72,55±0,47 ^b	74,24±0,61 ^c	8,21	<0,05
DL	77,03±1,34 ^a	76,61±0,60 ^a	77,56±0,60 ^a	78,31±0,74 ^a	0,65	>0,05
LC	22,11±0,31 ^{ab}	22,11±0,16 ^{ab}	22,54±0,16 ^b	22±0,17 ^a	1,71	>0,05
LCra	6,26±0,26 ^a	5,23±0,06 ^b	5,53±0,06 ^b	11,51±0,12 ^a	14,08	<0,05
AC	11,42±0,23 ^a	10,57±0,11 ^b	10,81±0,11 ^b	6,31±0,13 ^a	7,51	<0,05
DES	37±0,78 ^a	34,76±0,38 ^b	35,01±0,38 ^b	16,95±0,26 ^a	6,83	<0,05

Variable	Valores de media por Procedencia				F	p
	FCAyF	Arana	Lobos	Uribelarrea		
DE	32,45±0,71 ^a	38,23±0,65 ^b	37,54±0,65 ^b	37,96±0,58 ^b	6,9	<0,05
DB	20,82±0,52 ^{ab}	22,22±0,29 ^b	22,02±0,29 ^b	20,43±0,31 ^a	4,66	<0,05
AH	17,72±0,23 ^{ab}	17,11±0,24 ^{ab}	17,83±0,24 ^b	23,09±0,22 ^a	1,95	>0,05
AGCra	15,97±0,33 ^a	16,64 ^a	15,91 ^a	16,30±0,23 ^a	1,12	>0,05
LG	22±0,32 ^a	23,48±0,19 ^b	22,96±0,19 ^b	9,69±0,11 ^b	3,7	<0,05
PCA	7,8±0,32 ^a	9,48±0,08 ^b	9,58±0,08 ^b	91,03±0,98 ^b	10,04	<0,05
PT	88±1,25 ^a	99,32±1,02 ^b	98,26±1,02 ^b	35,74±0,50 ^a	13,89	<0,05
PCu	34,40±0,81 ^a	38,48±0,72 ^c	37,03±0,72 ^{bc}	36,28±0,50 ^{ab}	5,82	<0,05
ICE	51,77±1,07 ^a	47,84±0,48 ^b	47,95±0,53 ^b	52,30±0,49 ^a	15,55	<0,05
IPE	72,63±1,13 ^a	70,88±1,58 ^{ab}	69,24±0,73 ^b	70,45±0,97 ^{ab}	1,67	>0,05
ICO	87,68±1,56 ^a	77,56±1,44 ^b	79,28±0,76 ^b	86,24±0,93 ^a	19,53	<0,05
IPRP	46,74±0,98 ^a	50,64±1,02 ^b	51,76±0,50 ^b	48,82±0,60 ^a	9,07	<0,05
IDT	9,94±0,13 ^a	9,59±0,16 ^a	9,80±0,13 ^a	10,68±0,16 ^b	10,36	<0,05
IPET	23,01±0,43 ^a	23,31±0,56 ^{ab}	21,96±0,28 ^{bc}	21,91±0,28 ^c	3,43	<0,05
IPEL	31,68±0,37 ^a	32,90±0,37 ^b	31,66±0,25 ^a	31,15±0,25 ^a	5,2	<0,05
IERC	12,59±0,20 ^a	13,28±0,16 ^b	13,21±0,12 ^b	13,20±0,17 ^b	3,91	<0,05

Letras diferentes indican diferencias significativas entre grupos.

Todos los coeficientes de variación calculados fueron menores del 20%, lo que indica que las distribuciones de las medidas dentro de la población en estudio son homogéneas.

Luego de la evaluación de los resultados descriptivos de las poblaciones de hembras adultas, se encontró que los animales más grandes en tamaño fueron los de la subpoblación de Uribelarrea, los valores de medias de alzada y longitud corporal son mayores a los de las demás subpoblaciones, también tienen cabezas más grandes, mayor longitud de grupa y perímetro de caña, pero al mismo tiempo, también tienen menor diámetro bicostal y ancho de hombros y su perímetro torácico es menor que el de los animales de las subpoblaciones de Lobos y Arana y lo mismo sucede con el perímetro de cuello y diámetro dorsoesternal .

Los resultados del test de Student para comparar las medias obtenidas en otras poblaciones caprinas de la región se encuentran en la tabla 25.

Tabla 25. Comparación de medias para variables zoométricas. Valores test de student.

Variable	Valor de Media				Valor t		
	UNLP	Colorada Pampeana	Criolla de Córdoba	Neuquina	UNLP vs Colorada Pampeana	UNLP vs Criolla de Córdoba	UNLP vs Neuquina
ALC	72,38 cm.	64,22 cm.	68,74 cm.	64,1 cm.	14,15*	4,96	17,82*
DL	77,54 cm.	70,88 cm.	74,46 cm.	72,3 cm.	6,63*	3,44	8,73*
LC	22,24 cm.	23,95 cm.	23,61 cm.	23,3 cm.	-9,52*	-6,00	-6,79*
AC	11,07 cm.	13,14 cm.	13,79 cm.	12,6 cm.	-15,03*	-9,64*	-14,38*
AP	17,35 cm.		19,04 cm.	18 cm.		-5,22	-2,94
DB	21,41 cm.	22,78 cm.	17,85 cm.		-4,11	8,96*	
LG	22,94 cm.	21,84 cm.	21,05 cm.	21,7 cm.	4,50	5,96	7,07*
AGcra	16,16 cm.	16,26 cm.	17,47 cm.	15,4 cm.	-0,41	-3,74	4,05
PC	9,48 cm.	8,88 cm.	8,8 cm.	8,6 cm.	2,66	5,99	10,89*
PT	94,77 cm.	85,9 cm.	84,16 cm.	81,1 cm.	7,49*	8,35*	13,29*
DE	36,24 cm.			30,5 cm.		-	14,41*

*diferencias significativas entre valores de media

En la categoría hembra adulta se observó que, los caracteres Azada a la Cruz y Longitud corporal, en la zona de influencia de la UNLP, son significativamente mayores que el valor promedio de las poblaciones Colorada pampeana (Bedotti y col. 2004) y Criolla

Neuquina (Lanari, 2003). También se observaron diferencias significativas en las medidas de la cabeza, los animales de la zona de influencia de la UNLP tienen cabezas más cortas que los caprinos Colorados pampeanos y criollos neuquinos y más angostas que las tres poblaciones en comparación. El diámetro bicostal resultó mayor en las cabras de la zona de influencia de la UNLP que en las cabras criollas de Córdoba (Deza y col. 2007). El valor de media de la longitud de grupa fue mayor que el de las cabras criollas neuquinas, mientras que no se encontraron diferencias significativas con las demás poblaciones. Las medias de valores de tórax fueron mayores también para los animales de la región respecto de los demás, se encontraron diferencias significativas en las medias de perímetro torácico con todas las poblaciones y de diámetro Dorsoesternal con los animales criollos neuquinos. El perímetro de caña solo es significativamente mayor para la población de la región de UNLP respecto de la criolla neuquina.

Según Lanari y col. (2003) estos caracteres pueden ser utilizados para la discriminación de animales en Argentina, aunque, las diferencias podrían atribuirse a distintas causas, entre ellas y como principal el efecto fundador de las poblaciones. En segundo lugar, la acción del ambiente, con características de restricción de recursos, lo que permitió el desarrollo de determinados biotipos y, consecuentemente, el tamaño y medidas de los animales. Por último, el efecto de introducción de razas ha tenido mayor o menor impacto en el tiempo.

El análisis de Varianza para las medidas zoométricas según categorías (cabras y cabrillas) dio por resultado que existen diferencias significativas entre las medias de casi todas las Medidas Zoométricas, salvo por dos que fueron el Diámetro Bicostal (DB) y el Perímetro de Caña (PC), lo que permitiría agrupar a los animales como un conjunto y así, seleccionar por esas características a las Cabrillas que podrían quedar para reposición. Con respecto a los Índices Zoométricos calculados, solo el Índice de Proporcionalidad (IPRO) permite agrupar en bloque a Cabras y Cabrillas, pero al englobar las medidas de Diámetro

Longitudinal (DL) y Alzada (ALC) da idea de qué potencial en producción de carne tiene el animal y por lo tanto también es de gran utilidad en la selección temprana de reproductores.

Las medias de todas las medidas zoométricas e índices tienen diferencias significativas entre grupos. Solo se encontraron dos Índices que permitirían agrupar cabras adultas y cabritos como un conjunto, estos son: ICO e IPRP, la importancia de estos es que el ICO, a menor valor mejor rendimiento carnicero tiene el animal, y el IPRP que expresa la capacidad lechera de cada cabra, a mayor valor mejor capacidad láctea (Bravo y Sepúlveda, 2010).

Algunas variables permitirían comparar a las Hembras Adultas de todas las poblaciones como un solo bloque; éstas son: DL y AGCra.

Respecto a los Índices calculados, las subpoblaciones de Arana y Lobos tienen mayores índices de profundidad y de profundidad relativa de tórax. La Subpoblación de Uribelarrea cuenta con valores mayores de ICO, IDT e IPE.

En comparación con la descripción zoométrica de la Cabra Colorada Pampeana (Bedotti y col., 2004), se observó mayor ICO y valores menores para los índices cefálico, pelvianos y de proporcionalidad relativa de tórax.

Según Sañudo (2009) un $ICO \geq 90$ define a la población como Longilínea, por lo tanto, se podría concluir que la población de cabras de la zona de influencia de la UNLP es mesolínea, por lo tanto, mejor adaptada para el doble propósito, similar a los valores obtenidos para la Cabra Colorada Pampeana (Bedotti y col., 2004) y diferente de las criollas del Noroeste Argentino (NOA) que son longilíneas (Fernández y col., 2014). A menor valor de IPRP, el animal se aproxima más a un rectángulo, forma predominante en los animales de aptitud carnicera (Sañudo, 2009), los animales de este estudio muestran menores valores que los de la Cabra Criolla Serrana del NOA (107 Vs 142), por lo tanto podría asumirse que, a la vista de estos resultados serían de biotipo carnicero o doble propósito, respecto de aquellos del NOA que tendrían mejor aptitud lechera (Fernández y col., 2014).

El IPE, da una idea de la estructura de la grupa, razón por la cual está muy

relacionado con la aptitud reproductiva, para este índice, todas las poblaciones presentan valores similares (Colorada Pampeana, Serrana), lo mismo sucede con los valores de IPEL e IPET. La magnitud de los mismos, indicaría una mayor facilidad de parto (Bedotti y col., 2004). Con respecto ICE, para las cabras de la región en estudio fue similar al de las Cabras Pampeanas, mientras que fue menor para los Caprinos del NOA y las Cabras del Oeste de Formosa (COF) (Revidatti y col., 2013), siendo estas últimas clasificadas como doliocéfalas, más características de razas asiáticas productoras de leche y las de este estudio mesocéfalas, típico de razas africanas y/o europeas, aptas para el doble propósito.

Los valores de IDT fueron similares en las poblaciones Pampeana (Bedotti y col., 2004), del NOA (Fernández y col., 2014), Formosa (Revidatti y col., 2013) y Criolla Neuquina, todas las poblaciones poseen un buen soporte óseo como indica el índice dáctilo torácico superior a 10.

ANÁLISIS DISCRIMINANTE:

Los resultados del análisis discriminante realizado a partir de las medidas evaluadas para las hembras adultas de todas las poblaciones indicaron que la primer función discriminante explica el 62 % de la varianza, la segunda el 28,21% y la tercera la variación restante, todas resultaron significativas ($p < 0,001$, $p < 0,001$ y $p = 0,0003$ respectivamente).

Las variables y los coeficientes de las funciones discriminantes fueron los listados en la Tabla 26.

Tabla 26. Coeficientes de la función discriminante para procedencia

Variable	1	2	3
Alzada ALC	-0,337097	-0,864602	-0,738609
Longitud corporal DL	0,332547	-0,0528404	-0,527457
Longitud cabeza LC	-0,728014	0,8146	-0,384424
Ancho cabeza AC	0,656983	-0,25157	0,131448

Longitud Cráneo LCR	0,855179	-0,36281	0,0687916
Ancho de hombros AP	0,0882202	0,394175	-0,665984
Despegue DES	0,30681	0,449138	0,174763
Diámetro Bicostal DB	-0,144895	0,0175997	0,351995
Longitud de grupa LG	0,0221845	-0,300646	0,883803
Ancho grupa craneal AG	0,00928468	0,126203	0,208696
Ancho grupa caudal AGP	0,0192865	0,456229	0,192077
Perímetro caña PC	-0,157884	-0,561837	-0,0778274
Perímetro Torácico PT	-0,473735	0,294319	-0,0651229
Perímetro cuello PEC	0,105043	-0,40493	0,673252

El 80% de los casos fueron asignados correctamente, el porcentaje de grupos de pertenencia se puede observar en la tabla 27.

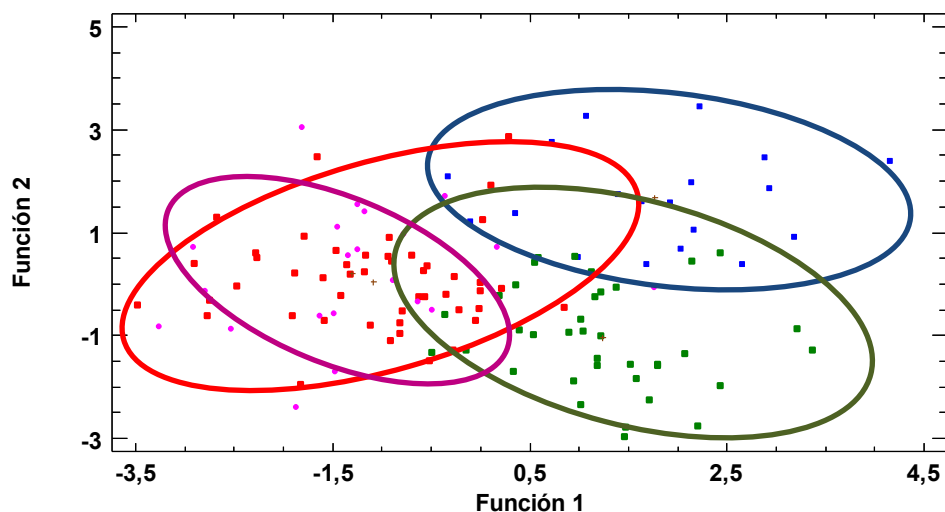
Tabla 27. Porcentajes de asignación por grupo de pertenencia.

Procedencia	n	procedencia			
		FCAyF	Lobos	Arana	Uribelarrea
FCAyF	19	17 (89,47%)	1 (5,26%)	0 (0,00%)	1 (5,26%)
Lobos	48	2 (4,17%)	37 (77,08%)	7 (14,58%)	2 (4,17%)
Arana	21	0 (0,00%)	5 (23,81%)	15 (71,43%)	1 (4,76%)
Uribelarrea	28	3 (10,71%)	2 (7,14%)	0 (0,00%)	23 (82,14%)

El gráfico de las funciones (Gráfico 2) permitió observar el agrupamiento de las poblaciones caprinas alrededor de sus respectivos centroides. En dicho gráfico se pueden observar los diversos fenotipos caprinos diferenciados a partir de sus medidas corporales. Por un lado la subpoblación de FCAyF compuesta por animales Criollos cruza con Anglo Nubian y Saanen, por otro lado la subpoblación de Uribelarrea, compuesta por animales Criollo cruza con Nubian y alrededor de sus propios centroides, pero formando una gran

agrupación, las subpoblaciones de Arana y Lobos, conformadas por animales cruza Criollo con Saanen.

Gráfico 2. Grafico del análisis de funciones discriminantes a partir de las medidas zoométricas recolectadas para hembras adultas de todas las poblaciones



Procedencia	
■ FCAYF	● Arana
■ Lobos	■ Uribelarrea

El análisis discriminante realizado por Deza (2007) le permite separar bien las poblaciones de caprinos criollos de Anglo Nubian y Saanen del Noroeste de Córdoba tomando las mismas medidas zoométricas que en este estudio.

CAPÍTULO V

MARCADORES MOLECULARES. MICROSATELITES

INTRODUCCIÓN

La viabilidad de las poblaciones está correlacionada con la variación genética, cuanto mayor sea ésta, la probabilidad de conservar la especie y las razas es mayor. El objetivo principal de la conservación de los recursos genéticos, adaptados a una región, es preservar la variabilidad dentro de las poblaciones. Consecuentemente, una de las etapas iniciales necesarias para la conservación de una población consiste en la evaluación de la diversidad genética y su distribución en la población (FAO, 2007).

Además, uno de los principales objetivos de la investigación en producción animal es la de identificar regiones del genoma de los animales asociadas a caracteres de interés económico. Por ejemplo, Supakorn (2009) describe la lista de genes candidatos a estudiar que podrían estar relacionados a caracteres productivos.

A nivel nacional se han descripto análisis de Marcadores Moleculares presentes en algunas poblaciones caprinas, por ejemplo los Microsatélites utilizados para caracterizar cabras en el Noroeste y a la vez calcular cuál es la Distancia Genética entre estas y otras razas, (Roldán y col., 2005) o marcadores del cromosoma 19 de cabra (IDVGA46, LSCV36, BP20, MAF48 y OarFCB193) que se han asociado a los caracteres de producción de fibra de mohair, y otros, que por su bajo nivel de exclusión y su gran polimorfismo (OARVH98, OARJMP23, BM4208, BM1258), pueden ser utilizados para la asignación de paternidad en Cabras de Angora en Neuquén (Cano y col., 2009; Marrube y col., 2002).

Las poblaciones pueden analizarse con marcadores de tipo molecular mediante el cálculo de parámetros de variación genética intra e interpoblacional. Para ello se debe tener en cuenta el tamaño de la muestra y el número de marcadores estudiados. Los parámetros más comunes derivados de los datos de genotipos son los cálculos de frecuencias alélicas, heterocigosidades y distancias genéticas (Estévez, 2009).

Las frecuencias alélicas se pueden definir como el cociente resultante de dividir el número de alelos iguales en una población entre el número total de alelos. El cálculo de las frecuencias se hace por recuento directo de los alelos frecuentes, asumiendo que la observación de un solo alelo se corresponde con la condición de homocigosis.

Se acepta generalmente que un locus es polimórfico cuando el alelo más común tiene una frecuencia inferior a 0.95. Una medida de la variación genética es la proporción de loci polimórficos o simplemente polimorfismo en una población. La mejor valoración de la variación genética es la Heterocigosidad de la población medida como la frecuencia media de individuos heterocigotos por locus. Existen dos tipos de Heterocigosidad: la Heterocigosidad observada (H_o) que es la proporción de individuos heterocigotos observados en una muestra de la población y la Heterocigosidad esperada (H_e) calculada a partir de las frecuencias alélicas (diversidad genética).

Se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$H_o = \frac{\text{Número de individuos heterocigotas}}{\text{Total de individuos}}$$

y

$$H_e = 1 - \sum p_i^2$$

Siendo:

p_i = cada una de las frecuencias alélicas en el locus estudiado

Se ha recomendado que los microsatélites utilizados tengan por lo menos cuatro alelos y que el Número Efectivo de Alelos (NEA) sea superior a dos para ser considerados en estudios de diversidad y reducir el error estándar en la estimación de distancias genéticas (Barker y col., 1994).

La Ley de Hardy Weinberg (HW) establece que en una población grande bajo apareamiento aleatorio, sin selección, mutación o migración, las frecuencias alélicas y genotípicas permanecen constantes generación tras generación, siendo las frecuencias

genotípicas determinadas por las frecuencias génicas. La comprobación de este equilibrio (HWE) se realiza mediante comparación de los datos observados y esperados dentro de la muestra. Si la proporción de genotipos para un locus no está en equilibrio HW en algunas poblaciones podría deberse a efecto de una selección sobre la población en cuestión o bien a la existencia de alelos nulos. Mientras que, si se desvía significativamente HWE para un número independiente de loci dentro de la población, podríamos decir que existen subdivisiones, que podrían deberse a migración o a un flujo de genes de una fuente externa o selección (Estévez, 2009).

El Contenido de la Información Polimórfica (PIC) (Botstein y col., 1980): es un indicador de calidad de un marcador en estudios de cartografía génica. Es muy usado en la actualidad para reflejar el polimorfismo detectado. El problema principal del uso de este parámetro se basa en su dependencia del número de alelos y de sus frecuencias, la información que aporta no es suficiente para basar en ella la elección entre unos u otros marcadores.

La teoría de los índices de fijación o estadísticos F fue concebida inicialmente por Sewall Wright y posteriormente desarrollada por otros autores. Wright propone medir las desviaciones de frecuencias genotípicas en poblaciones subdivididas por medio de tres parámetros: F_{IT} , F_{IS} y F_{ST} .

La Distancia Estándar de Nei o Distancia Genética es la más usada en estudios de evolución genética en poblaciones naturales mientras que las distancias basadas en el estadístico F_{ST} de Wright son más apropiados para procesos evolutivos a corto plazo sobre todo si el tamaño efectivo de las poblaciones varía en el tiempo y entre razas. (Chakraborty y Danker-Hopfe, 1991).

MATERIALES Y MÉTODOS

OBTENCIÓN DE MUESTRAS

Se tomaron muestras de 140 hembras adultas pertenecientes a los cuatro

establecimientos descritos en el capítulo III. De cada animal se tomaron 3 ml de sangre entera, que fue conservada en tubos con EDTA como anticoagulante y congelada hasta el momento de la extracción del ADN, además de registrar la Morfología, Faneróptica y Zoometría.

AMPLIFICACIÓN Y GENOTIPADO

Los ADNs fueron extraídos mediante el protocolo de extracción Orgánica en el laboratorio del Instituto de Genética Veterinaria (IGEVET) de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata. Los microsatélites se amplificaron por PCR mediante seis reacciones multiplex. Para la genotipificación, se sometieron los amplificadores a electroforesis capilar usando el Applied Biosystems ABI PRISM 3130xl Genetic Analyzer (Applied Biosystem). Los resultados de la electroforesis fueron analizados utilizando el software ABI Prism 3130xl (Applied Biosystems) y el tamaño de los alelos fue determinado con el software geneMapper (Applied Biosystems) en el Instituto de Genética “Ewald A. Favret” (IGEAF), perteneciente al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), ubicado en la zona de Hurlingham, oeste del Gran Buenos Aires.

Se amplificaron 14 loci de tipo Microsatélite, listados en la Tabla 28. Para esto se utilizaron seis reacciones multiplex. Cada reacción de PCR de tipo Multiplex se llevó a cabo con, aproximadamente, 5 – 10 ng de ADN genómico en un volumen total de 6,5 µl que contenía: Buffer de reacción 1.7x (50 mM KCl; 100 mM Tris-HCL, pH9.0 a 25 °C; 1% Triton X-100), 2.5 mM MgCl₂, 0.3 mM dNTP, primers específicos (cuya concentración está detallada en la Tabla 23), 0.03U *Taq* DNA polymerase (Inbio-High Way), y agua hasta llegar al volumen total. La reacción de amplificación se realizó de acuerdo al siguiente programa: Una desnaturalización inicial a 96 °C por 3 min; 4 ciclos de Touchdown, luego se utilizó un programa de ciclos donde la temperatura de “annealing” es gradualmente reducida de 94 °C por 45 s, 60 °C por 45 s, 72 °C por 30 s después 29 ciclos de 94 °C por 45 s, “annealing” a 58 °C por 45 s, 72 °C por 30 s, 72 °C por 30 s; una extensión a 72 °C por 1 hora. Las

reacciones de PCR fueron realizadas en un termociclador Mastercycler Ep gradient (Eppendorf®).

El genotipado se realizó por electroforesis capilar utilizando el analizador genético Applied Biosystems ABI PRISM 3130xl (Applied Biosystem) equipado con un capilar de 36 cm de largo. El medio de separación usado fue el POP-7 polymer (Applied Biosystems). Se agregó un microlitro de reacción de PCR a 10 µl de formamida desionizada y 0.1 µl del marcador de peso molecular GeneScan 500 ROX Size Standard (Applied Biosystems). Entonces, las muestras fueron desnaturalizadas a 94 °C por 3 min, enfriadas a 4 °C, y cargadas en el analizador genético ABI Prism 3130xl. Se obtuvieron los datos de electroforesis usando el software ABI Prism 3130xl (Applied Biosystems) y se determinó el tamaño de los alelos usando el software GeneMapper (Applied Biosystems).

Tabla 28. Resumen de condiciones de PCR y tamaño de los fragmentos de los 14 microsatélites amplificados en la población de caprinos de la Zona de Influencia de la UNLP

<i>Locus</i>	<i>mM</i>	<i>Temperatura de Anneling (°C)</i>	<i>Colorante Fluorescente</i>	<i>Tamaño (pb)</i>
BM1818	0.4	58	HEX	244-268
BM2113	0.4	58	HEX	130-152
ETH225	0.1	58	HEX	147-151
ILSTS011	0.2	58	6-FAM	269-289
INRA005	0.2	58	6-FAM	135-193
INRA023	0.2	58	6-FAM	197-219
INRA063	0.2	58	6-FAM	137-171
OarFCB193	0.2	53	6-FAM	104-136
SRCRSP01	0.1	53	HEX	126-172
SRCRSP05	0.2	53	6-FAM	162-184

<i>Locus</i>	<i>mM</i>	<i>Temperatura de Anneling (°C)</i>	<i>Colorante Fluorescente</i>	<i>Tamaño (pb)</i>
SRCRSP07	0.1	50	HEX	122-132
SRCSP08	0.2	53	6-FAM	213-245
SRCRSP09	0.1	58	HEX	119-145
TGLA73	0.2	58	6-FAM	96-112

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos se volcaron en una base de datos confeccionada con Microsoft Excel®. Mediante el programa Genepop® se calculó la Heterocigosidad observada (Ho) y esperada (He) (Nei, 1978), el Número Total de Alelos (TNA), número medio de alelos (NMA), las frecuencias alélicas y la identificación de los loci desviados del equilibrio de Hardy-Weinberg (LDHWE) (Raymond y col., 1995); con la herramienta Toolkit Microsatellite de Microsoft Excel® se calcularon los índices polimórficos (PIC).

La Heterocigosidad se calculó mediante la siguiente fórmula (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 : heterocigosidad en el locus l

H_e : Heterocigosidad media esperada

n : número de animales probados para el locus l

p_i : frecuencia del alelo i en el locus l

r : cantidad de loci

El F_{IT} es el índice que mide la fijación de los individuos con respecto al total de la población, o lo que es igual la desviación de las frecuencias genotípicas observadas en la

población total con respecto a las esperadas considerando el equilibrio de HW. Se calcula como:

$$F_{IT} = (H_e - H_o) / H_e$$

Siendo H_e y H_o la frecuencia de heterocigotas esperados y observados en la población global respectivamente.

El F_{IS} es el índice de fijación de los individuos respecto a las subpoblaciones desviación de las frecuencias genotípicas observadas en las subpoblaciones respecto a las esperadas considerando H-W. La Fórmula de FIS se calculó:

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

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 de Hardy Weinberg.

El F_{ST} es el índice del grado de diferenciación genética entre subpoblaciones o bien es la correlación entre dos alelos tomando al azar uno de cada subpoblación. Calculado como:

$$F_{ST} = H_e - H_s / H_e$$

Dónde: H_e es el promedio de la heterocigosis esperada en la población total para todos los loci y H_s es el promedio de la heterocigosis esperada dentro de subpoblaciones para todos los loci.

El coeficiente de endogamia de los individuos respecto a las subpoblaciones (F_{IS}), respecto al total de la población (F_{IT}) y de las subpoblaciones comparado con el total de la población (F_{ST}) se calcularon con un intervalo de confianza de 95 % (Nei, 1973; Nei,

1977). La estimación de estos parámetros se realizó mediante el Programa Genepop®. Posteriormente se confeccionó un dendograma obtenido a partir del cálculo de las distancias euclidianas por el método de vecino más cercano utilizando el programa Statgraphics centurion XVI.I® basado en el cálculo de las distancias genéticas entre poblaciones.

La Distancia estándar de Nei se calculó como:

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

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

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.

Asimismo, considerando el genotipo de cada animal para los microsatélites analizados se pudo realizar un análisis discriminante con el programa Statgraphics centurion XVI.I®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resumen estadístico de la diversidad genética hallada se muestra en la Tabla 28.

Todos los microsatélites resultaron polimórficos; se detectaron 132 alelos en total. El número medio de alelos fue de 9,42; el locus con menor variabilidad fue el ETH225, con 4 alelos en todas las poblaciones y el de mayor variabilidad fue el locus SRCRSP-01 y el BM2113 con 11 alelos posibles en las subpoblaciones de Arana y Lobos respectivamente.

El Número medio de alelos para el hato de FCAYF fue 6,71, para el establecimiento de Arana fue de 6,78, para el de Lobos fue 7,07 y para la subpoblación de Uribelarrea fue de 6,07 (Tabla 29). El hato con mayor variabilidad genética fue el de Lobos (13 MS con

Ho>50%), siendo los de menor variabilidad los de FCAYF y Uribelarrea (10 MS con Ho >50%).

Los loci más informativos fueron OARFCB193, INRA023 y SRCRSP08 (PIC>0,70), sólo ETH225 resultó medianamente informativo (PIC:0,25-0,5) y ninguno poco informativo (PIC<0,25).

De todos los microsatélites analizados, ocho se encontraron en equilibrio de Hardy-Weinberg y once en desequilibrio por déficit de heterocigotas (Ho<He) (p<0,05) (Tablas 30 a 33)

Tabla 29. Indicadores de la diversidad genética en las poblaciones estudiadas utilizando 14 marcadores de tipo Microsatélite

Subpoblación	N	TNA	MNA (SD)	He (SD)	Ho (SD)	LDHWE
FCAYF	35	94	6,71 (2,05)	0,65 (0,05)	0,56 (0,02)	4
Uribelarrea	30	85	6,07 (1,90)	0,65 (0,04)	0,64 (0,02)	2
Arana	25	95	6,79 (2,12)	0,70 (0,04)	0,65 (0,03)	3
Lobos	50	99	7,07 (2,06)	0,68 (0,04)	0,66 (0,02)	3

N= Número de muestras; TNA= Número total de alelos; MNA= Número medio de alelos; SD= Desvío estándar; He= Heterocigosidad esperada; Ho= Heterocigosidad observada; LDHWE= Número de Loci en desequilibrio de Hardy Weinberg.

Tabla 30. Diversidad genética de cada locus analizado en la subpoblación de FCAYF

Locus	Unidad experimental FCAYF				
	N	Tamaño (bp)	PIC	Heterocigosidad	
				Observada	Esperada
BM2113	8	130-148	0,7327	0,5238	0,7851**
INRA063	4	146-171	0,4257	0,2272	0,47568**
SRCRSP-8	6	211-243	0,6993	0,7272	0,7568
OARFCB193	10	104-134	0,8623	0,8636	0,8953
ETH225	4	147-163	0,2942	0,3181	0,3224
ILSTS01	5	267-281	0,6030	0,5909	0,6638
INRA005	4	129-143	0,5712	0,5	0,6437
INRA023	6	195-217	0,7532	0,8181	0,8044
BM1818	8	250-268	0,6510	0,5909	0,7103
TGLA-73	6	98-110	0,6544	0,5909	0,7145
SRCRSP-7	4	116-130	0,2591	0,2727	0,2854
SRCRSP-5	7	160-182	0,7664	0,7727	0,8097
SRCRSP-1	8	126-172	0,7877	0,5909	0,8319*
SRCRSP-9	5	121-147	0,6182	0,4761	0,6945*

N= Número de alelos

* Desequilibrio de Hardy-Weinberg $p < 0,01$ (exceso de homocigotas)

** Desequilibrio de Hardy-Weinberg $p < 0,001$ (exceso de homocigotas)

Tabla 31. Diversidad genética de cada locus analizado en la subpoblación de Uribelarrea

Locus	Uribelarrea				
	N	Tamaño (bp)	PIC	Heterocigosidad	
				Observada	Esperada
BM2113	8	124-156	0,5604	0,5517	0,6031*
INRA063	5	146-171	0,5875	0,4666	0,6615
SRCRSP-8	6	211-243	0,7010	0,8	0,7519
OARFCB193	9	104-134	0,6510	0,7	0,6920
ETH225	4	147-163	0,3575	0,4333	0,3937
ILSTS01	6	267-281	0,5670	0,4333	0,6220**
INRA005	3	129-143	0,4986	0,6333	0,5807
INRA023	6	195-217	0,6916	0,9	0,7468
BM1818	6	250-268	0,7228	0,8148	0,7707
TGLA-73	4	98-110	0,3575	0,3666	0,3937
SRCRSP-7	4	116-130	0,4801	0,5333	0,5248
SRCRSP-5	8	160-182	0,7931	0,7333	0,8310
SRCRSP-1	8	126-172	0,7846	0,8	0,8214
SRCRSP-9	8	121-147	0,7077	0,7586	0,7568

N= Número de alelos

* Desequilibrio de Hardy-Weinberg $p < 0,05$ (exceso de homocigotas)

** Desequilibrio de Hardy-Weinberg $p < 0,01$ (exceso de homocigotas)

Tabla 32. Diversidad genética de cada locus analizado en la subpoblación de Arana

Locus	Arana				
	N	Tamaño (bp)	PIC	Heterocigosidad	
				Observada	Esperada
BM2113	8	124-156	0,6859	0,68	0,7330*
INRA063	4	146-171	0,5682	0,6	0,6506
SRCRSP-8	8	211-243	0,7129	0,8	0,7518
OARFCB193	8	104-134	0,8031	0,84	0,8424*
ETH225	4	147-163	0,2415	0,2	0,2579
ILSTS01	7	267-281	0,7177	0,84	0,7697
INRA005	4	129-143	0,4487	0,44	0,5020
INRA023	7	195-217	0,6854	0,88	0,7412
BM1818	9	250-268	0,6029	0,6521	0,6386
TGLA-73	5	98-110	0,7372	0,5833	0,7907
SRCRSP-7	5	116-130	0,6468	0,64	0,7069
SRCRSP-5	7	160-182	0,6961	0,64	0,7404
SRCRSP-1	11	126-172	0,8397	0,6	0,8726**
SRCRSP-9	8	121-147	0,7656	0,76	0,8106

N= Número de Alelos

* Desequilibrio de Hardy-Weinberg $p < 0,05$ (exceso de homocigotas)

** Desequilibrio de Hardy-Weinberg $p < 0,01$ (exceso de homocigotas)

Tabla 33. Diversidad genética de cada locus analizado en la subpoblación de Lobos

Locus	Lobos				
	N	Tamaño (bp)	PIC	Heterocigosidad	
				Observada	Esperada
BM2113	11	124-156	0,6971	0,7142	0,7258
INRA063	5	146-171	0,5171	0,5	0,5896
SRCRSP-8	7	211-243	0,7492	0,76	0,7898
OARFCB193	10	104-134	0,7389	0,78	0,7666
ETH225	4	147-163	0,2118	0,2	0,2224
ILSTS01	5	267-281	0,5802	0,5918	0,6478*
INRA005	6	129-143	0,5067	0,64	0,5973
INRA023	9	195-217	0,7426	0,82	0,7824
BM1818	7	250-268	0,7315	0,6808	0,7671
TGLA-73	6	98-110	0,6174	0,64	0,6622*
SRCRSP-7	6	116-130	0,5946	0,6	0,6446
SRCRSP-5	6	160-182	0,7777	0,86	0,8147
SRCRSP-1	9	126-172	0,7313	0,76	0,7634
SRCRSP-9	8	121-147	0,7171	0,72	0,7535

N= Número de alelos

* Desequilibrio de Hardy-Weinberg $p < 0,01$ (exceso de homocigotas)

La subpoblación con mayor diversidad, considerando el NMA por locus fue la de Lobos, y la de menor diversidad fue Uribelarrea, pero todos tuvieron un número medio de alelos similar.

El NMA proporcionó información sobre la diversidad genética de la población, a mayor número de alelos mayor diversidad y viceversa, el resultado obtenido (9,42) se

consideró alto comparado con otros trabajos de caracterización en poblaciones nacionales (Angora, Chilluda de pelo largo y corto, Criolla del Nordeste, Criolla Neuquina y Colorada Pampeana) (Ginja y col., 2017) e internacionales: cabra criolla cubana (Chacón y col., 2010), cabras saudíes (Al-Atiyat y col, 2015), cabras cachemira en China (Di, R. y col., 2011; Du X. y col., 2017) y cabras iraníes (Vahidi y col., 2014).

El déficit de heterocigotas podría ser una consecuencia directa del alto nivel de consanguinidad que existe en las poblaciones, debido al número reducido de machos y a la propia reposición interna sin cruzamientos dirigidos ni rotativos. El desequilibrio por exceso de Homocigosis puede deberse a acciones que van desde las condiciones de manejo, como el préstamo de sementales y el poco flujo genético en cada rebaño hasta marcadores que pudieran estar vinculados a rasgos productivos debido a selección enfocada a producción de leche y ganancias de peso sin importar relaciones de parentesco (Dixit y col., 2012)

Para evaluar la diferenciación genética entre subpoblaciones se estimaron los coeficientes de endogamia (F_{IS} , F_{IT} y F_{ST}) para cada uno de los 14 microsatélites con un intervalo de confianza del 95% (Tabla 34). El valor promedio para F_{IS} fue de 0.063, presentando valores negativos de F_{IS} en el marcador INRA023 (-0.1190) indicando en este un exceso de heterocigotos (Thuy y Col., 2017; Al-Atiyat y Col., 2015). De los marcadores utilizados 9 presentaron un valor de F_{IS} superior a 0,05.

Tabla 34. Coeficientes de Endogamia para los Microsatélites estudiados

Locus	F_{IS}	F_{ST}	F_{IT}
BM2113	0,0622	0,0712	0,1289
INRA063	0,2049	0,0068	0,2103
SRCRSP-8	0,0418	0,0690	0,1079
OARFCB193	0,0032	0,0570	0,0600
ETH225	0,0978	0,0084	0,1054
ILSTS01	0,0884	0,0252	0,1114
INRA005	0,0035	0,0460	0,0493
INRA023	-0,1190	0,0402	-0,0740
BM1818	0,0929	0,1220	0,2036

Locus	F_{IS}	F_{ST}	F_{IT}
TGLA-73	0,1483	0,0751	0,2122
SRCRSP-7	0,0538	0,0729	0,1227
SRCRSP-5	0,0083	0,0505	0,0585
SRCRSP-1	0,1056	0,0459	0,1466
SRCRSP-9	0,0908	0,0168	0,1061
Todos:	0,0579	0,0527	0,1075

La estimación de F_{IS} y F_{IT} pueden variar de 1 a -1, los valores positivos indican una deficiencia de heterocigotos y los valores negativos un exceso. Los resultados obtenidos para ambos índices indican que algunos de los marcadores resultaron homocigotos. Aun cuando los valores son cercanos a cero, indican un posible apareamiento entre parientes, resultado que concuerda con lo observado por Ginja y col. (2017) en cabras argentinas y por Cao y col. (2017), Dixit col. (2012) y Martínez y col. (2015) en otros países. El F_{ST} indicó que el 95% de la variabilidad genética en las Subpoblaciones estudiadas se debía a diferencias entre los individuos dentro de la subpoblación y el 5% a diferencias genéticas entre las subpoblaciones. Los valores obtenidos de F_{ST} hacen referencia al nivel de variación genética que se ha mantenido en las subpoblaciones incluidas en el estudio. Porcentajes similares a los obtenidos en el presente estudio se observaron para otras poblaciones caprinas (Li y col., 2008; Vahidi y col., 2014; Martínez y col. 2006).

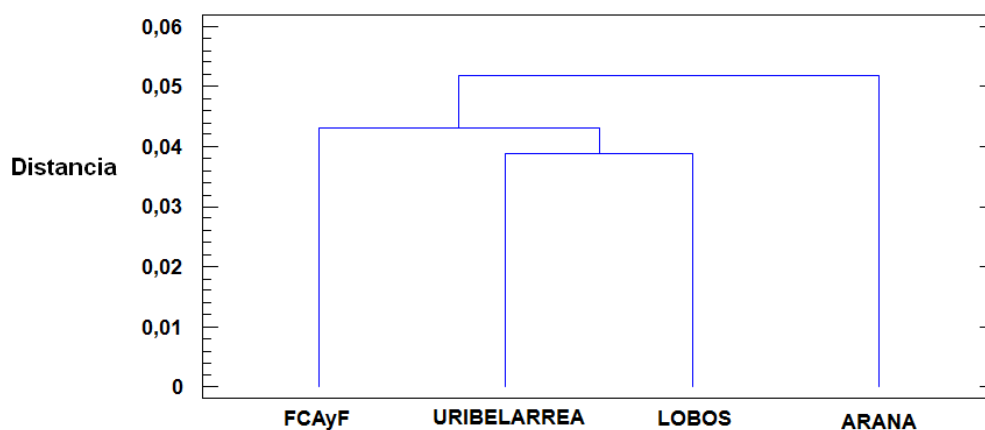
Los valores de las distancias genéticas obtenidas con el programa Genepop se expresan en la tabla 35.

Tabla 35. Valores para las distancias genéticas entre poblaciones, calculado con el programa Genepop

	FCAYF	Uribelarrea	Arana	Lobos
FCAYF	0			
Uribelarrea	0,04312	0		
Arana	0,06603	0,09214	0	
Lobos	0,04603	0.03871	0,05178	0

El Dendograma realizado utilizando las distancias genéticas entre poblaciones indica que algunas subpoblaciones están más cercanas que otras aunque todas sean diferentes entre sí. (Gráfico 3)

Gráfico 3. Dendograma basado en las distancias genéticas calculadas para las subpoblaciones de cabras de la Cuenca Deprimida del Salado.



Si bien el análisis de conglomerados cuando se toman en cuenta todos los alelos para todos los marcadores indica que las poblaciones son bien diferentes entre sí, el análisis de cada uno por separado permite observar que las poblaciones comparten alelos en algunos Microsatélites, y este comportamiento de los gráficos puede ser debido al acervo génico de cada población. Aquellas poblaciones conformadas por la raza Criolla cruza con

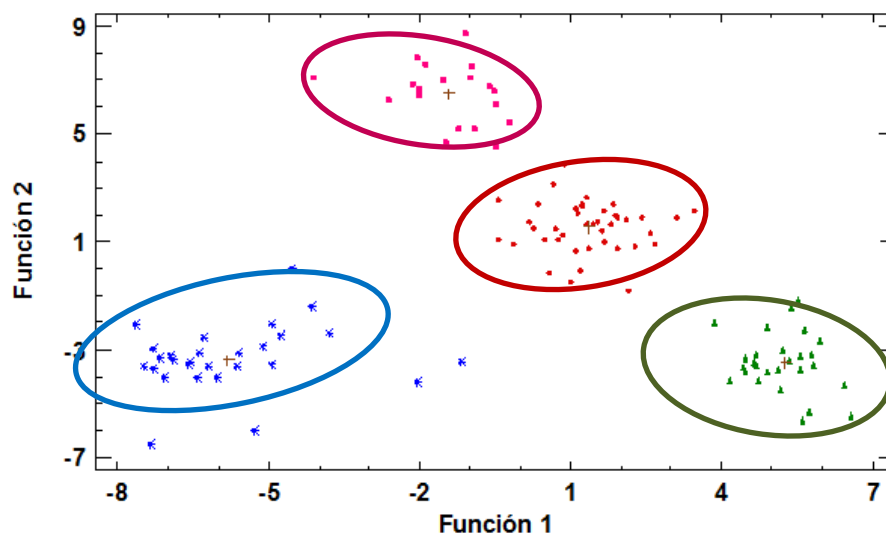
Saanen (Lobos) comparten alelos con aquellas Criolla cruza con Nubian (Uribelarrea). El alejamiento que tiene la subpoblación de Arana del resto de las subpoblaciones podría deberse al efecto fundador de esta población, ya que en un primer momento, al armar la explotación se compraron algunos reproductores de fenotipo Saanen de la provincia de Córdoba. Dentro del grupo más cercano de animales, cabe destacar que las cabras de Lobos y Uribelarrea también están cercanas entre sí, y esto se puede adjudicar al hecho de que en algún momento, los productores, intercambiaron animales para evitar la consanguinidad, aunque luego siguieron haciendo su propia selección.

El uso de polimorfismos de ADN sirve de base para determinar el nivel de similitud o divergencia entre subpoblaciones, pero no aporta a la discriminación racial. Dado que las subpoblaciones que aparecen más cercanas son las de Uribelarrea y Lobos y estas cercanas a FCAYF, pero diferentes a la subpoblación de Arana, se puede inferir que el acervo genético del pie de cría criollo ha tenido un origen común y han estado sometidos a las fuerzas de deriva génica y efecto fundador, que posteriormente puede haber tenido modificaciones debido a la constitución de rebaños pequeños con reproductores de razas definidas.

Al graficar los resultados obtenidos a partir del Análisis Discriminante se pudo observar el agrupamiento de las poblaciones caprinas formadas por Criollos Cruza con Saanen y Nubian (destinadas a la producción de carne de cabrito y, como producto secundario, leche), de las poblaciones destinadas principalmente a la producción láctea alrededor de sus respectivos centroides (gráfico 4).

Los resultados del gráfico de las funciones discriminantes indican que sería posible asignar los animales a una determinada explotación a partir del conocimiento de su genotipo. El 99% de los casos fueron asignados correctamente.

Gráfico 4. Gráfico del Análisis discriminante de las poblaciones según los genotipos de los individuos para los microsatélites estudiados



Procedencia	
■ FCAYF	● Arana
■ Lobos	■ Uribe Larrea

CAPÍTULO VI

CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA

INTRODUCCIÓN

La caracterización productiva, aparece como uno de los puntos básicos para llevar a cabo la descripción racial (Sañudo y Martínez-Cerezo, 2002). Sin embargo, la variabilidad intrarracial de los criterios productivos y, el hecho de que sean afectados en gran medida por el ambiente hacen que la aplicación de estos muestre una superposición de valores para diferentes razas. No obstante la aptitud productiva y el tipo constitucional son aspectos importantes al describir un grupo. La 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. En este sentido es necesario subrayar la importancia de la información productiva obtenida en el propio ambiente donde se desarrollan los hatos, considerando el alojamiento, alimentación, tiempo de pastoreo, etc.

Los registros permiten reconocer las cualidades de las razas y poblaciones locales en su ambiente natural y valorar de este modo su capacidad adaptativa, es por este motivo que es fundamental registrar variables productivas y reproductivas. (Bradford y Berger, 1988; Flamant y col., 1979; Lanari y col., 2007; Díaz y col, 2007). Asimismo, la obtención de registros productivos en estación experimental, permite reconocer el potencial en un marco ambiental controlado (Tixier-Boichard y col., 2007).

La especie caprina presenta una actividad sexual poliéstrica estacional, con varios celos y ovulación espontánea durante su época reproductiva. Esta se inicia con el decrecimiento diario de las horas de luz a fines del verano y se mantiene durante todo el otoño. El resto del año con días cortos de horas de luz, la cabra permanece en reposo sexual (anestro), aunque, dependiendo de la cantidad de horas de luz y la condición corporal, podría entrar en celo en cualquier época (Solís Estrada y Fuentes Rodríguez, 2014).

La pubertad define el inicio de la vida reproductiva de los animales. Alcanzar esta condición con un desarrollo corporal y de los órganos genitales lo más pronto posible es fundamental para abreviar el período pre-reproductivo o período improductivo. La pubertad es un proceso gradual y progresivo. Las cabras tienden a presentar actividad sexual entre los 5 y 9 meses de edad como consecuencia del inicio del funcionamiento de las glándulas sexuales. La aparición de este momento depende de la alimentación que reciben, la época de nacimiento y la raza (las hembras Criollas generalmente son más precoces).

El momento preciso para cubrir por primera vez una cabra depende de su peso y la condición corporal, es por eso que se debe tomar el peso y no la edad de la cabra como punto de referencia. Se recomienda que la cabra joven tenga como mínimo el 75% del promedio del peso adulto y una condición corporal de 3,0 puntos (en escala de 1-5). Al mismo tiempo es necesario evaluar el sistema reproductor, los aplomos y la conformación general así como descartar trastornos congénitos. (Albuerne, 1997)

La caracterización productiva y reproductiva de los hatos, es el paso previo fundamental a la hora de establecer un programa de mejora del rendimiento y la rentabilidad de los sistemas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La caracterización productiva se abordó mediante el estudio de variables cuantitativas de la producción de carne ante y posmortem y parámetros de crecimiento durante un determinado período de la vida del animal y algunos aspectos relacionados a la reproducción y la lactancia.

Como las subpoblaciones de Uribelarrea, Arana y Lobos no cuentan con un registro productivo de los animales, solamente pudieron ser analizados los datos de producción de carne y leche del hato de la FCAYF que cuenta con un registro de 126 hembras adultas y 888 cabritos, desde el año 1993 al presente.

Con el programa Microsoft Excel® se logró una base de datos donde se registraron: Identificación, Madre, Fecha de Nacimiento, Tipo de Parto (Simple o Múltiple), Peso al Nacimiento (PN), Peso a los 15 días (P15), Peso a los 30 días (P30), Peso a los 45 días (P45), Peso a los 60 días (P60) y Peso al Destete a los 90 días (PD) en kilos y Lactancia de las Hembras al día 30, 45 y 60 (en litros de leche), asimismo se calculó la Ganancia Diaria de Peso (GDP) de los animales desde su nacimiento hasta el destete y hasta la faena y el Rendimiento de Faena, calculado como:

Peso de carcasa/Peso vivo del cabrito x 100

La caracterización reproductiva fue evaluada tomando como indicadores: Tipo de Parto, Peso de las Hembras previo al parto y posparto, Cantidad de Crías e Intervalo entre Partos.

Con la base de datos confeccionada se realizaron análisis estadísticos descriptivos, regresiones simples y múltiples y Análisis de Varianza a fin de caracterizar productivamente a la población, utilizando el Software Statgraphics centurion XVI.I®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CARACTERES REPRODUCTIVOS:

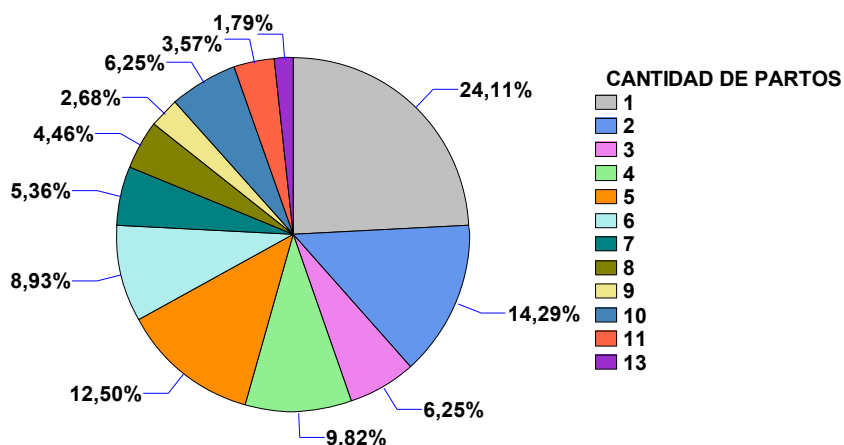
CANTIDAD DE PARTOS POR HEMBRA

Para describir la cantidad de partos de las hembras se calculó el promedio de partos de cada hembra y también se calculó el porcentaje de hembras según la cantidad de partos en su vida productiva (gráfico 5). El valor medio fue 4,49 partos por hembra. Una cabra con mayor fertilidad tiene más partos a lo largo de su vida, por lo tanto, puede permanecer más tiempo dentro del establecimiento, dando así mejores rendimientos por disminuir la tasa de reposición.

Se observó un rango de 1 a 13 partos, lo que explicaría el gran coeficiente de

variación obtenido, ya que se evaluaron hembras adultas de diferentes edades en conjunto

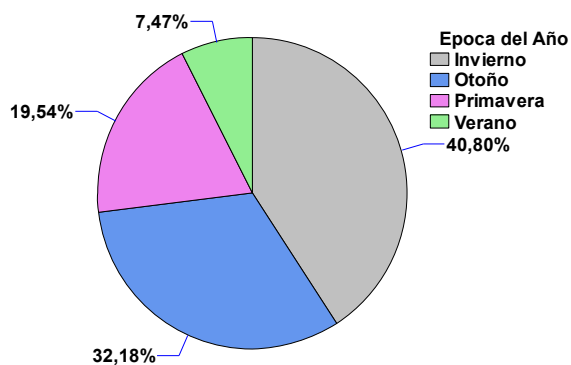
Gráfico 5. Diagrama de sectores de cantidad de partos por hembra (en porcentajes) para la subpoblación de hembras del hato experimental de FCAYF.



La cantidad de partos por hembra es un dato a tener en cuenta para seleccionar a las hembras que puedan tener una vida reproductiva más larga dentro de la población, y de esa manera disminuir la tasa de reposición, disminuyendo, a la vez, el costo en la producción.

Los partos registrados fueron agrupados según la época del año en que sucedieron y así se confeccionó una tabla que indica cantidad de parto en cada una de las estaciones del año. Con estos datos se realizó un gráfico de sectores con los porcentajes de partos por época del año (grafico 6).

Gráfico 6. Porcentaje de partos por época del año.

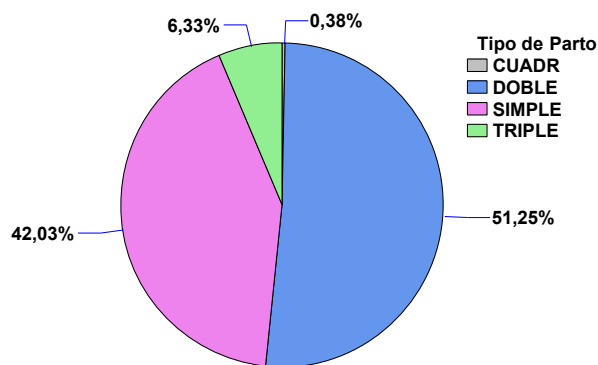


La mayor frecuencia de los partos se da durante los meses de otoño- Invierno, lo que es explicado fácilmente por la fisiología reproductiva de las cabras, que comienzan a ciclar cuando comienza el fotoperiodo negativo y paren luego de 5 meses de gestación. Las que alcanzan una buena condición corporal luego de su parto en otoño o principios del invierno y logran la preñez paren de nuevo en Primavera-Verano. Eso explicaría la gran diferencia numérica de partos entre las estaciones del año. La mayoría de los partos resulto ser doble, aunque el 42% de las cabras tuvieron partos simples, los nacimientos de a 3 cabritos por vez son poco frecuentes y mucho menos los partos cuádruples.

TIPO DE PARTO SEGÚN CANTIDAD DE CABRITOS NACIDOS

Los partos fueron clasificados en simples, dobles, triples o cuádruples según la cantidad de cabritos nacidos en el mismo parto por hembra, uno, dos, tres o cuatro respectivamente. Con los datos recogidos se elaboró una tabla que indica frecuencia de partos de cada tipo y luego se realizó un gráfico sectorial con los porcentajes de dichos partos (gráfico 7).

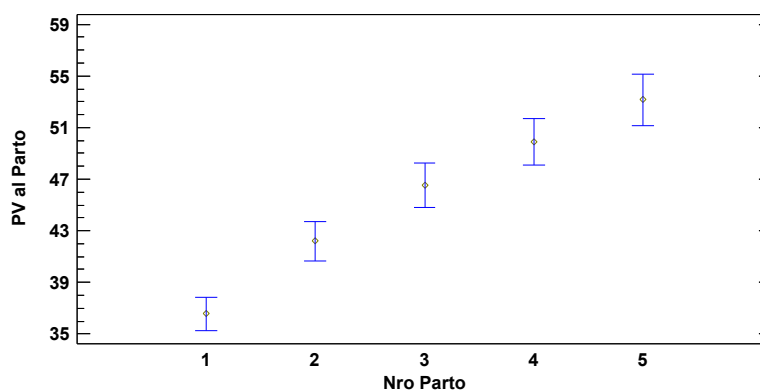
Gráfico 7. Grafico sectorial de porcentajes de cada tipo de parto en la población caprina.



PESO VIVO DE HEMBRAS SEGÚN EDAD Y TIPO DE PARTO

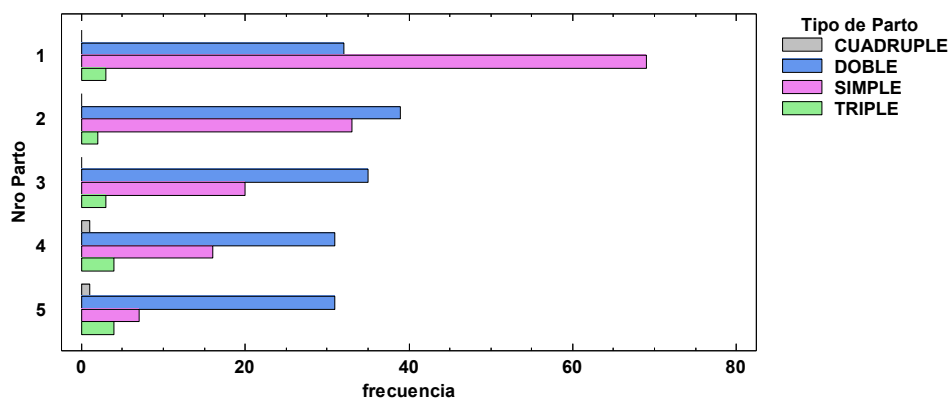
Para evaluar y describir el estado y la condición de las madres se realizó un análisis tomando en cuenta los pesos corporales registrados en el momento preparto, de aquí se obtuvo que las cabras entraron al primer servicio y tuvieron su primer parto con aproximadamente el 72% del Peso Vivo Adulto (PV) y que completaron su crecimiento alrededor del 4to y 5to parto. Con estos datos, mediante un análisis de varianza (Software Statgraphics centurion XVI.I[®]), se encontró que los animales tenían diferencias significativas ($p < 0,0001$) en el Peso Vivo (PV) desde el parto 1 hasta el 4to. Estos resultados se observan en el Gráfico 8

Gráfico 8. Peso Vivo (PV) Preparto según Número de Parto de las Cabras.



Con la misma base de datos, usando la prueba de Ji Cuadrado, se obtuvo que las cabrillas de primer parto suelen tener partos simples, mientras que, a medida que crecen aumentan las proporciones de partos múltiples ($p < 0,0001$), lo que podría deberse al aumento de tamaño corporal y por tanto a la capacidad gestacional de las cabras (Gráfico 9).

Gráfico 9. Tipo de Parto según Número de Parto.



Estos animales tienen buena aptitud reproductiva, lo que se presenta como una característica importante de esta población. Estos resultados coinciden con Bedotti (2004) y Rossanigo et al. (1995) para la cabra Colorada Pampeana y la Criolla Sanluisenseña, respectivamente.

PESO VIVO DE LOS CABRITOS

Se evaluó el efecto de la Época del Año al Nacimiento, Tipo de Parto y Sexo sobre el Peso Vivo de los cabritos, mediante el uso del Análisis de Varianza con el Programa estadístico Statgraphics centurion XVI.I[®],

Se analizaron los pesos al nacer y a los 15, 30, 45 y 60 días de cabritos nacidos de partos simples versus los nacidos de partos múltiples. Los resultados se volcaron en la tabla 36.

Tabla 36. Promedio de Peso de cabritos nacidos de parto simple y múltiple.

Día de vida	n		Media de pesos	Media de pesos
	Parto simple	Parto múltiple	Parto simple	Parto múltiple
0	73	243	2,63±0,05kg. ^a	2,52±0,02kg. ^b
15	59	168	4,61±0,09kg. ^a	4,38±0,05kg. ^b
Día de vida	n		Media de pesos	Media de pesos
	Parto simple		Parto simple	Parto múltiple
30	55	158	6,46±0,14kg. ^a	5,94±0,08kg. ^b
45	43	145	8,18±0,19kg. ^a	7,6±0,11kg. ^b
60	39	125	9,4±0,26kg.	8,9±0,15kg.

Letras diferentes indican diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$)

Las diferencias observadas en la variante Peso Vivo para los cabritos podrían deberse a la capacidad gestante y a la producción láctea materna repartida entre crías de Partos Múltiples en comparación a la lactancia de un solo cabrito. Para el día 60 de vida no se observan valores promedio de Peso Vivo diferentes entre grupos, lo que podría atribuirse a que a esa edad, los cabritos comienzan a ingerir alimento por su voluntad y ya no dependen nutricionalmente de la leche materna. Los resultados coinciden con los publicados por Muro y col. (2008) para la zona y por Lanari (2004) para las Cabras Criollas Neuquinas.

Los datos fueron posteriormente utilizados para realizar un segundo Análisis de Varianza con la información de los pesajes de los Cabritos Hembras y Machos al nacer, 15, 30, 45 y 60 días. Los resultados se volcaron en la tabla 37.

Tabla 37. Peso de cabritos Hembras y Machos por edad

Día de vida	n	Media de pesos	Media de pesos
-------------	---	----------------	----------------

	Hembras	Machos	Hembras	Machos
0	293	330	2,41±0,03kg. ^a	2,64±0,03kg. ^b
15	199	230	4,25±0,07kg. ^a	4,63±0,06kg. ^b
30	194	216	5,71±0,11kg. ^a	6,42±0,09kg. ^b
45	169	189	7,3±0,14kg. ^a	8,15±0,13kg. ^b
Día de vida	n		Media de pesos	Media de pesos
	Hembras	Machos	Hembras	Machos
60	153	165	8,49±0,16kg. ^a	9,5±0,19kg. ^b

Letras diferentes indican diferencias significativas entre grupos (p<0,001)

Se evidenció que existen diferencias significativas en los valores de media desde el nacimiento hasta el día 60 de vida, resultado que fue tenido en cuenta en los análisis posteriores de la producción de los cabritos, que debieron hacerse separándolos en hembras y machos, esta diferencia se atribuye al gran dimorfismo sexual que presenta la especie, coincidiendo con lo encontrado en publicaciones de otros autores (Revidatti y Col., 2013; Lanari, 2004).

Asimismo, un tercer análisis de Varianza se realizó con la información de los pesos de los cabritos a los 0, 15, 30, 45 y 60 días y la Época del Año en el momento de su Nacimiento. Los resultados se volcaron en la tabla 38.

Tabla 38. Resultados análisis de varianza para pesos de cabritos nacidos de parto simple y múltiple según fotoperiodo al momento de su nacimiento

Día de vida	Sexo	Tipo de Parto	n	Media de peso	Media de peso
				Fotoperiodo Positivo	Fotoperiodo negativo
0	Hembras	Simple	50	2,45±0,13 kg.	2,51±0,10 kg.

15	Hembras	Simple	44	4,84±0,29 kg. ^a	4,06±0,18 kg. ^b
30	Hembras	Simple	43	6,34±0,36 kg.	5,58±0,27 kg.
45	Hembras	Simple	36	8,36 ±0,42 kg. ^a	7,04±0,37 kg. ^b
60	Hembras	Simple	29	9,73 ±0,78 kg. ^a	7,92 ±0,42 kg. ^b
0	Machos	Simple	51	2,71±0,13 kg.	2,68±0,11 kg.
Día de vida	Sexo	Tipo de Parto	n	Media de peso Fotoperiodo Positivo	Media de peso Fotoperiodo negativo
15	Machos	Simple	48	4,57±0,19 kg.	4,74±0,18 kg.
30	Machos	Simple	47	6,63±0,30 kg.	6,55±0,25 kg.
45	Machos	Simple	37	8,67±0,53 kg.	7,85±0,34 kg.
60	Machos	Simple	38	10,18 ±0,75 ^a kg.	8,72 ±0,41 kg. ^b
0	Hembras	Múltiple	62	2,50±0,12 kg.	2,41±0,08 kg.
15	Hembras	Múltiple	56	4,21±0,23 kg.	4,21±0,14 kg.
30	Hembras	Múltiple	56	5,60±0,34 kg.	5,50±0,21 kg.
45	Hembras	Múltiple	48	7,29±0,54 kg.	6,74±0,29 kg.
60	Hembras	Múltiple	46	8,46±0,64 kg.	8,15±0,32 kg.
0	Machos	Múltiple	89	2,75±0,09 kg.	2,58±0,07 kg.
15	Machos	Múltiple	73	4,90±0,17 ^a kg.	4,44 ±0,11 kg. ^b
30	Machos	Múltiple	72	6,58±0,27 kg.	5,98±0,19 kg.
45	Machos	Múltiple	66	8,45 ±0,42 ^a kg.	7,25 ±0,28 kg. ^b
60	Machos	Múltiple	58	9,61±0,55 kg.	8,73±0,37 kg.

Letras diferentes indican diferencias significativas entre grupos (p<0,05)

Para describir el crecimiento y capacidad de producción cárnica se realizaron análisis de los registros de pesos de los cabritos

La producción de carne de los cabritos expresada como Peso Vivo (PV) de los

animales se observa en la tabla 39 donde constan los datos de Sexo, Tipo de Parto (TP) del que provienen, Fotoperiodo al momento del Nacimiento (FN), Días de Vida (D), número de individuos (n) y desvío estándar (DS). Las descripciones se realizaron luego de haber encontrado diferencias significativas en los análisis de varianza previos.

Tabla 39. Media de Peso Vivo para los cabritos según sexo, tipo de parto y fotoperiodo al momento de su nacimiento.

Sexo	TP	FN	D	n	Media	DS
Hembra	Simple	Ambos	0	58	2,53±0,07 kg.	0,50
Hembra	Múltiple	Ambos	0	58	2,50±0,06 kg.	0,50
Hembra	Simple	Positivo	15	22	4,84±0,19 kg.	0,89
Hembra	Simple	Negativo	15	23	2,40±0,09 kg.	0,44
Hembra	Múltiple	Ambos	15	55	4,15±0,11 kg.	0,82
Hembra	Simple	Ambos	30	54	5,41±0,15 kg.	1,08
Hembra	Múltiple	Ambos	30	54	5,41±0,15 kg.	1,08
Hembra	Simple	Positivo	45	18	8,36±0,39 kg.	1,66
Hembra	Simple	Negativo	45	18	7,14±0,33 kg.	1,39
Hembra	Múltiple	Ambos	45	47	7,08±0,20 kg.	1,39
Hembra	Simple	Positivo	60	15	9,98±0,51 kg.	1,98
Hembra	Simple	Negativo	60	14	7,93±0,34 kg.	1,26
Hembra	Múltiple	Ambos	60	43	8,41±0,25 kg.	1,67
Machos	Simple	Ambos	0	46	2,77±0,08 kg.	0,55
Machos	Múltiple	Ambos	0	87	2,67±0,06 kg.	0,51
Machos	Simple	Ambos	15	46	4,63±0,13 kg.	0,88
Machos	Múltiple	Negativo	15	34	4,44±0,14 kg.	0,81
Machos	Múltiple	Positivo	15	39	4,90±0,13 kg.	0,78
Machos	Simple	Ambos	30	46	6,51±0,18 kg.	1,23

Machos	Múltiple	Ambos	30	71	6,25±0,15 kg.	1,24
Machos	Simple	Ambos	45	36	8,18±0,27 kg.	1,60
Machos	Múltiple	Positivo	45	35	8,30±0,28 kg.	1,65
Machos	Múltiple	Negativo	45	30	7,32±0,25 kg.	1,36
Sexo	TP	FN	D	n	Media	DS
Machos	Simple	Positivo	60	21	10,11±0,43 kg.	1,98
Machos	Simple	Negativo	60	17	8,72±0,39 kg.	1,62
Machos	Múltiple	Ambos	60	53	9,21±0,25 kg.	1,83

TP: tipo de Parto; **FN:** Fotoperiodo al Nacimiento; **D:** días de Vida; **DS:** Desvío Estándar.

Luego de analizar, separadamente, Hembras y Machos por el fotoperiodo en el que nacieron, se encontró que existen diferencias en los pesos de los animales al día 15, 45 y 60 en hembras nacidas de partos simples, donde las hembras paridas en fotoperiodos Positivos son más pesadas que aquellas de fotoperiodos negativos. Esto coincide en el caso de los 45 y 60 días porque es la época de la vida del animal en que comienza a ingerir alimento, además de la leche materna, y es en el período en que mejor disponibilidad de pasturas hay en el ambiente que habitan. La diferencia al día 15 podría deberse a que es el pico de lactancia de las madres, es decir, el momento en el que la glándula mamaria está en su mayor expresión láctea y, al acompañar ese período con la mayor disponibilidad de pastura, que, además, es de mejor calidad, las lactancias son mejores. En cuanto a las hembras nacidas de Parto Múltiple, los resultados no demostraron ser significativamente diferentes aunque si se observan mayores pesos en Fotoperiodos Positivos a los días 45 y 60. Estos resultados se pueden interpretar a partir del manejo nutricional del establecimiento, donde, a las cabras que tienen Partos Múltiples se les adiciona una ración de alimento balanceado extra, además de que los cabritos nacidos de Partos Dobles se suelen destetar antes y se

les suplementa con alimento balanceado.

Con los machos de partos simples sucede algo parecido a las hembras, solo que las diferencias se observan a los 60 días de vida, aunque a partir del día 30 los pesos de los nacidos en época de Fotoperiodos Positivos son mayores. Para los Partos Múltiples se observaron diferencias significativas en los pesos al día 15 y 45, con mayores pesos en Fotoperiodo Positivo, igual que en las demás categorías.

PRODUCCIÓN DE LECHE

Para la descripción y el análisis de la producción láctea de las cabras se utilizaron registros de 67 lactancias pertenecientes a hembras multíparas del hato experimental de la facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP. Con estos, se confeccionó una base de datos con Número de Parto, Tipo de Parto (Simple, Múltiple), fecha y cantidad de litros producidos por animal en diferentes momentos de la lactancia obtenidos por ordeño manual. Con dichos datos se realizó un análisis de varianza con el fin de evaluar el efecto del Tipo de Parto de las cabras sobre la producción de leche de las mismas en los días 30, 45 y 60 de cada Lactancia. Los resultados indican que las madres que tuvieron Partos Múltiples produjeron significativamente más leche que las madres de un solo cabrito al día 30 de ordeño ($p < 0,05$). No se encontraron diferencias significativas en la cantidad de leche ordeñada a los días 45 y 60 entre las cabras de partos simples y múltiples ($p > 0,05$) (tabla 40).

El impacto del tipo de parto sobre la lactancia sólo fue significativo en una etapa temprana de la misma, disminuyendo a partir del pico descrito para la curva de producción de leche caprina.

Tabla 40. Análisis de varianza para cantidad de leche producida en diferentes días de lactancia según tipo de parto (simple o múltiple).

Día de Lactancia	n		Promedio		CV	
	PS	PM	PS	PM	PS	PM
30	28	39	0,62±0,06 litros ^a	0,96±0,06 litros ^b	46,03%	47,98%
45	26	35	0,52±0,05 litros	0,74±0,15 litros	39,15%	50,13%
Día de lactancia	n		Promedio		CV	
	PS	PM	PS	PM	PS	PM
60	14	25	0,59±0,05 litros	0,84±0,06 litros	28,35%	60,30%

PS: Parto simple; PM: Parto múltiple

Letras diferentes indican diferencias significativas entre grupos ($p < 0,05$).

Los resultados obtenidos para la población de cabras del hato experimental de la FCAYF coinciden con los de Muro y col. (2010) y son similares a los reportados por Fernández (2015) para las Cabras Criollas Serranas del NOA.

Los coeficientes de variación de los datos analizados para la producción de leche son muy elevados, por lo tanto la población no puede considerarse homogénea.

Asimismo, se realizó el análisis descriptivo de las ganancias de peso de los cabritos lactantes exclusivos (desde el nacimiento al día 30 de vida) separados en grupos según el Tipo de Parto del que provenían, y se confeccionó la tabla 41.

Se encontraron diferencias significativas en la media de las ganancias de peso de los cabritos mientras son lactantes exclusivos (día 0 a 30). Las camadas de las hembras que tuvieron partos múltiples fueron las que ganaron más peso que las que tuvieron partos simples. Con esto se asume que las Hembras que tuvieron partos múltiples tienen una mayor producción láctea que aquellas que tuvieron Partos Simples.

Tabla 41. Resumen descriptivo para las ganancias de peso de los cabritos lactantes exclusivos por tipo de parto.

Parto	n	Promedio	Desvío Estándar	CV
MULTIPLE	121	6,81±0,37 kg. ^a	4,05	32,47%
SIMPLE	39	3,89±0,22 kg. ^b	1,35	28,54%
Total	160			

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Según Fernández y col. (2014, 2015), Muro y col. (2010), Traoré y col. (2008) y Crepaldi y col. (2001) la época del año es un factor muy influyente en la capacidad láctea de las cabras.

Con la finalidad de determinar qué factores afectan la producción de leche de las Cabras Cruza (Nubian x Criolla) estimada a partir del crecimiento predestete de los cabritos en la zona de Cuenca del Salado, se analizaron 90 registros de ganancias de peso de las crías al pie entre el nacimiento y los 30 días de edad pertenecientes al hato de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP con los que se calculó la ganancia Diaria de Peso de los Cabritos (GDPC), de estos registros también se obtuvo información acerca de número de parto (NP), cantidad de crías por parto (CP), época del año (EAN) y aumento o disminución de las horas luz de la época al nacimiento (FO) y ganancia de peso predestete de las madres (GDPM).

Los datos fueron procesados con el programa Statgraphics centurion XVI.I[®] mediante el análisis de regresión múltiple.

Las diferencias que se encontraron para los factores NP, CP y FO resultaron significativas para la GDPC ($P < 0.01$) mientras que la EAN y la GDPM no fueron significativas.

El modelo utilizado permitió explicar solamente el 60% de la variabilidad de la producción de leche de las cabras, siendo directamente proporcional al número de crías y al número de parto e inversamente proporcional al incremento de las horas luz:

$$GDPC = 1,95342 + 2,92072 * CP + 0,115134 * NP - 0,749165 * FO.$$

Esto significa que a mayor número de crías y orden de parto, mayor será la producción de leche de las madres y que las madres que paren en fotoperiodo negativo (21 de Diciembre al 21 de Junio) producen mayor volumen de leche que las que lo hacen durante la época del año con fotoperiodo positivo (entre 21 de Junio al 21 de Diciembre).

Además, la producción de leche de las cabras, como en todas las especies, está muy influenciada por la condición corporal del animal antes, durante y luego de la gestación. Por esto se torna necesario, obtener información acerca del manejo alimenticio en los estadios preparto para realizar un manejo reproductivo intensivo. Se evaluó el efecto del peso pre y post parto sobre la cantidad de litros de leche producidos por hembras de segundo parto. Se utilizó el registro de la producción de leche a los 30, 45 y 60 días para 36 lactancias de Hembras Multíparas y sus pesos Pre y Postparto para realizar análisis estadísticos de regresión simple, que detectaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en la producción láctea de las madres con mayores pesos Pre y Postparto en los días 30 mientras que para el día 45 de lactancia los valores de p no resultaron significativos pero mantuvieron una tendencia a favor de los individuos más pesados ($p < 0,09$), asimismo, no se encontraron diferencias significativas en la producción de leche de las hembras al día 60 de lactancia respecto de sus registros de peso Preparto ni Postparto.

Lanari (2004) reportó que los pesos de las madres son un factor condicionante para la cantidad de leche producida en los primeros 45 días de lactancia, en las Cabras Criollas Neuquinas. El hecho de que no se hayan encontrado diferencias significativas en la producción de leche al día 60 en función del peso pre y postparto de la madre se puede atribuir a que a esa edad los cabritos ya ingieren alimento (balanceado y pastura) y la producción láctea comienza a decaer naturalmente, disminuyendo la variabilidad atribuible a factores relacionados con el estado de la hembra.

Estos resultados coinciden con otros autores que consideran que el efecto del tipo de parto sobre la producción de leche se debe a un incremento en los niveles de lactógeno placentario, además del estímulo directo de succión del cabrito, además de que al día 30

todavía es la etapa de pico de lactancia de las hembras, luego la producción comienza a declinar (Diaz y col., 2007).

CAPÍTULO VII

POSIBLES ASOCIACIONES ENTRE MARCADORES Y CARACTERES DE PRODUCCIÓN

INTRODUCCION

La diversidad de una raza puede ser observada y medida directamente a partir de su fenotipo (Eding y Laval, 1999). Hay características fenotípicas poco influenciadas por el ambiente y que pueden aportar importantes evidencias de la diversidad animal como, por ejemplo, la conformación y el tamaño de la cabeza y de los cuernos (Alderson, 1992). Las diferencias fenotípicas entre razas, sean morfofanerópticas o zoométricas sirven para priorizar las razas con un criterio de adaptación y funcionalidad (Eding y Laval, 1999) y las distancias basadas en caracteres fenotípicos cuantitativos son indicativas de la adaptación a factores ambientales (Hintum, 1996). La conformación corporal en los animales de interés zootécnico se considera habitualmente como un carácter subjetivo (Dalton, 1980) pero la zoometría permite estudiar las formas de los animales mediante mediciones corporales concretas (Torrent, 1982; Ceballos y col., 2012). De esta manera la zoometría adquiere gran importancia porque nos permite cuantificar la conformación corporal, estableciendo medidas concretas y su variación normal para una determinada raza o población (Sañudo, 2009). Del mismo modo la caracterización genética molecular y productiva permiten, además, evaluar la población de manera cuali y cuantitativa.

Por ejemplo, en las cabras lecheras se busca un vientre de gran profundidad, tamaño y anchura. Un vientre grande es indicación de un rumen grande y bien desarrollado, necesario para una producción óptima. La distancia entre los huesos de la cadera y los del sacro debe ser grande. El declive del anca debe ser ligero y el anca ancha. Cuanto más ancha sea, existe mayor probabilidad de que la cabra tenga una ubre bien insertada. Los miembros anteriores deberán estar dispuestos a una buena distancia uno del otro para dar espacio al pecho, el cual debe ser amplio y profundo, evidenciando un sistema respiratorio fuerte (Giovannini y Trujillo García, 2012). En cabras de producción de carne, el cuello debe

ser grueso pero corto, los hombros deben estar bien separados, marcados. Los lomos deben ser anchos y largos, formando un solo plano en el dorso y la grupa, cuando tienen la musculatura adecuada. Se debe buscar una espalda ancha y bien musculosa, sin sobrecarga de tejido graso. La grupa debe ser larga y ancha, debiendo presentar sus huesos marcados y separados. El pecho expresa el diámetro del tórax y guarda cierta relación con la separación de los miembros anteriores, debe buscarse un pecho ancho, profundo y descarnado. El diámetro del tórax debe ser amplio. Las costillas forman las paredes del tórax y de su arqueamiento dependen sus dimensiones, una buena conformación estriba en el mayor grado de convexidad y las nalgas deben ser finas, largas y bien dirigidas, obviamente en las razas carniceras deben ser lo más musculosas posible. (De la Rosa, 2011).

Cada una de las variables en estudio podrían estar asociadas entre sí por pertenecer a un mismo estándar racial y al mismo tiempo podrían asociarse a un biotipo o a una mejor producción en particular.

Las variables de diferentes tipos (Morfofanerópticas, Zoométricas y Moleculares) al sumarse y ser analizadas en conjunto permiten la mejor asignación de los animales a las poblaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con el fin de poner de manifiesto las posibles asociaciones entre las distintas variables de tipo cualitativo (morfológicas y moleculares) se realizaron pruebas de Ji Cuadrado sobre un total de 125 individuos.

Para el análisis de la existencia de algún tipo de efecto de las variables morfofanerópticas y moleculares sobre los caracteres cuantitativos (zoométricos) se realizaron Análisis de Varianza.

Para el análisis de asociaciones entre los marcadores y la producción se tomaron en cuenta los resultados de las caracterizaciones morfofaneróptica, zoométrica, molecular y productiva, y se realizaron análisis de varianza y Ji cuadrado según correspondió entre cada una de las variables encontradas.

Se realizó un análisis discriminante incluyendo las variables Morfofanerópticas, zoométricas y moleculares para todas las cabras de las cuatro subpoblaciones.

Todos los análisis fueron realizados con el software Statgraphics centurion XVI.I®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de Ji Cuadrado para las variables de tipo morfofaneróptico entre si reveló asociaciones que indican que determinados caracteres tienden a expresarse juntos como producto de la selección de un fenotipo subpoblacional.

Se encontró que determinadas variables que podrían asignarse a un estándar racial se encuentran asociadas a otras que pertenecen al mismo estándar. Así la población de cabras adultas que posee color de capa blanco se encuentra asociada a la no aparición de albinismo parcial y la presencia del albinismo parcial está asociada a los colores de capa negro, marrón o negro y marrón. Las diferencias entre grupos fueron significativas ($p < 0,05$).

La aparición de pezuñas y mucosas despigmentadas se podría asociar al color de capa blanco, la no aparición de albinismo parcial, orejas cortas, presencia de chiva y perfil subcóncavo. De la misma manera, se encontraron diferencias significativas entre los individuos con distinta longitud de orejas, siendo más frecuente la aparición de chiva y perfil subcóncavo en los animales de orejas cortas.

Se realizaron análisis de varianza entre las variables morfofanerópticas y zoométricas de los animales, pero como existen diferencias en las medidas zoométricas de las diferentes categorías los análisis se realizaron por separado.

Se observó que los animales clasificados por su aspecto morfofaneróptico como cruza Criollo por Saanen (Color de Capa Blanco, Mucosas y Pezuñas Despigmentadas y

Orejas Cortas) tienen menor alzada a la cruz ($71,77 \pm 0,46$ cm. vs $73,18 \pm 0,52$ cm. $p < 0,05$) que los de aspecto Anglo Nubian o Cruza. Al mismo tiempo, los animales con mameas tienen ICE menor ($48,80 \pm 0,56$ vs $50,36 \pm 0,37$ $p < 0,05$) e IPRO mayor ($109,19 \pm 0,87$ vs $106,52 \pm 0,68$ $p < 0,05$), ambos indicadores de un mejor biotipo lechero, lo que coincide con publicaciones previas (Alía Robledo, 1996). De un modo similar, los animales Criollos y los Criollo cruza con Anglo Nubian (con color de capa distinto al blanco, con línea de mula, orejas largas y mucosas pigmentadas) presentan mayores valores de IERC ($13,20 \pm 0,09$ vs $12,91 \pm 0,10$ $p < 0,05$), despegue ($37,11 \pm 0,49$ cm. vs $35,11 \pm 0,43$ cm. $p < 0,05$) y perímetro de caña ($9,65 \pm 0,07$ vs $9,42 \pm 0,07$ $p < 0,05$), lo que es importante en animales de producción carnífera y/o doble propósito.

El perímetro de tórax demostró ser mayor en los animales de fenotipo cruza Criollo por Saanen ($98,23 \pm 1,16$ vs $91,74 \pm 0,88$ $p < 0,05$), con las siguientes características morfofanerópticas: color blanco, sin albinismos parciales, pezuñas y mucosas despigmentadas o parcialmente pigmentadas, sin línea de mula y con orejas cortas o medianas. El perímetro de Cuello fue menor en los animales de Perfil Recto y mayor en los animales de Perfil Convexo o Subconvexo ($35,52 \pm 0,59$ vs $38,14 \pm 0,90$ $p < 0,05$).

En cuanto a índices calculados para las cabras adultas, las medias de ICO fueron mayores en animales Criollos cruza con Anglo Nubian (color de capa diferente de blanco, con albinismos parciales, pezuñas pigmentadas orejas largas y perfiles convexos o subconvexos) que en los cruza Saanen ($84,93 \pm 0,78$ vs $79,12 \pm 0,82$ $p < 0,05$). Las medias para el Índice IPRP fueron mayores para los animales sin albinismos parciales con mucosas despigmentadas, característicos de los Criollos cruza con Saanen, de biotipo lechero ($51,99 \pm 0,94$ vs $40,09 \pm 0,58$ $p < 0,05$).

El valor promedio para el IDT es mayor en animales Criollos cruza con Anglo Nubian (con presencia de albinismos parciales, pezuñas pigmentadas y orejas largas) y menor en animales blancos ($10,37 \pm 0,13$ vs $9,74 \pm 0,11$ $p < 0,05$).

A fin de detectar asociaciones entre las características morfofanerópticas y los alelos de los microsatélites utilizados, se realizaron pruebas de Ji cuadrado, que permitieron establecer que existen determinados alelos asociados a algunas variables. Asimismo, se realizaron análisis de varianza para detectar si podría ser posible que exista algún efecto de los alelos presentes en los individuos y su registro zoométrico, tanto de medidas como de índices. El análisis para las variables moleculares y la ganancia de peso de los cabritos entre los días 0 y 15, 15 y 30 y 0 y 30, mostró que existen alelos para tres marcadores de tipo microsatélite que podrían estar asociados a una mayor o menor ganancia de peso entre los días 0 y 15 (GP 0-15) y entre los días 0 y 30 (GP 0-30) (Tabla 42).

Tabla 42. Alelos asociados a variables Morfofanerópticas, Zoométricas y Productivas

Variable		Alelos Asociados (p<0,05)		
Color de Capa	Blanco	SRCRSP8-241 OARFCB193-122 SRCRSP5-170	SRCRSP1-154 TGLA73-106 TGLA73-108	TGLA73-110 INRA023-201 BM1818-256
	Otro (Marrón, Negro o Marrón y Negro)	OARFCB193-106 OARFCB193-106 OARFCB193-126 INRA005-143 SRCRSP5-180	SRCRSP1-140 SRCRSP9-137 ILSTS01-277 SRCRSP8-223 OARFCB193-108	OARFCB193-120 BM1818-254 BM1818-258 BM1818-268 ILSTS01-275
Presencia de Mamelas	Si	BM2113-142 OARFCB193-104 SRCRSP5-174	SRCRSP1-133 ETH225-151	ETH225-161 ILSTS01-281
	No	INRA063-165 SRCRSP1-132	ILSTS01-277	TGLA73-108
Presencia de Albinismos Parciales	Si	SRCRSP8-225 OARFCB193-130 ETH225-147 ILSTS01-277 INRA005-143	INRA023-201 BM1818-254 BM1818-258 BM1818-268 TGLA73-106	SRCRSP5-180 SRCRSP1-134 SRCRSP1-140 SRCRSP9-127
	No	ILSTS01-279 BM1818-256 BM1818-262 SRCRSP5-170	SRCRSP01-132 SRCRSP01-154 SRCRSP8-223 SRCRSP8-241 OARFCB193-104 OARFCB193-122	TGLA73-108 TGLA73-110 SRCRSP9-131

Variable		Alelos Asociados (p<0,05)		
Color de Pezuñas	Despigmentadas	BM2113-132 BM2113-136 BM2113-142 BM2113-146 SRCRSP8-241 OARFCB193-104	OARFCB193-116 OARFCB193-122 ETH225-163 BM1818-256 BM1818-262 TGLA73-108	TGLA73-110 SRCRSP5-170 SRCRSP5-174 SRCRSP1-154 SRCRSP9-131
	Pigmentadas	BM2113-154 SRCRSP8-223 ETH225-147 ILSTS01-277 SRCRSP5-180	SRCRSP1-140 SRCRSP1-156 INRA005-137 INRA005-143 INRA023-201	BM1818-254 BM1818-258 BM1818-268 TGLA73-106
Color de Membranas Mucosas	Despigmentadas	SRCRSP8-241 OARFCB193-104 OARFCB193-116 INRA023-213	BM1818-256 TGLA73-110 BM2113-136 BM2113-146	INRA063-169 ILSTS1-279 INRA005-137
	Pigmentadas	SRCRSP8-223 SRCRSP8-233 OARFCB193-130 TGLA73-106	SRCRSP5-180 ILSTS1-277 INRA023-201	BM1818-254 BM1818-258 BM1818-268
Presencia de Línea de Mula	Si	BM2113-126 BM2113-138 SRCRSP1-140 SRCRSP9-121	SRCRSP9-127 SRCRSP8-233 OARFCB193-126 INRA005-129	INRA023-203 BM1818-258 TGLA73-98
	No	BM1818-256	INRA063-165	SRCRSP8-241
Orejas	Cortas	SRCRSP8-241 ILSTS01-279 ILSTS01-281 INRA005-139 BM1818-256	SRCRSP5-170 SRCRSP1-154 BM2113-132 INRA063-165	OARFCB193-104 OARFCB193-122 TGLA73-108 TGLA73-110 BM1818-262
	Medianas	SRCRSP8-231		SRCRSP8-239
	Largas	BM2113-130 SRCRSP8-223 SRCRSP8-225 SRCRSP5-176 SRCRSP5-180 SRCRSP1-140	SRCRSP1-156 SRCRSP9-145 OARFCB193-126 ILSTS01-277 INRA005-143 INRA023-201	BM1818-254 BM1818-258 BM1818-268 TGLA73-106 OARFCB193-120
Presencia de Chiva	Si	BM2113-132 SRCRSP8-241 TGLA73-108 SRCRSP5-170 SRCRSP5-174	SRCRSP1-154 OARFCB193-116 OARFCB193-122 OARFCB193-134	INRA005-139 INRA023-215 BM1818-256 BM1818-262
	No	BM2113-130 SRCRSP8-223 OARFCB193-120 SRCRSP5-180	SRCRSP1-146 SRCRSP1-156 ILSTS01-277 INRA005-129	INRA023-201 BM1818-254 SRCRSP9-129 TGLA73-106

Variable		Alelos Asociados (p<0,05)		
Perfil Frontonasal	Convexo	SRCRSP8-223	OARFCB193-120	BM2113-138
	Subcóncavo y Recto	SRCRSP8-241	OARFCB193-116	OARFCB193-122
	Subconvexo	OARFCB193-126		ETH225-151
ALC	Mayor	SRCRSP8-239 (78,00±0,99 cm. vs 72,50±0,37 cm.) OARFCB193-120 (73,58±0,52 cm. vs 71,57±0,51 cm.) SRCRSP5-180 (73,37±0,63 cm. vs 72,36±0,45 cm.) SRCRSP1-144 (74,90±1,26 cm. vs 72,36±0,38 cm.) SRCRSP1-156 (75,02±0,69 cm. vs 72,04±0,41 cm.) SRCRSP9-137 (73,90±1,28 cm. vs 72,46±0,39 cm.) SRCRSP9-147 (72,98±0,95 cm. vs 69,3572,98±0,39 cm.)		
	Menor	BM2113-132 (71,15±0,59 cm. vs 73,37±0,46 cm.) OARFCB193-132 (71,03±0,82 cm. vs 73,01±0,41 cm.) TGLA73-102 (71,63±0,70 cm. vs 72,95±0,45 cm.) SRCRSP5-174 (70,75±2,59 cm. vs 72,68±0,37 cm.) SRCRSP1-138 (70,10±1,03 cm. vs 72,89±0,39 cm.)		
DL	Mayor	SRCRSP1-156 (80,28±0,78 cm. vs 77,50±0,52 cm.) SRCRSP9-137 (81,04±0,91 cm. vs 77,72±0,48 cm.) INRA063-171 (80±2,74 cm. vs 77,89±0,46 cm.) INRA023-205 (80,74±0,86 cm. vs 77,41±0,86 cm.)		
	Menor	BM2113-132 (76,85±0,77 cm. vs 78,64±0,56 cm.) OARFCB193-132 (75,18±1,03 cm. vs 78,77±0,48 cm.) SRCRSP5-166 (75,85±0,95 cm. vs 78,93±0,48 cm.) SRCRSP1-138 (74,07±1,21 cm. vs 78,50±0,42 cm.) SRCRSP9-147 (74,00±1,29 cm. vs 78,50±0,47 cm.) BM1818-260 (75,30±1,55 cm. vs 78,37±0,46 cm.)		
AH	Mayor	BM2113-144 (18,60±0,19 cm. vs 17,50±0,61 cm.) SRCRSP1-144 (19,50±0,56 cm. vs 17,40±0,18 cm.) ETH225-163 (19,10±0,78 cm. vs 17,46±0,18 cm.)		
	Menor	BM2113-132 (17,07±0,30 cm. vs 17,87±0,22 cm.) TGLA73-102 (17,13±0,18 cm. vs 17,77±0,21 cm.) SRCRSP9-133 (14,75±0,25 cm. vs 17,63±0,18 cm.) INRA005-143 (16,37±0,37 cm. vs 17,71±0,19 cm.)		
LC	Mayor	BM2113-130 (22,62±0,13 cm. vs 22,17±0,23 cm.) SRCRSP8-239 (24,00±0,01 cm. vs 22,27±0,10 cm.) OARFCB193-104 (23,37±0,52 cm. vs 22,22±0,11 cm.) SRCRSP1-144 (23,33±0,11 cm. vs 22,21±0,33 cm.) SRCRSP9-137 (23,05±0,34 cm. vs 22,23±0,11 cm.)		
	Menor	OARFCB193-118 (21,73±0,25 cm. vs 22,38±0,12 cm.) OARFCB193-132 (21,76±0,22 cm. vs 22,44±0,12 cm.) SRCRSP9-147 (21,69±0,33 cm. vs 22,37±0,11 cm.)		

Variable		Alelos Asociados (p<0,05)
AC	Mayor	BM2113-126 (13,00±0,01 cm. vs 11,05±0,09 cm.) SRCRSP5-160 (11,56±0,0,20 cm. vs 10,99±0,09 cm.) SRCRSP1-140 (11,63±0,23 cm. vs 11,01±0,09 cm.) SRCRSP9-135 (13,00±0,01 cm. vs 11,05±0,09 cm.) INRA063-171 (11,91±0,35 cm. vs 11,02±0,09 cm.)
	Menor	OARFCB193-132 (10,57±0,21 cm. vs 11,14±0,09 cm.) OARFCB193-122 (10,62±0,20 cm. vs 11,18±0,10 cm.) TGLA73-102 (10,79±0,15 cm. vs 11,19±0,11 cm.) SRCRSP9-147 (10,50±0,17 cm. vs 11,13±0,10 cm.) SRCRSP5-166 (10,70±0,16 cm. vs 11,22±0,10 cm.) INRA005-129 (10,00±0,01 cm. vs 11,10±0,09 cm.)
LG	Mayor	BM2113-144 (24,20±0,56 cm. vs 22,86±0,14 cm.) OARFCB193-104 (24,00±0,84 cm. vs 22,90±0,13 cm.) OARFCB193-116 (24,01±0,85 cm. vs 22,91±0,13 cm.) SRCRSP1-144 (24,33±0,55 cm. vs 22,86±0,14 cm.) SRCRSP9-137 (24,11±0,36 cm. vs 22,88±0,14 cm.) ILSTS01-271 (23,59±0,29 cm. vs 22,79±0,15 cm.)
	Menor	BM2113-126 (20,00±0,01 cm. vs 23,00±0,14 cm.) OARFCB193-132 (22,20±0,26 cm. vs 23,18±0,15 cm.) SRCRSP1-138 (22,07±0,33 cm. vs 23,09±0,14 cm.) SRCRSP1-152 (20,75±1,74 cm. vs 23,01±0,14 cm.) SRCRSP9-147 (22,03±0,45 cm. vs 23,09±0,14 cm.) BM1818-260 (22,03±0,44 cm. vs 23,09±0,14 cm.)
AGCra	Mayor	OARFCB193-104 (17,43±0,47 cm. vs 16,07±0,15 cm.) SRCRSP1-144 (17,50±0,48 cm. vs 16,05±0,16 cm.) SRCRSP9-137 (17,66±0,50 cm. vs 16,03±0,15 cm.) SRCRSP9-133 (18,50±0,69 cm. vs 16,12±0,16 cm.) ETH225-163 (17,22±0,46 cm. vs 16,07±0,16 cm.)
	Menor	OARFCB193-132 (15,02±0,28 cm. vs 16,47±0,17 cm.) SRCRSP5-166 (15,46±0,28 cm. vs 16,45±0,17 cm.) SRCRSP9-147 (14,96±0,52 cm. vs 16,31±0,16 cm.)
AGCau	Mayor	BM2113-126 (13,00±0,01 cm. vs 10,23±0,12 cm.) OARFCB193-118 (11,16±0,42 cm. vs 10,12±0,12 cm.) TGLA73-108 (10,94±0,33 cm. vs 10,12±0,13 cm.) SRCRSP9-137 (11,50±0,60 cm. vs 10,15±0,13 cm.) ETH225-161 (13,50±1,50 cm. vs 10,20±0,12 cm.)
	Menor	OARFCB193-132 (9,65±0,21 cm. vs 10,41±0,15 cm.) SRCRSP9-147 (9,29±0,37 cm. vs 10,37±0,13 cm.)
PCu	Mayor	BM2113-144 (39,20±1,27 cm. vs 36,49±0,34 cm.) OARFCB193-122 (39,39±1,07 cm. vs 36,36±0,33 cm.) OARFCB193-130 (37,91±0,77 cm. vs 36,29±0,35 cm.) SRCRSP1-156 (38,29±0,67 cm. vs 36,36±0,37 cm.) ILSTS01-271 (38,24±0,61 cm. vs 36,27±0,38 cm.)
	Menor	OARFCB193-132 (35,32±0,63 cm. vs 37,10±0,38 cm.) TGLA73-102 (35,67±0,58 cm. vs 37,14±0,40 cm.) SRCRSP1-154 (34,71±0,95 cm. vs 37,03±0,35 cm.) SRCRSP9-147 (34,03±0,88 cm. vs 37,05±0,35 cm.)

Variable		Alelos Asociados (p<0,05)
LCra	Mayor	SRCRSP8-233 (6,31±0,27 cm. vs 5,75±0,09 cm.) OARFCB193-120 (6,01±0,13 cm. vs 5,66±0,11 cm.) OARFCB193-104 (7,18±0,74 cm. vs 5,74±0,07 cm.) SRCRSP5-174 (7,60±1,20 cm. vs 5,75±0,07 cm.) SRCRSP1-140 (6,40±0,24 cm. vs 5,78±0,09 cm.) ETH225-151 (6,50±0,49 cm. vs 5,77±0,08 cm.) INRA023-201 (6,26±0,15 cm. vs 5,69±0,10 cm.)
	Menor	OARFCB193-122 (5,25±0,14 cm. vs 5,92±0,09 cm.) TGLA73-102 (5,55±0,10 cm. vs 5,96±0,11 cm.) SRCRSP1-138 (5,35±0,16 cm. vs 5,90±0,10 cm.) SRCRSP9-147 (5,26±0,12 cm. vs 5,91±0,09 cm.) INRA023-197 (5,07±0,17 cm. vs 5,89±0,09 cm.) INRA023-199 (5,63±0,11 cm. vs 6,00±0,13 cm.)
DES	Mayor	SRCRSP8-233 (37,61±0,47 cm. vs 35,69±0,38 cm.) SRCRSP1-140 (39,00±0,70 cm. vs 35,67±0,34 cm.) BM1818-254 (37,42±0,92 cm. vs 35,68±0,35 cm.) INRA005-143 (38,50±1,09 cm. vs 35,70±0,34 cm.) SRCRSP7-126 (36,42±0,36 cm. vs 34,00±0,73 cm.)
	Menor	SRCRSP8-227 (31,83±1,58 cm. vs 36,10±0,33 cm.) SRCRSP8-241 (35,17±0,47 cm. vs 36,69±0,45 cm.) INRA063-169 (35,18±0,48 cm. vs 36,65±0,45 cm.) BM1818-252 (31,00±0,99 cm. vs 36,07±0,33 cm.) SRCRSP7-122 (34,66±0,63 cm. vs 36,47±0,38 cm.)
DB	Mayor	SRCRSP8-231 (34,05±12,46 cm. vs 21,47±0,22 cm.) OARFCB193-118 (36,13±0,15,86 cm. vs 21,66±0,22 cm.) SRCRSP1-144 (23,33±1,17 cm. vs 23,51±2,18 cm.)
	Menor	SRCRSP9-147 (19,57±0,52 cm. vs 23,99±2,26 cm.) SRCRSP7-126 (21,31±0,25 cm. vs 33,59±11,22 cm.)
PC	Mayor	SRCRSP9-137 (10,00±0,19 cm. vs 9,40±0,06 cm.) INRA063-171 (10,08±0,27 cm. vs 9,41±0,06 cm.) ETH225-147 (9,95±0,16 cm. vs 9,39±0,07 cm.) INRA023-201 (9,78±0,12 cm. vs 9,34±0,08 cm.)
	Menor	SRCRSP1-154 (9,09±0,22 cm. vs 9,50±0,07 cm.) SRCRSP1-152 (8,25±0,25 cm. vs 9,47±0,06 cm.) ILSTS01-281 (9,00±0,23 cm. vs 9,50±0,07 cm.)

Variable		Alelos Asociados (p<0,05)
PT	Mayor	SRCRSP1-144 (105,27±3,22 cm. vs 94,44±0,78 cm.) SRCRSP9-137 (102,50±3,15 cm. vs 94,67±0,81 cm.) INRA063-169 (97,40±1,16 cm. vs 93,47±1,07 cm.) BM1818-256 (96,83±1,23 cm. vs 93,55±0,98 cm.) ETH225-163 (103,77±3,83 cm. vs 94,57±0,78 cm.) SRCRSP7-122 (98,14±1,74 cm. vs 94,25±0,88 cm.) ILSTS01-271 (99,12±1,76 cm. vs 94,13±0,87 cm.)
	Menor	OARFCB193-132 (90,56±1,42 cm. vs 96,54±0,91 cm.) SRCRSP9-147 (90,57±1,80 cm. vs 95,85±0,86 cm.) BM1818-258 (92,29±1,20 cm. vs 96,98±1,02 cm.) INRA005-143 (89,16±0,87 cm. vs 95,96±0,84 cm.)
IPE	Mayor	BM2113-126 (85,00±0,01 vs 70,23±0,52) OARFCB193-126 (81,34±2,37 vs 70,05±0,54) SRCRSP1-172 (85,71±0,01 vs 70,22±0,52) SRCRSP9-133 (87,04±1,32 vs 70,07±0,50) ILSTS01-269 (81,34±7,53 vs 70,15±0,49)
	Menor	OARFCB193-132 (67,70±1,14 vs 71,07±0,58) SRCRSP5-166 (68,52±0,97 vs 71,12±0,62) BM1818-262 (65,73±0,95 vs 70,69±0,55) ETH225-147 (67,22±1,00 vs 70,71±0,57)
IPRO	Mayor	BM2113-142 (113,38±3,11 vs 107,30±0,59) SRCRSP8-241 (108,93±0,89 vs 106,50±0,77) OARFCB193-118 (111,90±1,09 vs 106,99±0,64) SRCRSP9-131 (108,98±1,00 vs 106,53±0,69) INRA023-211 (111,52±2,25 vs 107,17±0,59) SRCRSP1-158 (114,42±0,78 vs 107,37±0,60)
	Menor	OARFCB193-120 (105,93±0,79 vs 109,35±0,82) SRCRSP5-166 (105,38±1,21 vs 108,55±0,64) INRA063-163 (99,97±1,11 vs 107,88±0,60) BM1818-250 (93,42±0,01 vs 107,73±0,58) INRA023-217 (98,63±2,69 vs 107,77±0,59)
IPEL	Mayor	BM2113-148 (33,49±0,78 vs 31,76±0,16) SRCRSP8-227 (34,31±0,85 vs 31,75±0,15) SRCRSP8-241 (32,35±0,24 vs 31,37±0,19) OARFCB193-104 (33,06±0,89 vs 31,73±0,16) OARFCB193-116 (32,54±0,37 vs 31,64±0,17) INRA063-169 (32,24±0,26 vs 31,46±0,18) BM1818-256 (32,14±0,23 vs 31,46±0,20)
	Menor	SRCRSP8-223 (31,40±0,19 vs 32,13±0,23) OARFCB193-120 (31,40±0,18 vs 32,25±0,25) SRCRSP1-140 (30,74±0,47 vs 31,93±0,16) BM1818-260 (30,90±0,41 vs 31,94±0,17)
IPET	Mayor	OARFCB193-104 (24,03±0,44 vs 23,61±1,34) SRCRSP5-174 (24,36±0,19 vs 23,61±1,30) SRCRSP9-133 (25,79±0,96 vs 23,60±1,27) BM1818-256 (25,19±2,36 vs 21,92±0,25) ILSTS01-269 (25,92±3,44 vs 23,62±1,29)
	Menor	OARFCB193-120 (24,49±2,45 vs 22,76±0,29) SRCRSP9-131 (22,88±0,29 vs 24,23±2,23) INRA005-143 (21,14±0,36 vs 23,92±1,39) ETH225-147 (21,10±0,47 vs 23,93±1,39) ILSTS01-271 (22,97±0,49 vs 23,83±1,62)

Variable		Alelos Asociados (p<0,05)
ICE	Mayor	OARFCB193-118 (51,83±0,71 vs 49,35±0,40) SRCRSP1-140 (52,24±1,18 vs 49,40±0,38) INRA063-171 (53,36±1,10 vs 49,47±0,37)
	Menor	SRCRSP5-166 (48,30±0,58 vs 50,24±0,45) INRA063-169 (48,61±0,49 vs 50,56±0,52) INRA005-129 (45,50±0,84 vs 48,81±0,37) SRCRSP7-128 (48,33±0,79 vs 50,06±0,41)
ICO	Mayor	SRCRSP8-223 (83,78±1,09 vs 80,65±0,78) OARFCB193-118 (85,62±2,37 vs 81,45±0,65) BM1818-258 (83,70±1,03 vs 81,00±0,83) INRA005-135 (82,69±0,75 vs 79,32±1,17) INRA005-143 (87,61±1,29 vs 81,34±0,69) ETH225-161 (94,36±11,88 vs 81,77±0,63)
	Menor	SRCRSP1-144 (74,77±2,04 vs 82,58±0,66) INRA063-169 (81,98±0,65 vs 83,76±0,94) ETH225-149 (81,73±0,63 vs 89,04±6,67) INRA023-217 (71,00±2,07 vs 81,17±0,65) SRCRSP7-122 (79,50±1,24 vs 82,86±0,75)
IERC	Mayor	BM2113-156 (14,17±0,40 vs 13,07±0,08) SRCRSP1-158 (14,09±0,15 vs 13,06±0,09) INRA063-171 (13,87±0,22 vs 13,05±0,09)
	Menor	SRCRSP1-152 (11,76±0,35 vs 13,12±0,08)
IPRP	Mayor	INRA063-169 (52,07±1,08 vs 49,33±0,52) BM1818-260 (55,11±3,85 vs 50,03±0,43) INRA023-197 (56,61±7,68 vs 50,21±0,40)
	Menor	BM1818-258 (48,81±0,65 vs 51,60±0,82)
IDT	Mayor	OARFCB193-120 (10,15±0,13 vs 9,79±0,10) OARFCB193-132 (10,41±0,16 vs 9,85±0,09) SRCRSP5-166 (10,24±0,15 vs 9,86±0,10) SRCRSP5-182 (12,65±0,01 vs 9,95±0,08) SRCRSP1-140 (10,69±0,21 vs 9,90±0,09) ETH225-147 (10,69±0,29 vs 9,89±0,08) INRA023-201 (10,46±0,18 vs 9,80±0,09)
	Menor	SRCRSP8-241 (9,73±0,09 vs 10,18±0,13) SRCRSP5-170 (9,76±0,13 vs 10,12±0,11) SRCRSP1-144 (9,21±0,24 vs 10,03±0,08) SRCRSP1-132 (9,77±0,12 vs 10,13±0,11) INRA005-139 (9,52±0,16 vs 10,04±0,09) SRCRSP7-122 (9,61±0,14 vs 10,10±0,10)
GP 0-30	Mayor	OARFCB193-126 (9,90±0,01 vs 6,20±0,42) SRCRSP1-126 (9,90±0,02 vs 6,20±0,42) SRCRSP1-138 (9,90±0,01 vs 6,20±0,42)
	Menor	OARFCB193-134 (5,42±0,43 kg. vs 7,24±0,64 kg. p<0,05)
GP 0-15	Mayor	SRCRSP1-134 (3,49±0,04 kg. vs 2,57±0,18 kg. p<0,05)

El hecho de que se encuentren asociados determinados alelos a las características morfofanerópticas podría deberse a que las diferentes subpoblaciones tienen sus propias frecuencias génicas, características morfofanerópticas, zoométricas y productivas.

Las asociaciones podrían tomar relevancia si correspondieran a marcadores moleculares ubicados en regiones codificantes, de genes candidatos u otros genes que puedan ser relacionados con la producción de una u otra manera, por ejemplo los marcadores de tipo SNP.

Debido a que la mayoría de las explotaciones muestreadas no cuentan con un registro productivo individual de los animales (pesajes, litros de leche producidos, cantidad de partos por año, etc.), solo se pudieron analizar los datos registrados para el Hato de la Unidad Experimental de la FCAYF de la UNLP. Se estudió el efecto que tendrían las variables genéticas de tipo morfofaneróptico sobre los valores obtenidos en cuanto al rendimiento a la faena, calculado como el porcentaje de la canal respecto del peso vivo del animal al momento de su faena. No se encontraron resultados significativos al analizar el efecto de las variables morfofanerópticas sobre el rendimiento a la faena.

Para analizar si el rendimiento a la faena está influenciado por las medidas zoométricas de los animales se realizó una regresión múltiple. La ecuación resultante fue la siguiente:

$$\text{Rendimiento} = -177,777 + 3,06174 \cdot \text{IPE} - 9,22611 \cdot \text{IPET} + 6,83641 \cdot \text{IPEL}$$

El valor de R-cuadrado del 64,3% indica que el modelo aplicado es capaz de explicar sólo este porcentaje de la variación total del rendimiento a la faena. A fin de determinar cuán aplicable es este modelo sería necesario aumentar el tamaño de la muestra.

El análisis discriminante de todas las variables consideradas en conjunto logró asignar correctamente el 100% de los casos, pero, considerando que el porcentaje de

asignación de los casos solo aumenta en un 1% del obtenido con los Marcadores Microsatélites, si está disponible la información de éstos últimos no sería necesario indagar acerca del resto de las variables.

CAPÍTULO IX

CONCLUSIONES

De lo expuesto surge que:

Las diferencias en las variables morfofanerópticas encontradas entre las subpoblaciones podrían ser atribuidas a la selección mediante la compra de reproductores machos de un biotipo específico y la propia reposición interna de los reproductores en cada una de las explotaciones, que es determinada por el criterio del productor. Estos distintos fenotipos permitirían clasificar a las cabras como pertenecientes a una subpoblación y por lo tanto a un biotipo adaptado a un determinado propósito.

En cuanto a cada característica en particular se podría concluir que cada subpoblación demuestra tener el fenotipo parecido a la raza seleccionada de reproductores machos con que se cruzó el pie de cría criollo inicial, conservando aún la variabilidad que este último aportó.

La caracterización morfofaneróptica de los animales es útil para la asignación de cada cabra a una subpoblación, debido a que cada una de ellas tiene sus rasgos fenotípicos característicos que se transmiten de generación en generación. Esto deja expuesta la importancia que se le da a la selección por el aspecto exterior que realizan los productores sobre sus propios animales.

Las diferencias observadas para las medidas e índices de las subpoblaciones según su categoría, permiten concluir que los animales más aptos para la producción láctea serían los de las subpoblaciones de Arana y Lobos (Cruza Criollo por Saanen) por tener las mayores medidas de profundidad de tórax.

Respecto a los Índices calculados, las subpoblaciones de Arana y Lobos (Cruza Criollo por Saanen) tienen mayores Índices de Profundidad (IPRO) y de Profundidad Relativa de Tórax (IPRP), por lo tanto se podrían considerar mejores productores de leche. Asimismo, al tener la Subpoblación de Uribelarrea (Cruza Criollo por Nubian) valores mayores de Índice Corporal (ICO), Índice Dáctilo Torácico (IDT) e Índice Pelviano (IPE)

podrían ser mejores productores de carne, por lo que se adaptarían muy bien a su objetivo productivo de obtener carne y leche.

Por los Valores del Índice Corporal (ICO) obtenidos, la Población de Cabras de la Zona de Influencia de la UNLP es mesolínea, mejor adaptada para el doble propósito (Carne y Leche).

Los valores de Índice Pelviano (IPE), Índice Pelviano Transversal (IPET) e Índice Pelviano Longitudinal (IPEL) permiten asumir que las cabras estudiadas tienen una gran facilidad de parto. EL valor medio de Índice Cefálico (ICE) permitió clasificar a la población como Mesocéfala, rasgo típico de las razas orientadas al doble propósito (Carne y Leche).

El hecho de haber encontrado dos medidas corporales (Diámetro Bicostal y el Perímetro de Caña), y un índice (IPRO) que no hayan tenido diferencias entre las categorías Cabras y Cabrillas, y dos Índices (ICO e IPRP) entre categorías Cabras y Cabritos, permite agrupar a los animales en conjunto y poder aumentar el valor predictivo del potencial de rendimiento, tanto carnívoros como lecheros, en un momento temprano de la producción para la selección de los animales que quedarán de reposición.

Las medidas zoométricas calculadas permitirían la identificación de los distintos biotipos caprinos de la región.

Las poblaciones de la Región de la Cuenca Deprimida del Salado presentan alta diversidad genética molecular. La mayoría de los marcadores se encuentran en equilibrio de Hardy Weinberg. Los valores, que indican gran variabilidad genética, expresan, de alguna manera, que las subpoblaciones, que fenotípicamente parecen homogéneas, tanto en su aspecto morfofanerótico, como zoométrico, a nivel molecular son muy diferentes entre sí y dentro de cada subpoblación. Esta información deja claro, que, aun cuando los animales se encuentren dentro de un estándar racial, sus combinaciones genómicas evidencian su origen Criollo.

Todos los loci estudiados resultaron informativos.

Los resultados obtenidos para los índices F_{IS} y F_{IT} indican que algunos de los

marcadores estudiados en las subpoblaciones resultaron homocigotos. Los valores no son lo suficientemente altos como para asumir que exista un gran nivel de consanguinidad dentro de las subpoblaciones.

El resultado del cálculo de las Distancias Genéticas entre subpoblaciones permite concluir que todas comparten alelos en algunos microsatélites, y esto puede ser debido al efecto fundador de las mismas. El alejamiento que tiene la subpoblación de Arana del resto de las subpoblaciones podría deberse a su acervo génico.

Los caracteres morfoestructurales cualitativos, de herencia simple, resultan apropiados para discriminar los animales por subpoblaciones.

Los caracteres morfoestructurales cuantitativos resultan apropiados para discriminar con precisión las distintas subpoblaciones de la región.

Las variables de tipo molecular son las que tienen mayor poder discriminante para asignar a los animales a las diferentes subpoblaciones.

La mayor frecuencia de los partos se da durante los meses de Otoño-Invierno por el propio ciclo reproductivo caprino. Existe relación entre el Número de Parto de la Hembra y el Tipo de Parto. Los partos simples son más frecuentes en hembras de primera parición, por lo que es conveniente, si se quisiera seleccionar animales por tipo de parto, esperar hasta la segunda parición para detectar si la hembra es capaz de gestar dos o más crías por vez.

La buena aptitud reproductiva de las cabras de este estudio se presenta como una característica importante de las cabras criollas. Podría considerarse que los reproductores incorporados son una buena elección para complementar productivamente el pie de cría existente.

Las madres que más leche producen en el pico de lactancia son las que tienen partos múltiples. El tipo de parto constituye una fuente de variación importante en el volumen de leche producida por la población de cabras cruce de la región.

A medida que aumentan el número de crías y el orden de parto aumenta también la producción de leche. Las madres que paren en fotoperiodo negativo producen mayor volumen de leche que las que lo hacen durante la época del año con fotoperiodo positivo.

La población es sumamente variable en los valores de peso vivo de los animales.

La subpoblación de la FCAyF resultó ser muy variable en cuanto al crecimiento y producción cárnica de los cabritos. Esto sería explicado por la gran cantidad de factores que influyen en este aspecto, tales como clima, nutrición, genotipos, tipo de parto, etc.

El aspecto morfofanerótico de los animales se condice con las medidas e índices Zoométricos que se corresponden con la funcionalidad para un determinado objetivo productivo. No han sido reportadas asociaciones entre los marcadores utilizados en este estudio y caracteres morfofaneróticos, zoométricos ni productivos en otras poblaciones. Las asociaciones aquí detectadas podrían estar dadas por las propias frecuencias génicas de las Subpoblaciones, que, a su vez, tienen sus propias medidas e índices zoométricos.

Los Índices Pelvianos tienen impacto en el rendimiento a la faena de los animales, siendo aquellos con mayor Índice Pelviano (IPE) e Índice Pelviano Longitudinal (IPEL) y menor Índice Pelviano Transversal (IPET) los animales que tienen carcasas más pesadas.

Se encontró asociación entre alelos de marcadores moleculares con una mayor o menor Ganancia Diaria de Peso.

Este estudio constituye un primer aporte a la caracterización de las poblaciones caprinas de la Zona de Influencia de la UNLP (Región de Cuenca Deprimida del Salado) que sirve como punto de partida para establecer sistemas de selección basados en morfofanerótica y zoometría. Aumentar el número de individuos analizados y la información genómica (genes candidatos, snp, etc) permitirá establecer nuevos indicadores para ser incorporados en programas de selección

BIBLIOGRAFIA

- Acosta JM, Martínez A, Pestano J, Cabello A, Brown RP, Rey SS, et al. Caracterización genética de la cabra majorera de Fuerteventura con Microsatélites. Arch. Zootec. 2005; 54:261–6.
- ACREA. Agroalimentos Argentinos II. 2005.
- Agraz García, Abraham Angel. Desarrollo de la ganadería caprina argentina: resultados y recomendaciones del proyecto. No. 636.39 F38. FAO, 1976.
- Ajmone-Marsan P, Negrini R, Crepaldi P, Milanese E, Gorni C, Valentini A, Cicogna M. Assessing genetic diversity in Italian goat populations using AFLP® markers. Animal Genetics. 2001 Oct;32(5):281-8.
- Al-Atiyat RM, Alobre MM, Aljumaah RS, Alshaikh MA. Microsatellite based genetic diversity and population structure of three Saudi goat breeds. Small Ruminant Res 2015; 130:90–94.
- Albuérne, R. Sistemas de explotación caprina en pastoreo. Informe técnico CIMA. La Habana. Cuba. 1997
- Alderson L. The categorisation of types and breeds of cattle in Europe. Archivos de zootecnia. 1992;41(154):4.
- Alfranca, I. Sierra. "El concepto de raza: evolución y realidad." Archivos de zootecnia 50, no. 192 (2001): 547-564.
- Almazán García, I., 2012. Relación de peso y medidas corporales en cabras de raza alpina en la producción y calidad de leche.
- Aréchiga CF, Aguilera JI, Rincón RM, De Lara SM, Bañuelos VR, Meza-Herrera CA. Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 2008;9(1):1-4.
- Bacchi CS, Lanari MR, von Thüngen J. Non-genetic factors affecting morphometric and fleece traits in guanaco (*Lama guanicoe guanicoe*) populations from

Argentinean Patagonia. *Small Ruminant Research*. 2010 Jan 1;88(1):54-61.

- Barker JSF. A global protocol for determining genetic distances among domestic livestock breeds. 5th World Cong Genet Appl Livest Prod. Canada; 1994:501–508.

- Barragán RM, Vargas DA, Ruiz VA, Rivera JH. Caracterización de la cabra criolla en la sub-provincia Volcanes de Colima y su sistema de producción. *Archivos de zootecnia*. 2019 Jul 15;68(263):332-41.

- Bedotti D, Castro AG, Rodríguez MS, Peinado JM. Caracterización morfológica y faneróptica de la cabra colorada pampeana. *Archivos de Zootecnia*. 2004; 53(203):261-71.

- Botstein D, White RL, Skolnick M, Davis RW. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. *American journal of human genetics*. 1980 May;32(3):314.

- Bradford GE, Berger YM. Breeding strategies for small ruminants in arid and semi-arid areas. In *Increasing Small Ruminant Productivity in Semi-Arid Areas 1988* (pp. 95-109). Springer, Dordrecht.

- Bravo S, Sepulveda N. Zoometric indices in Araucanas creole ewes. XXXV Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC), Valladolid, España, 22-24 de septiembre de 2010 2010 (pp. 511-515). Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC).

- Caffaro, M. E., Lanari, M. R., Pérez Centeni, M. J., Vázquez, A., Poli, M.A. Variabilidad genética en un hato de caprinos criollos neuquinos (*Capra Hircus*) del sur argentino. En: *Lilloa 45, Suplemento: XXXVIII Congreso Argentino de Genética*. 2009; Tucumán, República Argentina; p. 109-110.

- Cano EM, Daverio S, Cáceres M, Debenedetti S, Costoya S AM, Allain D, Taddeo H PM. Detección de QTL que afectan los caracteres de la lana en CHI19 en cabras de Angora. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 2009; 11: 189 – 191.

- Cao J, Li X, Du X, Zhao S. Microsatellite based genetic diversity and population

structure of nine indigenous Chinese domestic goats. *Small Ruminant Res* 2017; 148:80–86.

- Carneiro, H., Louvandini, H., Paiva, S.R., Macedo, F., Mernies, B. and Mcmanus, C. 2010. Morphological characterization of sheep breeds in Brazil, Uruguay and Colombia. *Small Ruminant Research*, 94: 58-65.

- Cattáneo Ac; Arroyo P; Antonini Ag. Estudio de variables fanerópticas y morfozoométricas de cabritos de la zona de influencia de la Universidad Nacional de La Plata. Argentina. La Rioja. 2015. IX° Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. ALEPRYCS.

- Cattáneo, A.C., Cordiviola, C., Arias, R., Antonini, A. Factores que influyen en la producción de leche de cabras criollas cruceada estimada a través de la ganancia de peso de los cabritos al pie. En: XIII Jornadas de Divulgación Técnico científicas, Facultad de Cs Veterinarias UNR. 2012. Casilda, Santa Fe, República Argentina. p. 81-82.

- Cattáneo, A.C., Cordiviola, C.A., Arias, R., Silvestrini, M.P., Antonini, A. Comparación de pendientes de crecimiento en los primeros días de vida en cabras cruceada. En: XII Jornadas de Divulgación Técnico científicas, Facultad de Cs Veterinarias UNR. 2011 Esperanza, Santa Fe, República Argentina. p. 99-100.

- Cevallos O, Estupiñán VK. Caracterización morfoestructural y faneróptica del bovino Criollo de la provincia de Manabí (Ecuador). Universidad de Córdoba Facultad de Veterinaria Departamento de Producción Animal. Quevedo–Los Ríos–Ecuador. 2012

- Chacón E, Martínez A, La M, Velázquez FJ, Pérez E, Delgado JV. Caracterización genética de la cabra Criolla Cubana mediante marcadores microsatélites. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 2010;44(3):221-6.

- Chakraborty R, Danker-Hopfe H. Analysis of population structure: A

comparative study of different estimators of Wright's fixation indices. In 'Statistical Methods in Biological and Medical Sciences.' Ed CR Rao and R. Chakraborty.

- Crepaldi P, Negrini R, Milanesi E, Gorni C, Cicogna M, Ajmone-Marsan P. Diversity in five goat populations of the Lombardy Alps: comparison of estimates obtained from morphometric traits and molecular markers. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 2001 Jun 24;118(3):173-80.

- DAD-IS. Domestic Animal Diversity Information System. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2015. En Línea: <http://www.fao.org/dad-is>.

- Dalton DC. Introducción a la genética animal práctica. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 168p. 1980.

- Daniele C, Natenzon C. Las regiones naturales de la Argentina: caracterización y diagnóstico. El Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas de la Argentina. Diagnóstico de su patrimonio natural y su desarrollo institucional. Buenos Aires, APN. 1994:1-34.

- De Gea G, Mellano A, Petryna A, Bonvillani A, Turiello P. Caracterización zoométrica de la cabra criolla de las sierras de los comechingones, Córdoba, Argentina. In IX Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos. Red CONBIAND, CYTED. Mar del Plata, provincia de Buenos Aires 2008 (Vol. 10, pp. 75-87).

- De Gea, G.S.; Petryna, A.; Mellano, A.; Bonvillani, A; Turiello P. El ganado caprino en la Argentina. Antecedentes para su estudio. 2005. p. 37.

- De Gea, G.S. 2006. Razas de cabras en producción en Argentina. Disponible Online: <http://www.produccion-animal.com.ar>.

- de la Rosa Carbajal, Sebastián. Manual de producción caprina. - 1a ed. - Formosa, 2011. 90 p.

- Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives. Livestock Production Yearly Report. Thailand, 2007.

- Deza, C., Diaz, M.P., Varela, L., Pen, C., Bonardi, C., Romero, C., Benito, M.,

Barioglio C. Caracterización del caprino criollo del noroeste de la provincia de Córdoba (Argentina) y su relación con la aptitud productiva. APPA-ALPA, Cusco, Perú. 2007. p. 1-7.

- Di R, Farhad Vahidi SM, Ma YH, He XH, Zhao QJ, Han JL, Guan WJ, Chu MX, Sun W, Pu YP. Microsatellite analysis revealed genetic diversity and population structure among Chinese cashmere goats. *Animal Genetics*. 2011 Aug;42(4):428-31.

- Diaz, G.M.O.; Torres, H. G., Ochoa, C. M. A., Urrutia, M. J. Número de Parto, Tipo de Parto y Período de Lactancia como factores que modifican la producción de leche en Cabras Nubian. V Congreso de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos, Mendoza, Argentina. pp. 199-200. 2007.

- Díaz Rivera P, Giorgetti A, Bozzi R. Caratterizzazione morfologica e genetica delle razze ovine toscane Pomarancina e Garfagnina bianca ritenute in pericolo d'estinzione. Università degli studi di Firenze, Dipartimento di Scienze Zootecniche.; 2003.

- Dixit SP, Verma NK, Aggarwal RA, Vyas MK, Rana J, Sharma A. Genetic diversity and relationship among Indian goat breeds based on microsatellite markers. *Small Ruminant Research*. 2012 Jun 1;105(1-3):38-45.

- Dossa LH, Wollny C, Gauly M. Spatial variation in goat populations from Benin as revealed by multivariate analysis of morphological traits. *Small Ruminant Research*. 2007 Nov 1;73(1-3):150-9.

- Du X, Cao J, Han X, Hao H, Yu M, Zhang G, Zhao S. Genetic diversity and population structure among eight Chinese indigenous goat breeds in the Yellow River valley. *Small Ruminant Research*. 2017 Mar 1;148:87-92.

- Eding JH, Laval G. Measuring genetic uniqueness in livestock. *Genebanks and the conservation of farm animal genetic resources*. 1999:33-58.

- Estévez C. Estudio sobre la caracterización genética de las razas caprinas

Mallorquina e Ibicenca (Doctoral dissertation, Tesis para optar el título de Magister en Zootecnia y Gestión Sostenible. Universidad de Córdoba). 2009.

- FAO. 1998. Primer documento de líneas directrices para la elaboración de planes nacionales de gestión de los recursos genéticos de animales de granja. 146 p.

- FAO. 2007. Bosques y Biodiversidad Agrícola para la seguridad alimentaria en América Central. Estado de los recursos genéticos animales en América Central por Luque, M. y Scherf, B. Roma. Pp. 189-201.

- FAO/UNEP/IDAD. Secondary guidelines for development of national farm animal genetic resources management plans. Measurement of domestic animal diversity (MoDAD): recommended microsatellite markers. Roma, FAO; 2009.

- Fernández, J.L., Holgado, F.D., Hernández, M.E., Solaligue, P.B., y Salinas, C. Caracterización morfológica del caprino Criollo del NOA I: Medidas morfométricas e índices corporales. *Rev. Agron. Noroeste Argent.*, UNT, 2014, vol. 34, no 2, p. 107-110.

- Fernández, J., Rabasa, A., Holgado, F., Saldaño, S. Producción De Leche De Las Cabras Criollas Serranas Del Noa Y Sus Cruzas. I: Caracteres Cuantitativos. Memorias del IX Congreso de ALEPRyCS, II Congreso Argentino de Producción Caprina y I Foro Nacional de Productores Caprinos. 2015. 1. 295-299.

- Flamant JC, Bibe B, Gibson A, Vu Tien Khang J. Approaches pour une amelioration genetique des races locales, notion de rusticite. Journees Recherches Ovine et Caprine (5e), INRA ITOVIC, 1979. p 427 -447.

- Folch J, Cocero MJ, Chesné P, Alabart JL, Domínguez V, Cognié Y, Roche A, Fernández-Arias A, Martí JI, Sánchez P, Echegoyen E. First birth of an animal from an extinct subspecies (*Capra pyrenaica pyrenaica*) by cloning. *Theriogenology*. 2009 Apr 1;71(6):1026-34.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Realización de encuestas y seguimiento de los recursos zoogenéticos. Directrices FAO: Producción y

sanidad animal. Roma, Italia. Nº 7, Pp. 3-7. 2012.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). The Second Report on the State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture, edited by B.D. Scherf & D. Pilling. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. Rome, Italy. Pp 25-42. 2015.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Plan de acción mundial sobre los recursos zoogenéticos y la Declaración de Interlaken. Comisión de recursos genéticos para la alimentación y la agricultura. Roma, Italia. Pp 1-4. 2007.

- Ginja, C., Gama, L. T., Martínez, A., Sevane, N., Martín-Burriel, I., Lanari, M. R., Sponenberg, P. Genetic diversity and patterns of population structure in Creole goats from the Americas. *Animal genetics*, 2017, 48(3), 315-329.

- Giovambattista, G., Rogberg Muñoz, A., Ripoli, M.V., Villegas Castagnasso, E.E., Diaz, S., Posik, D.M., Liron, J.P., Carino, M.H., Goszcynski, D.E., Fernández, M.E., Peral Garcia, P. La genética Molecular de Bovinos y Equinos Criollos. Basic Applied Genetics: Sociedad Argentina de Genética. 2010; 21: 1–14.

- Giovannini, G. N., and A. M. Trujillo García. Características fenotípicas para la selección de cabras productoras de leche. *UTN Informa (Costa Rica)*. (Jul-Set 2012) 14: 32-34.

- Hernández, Z.; Guerra, F.; Herrera, M.; Rodero, E.; Sierra, A.; Bañuelos A. & Delgado, J. Estudio de los recursos genéticos de México: Características morfométricas y morfoestructurales de los caprinos nativos de Puebla. 2002. *Arch. Zootec.*, 51:53-64.

- Herrera M. Criterios Etnozootécnicos para la definición de poblaciones animales. En Actas V Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales. Madrid: INIA. p 2002. pp. 41-48.

- Herrera, M. Metodología de Caracterización zootecnológica. La Ganadería Andaluza en el siglo XXI 1 (2007): 435-448.
- Herrera, M., and M. Luque. Morfoestructura y sistemas para el futuro en la valoración morfológica. Valoración morfológica de los animales domésticos. Madrid, Minist. de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2009).
- Herrera, M.; Rodero, E.; Gutiérrez, M.; Pefia, F. & Rodero, J. Application of multifactorial discriminant analysis in the morphostructural differentiation of Andalusian caprine breeds. Small Rum. Res., 22:39-47, 1996.
- Hintum, Van TJL. Drowning in the genepool: Managing genetic diversity in genebank collections. (1996) 111p.
- Jimcy, J., Raghavan, K.C. and Sujatha, K.S. 2011. Diversity of local goats in Kerala, India, based on morpho-biometric traits. Livestock Research for Rural Development, 23.
- Jordana, J., Ribo, O. Relaciones filogenéticas entre razas ovinas españolas obtenidas a partir del estudio de caracteres morfológicos. Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim. 19991; 6 (3).
- Lanari, M. R. (2007). Caprinos Criollos Neuquinos y su sistema de producción. En: Cueto, M.; Lanari, M.; Robles, C.; Giraud, C. y Villagra, S. (eds.) Actualización en producción caprina. Ediciones INTA, EEA Bariloche. Disponible en el URL: http://inta.gob.ar/documentos/actualizacion-en-produccioncaprina/at_multi_download/file/INTA-Produccion%20caprina.pdf
- Lanari, M.R. Variación y diferenciación genética y fenotípica de la Cabra Criolla Neuquina en relación con su sistema rural campesino. Tesis Doctoral, Fac. Biología. Centro Regional Universitario Bariloche. Univ. Nacional del Comahue. 2004. 234 p.
- Lanari, M.R. Mejoramiento Genético en sistemas de producción de Carne Caprina. En: Lilloa 45, Suplemento: XXXVIII Congreso Argentino de Genética. 2009; Tucumán, República Argentina; p. 19.

- Lanari, M.R.; Domingo, E.; Gallo L. Caracterización Genética de la cabra criolla Neuquina. *Archivos de zootecnia*. 2008; 57(219):365–8.
- Lanari, MR, et al. Phenotypic differentiation of exterior traits in local Criollo goat population in Patagonia (Argentina). *Archives Animal Breeding* 46.4 (2003): 347-356.
- Li JY, Chen H, Lan XY, Kong XJ, Min LJ. Genetic diversity of five Chinese goat breeds assessed by microsatellite markers. *Czech J Anim Sci* 2008; 53:315–319.
- López. S, Rodríguez. A, Rodríguez. M. Modelado Hidrológico de la Cuenca del Río Salado, Buenos Aires, Argentina. Implementación de un SIG. (Etapa I) *Sistemas & Información Global*. (2003).
- Luikart G, Biju-Duval MP, Ertugrul O, Zagdsuren Y, Maudet C, Taberlet P. Power of 22 microsatellite markers in fluorescent multiplexes for parentage testing in goats (*Capra hircus*). *Animal genetics* [Internet]. 1999; 30(6): 431–8.
- Luque Cuesta, M. Caracterización y evaluación de las razas caprinas autóctonas españolas de orientación cárnica. Diss. Universidad de Córdoba, 2011.
- Marrube, G., Cano, M., Roldán, D., Tadeo, H. y Poli, M.A. Asignación de paternidad mediante el uso de marcadores genéticos en cabras de Angora (*Capra hircus*) en Argentina. 25° Congreso Argentino de Producción Animal. 2002. p. 17–18.
- Marrube, G., et al. "QTL affecting conformation traits in Angora goats." *Small ruminant research* 71.1-3 (2007): 255-263.
- Martínez AM, Acosta J, Vega-Pla JL, Delgado JV. Analysis of the genetic structure of the canary goat populations using microsatellites. *Livest Sci* 2006;102:140–145.
- Martínez AM, Gama LT, Delgado JV, Cañón J, Amills M, Bruno de Sousa C, et al. The Southwestern fringe of Europe as an important reservoir of caprine biodiversity. *Genet Sel Evol* 2015; 47:86.
- Martínez, GM y Suárez, VH. 2018. *Lechería 608 Caprina: producción, manejo,*

sanidad, calidad de leche. Edición INTA. 170 p.

- Meco J. Orígenes de la cabra paleo-canaria de Villaverde (Fuerteventura) 1994.
- Ministerio de Agricultura de la Nación. Caracterización del sector caprino en Argentina. Programa de Gestión de Calidad y Diferenciación de los Alimentos (PROCAL II). MINAgri. 2011.
- Ministerio de Agricultura de la Nación. La cabra. Oficina de Fomento Ovino y caprino. Circular N° 335. Año 1924, AGRAZ GARCÍA, A. 1981. Cría y explotación de la cabra en América Latina. Editorial Hemisferio Sur. 481 pp.
- Muñoz, C. y Tejon, D. Catálogo de razas autóctonas españolas. 1 Especies ovina y caprina. (1985).
- Muro, M., Lacchini, R., Cordiviola, C., Arias, R. y Antonini, A. Efectos productivos de la edad y peso al primer servicio de cabrillas criollas en la zona de La Plata. Rev. Arg. de Prod. Anim. 2008, 28(1): 245-246.
- Muro, M.G., Lacchini, R.A., Cordiviola, C.A., Antonini, A.G. Cabras criollas: Inicio reproductivo y productividad en la zona de La Plata. Analecta Veterinaria. 2010; 30(2): 17-21.
- Nei M. Analysis of gene diversity in subdivided populations. Proc Nat Acad Sci 1973; 70:3321–3323, Nei M. F-statistics and analysis of gene diversity in subdivided populations. Ann Hum Genet 1977; 41:225–233.
- Nei, M. Estimation of Average Heterozygosity and Genetic Distance from a Small Number of Individuals. Genetics 1978; 89: 583–90.
- Nyamsamba, D., et al. Genetic relationship among Mongolian native goat populations estimated by blood protein polymorphism. *Small Ruminant Research* 47.3 (2003): 171-181.
- OOSTING, S.; UDO, H.; VIETS, T. Development of livestock production in the tropic: farm and farmer's perspectives. Anim. 8: 1238-1248. 2014.
- Orozco Piñán, F. Utilización de marcadores genéticos en estudios de razas de

animales. Su problemática. *Archivos de zootecnia* 50.190 (2001): 59-65.

- Parés I.C.P.M. Zoometría. en: Valoración morfológica de los animales domésticos. Sociedad Española de Zooetnólogos. 2009, p. 171-196.

- Quintero Moreno, A., Boscan Ocando, J.C., Rubio Guillen, J.L., Villasmil Ontiveros, Y.E., Roman Bravo, R.M. Pesos corporales de cabritos mestizos. *Multiciencias* 2007. Vol. 7 n. 1.

- Raymond, Michel, and François Rousset. An exact test for population differentiation. *Evolution* 49.6 (1995): 1280-1283.

- Reveles Torres R, Chairez Echavarría F, Bañuelos Valenzuela R, Salinas Gonzalez H, Cabral Arellano FJ. Empleo de marcadores moleculares en la diferenciación de razas caprinas del Estado de Zacatecas, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 2008; 9:15–27.

- Revidatti, M.A., De la Rosa, S.A., Orga, A., y Tejerina, E.R. Propuesta de estándar racial de la cabra criolla del oeste Formoseño, Argentina. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal AICA*. 2013; 3:111-122.

- Revidatti, M.A., Prieto, P.N., De la Rosa, S., Ribeiro, M.N., Capellari A. cabras criollas de la región norte Argentina. Estudio de variables e índices zoométricos. *Arch. Zootec*. 2007; 56(1):479–82.

- Ricordeau, G., and C. Gall. *Genetics: breeding plans Goat production*. No. 636.39 G573g. Academic Press, 1981.

- Rodero, E. "Modelo morfoestructural de los caprinos lecheros españoles Florida y Payoya en sistemas extensivos." *Revista Científica* 13 (2003): 403-412.

- Rodero Serrano, E; de la Haba Giraldo, M.R.; Zamorano Serrano, M.J.; Rodero Franganillo, A. y González Martínez, A. Study of genetic variability of the Negra Serrana goat breed. *Arch. Zoot*. 41: N° 154 (1992); p.538-541.

- Roldán DL, Fernández JL, Saldaño SA, Rabasa AE, Holgado FD, Poli MA.

Caracterización del caprino criollo del Noroeste Argentino. Revista de Veterinaria. 2005 Jul 1;40:63-7.

- Rossanigo, C.E.; Frigerio, K. L.; Silva Colomer, R J. Evaluación del crecimiento, rendimiento y calidad de la carne del cabrito criollo sanluiseño. En: Resúmenes 20° Congreso Argentino de Producción Animal (AAPA). 1996; 16(1): 2-3.

- Sañudo C. Valoración morfológica de los animales domésticos. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2009.

- Sañudo, C., y S. Martínez-Cerezo. "Aspectos productivos de utilidad para definir las poblaciones animales." V Congreso Nacional y III Ibérico da la Sociedad Española de Recursos Genéticos Animales SERGA. Anais... Libro de Ponencias. Madrid. 2002.

- Scherf, Baete D., and Ricardo H. Alberio. "Título: Lista mundial de vigilancia. para la diversidad de los animales domésticos. P. imprenta: FAO. Roma. (IT) c1997. 777 p.

- Smith, Mary C., and David M. Sherman. *Goat medicine*. John Wiley & Sons, 2009.

- Solís Estrada, K.P. y Fuentes Rodríguez, J.M. Manejo Reproductivo de la Cabra. Entorno Ganadero N° 37. 2014. BM Editores

- Supakorn, C. The important candidate genes in goats. A Review. Walailak J Sci & Tech. 2009; 6(1): 17-36.

- Thuy LT, Binh D Van, Binh NT, Minh LQ, Thuy TTT, Ton ND, et al. Evaluation of genetic diversity and structure of Vietnamese goat populations using multi locus microsatellite markers. Small Ruminant Res 2017; 148:43–50.

- Tixier-Boichard M, Ayalew W, Jianlin H. Inventory, Characterization and monitoring. Scientific Forum on Animal Genetic Resources. Intern. Tech. Conf. On Animal Genetic Resources. Interlaken, Suiza,2007. p 27-43.

- Torrent Molleui M. Zootecnia básica aplicada. Aedos; 1982. Capítulo 28 p. 415-426

- Traoré A, Tamboura HH, Kaboré A, Royo LJ, Fernandez I, Álvarez I, Sangaré M, Bouchel D, Poivey JP, François D, Toguyeni A. Multivariate characterization of morphological

traits in Burkina Faso sheep. *Small ruminant research*. 2008 Nov 1;80(1-3):62-7.

- Tuñon, M. J., P. Gonzalez, and M. Vallejo. Genetic relationships between 14 native Spanish breeds of goat. *Animal Genetics* 20.3 (1989): 205-212.

- Turton JD. The collection, storage and dissemination of information on breeds of livestock. In *Proceedings of the 1st World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, II 1974 Oct (pp. 61-74).

- Vahidi SM, Tarang AR, Anbaran MF, Boettcher P, Joost S, Colli L, Garcia JF, Ajmone-Marsan P. Investigation of the genetic diversity of domestic *Capra hircus* breeds reared within an early goat domestication area in Iran. *Genetics Selection Evolution*. 2014 Dec;46(1):1-2.

- Vargas, S., A. Larbi, y M. Sanchez. "Analysis of size and conformation of native Creole goat breeds and crossbreeds used in smallholder agrosilvopastoral systems in Puebla, Mexico." *Tropical animal health and production* 39.4 (2007): 279-286.

- Yakubu, A. y Ibrahim, I.A. 2011. Multivariate analysis of morphostructural characteristics in Nigerian indigenous sheep. *Italian Journal of Animal Science*, 10: 83-86.

- Yakubu A, Salako AE, Imumorin IG, Ige AO, kinyemi MO. Discriminant analysis of morphometric differentiation in the West African Dwarf and Red Sokoto goats. *South African Journal of Animal Science*. 2010 Jan 1;40(4):381-7.

- Zaitoun IS, Tabbaa MJ, Bdour S. Differentiation of native goat breeds of Jordan on the basis of morphostructural characteristics. *Small Ruminant Research*. 2005 Jan 1;56(1-3):173-82.





- Zerpa, C.M.; Moreno NS David, N.R.; Simón, G; González, E.C.; Thiwissen, G.; Bárbarich, J.A. Composición e Identificación de los grupos raciales de cabras (criollas y mestizas) de la zona de Tumbaya Grande (Jujuy, Argentina) en base al perfil

morfométrico. En: Lilloa 45, Suplemento: XXXVIII Congreso Argentino de Genética. 2009; Tucumán, República Argentina; p. 106.




ANEXO I.

CARACTERES MORFOFANERÓPTICOS

PERFIL FRONTALNASAL

Subcóncavo	Recto
	
Subconvexo	Convexo
	



LONGITUD DE LAS OREJAS

Cortas	Medianas
	
Largas	
	

LÍNEA DE MULA

Si	No
	





PRESENCIA DE MAMELAS

Si	No
 A close-up photograph of a brown and white goat's head and neck. The goat is facing left, and its udder is visible, showing two distinct teats. A red tag is attached to its ear.	 A close-up photograph of a black and white goat's head and neck. The goat is facing left, and its udder is not visible, indicating the absence of mammary glands. A yellow tag is attached to its ear.



PRESENCIA DE ALBINISMO PARCIAL

Si	No
 A photograph of a brown and white goat standing in a barn. The goat has a white face with brown patches and a white body with brown patches, characteristic of partial albinism. A yellow tag is visible on its ear.	 A photograph of a solid brown goat standing in a barn. The goat has a uniform brown coat and a dark face, indicating the absence of partial albinism.




COLOR DE CAPA

Negro y Marrón	Marrón
	
Negro	Blanco
	


PRESENCIA DE CUERNOS

Si	No
	

COLOR DE MEMBRANAS MUCOSAS

Despigmentadas	Parcialmente Pigmentadas	Pigmentadas
		

COLOR DE PEZUÑAS

Despigmentadas	Parcialmente Pigmentadas	Pigmentadas
		

PRESENCIA DE CHIVA

Si	No
	