

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia		Aprobado		Pág.
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA		SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(60)

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	ANDREA NATALIA CAÑIZARES LAZARO ALBERTO JOSÉ RINCÓN ATUESTA
FACULTAD	CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS	ZOOTECNIA
DIRECTOR	NAUDIN ALEJANDRO HURTADO LUGO
TÍTULO DE LA TESIS	ANALISIS DE LA COMPOSICIÓN QUIMICA DE LA LECHE Y VARIANTES ALÉLICAS DEL GEN KAPPA CASEÍNA DE LAS CABRAS EN PRODUCCIÓN DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

RESUMEN

(70 palabras aproximadamente)

PARA EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO SE UTILIZÓ EL TEST DE SHAPIRO WILK, ENCONTRANDO UNA DISTRIBUCIÓN NORMAL DE LOS DATOS DE CADA COMPONENTE ANALIZADO, CON LOS VALORES OBTENIDOS DE LOS CONSTITUYENTES LÁCTEOS SE PODRÁ ESPERAR POSIBLEMENTE QUE LAS FRECUENCIAS ALÉLICAS DE ANIMALES ASOCIADOS CON MAYORES PORCENTAJES DE PROTEÍNA Y PRODUCCIÓN DE LECHE PUEDAN ESTAR ASOCIADOS A LAS VARIANTES A Y B, RESPECTIVAMENTE.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS:	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:
----------	---------	----------------	---------



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

**ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE Y LAS VARIANTES
ALÉLICAS DEL GEN KAPPA CASEÍNA DE LAS CABRAS EN PRODUCCIÓN DE LA
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA**

AUTORES:

ALBERTO JOSÉ RINCÓN ATUESTA

ANDREA NATALIA CAÑIZARES LÁZARO

Trabajo de Grado presentado como requisito para Optar por el Título de Zootecnista

Director:

NAUDIN ALEJANDRO HURTADO LUGO

Codirector:

JULIANA ANDREA CUETIA LONDOÑO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

ZOOTECNIA

Ocaña, Colombia

Mayo, 2019

INDICE

Capítulo 1: Análisis de la composición química de la leche y las variantes alélicas del gen kappa caseína de las cabras en producción de la universidad francisco de paula Santander, Ocaña.....		1
1.1 Planteamiento del problema		1
1.2. Formulación del problema		2
1.3. Objetivo.....		2
1.3.1. Objetivo general:		3
1.3.2. Objetivos específicos:		3
1.4. Justificación.....		3
1.5. Delimitaciones.....		4
1.5.1. Delimitación geográfica		5
1.5.2. Delimitación temporal.		5
1.5.3. Delimitación conceptual.		5
1.5.4. Delimitación operativa		5
Capítulo 2: Marco Referencial.....		6
2.1. Marco histórico		6
2.2. Marco contextual.....		7
2.3. Marco conceptual		7
2.3.1 Gen.....		7
2.3.2 Caseínas		7
2.3.3 Proteína del suero		8
2.3.4 Kappa Caseína		8
2.3.5 Marcadores		8
2.3.6 PCR- RFLP.....		8

2.3.7 Pruebas químicas	9
2.3.8 Proteína.....	9
2.3.9 Alelo	9
2.3.10 Temperatura.....	10
2.3.11 Punto de congelación.....	10
2.3.12 Lactosa.....	10
2.3.14 pH	10
Capítulo 3: Metodología.....	15
3.1. Tipo de investigación	15
3.2. Población.....	15
3.3. Muestra.....	15
3.4. Identificación química de la leche.....	16
3.5 Análisis químico de la leche.....	16
3.6. Análisis de información	16
Capítulo 4: Resultados Y Discusión	18
Capítulo 5: Conclusiones.....	34
Capítulo 6: Recomendaciones.....	35
Referencias.....	36
Apéndices.....	46

Lista de tablas

Tabla 1. Composición química y características de la leche de cabra	18
Tabla 2. Composición química y características de la leche por raza.....	20
Tabla 3. Composición química y característica de la leche de cabra por cruce.....	23
Tabla 4. Prueba de normalidad	24
Tabla 5. Comparación de grasa, proteína y producción con las variantes del gen Kappa Caseína	31
Tabla 6. Cronograma de actividades.....	47
Tabla 7. Recursos financieros	47

Lista de figuras

Figura 1. Análisis de pH.	48
Figura 2. Análisis de grasa, lactosa, proteína y punto de congelación.	48
Figura 3. Población trabajada	49
Figura 4. Instalación de ordeño.....	49

Resumen

Dentro de los diversos componentes de leche provenientes de varias especies, la leche de cabra se caracteriza por estar compuesta por altos porcentajes de grasa y proteína, sin embargo su calidad composicional, depende de diversos factores, entre ellos la raza influenciada por las variantes alélicas, encontrando polimorfismos de la Kappa caseína, cuyo gen está encargado de determinar la coagulación del componente proteico, reflejando así un mayor rendimiento quesero, para el desarrollo de este trabajo se utilizó el test de Shapiro Wilk, encontrando una distribución normal de los datos de cada componente analizado, dando a conocer que estuvieron cerca a la media, con un nivel de confiabilidad del 95%, con los valores obtenidos de los constituyentes lácteos se podrá esperar posiblemente que las frecuencias alélicas de animales asociados con mayores porcentajes de proteína y producción de leche puedan estar asociados a las variantes A y B, respectivamente.

Introducción

La leche es el mejor alimento natural porque contiene cantidades relativamente importantes de nutrientes esenciales para el hombre (Infoalimentacion, 2011), al proporcionar nutrientes esenciales es una fuente importante de energía alimentaria, proteínas de alta calidad y grasas (FAO, s.f.). La concentración de proteína en la leche es variable ya que se ve influenciada por factores como la raza, la alimentación y medio ambiente al que esté sometido la especie. Las proteínas se clasifican en dos grandes grupos: caseínas (80%) y proteínas séricas (20%) (Agrobit, s.f.).

Los avances de la ingeniería genética han llevado a detectar los alelos del genoma responsables de la producción de la K-caseína, una de las proteínas de mayor importancia en la coagulación de la leche y por lo tanto del rendimiento quesero (Jorge H. Quijano B , Jose Julián Echeverry Z, 2016), lo que ha llamado la atención del sector productivo, llevando a generar programas de mejoramiento genético hacia estas características.

Según Chessa et al., 2003 citado por Naranjo en el 2007, las caseínas están codificadas por genes autosómicos estrechamente ligados, lo que implica que la unidad de transmisión genética sea el haplotipo, dentro de las caseínas encontramos la Kappa caseína, Yahaoui et al (2003), describe 16 polimorfismos de ADN para el gen Kappa caseína(CSN3) que proporcionan 13 variantes proteicas denominados A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L y M, sin embargo las variantes A y B son las más frecuentes en la especie caprina.

La leche que contiene k-CN del tipo B presenta contenido proteico más alto, mayor

estabilidad al calor y a la congelación, menor tiempo de coagulación, cuajo más consistente y 5-10% más de rendimiento quesero. (Atehortúa et al, 2012. Información confirmada por (Lunden et al, 1997) citado por (Rosero Alpala, 2009). El presente trabajo tiene como finalidad el analizar la composición química de la leche y variantes alélicas del gen kappa caseína de las cabras en producción de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Capítulo 1: Análisis de la composición química de la leche y las variantes alélicas del gen kappa caseína de las cabras en producción de la universidad francisco de paula Santander, Ocaña

1.1 Planteamiento del problema

La población mundial ha venido incrementando en los últimos años, con una equivalencia en porcentaje del 1.20% en el 2017 y 1.21% en el 2018, paralelo a ello la demanda de alimentos con carga proteica y así mismo la exigencia de la calidad de los mismos (Countrymeters, s.f), cabe destacar que la mayoría de proteínas demandadas en la dieta humana, provienen del sector pecuario, lo que lleva a una mayor producción y mejora de la misma.

En el plan alimentario, la leche de vaca y sus derivados ocupan un lugar muy importante en la incorporación de la dieta humana, ya que aporta altos valores nutricionales (SAN, 2009) .Sin embargo, existe cierta población a nivel mundial que presenta intolerancia a la lactosa o poca digestibilidad de la leche vacuna, llevando a estos consumidores a buscar alternativas que vayan en beneficio de su salud, es por ello que se ha optado por el consumo de leche de cabra, debido a que esta presenta pequeños tamaños de glóbulos grasos, lo cual se asocia con una mayor digestión (Bidot, 2017).

Por otro lado las industrias lácteas relacionan la calidad del líquido con porcentajes de grasa y proteína, encontrando que las proteínas presentes en la leche resultan de gran importancia, ya que se destacan como componente principal en productos queseros, debido a que dentro de las caseínas se localiza la Kappa caseína encargada de la coagulación de la leche; sin

embargo estas características se encuentran sujetas a múltiples variables como la alimentación, medio ambiente, manejo, sanidad y la genética, quien toma gran importancia, debido a que nos permite estudiar características que poseen los animales de un hato, permitiendo realizar programas de mejora genética (Hazard, 2011), que a su vez incrementan la competitividad del capricultor en el mercado y el satisfacer la demanda de la sociedad (Requena y Aguera, 2007).

Los animales del proyecto caprino de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, no cuenta con un análisis de los posibles genes de interés asociados a la producción de leche, específicamente el gen kappa caseína, además no se ha reportado un estudio de las características químicas de la leche, que es de suma importancia con respecto a la calidad de la misma. Es por esto, que la siguiente investigación se enfoca en el estudio de calidad de la leche químicamente, relacionándola con el polimorfismo del gen mencionado. Por consiguiente, el objetivo que se tiene es el analizar la composición química de la leche y las variantes alélicas del gen kappa caseína de las cabras en producción de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

1.2. Formulación del problema

¿Conocer las variantes alélicas del gen kappa caseína y la composición química de la leche, permitirá generar un programa de mejoramiento genético en el hato caprino de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña?

1.3. Objetivo

1.3.1. Objetivo general:

Analizar la composición química de la leche y las variantes alélicas del gen kappa caseína de las cabras en producción de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

1.3.2. Objetivos específicos:

Determinar la composición química de la leche de las cabras en producción de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Comprobar los efectos de las variantes alélicas del gen Kappa caseína en la composición de la leche.

Analizar los datos encontrados mediante pruebas de media para el análisis químico de la leche comparándolos con las diferentes variantes alélicas.

1.4. Justificación

Hoy en día los avances tecnológicos han permitido al hombre saber qué productos de consumo no generan daño en su organismo, entre ellos la leche, que, al estar compuesta por nutrientes, como el aporte de calcio para su formación ósea y demás, resultan benéficos. Tanto la leche como sus derivados son alimentos de alto valor nutricional, por ende no pueden ser fácilmente sustituidos por otros en la alimentación diaria, estos son de vital importancia en las etapas de crecimiento y desarrollo del ser humano e importantes en el mantenimiento de la masa ósea y muscular. (Bidot, 2017).

Cabe destacar que entre los factores que generan efectos en la calidad de la leche, se encuentra el componente genético, que, mediante la interacción de sus genes, permiten realizar expresiones fenotípicas para caracteres productivos y de interés económico en animales domésticos. Investigaciones realizadas han estudiado genes ligados a la producción de leche en cabras, determinando que el gen kappa caseína y su funcionalidad pueden causar un efecto positivo en la manifestación y expresión fenotípica de proteína (Yahyaoui, Coll, Sanchez, y Folch, 2000). Estos autores reportan que las asociaciones de las variantes alélicas A y B de las caseínas de la leche de cabra son las que tienen mayor rendimiento quesero, en este caso, la leche producida por animales tipo BB contienen mayores niveles de proteínas, grasa y sólidos totales, mientras que los animales con genotipo AA, presentan menor porcentaje de k-caseína y como consecuencia de este hecho mayor proporción de micelas grandes.

Dentro de las ventajas de conocer el genotipo de los individuos para el alelo kappa-caseína, es que se pueden asociar a la expresión fenotípica de producción de proteína, con lo cual podremos identificar y seleccionar aquellos animales con potencial para el incremento del rendimiento quesero. Esta investigación se realizará con el fin analizar la composición química de la leche y las variantes alélicas del gen kappa caseína, de esta forma saber con qué calidad se cuenta actualmente, destacando que, en la provincia de Ocaña, no se han realizado trabajos similares.

1.5. Delimitaciones

1.5.1. Delimitación geográfica. La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, se encuentra ubicada específicamente a 2,8 Km del casco urbano de la ciudad. Hace presencia como único centro público y presencial de educación superior, en la región comprendida por la "Provincia de Ocaña" y algunos municipios del sur del Cesar y sur de Bolívar. Actualmente tiene a disposición de la academia, la "Granja Experimental", ubicada en el campus universitario a una altura de 1150 msnm, con una temperatura promedio de 23°C. La actividad agropecuaria de la granja, la conforman el proyecto bovino, proyecto porcino, proyecto Cunícola, proyecto caprino y proyecto avícola (UFPSO, s.f).

1.5.2. Delimitación temporal. El desarrollo de este trabajo tuvo una duración de 4 meses, lapso en el cual se obtuvo la información necesaria para llevarlo a cabo (ver Tabla 6).

1.5.3. Delimitación conceptual. Los temas que resultan indispensables para la realización del trabajo son: calidad, caseínas, gen, kappa caseína, grasa, leche, marcadores moleculares, PCR- RFLP, proteína, pruebas fisicoquímicas, variantes alélicas.

1.5.4. Delimitación operativa. Se evaluaron un total de 18 animales en lactancia, determinando en estos puntos de congelación, lactosa, grasa, proteínas, pH y producción; resultando indispensable el tener en cuenta la edad de los animales, la raza, etapa de lactancia y número de partos.

Capítulo 2: Marco Referencial

2.1. Marco histórico

El cambio de vida que experimentó el hombre con el paso de la vida nómada al sedentarismo hace aproximadamente 10000 años, le permitió desarrollar actividades que llevaron a la domesticación de especies animales, dando lugar a la ganadería (Pacheco, 2010). Sin embargo, estos animales no se tenían con fines productivos, el hombre solo los veía como máquinas que trabajan el suelo y transportaban objetos pesados, años más tarde se empezó a tener en cuenta que estos seres también podían producir leche, ordeñando por primera vez a las ovejas y cabras. Posteriormente se implementó el consumo de algunos derivados de este alimento (Villajos, 2017).

El consumo de leche se conoce en culturas como la egipcia, la Griega y Romana, gracias a las conquistas romanas por Europa, empezó su comercialización y está a su vez, se expandió por todo el territorio romano su consumo. Los derivados que se obtenían de la leche como las mantequillas y los quesos empezaron a tener más relevancia por su mayor conservación (Villajos, 2017).

La industria lechera experimentó cambios drásticos desde 1900, pero fue a partir de la Segunda Guerra Mundial cuando sufrió una reestructuración dramática. Esta se cimentó en tres pilares claves como el desarrollo tecnológico, cambios en los sistemas de producción de leche y especialización genética. La innovación tecnológica revolucionó la agricultura y permitió mejorar la eficiencia en la producción lechera a través de la introducción de equipos y maquinaria (ordeñadoras mecánicas, sistemas de alimentación, manejo de residuos y tanques de

de enfriamiento) (Campos et al, 2015).

2.2. Marco contextual

Este trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña, la cual cuenta con una granja experimental ubicada al margen derecho del río algodónal, existen cinco proyectos pecuarios, dedicados a la producción de animales y subproductos, entre los cuales se encuentra el proyecto caprino, del cual se tomarán las muestras de leche, que serán analizadas en el laboratorio de lácteos ubicado en el mismo campus universitario.

2.3. Marco conceptual

2.3.1 Gen. Unidad física básica de la herencia. Los genes se transmiten de los padres a la descendencia y contienen la información necesaria para precisar sus rasgos. Los genes están dispuestos, uno tras otro, en estructuras llamadas cromosomas. Un cromosoma contiene una única molécula larga de ADN, sólo una parte de la cual corresponde a un gen individual (Genetic terms, s.f).

2.3.2 Caseínas. Hace parte de las proteínas secretadas en la leche de la mayoría de los mamíferos, es una fosfoproteína producida por cuatro genes que codifican para las caseínas α_1 , α_2 , β y κ , las cuales organizan en forma de micelas o unidades solubles. Estas tienen un alto contenido de aminoácidos esenciales que se separan de la parte acuosa por acción de enzimas como la quimosina, la cual precipita la proteína en la elaboración de quesos (Guevara, Rincon,

Llano y cuartas, 2016).

2.3.3 Proteína del suero. También conocidas como proteínas séricas, poseen una estructura globular que permite la desnaturalización por el calentamiento dando lugar a la formación de agregados entre ellas; compuesta por la α -lactoalbumina y β -lactoglobulina.(Miralles, 2001).

2.3.4 Kappa Caseína. Hace parte de las caseínas que influyen en la composición de la leche en relación con su capacidad de coagulación, tiempo de formación del cuajo, tasa de formación de la cuajada y vigor del coágulo en la producción de queso para el consumo humano (Guevara et al., 2016).

2.3.5 Marcadores. Un marcador es un carácter o un gen que debido al ligamiento puede usarse para indicar la presencia de otro gen; es decir, cualquier característica A (sea un gen, una proteína, tipo de hoja, etc.) que esté asociada a la presencia o expresión de una característica B (como vigor, altura, resistencia a enfermedades, etc.) puede considerarse como un marcador, pues la presencia de A necesariamente implica la de B (Marcadores Moleculares, 2005).

2.3.6 PCR- RFLP. Es una técnica muy frecuentemente utilizada en los estudios moleculares, y consiste en la combinación de dos métodos básicos en el trabajo molecular. En primer lugar, se realiza una amplificación por PCR del gen que queremos estudiar, y posteriormente se realiza la digestión (o corte en fragmentos) del producto amplificado con enzimas de restricción, para ver los fragmentos resultantes o fragmentos de restricción de ese

gen. Este método es útil para detectar pequeñas inserciones o deleciones en determinados fragmentos de restricción de un gen, ya que el tamaño de los mismos se verá aumentado o disminuido, respectivamente.

2.3.7 Pruebas químicas. Aspecto principal para el aseguramiento de calidad de un alimento, esta cumple un papel muy importante en la determinación del valor nutricional, en el control del cumplimiento de los parámetros exigidos por los organismos de salud pública y también para el estudio de las posibles irregularidades como adulteraciones y falsificaciones, tanto en alimentos terminados como en sus materias primas (Universidad Nacional de Colombia, s.f).

2.3.8 Proteína. Instrumento molecular mediante los cuales se expresa la información genética; ya que ejecutan las órdenes dictadas por los ácidos nucleicos, constituyendo casi la mitad del peso en seco de la célula. En el organismo de una persona adulta, del 18 al 19% de su peso está formado por proteínas, lo que en una persona de unos 70 kg de peso supone unos 13 kg aproximadamente (González, C. s.f.).

2.3.9 Alelo. Cada una de las dos o más versiones de un gen. Un individuo hereda dos alelos para cada gen, uno del padre y el otro de la madre. Los alelos se encuentran en la misma posición dentro de los cromosomas homólogos. Si los dos alelos son idénticos, el individuo es homocigoto para este gen. En cambio, si los alelos son diferentes, el individuo es heterocigoto para este gen. Aunque el término alelo fue usado originariamente para describir variaciones entre los genes, ahora también se refiere a las variaciones en secuencias de ADN no codificante (es

decir, que no se expresan) (Genetic terms, s.f).

2.3.10 Temperatura. Magnitud que mide la cantidad de energía térmica que posee un cuerpo, esta se mide directamente a través de las magnitudes termométricas, existiendo tres grandes escalas para su medición, siendo Celsius, Fahrenheit y Kelvin (Fiscalab, s.f).

2.3.11 Punto de congelación. También conocido como punto crioscópico, en la leche este parámetro se relaciona casi directamente del contenido de sustancias disueltas como lactosa y sales, ya que las proteínas y grasas por su dispersión no molecular no tienen influencia (Aguar de Casas, sf).

2.3.12 Lactosa. Componente lácteo derivado de la glucosa en la sangre. La isomerización se hace por formas intermedias las cuales son la glucosa-fosfato y uridina di fosfato, la síntesis de esta también se origina a partir de los ácidos grasos volátiles, proceso que se de en los rumiantes, aunque el porcentaje producido de esta manera equivale a un 10%. (Lacasa, 2003).

2.3.13 Grasa. Materia lipídica de diverso tipo y característica, compuesta por ácidos grasos y glicerina, originarios del torrente sanguíneo (Lacasa, 2003).

2.3.14 pH. Forma más común de expresar la acidez y la alcalinidad de una solución que se encuentra determinada por la concentración de hidrogeno. (Velázquez y Ordorica, s.f).

2.4. Marco teórico

La leche es una compleja mezcla de distintas sustancias, presentes en suspensión o emulsión y otras en forma de solución verdadera que presentan sustancias definidas como agua, grasa, proteína, lactosa, vitaminas, minerales; a las cuales se les denomina extracto seco o sólidos totales. Los sólidos totales varían por múltiples factores como lo son: la raza, el tipo de alimentación, el medio ambiente y el estado sanitario, entre otros. (Agudelo y Bedoya, 2015,), siendo la proteína uno de los componentes más importantes y de interés.

La composición de la leche de cabra varía desde un 12% hasta 14% de sólidos, estos están conformados en 2,3% a 6,9% de grasa, 4,0% a 6,3% de lactosa y 2,2% a 5,1% de proteínas. Park et al., 1996 citado por Gonzalez (2012).

Gonzalez (2012) cita a Angulo y Montoro (2004), los cuales sugieren que las proteínas pueden dividirse en dos grupos; las **caseínas** (α_1 , α_2 , β y κ) y las **proteínas séricas** (β -lactoglobulinas y α -albúminas) y que según Coronado et al., 2004 citado por el mismo autor (González), ambas son sintetizadas en la glándula mamaria.

Seguido con el análisis de los componentes de la leche, existen varios trabajos que utilizan estadísticamente, el test de Shapiro Wilk, todos coinciden en usarlo con el fin de determinar si existen influencias de variables dependientes sobre una independiente, un caso sería el de Pèter et al (2015), quienes utilizaron el test, para evaluar la importancia de las diferencias de los componentes de la leche y ácidos grasos (variables dependientes), para encontrar si había o no una distribución normal, con el fin de determinar el efecto de dietas sobre las variables dependientes, coincidiendo con Albenzio et al (2016), quienes manejaron el test, para determinar

la distribución normal o no del efecto de la capacidad inmunitaria de la glándula mamaria de la cabra de las etapas de lactancia.

Por otro lado, al hacer énfasis en la parte fenotípica de un individuo, hacemos referencia al resultado de la interacción entre su genotipo y el ambiente específico recibido durante su vida, por este motivo, investigadores, a través de la genética cuantitativa, han tratado de separar del fenotipo los componentes genético aditivo, no aditivo, ambiental y sus interacciones, y de esta manera predecir el mérito genético de un animal tomando como base los registros fenotípicos de desempeño individual y el pedigree, es aquí donde la genética molecular, ha permitido la identificación de polimorfismos de ADN, para el estudio de los genes que codifican proteínas de interés (Morillo, Acosta y Uffo, 2014).

Un gran número de investigaciones han sido realizadas para el estudio de las proteínas de la leche, por medio de diversas herramientas, una de ellas es la Selección Asistida por Marcadores (SAM), esta herramienta está basada en el análisis de ADN de los animales, según Corva (2005), con pruebas de laboratorio y tomando los puntos de referencia en el genoma bovino, se puede realizar una valoración objetiva en cuanto al potencial de producción de un animal, aún antes de que esa variable pueda ser medida, además mediante este método se obtendrán mejoramientos genéticos que beneficiarán y potencializarían la resistencia a enfermedades o parásitos, calidad de carne, habilidad materna, entre otras, por otro lado López, Camacho, Chassin y Zabala (2007) plasman varios genes en algunos animales de interés pecuario, uno de ellos, es el gen diacilglicerol acetiltransferasa (DGAT1) que afecta la composición de la leche bovina.

Como resultado de los avances en la industria, se ha venido seleccionando al ganado caprino, en base a los rasgos cuantitativos, como ha sido el rendimiento de grasa, proteína y leche, esta última puede ser dividida en dos fracciones proteicas, las séricas (a-lactoalbumina y b-lactoglobulina) y las caseínas (a s1, as2, b, y k-caseína). Varios estudios han reportado que las variantes alélicas de estas proteínas, particularmente de la k- caseína, están asociadas con el desarrollo de la lactación y tienen una influencia fundamental en la composición de la leche y sobre sus propiedades de procesamiento, incluyendo el rendimiento quesero (Cervantes et al., 2007).

El gen de la K-caseína ha sido extensamente estudiado por tener un papel importante en la estabilización de las caseínas, su interacción con β -lactoglobulina (β -LG) y por su efecto positivo desde el punto de vista del procesamiento de la leche, específicamente por la estabilidad física de algunos productos lácteos durante el tratamiento térmico y concentración sobre todo en las primeras etapas de la fabricación de queso. La proporción de k-CN es inversamente proporcional al tamaño de las micelas, además es el sustrato específico de la quimosina (cuajo) durante la primera fase de coagulación, por otro lado Rosero (2009) y todos los autores determinan que las variantes A y B de K-caseína son las más comunes y están presentes en todas las razas con frecuencias variables, siendo la variante AA la encargada de manifestar mayor producción de leche y la variante BB la de generar mayores porcentajes de proteína.

2.5. Marco legal

La ley 84 de 1989 trata sobre la protección de los animales contra el sufrimiento y el dolor causado directa o indirectamente por los humanos, el trato hacia los mismos debe ser con

respeto, cuidado, ética profesional, cuidando siempre de ellos, y brindándoles lo mejor.
(Congreso de Colombia, 2016).

El decreto 616 plasma las buenas prácticas ganaderas en la producción de leche, Por el cual se establece el “Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercialice, expendi, importe o exporte en el país (ICA, 2007).

Capítulo 3: Metodología

3.1. Tipo de investigación

El proyecto se enmarca en un concepto descriptivo, bajo un diseño no experimental, con un enfoque basado en métodos de recolección de datos no estandarizados ni completamente predeterminados, evaluando el desarrollo natural de los sucesos, es decir, no hay manipulación ni estimulación con respecto a la realidad (Corbetta, 2003) citado por (Sampieri, Fernandez y Baptista, 2010). Para la realización de éste, resultan de interés las interacciones entre: nutrición, manejo, sanidad, ambiente y la genética. Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más variables.

3.2. Población

El proyecto caprino de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña cuenta con: 6 machos reproductores, 8 crías, 12 animales en crecimiento, 79 hembras de vientre de las cuales 18 están en etapa de lactancia.

3.3. Muestra

Se muestrearon los 18 animales en etapa de lactancia de las razas Saanen, Toggenburg, Alpina francesa, Alpina americana, Nubiana, Criolla, Canaria y los cruces de 50% Saanen- 50% Toggenburg, 50% Alpina francesa- 50% Canaria, 50% Saanen--- 50% criolla, siendo predominante la raza Saanen, teniendo los datos de los números de partos y estado fisiológico de cada hembra.

3.4. Recolección de información

Para la realización de este estudio, se llevó a cabo la identificación química de la leche, la cual se efectuó 3 veces a la semana durante 2 meses, posteriormente se recolectó informaciones bibliográficas del polimorfismo del gen kappa caseína.

3.4. Identificación química de la leche

Para la obtención de la leche fresca, según el decreto 616 del año 2006, desde el momento del ordeño se procedió a refrigerarla, contando con 50 ml por animal, seguidamente cada muestra se llevó al laboratorio de lácteos, para su análisis.

3.5 Análisis químico de la leche

Se llevó a cabo con el apoyo del analizador MilkoScope, disponiendo la zona de succión, seguido de esto se da la orden de analizar, según la calibración uno (calibración para leche caprina), al terminar en análisis, se imprimen los resultados, obteniendo punto de congelación, lactosa, grasa, proteína, siguiendo las indicaciones del fabricante del equipo, para la determinación del pH se realizó con la ayuda de un pH metro de acuerdo a lo estipulado por la AOAC #981.12 de 1990, introduciendo el pH metro directamente en la muestra.

3.6. Análisis de información

Para el análisis químico se hizo el supuesto de normalidad de Shapiro – Wilk y se verificará la homogeneidad de las variantes con el test de Levene, si los supuestos se cumplen se realizará una anova de una vía, seguido por la prueba de comparación múltiple de Tukey,

con el fin de establecer si existe diferencia significativa entre los diferentes grupos alélicos.

Capítulo 4: Resultados Y Discusión

En la tabla 1 se observa los componentes químicos y características de la leche caprina.

Tabla 1

Composición química y características de la leche de cabra

Caract	Prom	DE	CV	Min	Max	N
Gras	4,61	1,29	27,96	1,24	11,68	1356
Prot	3,26	0,44	13,61	1,18	5,92	1356
Lact	4,74	0,67	14,05	1,65	7,90	1356
Pcon	-0,56	0,08	-15,23	-0,80	-0,23	1347
pH	6,51	0,29	4,49	0,77	6,94	1356
Pdn(ml)	589,98	242,13	41,04	80,00	1400,00	1355

Nota. Donde, Caract: Característica, Prom: promedio, DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación, Min: Mínimo, Max: Máximo, N: tamaño de las muestras, Gras: Grasa, Prot: Proteína, Lact: Lactosa, Pcon: Punto de congelación o Crioscópico, pH: potencial de hidrogeno y Pdn: Producción en mililitros.

Encontrando que la producción general fue de 589,98 mililitros/día (0,5899 litros/día), analizando que el promedio está por debajo del sugerido por Cofré (2001) quien plasmó que los animales semi-estabulados tienen un promedio de producción por día de 800 mililitros, la FAO (2004), argumenta que la producción promedio de leche caprina es de 1 a 3 litros, pero Candotti (2007) asegura que una cabra tiene un promedio de producción de 0.5 litros/día en 100 a 120 días de lactancia, coincidiendo con el dato presentado en la tabla 1.

Los promedios de los componentes lácteos como lo son grasa y proteína equivalen al 4,61 % y 3,26% respectivamente, encontrándose dentro de los intervalos reportados en el trabajo de Salvador y Martínez (2007) quienes citan a Park et al. (1996), El cual sugiere que el porcentaje de grasa en la leche varía del 2,3% a 6,9%, teniendo un promedio de 3,3%, por otro lado, la proteína se ubica entre el 2,2% hasta 5,1% con un promedio de 3,4%; Chávez, Margalef y

Martínez (2007), argumentan que la grasa presente en la leche caprina varía de un 3 a 6%, porcentajes que coinciden con los datos obtenidos.

Siguiendo con el componente mencionado anteriormente, Haenlelein (1996), plasma que la grasa es el constituyente más variable de la leche, mientras que la lactosa y los minerales son los menos variables, por otro lado, Amiot (1991), da a conocer en su libro porcentajes de grasa con mínimo de 2,4, máximo de 7,8% con promedio de 4,4%, el % mínimo de proteína plasmado por este autor fue de un 2,9%, máximo de 5,6% y promedio de 3,7%, lactosa con porcentaje mínimo de 4,0, máximo 6,3% con promedio de 4,9%, comparando el trabajo de este autor con los datos obtenidos, se puede deducir que los porcentajes promedios son muy similares pero también cabe resaltar, lo que plantea Bidot (2017) quien afirma que pueden variar por estar ligados a características de la raza, características individuales, estado de lactación, manejo, clima y composición de los alimentos.

Continuando con los parámetros analizados, el promedio de pH se encontró dentro de los intervalos previamente informados por Mehala y Al-Kahnal 1989; Richardson 2004 citados por Chacón (2005) los cuales coinciden en plasmar un rango que va de 6,3 – 6,7 y Boza junto con Sanz (1997) argumentan un pH que va de 6,41- 6,70, intervalos similares al encontrado en esta investigación (6,51).

Por último, la media del punto de congelación obtenida fue de -0,56, dato que no coincide con el de Boza y Sanz (1997) quienes plantean que el punto de congelación de la leche caprina está próximo a los -5,90, sin embargo Vega Et al., (2007), reporta un rango entre razas caprinas

que va de -0,515 a -0,637, por otro lado las desviación encontrada por este autor equivale a 0,01 y 0,03, dato que se aleja del analizado (0,08).

Según Amiot et al., (1991) los componentes de la leche de caprina son más variables que los de la leche bovina, las variaciones presentes en la tabla 1, posiblemente se deban a que la información disponible corresponde a un pequeño número de animales y a leche cuya composición está determinada por las características individuales de estos mismos o por tratarse de razas muy diferentes, en las tablas 2 y 3 se plasman composición química, características y producción de leche de cabra por raza, destacando que en la tabla 2 solo se muestran un total de 14 animales pues las demás cabras (4) pertenecen a cruces encontradas en la tabla 3, para un total de 18 animales muestreados.

Tabla 2

Composición química y características de la leche por raza

Raza	N	Gras (%)	Prot (%)	Lact (%)	P.con	pH	Pdn (ml)
Saanen	5	3,94	3,05	4,42	-0,52	6,52	533,99
Toggenburg	2	4,8	3,27	4,67	-0,55	6,55	494,19
Alpina F	2	4,44	3,38	4,92	-0,58	6,49	580,96
Alpina A	1	4,73	3,47	5,06	-0,60	6,52	308,46
Nubiana	1	5,67	3,55	5,17	-0,62	6,52	687,08
Criolla	1	5,95	3,75	5,46	-0,75	6,51	250,71
Canaria	2	5,25	3,54	5,16	-0,62	6,45	629,23

Nota. Donde, N: total de animales por raza, Gras: Grasa, Prot: Proteína, Lact: Lactosa, Pcon: Punto de congelación, pH: potencial de hidrogeno y Pdn: Producción en mililitros, Alpina F: Alpina Francesa, Alpina A: Alpina Americana.

Para la discusión de la tabla 2, se encontró que la media del contenido porcentual de grasa determinado para la raza Nubiana (5,67%) fue superior a los informados por otros autores para

rebaños de la misma raza: Frau, Pece, Font y Paz (2007) 5,2%; Misiunas et al. (1999) citado por Frau, Pece, Font y Paz (2007) 4,81%; Soryal et al. (2005), 4,37% y Álvarez y Paz (1998), 4,91%, seguido a estos resultados se pudo observar que el contenido de proteína (3,55%) es superior al reportado por Frau, Pece, Font y Paz (2007) 3,41%, por Frau et al.,(2010) 3,43% y por los autores mencionados anteriormente, por otro lado la lactosa (5,17%), punto de congelación (-0,62), pH (6,52), comparándolas con la investigación de Frau, Pece, Font y Paz (2007) en donde el contenido de lactosa fue de 4,34 %, punto de congelación (-0,519), (pH 6,70), se ven reflejadas las diferencias de todos los datos mencionados anteriormente, la producción (687,08 ml), relacionándola con la obtenida por el autor Frau et al.,(2010) 960ml, pero los rangos que obtuvieron estos autores fueron de 440 ml a 1,46 litros, dato que se ajusta al hallado en la raza Nubiana.

Para la raza Saanen, se determinó lo siguiente (3,94%) de grasa, (3,05%) de proteína, (4,42%) de lactosa, (-0,52) punto de congelación, (6,52) pH y producción de (533,99), datos que coinciden con los plasmados por Vega Et al., (2007), quienes argumentan los intervalos obtenidos en cada característica y componente evaluado, por otro lado estos mismos autores estudiaron la raza Alpino Francesa, obteniendo intervalos que se asemejan a los hallados en la tabla 2, con respecto a la producción la raza Alpina y Toggenbugg, Sánchez (1991) citados por Ortega Et al., (2011) y Ruvuna et al., (1995) alcanzan la producción máxima de leche con 2 litros, mientras que las razas Nubiana y Saanen su pico es de 2 litros superior a lo que reportan Ruvuna et al., (1995) con 900 ml a 1 litro, datos similares a los encontrados. Para la raza Toggenburg, se determinó (4,8%) contenido de grasa, valor superior al reportado por Bidot (2013) en donde se encontró un valor de grasa de 3,33%.

Para la raza Canaria el resultado de la media del componente grasa fue de (5,25%), valor alto con respecto al resultado de Banda et al, (2001), 4,55% citado por Salvador et, al (2006), pudiendo observar que esta raza tiene un alto porcentaje de grasa y de producción de leche, en cuanto a proteína su valor fue de (3,54%) , promedio bajo al compararlo con el trabajo de Salvador et al, (2006), en donde su porcentaje fue de 3,89%, esto quiere decir que la raza canaria contiene una alta producción, con un alto porcentaje de grasa y proteína baja con respecto al promedio de la especie según Park (2006) citado por (Bedoya, Rosero y Posada, s.f).

En la raza criolla se obtuvo una media en grasa de (5,95%) mayor al reportado por Frigerio y Rossanigo (1995), 2,77, proteína de (3,75%) menor en comparación con el valor del trabajo del autor anteriormente mencionado de 4,22% y un porcentaje de lactosa mayor (5,46%) al descrito en el trabajo ya dicho, esta es la raza que en comparación con las demás, cuenta con una baja producción (250,71ml), pero con los mayores valores en los componentes ya descritos.

En la siguiente tabla se plasman los componentes y características analizadas en la leche de cabras con cruces (ver tabla 3)

Tabla 3*Composición química y característica de la leche de cabra por cruce*

Cruces	N	Gras (%)	Prot (%)	Lact (%)	P.con	pH	Pdn (ml)
50 % S – 50% T	2	3,95	2,89	4,18	-0,49	6,62	643,08
50% C – 50% AF	1	5,08	3,43	4,96	-0,60	6,44	608,45
50% S – 50% Cr	1	4,46	3,07	4,44	-0,52	6,57	616,44

Nota. Donde, N: total de animales muestreados, Gras: Grasa, Prot: Proteína, Lact: Lactosa, Pcon: Punto de congelación, pH: potencial de hidrogeno y Pdn: Producción en mililitros, 50% S- 50% T: 50% Saanen-50% Toggenburg, 50%C-50%AF: 50% Canaria-50% alpina francesa, 50%S- 50% Cr: 50% Saanen-50% Criolla.

En la tabla 3 se observan 4 animales provenientes de tres cruces y valores de los parámetros de la leche y sus características, en donde comparados con los valores de las razas evaluadas en la investigación, se puede decir que en el cruce S – T, el porcentaje del componente grasa (3,95%), valor similar al porcentaje presentado en la raza Saanen descrito en la tabla 2, el contenido proteína (2,89%), valor inferior al presentado en las razas S-T (ver tabla 2), la lactosa presenta un valor de 4,18% y una producción de 643,08ml valores por encima de los datos mencionados para ambas razas de las que proviene este cruce, deduciendo que el cruce S – T, genera un efecto positivo en la productividad lechera .

En el cruce dado por las razas (C – AF) el valor grasa (5,08%) que al compararlo con el componente de la raza Canaria (5,25%) y Alpina Francesa (4,73%), se encuentra por debajo de los promedios obtenidos para ambas razas (ver tabla 2), en cuanto a la proteína (3,43%), se encuentra por encima de la media obtenida para la raza Alpino Francesa (3,38%), sin embargo, la proteína para la raza Canaria (3,54%), es mayor al obtenido en este cruce, ajeno a esto, el porcentaje de lactosa (4,96%) se encuentra por debajo de los plasmados en la tabla 2, para la

producción, los mililitros promedio obtenidos equivalen a 608,45, dato por debajo de la media de la raza Canaria y por encima de la media de la raza Alpino Francesa.

Por último, el cruce 50% S – 50% Cr, los porcentajes de la componente grasa, proteína y lactosa, se encuentran por encima de los obtenidos para la raza Saanen, sin embargo no superan la media obtenida para cada componente de la raza Criolla (ver tabla 2); independiente a esto, la producción fue de 616,44 ml, por encima del promedio de la raza Saanen 533,99 ml, pero por debajo del obtenido para la raza Criolla 250,71ml.

A continuación, en la tabla 4, se muestran los componentes y características halladas, mediante la prueba de normalidad del test de Shapiro Wilk.

Tabla 4

Prueba de normalidad

Componentes/ características	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Grasa	0,968	18	0,759
Proteína	0,974	18	0,869
Lactosa	0,971	18	0,811
Pcon	0,954	18	0,499
pH	0,941	18	0,304
Pdn	0,943	18	0,326

Nota. En dónde; gl: Grados de libertad ; Sig: Nivel de significancia; Pcon: Punto de congelación, pH: Potencial de hidrógeno y PDN: Producción.

Grasa

En los datos del test de Shapiro Wilk (ver tabla 4), como componente de la leche se

obtuvo una media de 4,61, un intervalo de confianza para la media de 95% en el cual el rango de grasa que se encuentra con límite inferior de 4,23 y un límite superior de 4,99, con una varianza de 0,572, permitiendo observar que la mayoría de los datos se encuentran agrupados alrededor de la media, con una desviación típica de 0,75635, y con un error típico de 0,17827, de la variabilidad del intervalo de confianza.

En donde se plantea que;

Ho: No hay diferencia en el contenido grasa de la leche de cabra.

Ha: Hay diferencia en el contenido grasa de la leche de cabra.

Cabe decir, que si el nivel de significancia es mayor a 0,05 la decisión es que no se puede rechazar la hipótesis nula. Al contrario de si el nivel de significancia es menor a 0,05 la decisión es que se debe rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternante.

Por lo anterior, la regla de decisión;

RD: Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternante, ya que el valor dado 0,759 (tabla 4) es mayor al 0,05 para un estadístico calculado de 0,968 con 18 grados de libertad, esto quiere decir que para grasa los datos siguen una distribución normal.

Proteína

En los datos del test de Shapiro Wilk (ver tabla 4), como componente de la leche se obtuvo una media de 3,26, un intervalo de confianza para la media de 95% con un rango de proteína que se encuentra con límite inferior de 3,13 y un límite superior de 3,40, con una varianza de 0,71, permitiendo observar que la mayoría de los datos se encuentran agrupados alrededor de la media, en cuanto a la desviación típica se obtuvo un valor de 0,26662 y un error típico de 0,0684, de la variabilidad del intervalo de confianza.

Planteando;

Ho: No hay diferencia en el contenido de proteína de la leche de cabra.

Ha: Hay diferencia entre el contenido de proteína de la leche de cabra.

Cabe decir que si el nivel de significancia es mayor a 0,05 la decisión es que no se puede rechazar la hipótesis nula. Al contrario de si el nivel de significancia es menor a 0,05 la decisión es que se debe rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternante.

Entonces, la regla de decisión;

RD: Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternante, ya que el valor dado 0,869 (tabla 4), es mayor al 0,05 para un estadístico calculado de 0,974 con 18 grados de libertad, esto

quiere decir que para proteína los datos siguen una distribución normal.

Lactosa

En los datos del test de Shapiro Wilk (ver tabla 4), como componente de la leche se obtuvo una media de 4,74 un intervalo de confianza para la media de 95% con la cual el rango de la lactosa se encuentra con límite inferior 4,54 y un límite superior de 4,94, con una varianza de 0,159, permitiendo observar que la mayoría de los datos se encuentran agrupados alrededor de la media, en cuanto a la desviación típica se obtuvo un valor de 0,75635 y un error típico de 0,9410, de la variabilidad del intervalo de confianza.

Las hipótesis planteadas;

Ho: No hay diferencia en el contenido lactosa de la leche de cabra.

Ha: Hay diferencia en el contenido lactosa de la leche de cabra.

Cabe decir que si el nivel de significancia es mayor a 0,05 la decisión es que no se puede rechazar la hipótesis nula. Al contrario de si el nivel de significancia es menor a 0,05 la decisión es que se debe rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternante.

Entonces, la regla de decisión;

RD: En Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternante ya que el valor dado 0,811 (tabla 4), es mayor a 0,05 para un estadístico calculado de 0,971 con 18 grados de libertad, esto quiere decir que para lactosa los datos siguen una distribución normal.

Punto de congelación

En los datos del test de Shapiro Wilk (ver tabla 4), como característica de la leche se obtuvo una media de -0,5600 un intervalo de confianza para la media de 95% con el cual el rango del punto de congelación encuentra con límite inferior de -0,5866 y un límite superior - 0,5334, con una varianza de 0, 003,permitiendo observar que la mayoría de los datos se encuentran agrupados alrededor de la media, en cuanto a la desviación típica se obtuvo un valor de 0,53358 y un error típico de 0,1263 de la variabilidad del intervalo de confianza.

Sugiriendo que;

Ho: No hay diferencia en la característica punto de congelación de la leche de cabra.

Ha: Hay diferencia en la característica punto de congelación de la leche de cabra.

Cabe decir que si el nivel de significancia es mayor a 0,05 la decisión es que no se puede rechazar la hipótesis nula. Al contrario de si el nivel de significancia es menor a 0,05 la decisión es que se debe rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternante.

Entonces, la regla de decisión;

RD: Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternante, ya que el valor dado 0,499(tabla 4), es mayor a 0,05 para un estadístico calculado de 0,954 con 18 grados de libertad, esto quiere decir que para punto de congelación los datos siguen una distribución normal.

pH

En los datos del test de Shapiro Wilk (ver tabla 4), como característica de la leche se obtuvo una media de 4,61, un intervalo de confianza para la media de 95% con la cual el rango del pH se encuentra con límite inferior de 4,23 y un límite superior de 4,99, con una varianza de 0,572, permitiendo observar que la mayoría de los datos se encuentran agrupados alrededor de la media, en cuanto a la desviación típica se obtuvo un valor de 0,75635 y un error típico de 0,17827, de la variabilidad del intervalo de confianza.

Estableciendo que;

Ho: No hay diferencia en la característica pH de la leche de cabra.

Ha: Hay diferencia en la característica pH de la leche de cabra.

Cabe decir que si el nivel de significancia es mayor a 0,05 la decisión es que no se puede rechazar la hipótesis nula. Al contrario de si el nivel de significancia es menor a 0,05 la decisión

es que se debe rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternante.

Entonces, la regla de decisión;

RD: Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternante, ya que el calor dado 0,304 (tabla 4), es mayor a 0,05 para un estadístico calculado de 0,941 con 18 grados de libertad esto quiere decir que para pH los datos siguen una distribución normal.

Producción

En los datos del test de Shapiro Wilk (ver tabla 4), como característica de la leche se obtuvo una media de 587,5994, un intervalo de confianza para la media de 95% en el cual el rango de la producción se encuentra con límite inferior de 6,4988 y un límite superior de 6,5545, con una varianza de 0,003, permitiendo observar que la mayoría de los datos se encuentran agrupados alrededor de la media, en cuanto a la desviación típica se obtuvo un valor de 0,05605 y un error típico de 40,08929 de la variabilidad del intervalo de confianza.

Plasmando que;

Ho =No hay diferencia entre la característica producción de la leche de cabra.

Ha=Hay diferencia entre la característica producción de la leche de cabra.

Cabe decir que si el nivel de significancia es mayor a 0,05 la decisión es que no se puede rechazar la hipótesis nula. Al contrario de si el nivel de significancia es menor a 0,05 la decisión es que se debe rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternante.

Razón por la cual la regla de decisión;

RD: Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternante, ya que el valor dado 0,326 (tabla 4), es mayor a 0,05 para un estadístico de 0,943 con 18 grados de libertad, esto quiere decir que producción los datos siguen una distribución normal.

Para el análisis del gen Kappa Caseína, se realizó una comparación de la grasa, proteína y producción con las variantes alélicas predominantes en las razas caprinas según diversos autores (ver tabla 5).

Tabla 5

Comparación de grasa, proteína y producción con las variantes del gen Kappa Caseína

Raza	Grasa (%)	N	Proteína (%)	Producción (ml)	Variante alélica AA- AB- BB
Saanen	3,94	5	3,05	533,99	
Toggenburg	4,8	2	3,27	494,19	
Alpino Francesa	4,44	2	3,38	580,96	
Alpino Americana	4,73	1	3,47	308,46	
Nubiana	5,67	1	3,55	687,08	
Criolla	5,95	1	3,75	250,71	
Canaria	5,25	2	3,54	629,23	

Nota. Las variantes alélicas plasmadas son las más frecuentes en las razas caprinas a nivel mundial.

Las variantes alélicas argumentadas en diversos trabajos, en los cuales se encontraron efectos codominantes de AA, AB Y BB donde la presencia B está asociada con un porcentaje alto de proteína y de caseína, teniendo efectos sobre las características físico- químicas de la leche y propiedades para la elaboración de queso, por otro lado, la presencia de A se encuentra asociada con mayor productividad lechera (Atehortúa et al. (2012), Yahyaoui, Coll , Sanchez, y Folch.(2000) y Yahaoui et al. (2003).

Trujillo y Noriega (s.f), trabajaron con la raza Jersey y Normanda con el fin de encontrar las frecuencias alélicas para el gen Kappa – caseína, presentando alta frecuencia del alelo B (0,80 y 0,67) respectivamente, permitiendo obtener leche con mayor rendimiento en cuanto a la elaboración de subproductos , ya que el contenido proteico y de sólidos ayuda a presentar cuajadas más firmes y consistentes; Requena, Agüera y Requena (2007), agrega que la variante alélica BB contiene mayores niveles de grasa correlacionándose con un mayor rendimiento en litros de leche, estos resultados fueron confirmadas para raza Holstein, Jersey, Ayrshire, entre otras.

Con los antecedentes mencionados anteriormente en cuanto a las variantes alélicas descritas, se analiza que las razas caprinas estudiadas, posiblemente tengan una correlación en cuanto a producción, ya que el porcentaje de proteína se encuentra por debajo de la media según lo planteado por Park (2006) citado por (Bedoya, Rosero y Posada, s.f), describiendo que la Raza Saanen puede que tenga cierta influencia por la variante A, obteniendo una producción media (533,99ml) que por la B ya que el porcentaje proteico (3,05%) es menor a la media establecida (3.8%).

En cuanto a los resultados obtenidos en esta investigación , los animales de raza Alpino Francesa, Nubiana y Canaria, posiblemente pueden estar influenciados por la variante A, puesto que los valores promedio (ver tabla 5), están por encima de lo estipulado, contrario a la raza Alpino Americana, Criolla y Toggenburg que reflejan valores por debajo de la media en producción descrito por Candotti (2007), por consiguiente el componente proteína se encuentra por debajo de lo descrito anteriormente, concretando que la variante alélica AA se puede presentar con mayor frecuencia en la población estudiada .

Capítulo 5: Conclusiones

En el análisis de los componentes y las características de la leche en las razas descritas anteriormente, por medio del Test de Shapiro Wilk, se pudo concluir que se tiene una distribución normal de los datos, dando a conocer, que estuvieron cerca a la media, con un nivel de confiabilidad del 95%.

Con los valores obtenidos para los constituyentes para producción de leche se podrá esperar posiblemente que las frecuencias alélicas de animales asociados con mayores porcentajes de proteína y producción de leche puedan estar asociadas a las variantes A y B, respectivamente, analizando que las razas Saanen, Alpino Francesa, Nubiana y Canaria presentaron una producción de leche superior a la establecida, esto quiere decir que el alelo A se puede estar presentando con mayor frecuencia en estas razas.

Capítulo 6: Recomendaciones

Realizar investigaciones asociadas al factor alimenticio, con el fin de analizar la influencia que se pueda tener en cuanto a componentes químicos y características de la leche de las cabras destinadas a producción de leche, pertenecientes a la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Referencias

Agrobit. (s.f). Recuperado de http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm.

Agudelo,D; y Bedoya, M. (2015). Composicion nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista lasallista de investigaciòn*, 2(1), 39.Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/695/69520107.pdf>.

Aguiar de Casas, A. (s.f). Punto de congelación o índice crioscópico. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/102019124/Punto-de-Congelacion-o-Indice-Crioscopico>.

Albenzio et al. (2016). Efecto de la etapa de la lactancia sobre la capacidad inmunitaria de la glándula mamaria de cabra. *Revista de ciencia lechera*, 99(5). doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10520>.

Alejandro Salvador et al. (2006). Composición de la leche de cabras mestizas canarias en condiciones tropicales. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/28140487_Composicion_de_leche_de_cabras_mestizas_Canarias_en_condiciones_tropicales.

Álvarez y Paz. (1998). Metodología para la tipificación de la producción lechera de crapinos en Santiago del Estero. Argentina. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/277659.pdf>.

Amiot, J. Ciencia y tecnología de la leche. (1991). España: Editorial Acribia.

Atehortúa et al. (2012). Polimorfismos en los genes κ -caseína y β -lactoglobulina en cabras (*Capra hircus*) del Departamento de Antioquia, Colombia. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Samir_Calvo_Cardona/publication/289051257_Polymorphism_in_genes_k-casein_and_b_lactoglobulin_in_goats_Capra_hircus_in_province_of_Antioquia_Colombia/links/58e6b4610f7e9b09277125fb/Polymorphism-in-genes-k-casein-and-b-lactoglobulin-in-goats-Capra-hircus-in-province-of-Antioquia-Colombia.pdf.

Bedoya, Rosero y Posada. (S.f). Composición de la leche de cabra y factores nutricionales que afectan el contenido de sus componentes. Recuperado de <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/124/1/7.%2093-110.pdf>.

Bidot Fernández, A. (2017). Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra: revisión bibliográfica. *Revista de producción animal*, 29(2), 5-6. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v29n2/rpa05217.pdf>.

Bidot Fernández, A. (2013). Producción de leche de cabra y duración de la lactancia de los genotipos nubia, saanen y toggemburg en condiciones de pastoreo restringido y suplemento con concentrado. *Abanico veterinario*, 3 (1), 34. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/abanico/av-2013/av131d.pdf>.

- Boza, J; y Sanz, M. (1997). Aspectos nutricionales de la leche de cabra. Recuperado de <https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/3841/10-1997-07.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Campos et al. (2015). El mejoramiento genético y la producción de leche. La esencia de una realidad de producción animal. *Revista unal*, 64(3), 1. doi: <https://doi.org/10.15446/acag.v64n3sup.50263>.
- Candotti, J. (2007). Los beneficios de la leche caprina en la infancia. Recuperado de <https://www.portalechero.com/innovaportal/v/842/1/innova.front/los-beneficios-de-la-leche-caprina-en-la-infancia.html>.
- Cervantes et al. (2007). Polimorfismo genético en el locus de la Kappa-caseína en vacas de diferentes razas y cruces en el trópico mexicano. *Revista de salud animal*, 29(2), 1. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2007000200002.
- Chacón Villalobos, A. (2005). Aspectos nutricionales de la leche de cabra (*capra hircus*) y sus variaciones en el proceso agroindustrial. *Agronomía mesoamericana*, 16(2), 240. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/437/43716214.pdf>.
- Chavez, Margalef y Martinez. (2007). Cuantificación de lipólisis en leche caprina (Saanen) cruda y térmicamente tratada. Recuperado de <http://www.produccion-animal.com.ar/produccion>

_caprina/leche_caprina/38-Cuantific-lipolisis-leche.pdf.

Cofré, P (Ed). (2001). Producción de cabras lecheras. Chillán, Chile: Editor Pedro Cofré Banderas.

Congreso de Colombia. (2016). Recuperado de

<http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201774%20DEL%206%20DE%20ENERO%20DE%202016.pdf>.

Countrymeters. (S,f). Recuperado de <http://countrymeters.info/es/World>.

Corva, P. (2005). Marcadores moleculares para el mejoramiento animal. *Revista braford*, 21 (54).

Recuperado de <http://www.vet.unicen.edu.ar/ActividadesCurriculares/ProduccionBovinosCarneLeche/images/Documentos/Gen%C3%A9tica/Braford%20Marcadores%20moleculares.pdf>.

Fiscalab. (s.f). Temperatura. Recuperado de

<https://www.fiscalab.com/apartado/temperatura#contenidos>.

FAO. (2004). Cría de ovinos y cabras lecheras. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/v5290s/v5290s24.htm>.

FAO. (s.f). Recuperado de <http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/leche-y-productos>

-lacteos/composicion-de-la-leche/es/#.WMMxW_lruko.

Frigerio y Rossanigo (1995). Composición de la leche de cabras criollas tipo sanluisueño y relación entre sus componentes. *Veterinaria argentina*, 22 (120). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/280568875_COMPOSICION_DE_LA_LECHE_DE_CABRAS_CRIOLLAS_TIPO_SANLUISENO_Y_RELACION_ENTRE_SUS_COMPONENTES.

Genetic terms. (s.f.). Alelo. Recuperado de <https://www.genome.gov/glossarys/index.cfm?id=4>.

Genetic terms. (s.f.). *Gen*. Recuperado de <https://www.genome.gov/glossarys/index.cfm?id=70>.

Gonzalez Zamorano, C. I. (2012). Caracterización de perfil caseínico de la leche de cabra criolla chilena en la región de coquimbo.(Trabajo de grado), Universidad de Chile, Santiago.

González, C. (s.f.). Proteínas. Recuperado de <http://www.botanica.cnba.uba.ar/Pakete/3er/LosCompuestosOrganicos/1111/Proteinas.htm>

Guevara, L., Rincon, J; Llano, F., y Cuartas, D (2016). Efecto de algunos factores productivos sobre el contenido de kappa caseína en la leche de vacas de diferentes hatos en Risaralda (Colombia). *Medicina veterinaria y zootecnia*, 11(2), 1. doi: <http://dx.doi.org/10.21615/cesmvz.11.2.3>.

Haenlelein. (1996). Goat Milk, Its Products and Nutrition. In: Handbook of Food Products Manufacturing. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/282023904_Park_YW_and_GFW_Haenlelein_2007_Goat_Milk_Its_Products_and_Nutrition_In_Handbook_of_Food_Products_Manufacturing_YH_Hui_Ed_John_Wiley_Sons_Inc_New_York_NY_Pp_447-486.

Hazard, S. (2011). Recuperado de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/seriesinia/NR22424.pdf>.

ICA. (2007). Las buenas prácticas ganaderas en la producción de leche, en el marco del decreto 616. Recuperado de <http://www.ica.gov.co/getattachment/049aef47-c6e3-43d9-826b-e163f8b40e98/Publicacion-23.aspx>.

Infoláctea. (2015). Recuperado de <http://infolactea.com/wp-content/uploads/2015/03/715.pdf>.

Infoalimentación. (2012). Recuperado de http://www.infoalimentacion.com/documentos/valor_nutritivo_leche_y_otros_productos_lacteos.asp.

Lacasa Godina, A.(2003). Ciencia de la leche. Recuperado de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=bW_ULacGBZMC&oi=fnd&pg=PR5&dq=lactosa+leche&ots=QNWp677Zfp&sig=GSEWXCX-upC6tMtFPDqO_DZges#v=onepage&q=lactosa%20leche&f=true.

López, Camacho, Chassin y Zabala. (2007). Selección asistida por marcadores genéticos moleculares en especies animales de interés pecuario. *Ciencias nicolaita*, (26). Recuperado de <http://www.gbcbiotech.com/bovinos/acervo/Seleccion%20Genomica/Selecci%C2%A2n%20asistida%20por%20marcadores%20gen%E2%80%9Aticos%20moleculares%20en%20especies%20animales%20de%20inter%E2%80%9As%20pecuario.pdf>.

Marcadores Moleculares. (2005). Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Veracruzana, 1. Recuperado de <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol18num1/articulos/moleculares/>.

Miralles Buraglia, B.(2001). Detección de caseinato y suero en leche y productos lácteos mediante técnicas electroforéticas, cromatográficas y espectroscópicas. (Trabajo de grado), Universidad complutense de madrid, Madrid.

Morillo, Acosta y Uffo. (2014). Determinación de las frecuencias alélicas de tres lactoproteínas en bovinos Criollo Limonero y Carora de Venezuela. *Revista de salud Animal*, 36(3), 1. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2014000300007.

Ortega ET AL., (2011). Interacción genotipo x ambiente en cabras lecheras. *Bioagrociencias*, 4(2), 24. Recuperado de <http://www.ccba.uady.mx/bioagro/V4N2/archivo%204.pdf>.

- Pacheco Contreras, V. I. (2010). Caracterización de las variates alélicas del gen k- caseína en razas de ganado bovino. (Tesis de maestría). Recuperado de <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/10092/190.pdf?sequence=1>.
- Peter et al (2015). Effect of micro-alga supplementation on goat and cow milk fatty acid composition. *Revista scientific note*, 75(2). doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392015000200017>.
- REDVET. (2007). Genética de la caseína de leche en el bovino Frison (Milk of casein of genetic in the Frison bovine). *Revista electrónica de veterinaria*, 22(1). Recuperado de <https://www.redalyc.org/html/636/63613304013/>.
- Rosero Alpala, J.A. (2009). Polimorfismo de los genes k-caseína, β -lactoglobulina y α -lactoalbumina en razas bovinas criollas colombianas.(Tesis de maestría). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/1694/1/7407002.2009.pdf>.
- Ruvuna et al. (1995). Lactation curves among crosses of Galla and East African with Toggenburg and Anglo Nubian goats. *Small ruminant research*, 16. Recuperado de <https://sci-hub.tw/https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0921448894000437>.
- Salvador, A; y Martínez, G. (2007). *Revista de la facultad de ciencias veterinarias*, 48(2), 63. Recuperado de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid

=S0258-65762007000200001.

Sampieri, Fernandez y Baptista Lucio. (2010). Metodología de la investigación. Recuperado de <http://dspace.ucbscz.edu.bo/dspace/bitstream/123456789/21401/1/11699.pdf>.

SAN. (2009). Lácteos y derivados. Recuperado de http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/lacteos_y_derivados.pdf.

Soryal et al. (2005). Effect of feeding systems on composition of goat milk and yield of Domiati cheese. *Small Ruminant Research*, 54.oi:<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2003.10.010>.

Trujillo y Noriega (s.f). Detección genética de la kappa - caseína en diferentes razas bovinas. Recuperado de http://biblioteca.colanta.com.co/pmb/opac_css/doc_num.php?explnum_id=393.

UFPSO. (s.f). Campus Universitario. Recuperado de <https://ufpso.edu.co/Campues-Universitario>.

Universidad Nacional de Colombia. (s.f). Servicios de análisis fisicoquímicos de alimentos . Recuperado de <http://www.icta.unal.edu.co/index.php/ct-menu-item-12/analisis-icta/ct-menu-item-13>.

Vega Et al., (2007). Características físicas y químicas de leche de cabra de razas alpino

francesa y saanen en épocas de lluvia y seca. *Revista de salud animal*, 9(3), 162.

Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/ras/v29n3/ras06307.pdf>.

Velázquez y Ordorica,. (s.f). Ácidos, Bases, pH y Soluciones Reguladoras. Recuperado de <http://www.bioquimica.dogsleep.net/Teoria/archivos/Unidad24.pdf>.

Villajos. (2017). Historia de la leche. Recuperado de <http://villajos.es/historia-de-la-leche/>.

Yahaoui, Coll , Sanchez, y Folch.(2000). Caracterizacion de variantes genéticas en la k- caseína caprina. ITEA, 96(3), 303. Recuperado de http://www.aida-itea.org/aida-itea/itea/revistas/2000/96A-3/96A-3_17.pdf.

Yahaoui et al. (2003). Characterization and Genotyping of the Caprine κ -Casein Variants. *Journal Dairy science*. Recuperado de [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(03\)73867-3/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(03)73867-3/pdf).

Apéndices

Tabla 6*Cronograma de actividades*

ACTIVIDADES	SEPTIEMBRE			OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE		
	SEMANAS			SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS		
	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
Determinación química de la leche	■													
Análisis de datos										■				
Busqueda de información	■													
Redacción del documento	■													

Nota. la tabla muestra el lapso de tiempo invertido en el trabajo.

Tabla 7*Recursos financieros*

DESCRIPCIÓN	COSTO (\$)
Alquiler de equipos	160.000
Pago de los dos autores	1`562.484
Administrativos	500.000
Costo total	2`222.484

Nota. Costo de cada descripción, obteniendo un costo total de \$2`222.484 para la realización del trabajo.



Figura 1. Análisis de pH.



Figura 2. Análisis de grasa, lactosa, proteína y punto de congelación.



Figura 3. Población trabajada.



Figura 4. Instalación de ordeño.